

## **Starpatskaite**

**Par 2016.gadā paveiktiem zinātniskas izpētes darbiem**

### **“MEŽA ATJAUNOŠANAS, IEAUDZĒŠANAS UN KOPŠANAS PROGRAMMA”**

**līguma Nr.**

**5-5.5\_000p\_101\_16\_22**

Pasūtītājs:



**LATVIJAS VALSTS MEŽI**

## Saturs

<b>Kopsavilkums.....</b>	<b>4</b>
<i>Paveiktie darbi, secinājumi un rekomendācijas .....</i>	<i>4</i>
<b>Summary .....</b>	<b>6</b>
<i>Accomplishments, conclusions and recommendations.....</i>	<i>6</i>
<b>2016. gada darbu plāns.....</b>	<b>8</b>
<b>Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudzju kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums .....</b>	<b>9</b>
<i>Baltijas valstīs, Fenoskandijā veikto zinātnisko pētījumu apskats par meža stādīšanu organiskās augsnēs un slapjās minerālaugsnēs.....</i>	<i>9</i>
Augsnes apstrādes veidu apraksts.....	9
Barības vielu pieejamība.....	10
Sakņu attīstība.....	10
Mitrums.....	10
Temperatūra.....	11
Augsnes mikroorganismi, mezo un makrofauna .....	12
Lielā priežu smecernieka ( <i>Hylobius abietis</i> ) bojājumi.....	12
Aizzēlums, dabiski atjaunojušos koku konkurence.....	13
Augsnes sagatavošanas kvalitāte .....	14
Saglabājušos koku skaits .....	18
Stādīto un ieaugušo koku augstumi un pieaugumi .....	20
Stādīto kociņu skeletsakņu izvietojums.....	23
Stādīto kociņu sakņu masas un virszemes daļu masas attiecības.....	28
Stādīto viengadīgo kociņu sakņu tilpums un laukums.....	29
<i>Dažādu meža atjaunošanas – stādīšanas paņēmieni izmaksas un mežsaimnieciskais rezultāts pirmajos trīs gados pēc meža atjaunošanas.....</i>	<i>31</i>
<i>Sagatavošanās lauka izmēģinājumu darbiem un izmēģinājumu platību atlase.....</i>	<i>36</i>
<b>Kūdreņu apsaimniekošana.....</b>	<b>38</b>
<i>Apsekotās un uzmērītās dabiski atjaunotās jaunaudzes.....</i>	<i>38</i>
<i>Kokaudzes tīrās tagadnes vērtības aprēķināšana kūdreņos .....</i>	<i>49</i>
Metodika.....	49
Rezultāti .....	50
Diskusija .....	52
<i>Metodika izmēģinājumu ierīkošanai kūdreņu atjaunošanas metožu izpētei .....</i>	<i>54</i>
<i>Galvenās atziņas.....</i>	<i>55</i>
<b>Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no veiktās meža apsaimniekošanas paņēmiena I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultātiem .....</b>	<b>56</b>
<i>Literatūras apskats.....</i>	<i>56</i>
<i>Briežu dzimtas dzīvnieku barošanās un barības bāze .....</i>	<i>57</i>
Aļņu, staltbriežu un stirnu vispārīgās barošanās īpatnības .....	57
Aļņu, staltbriežu un stirnu barošanās ekoloģija .....	57
Kokaugu nozīme briežu dzimtas dzīvnieku barībā .....	58
Briežu dzimtas dzīvnieku un barošanās vietu saistība ar meža audzes postījumiem.....	59
<i>Meža apsaimniekošanas ietekme uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi.....</i>	<i>60</i>
Meža apsaimniekošanas cikla saistība ar barošanās vietu rašanos.....	60
Augsnes apstrādes un nezāļu apkarošanas ietekme .....	61
Meža atjaunošanas un kopšanas ietekme.....	61

Mistrotu kultūru ierīkošanas un piebarošanas ietekme .....	61
<i>Metodika izpētes objektu ierīkošanai.....</i>	<i>62</i>
<b>Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos - tirgū pieejamie un Latvijas apstākļiem piemērotie risinājumi .....</b>	<b>68</b>
<i>Mašinizētā augsnes sagatavošana un mehanizētā stādīšana .....</i>	<i>68</i>
<i>Mašinižētā agrotehniskā kopšana. ....</i>	<i>69</i>
<i>Pieredzes apmaiņa .....</i>	<i>71</i>
<b>Citas veida finansējuma piesaiste un sinerģija ar citiem LVM zinātniskajiem pētījumiem: .....</b>	<b>72</b>
<i>Starptautiskā sadarbība.....</i>	<i>72</i>
<i>Darba uzdevumu izpildē vērojamā sinerģija ar LVM pētījumu programmām .....</i>	<i>73</i>
<b>Izmantotie informācijas avoti .....</b>	<b>74</b>

## Kopsavilkums

Pētījumu mērķis ir izstrādāt, aprobēt un sagatavot ieviešanai praksē inovatīvus plānošanas risinājumus, efektīvas tehnoloģijas un meža audzēšanas režīmus ražīgu, kvalitatīvu un veselīgu kokaudžu audzēšanai.

### Paveiktie darbi, secinājumi un rekomendācijas

Pētījuma *“Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudžu kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums”* ietvaros analizēti galvenokārt tie literatūras avoti, kas nebija analizēti LVM izpētes projektā *“Augsnes gatavošanas veida izvēles slāpjaņos, kūdreņos un āreņos teorētiskais pamatojums, darbu ražīguma un pašizmaksas izpēte”*. 2016. gadā notika uzmērījumi mežos uz meliorētām organiskām augsnēm (22 kūdreņos), meliorētām minerālaugsnēm (26 āreņos) un pārmitrām minerālaugsnēm (20 slāpjaņos), kurās audze atjaunota 2013. – 2015. gadā, stādot skuju kokus pacilās vai vagās. Apsekotajās audzēs sagatavotās stādvieta atbilst LVM noteiktajām kvalitātes prasībām. Neskaitot atsevišķus izņēmumus, skuju koku ieaugšanās laba, problēmas sagādā tikai briežu dzimtas dzīvnieku apkodumi, kas nozīmīgāki priežu jaunaudzēs un variē reģionos. Pētot 2015. gadā stādīto priežu un egļu sakņu sistēmu, secināts, ka pacilās iestādītie koki veido garākas saknes ar lielāku virsmas laukumu, bet sakņu tilpums ir dažāds. Analizējot visu atrakto pacilās un vagās stādīto koku sakņu izvietojumu, secināts, ka saknes nav vērstas kādas noteiktas debess puses virzienā. Vagās stādītajiem kokiem veidojas divpusēja sakņu sistēma, kas izvietota paralēli vagai. Pacilās stādītajiem kokiem veidojas “smagāka” un dziļāka skeletsakņu sistēma, saknes attīstās vienmērīgi un trešajā augšanas gadā cauraug pacilu. Atšķirībā no ziemeļvalstīm, Latvijā galvenais ieguvums, gatavojot augsni ar ekskavatoriem, ir ūdens režīma mikroregulācija.

Zinātniskā pētījuma *“Kūdreņu apsaimniekošana”* ietvaros 2016. gada vasarā novērtēta trīsdesmit viena dabiski atjaunota un piecpadsmit stādītas 4 un 11 gadus vecas jaunaudzes meliorētās kūdras augsnēs. Modelējot kokaudžu augšanas gaitu un apsaimniekošanas režīmu ar programmu MOTTI, veikts kokaudžu tīrās tagadnes vērtības (NPV) aprēķins kūdreņu meža tipos. Aprēķinu rezultāti liek secināt, ka kūdreņos ekonomiski izdevīgāka ir dabiskā apmežošāšanās ar bērzu. Ilgās audžu rotācijas un zemā galvenajā cirtē iegūstamā kvalitatīvo sortimentu iznākuma dēļ kūdreņos atjaunoto melnalkšņu audžu NPV ir zema. Pieaugošā briežveidīgo populācijas blīvuma dēļ priedes dabisko atjaunošanos Km un Kv meža tipos šobrīd plānot nav lietderīgi. Dabiskā atjaunošanās pārsvarā notiek ar purva bērzu – tas bērzu jaunadzēs dominē 64% gadījumos. Atbilstoši ārvalstu literatūras datiem, kārpainā bērza stādījumu ierīkošana kūdreņos ar biezu kūdras slāni nav ieteicama. Dabiskā atjaunošanās kūdreņos ne vienmēr notiek apmierinoši, jo īpaši auglīgās platībās ar spēcīgu aizzēlumu. Projekta ietvaros izstrādāta metodika eksperimentālo stādījumu ierīkošanai kūdreņos.

Pētījumā *“Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no izmantotā meža apsaimniekošanas paņēmiena”* 2016. gadā uzsākta zinātniskas literatūras analīze, apkopota pamatinformācija par briežu dzimtas dzīvnieku bioloģiju, barības bāzi un populācijas lieluma pārmaiņām. Analizēta šo faktoru ietekme uz mežsaimniecību, kā arī dažādu mežsaimniecības paņēmienu un mežaudzes struktūras ietekme uz briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu risku. Vairākos ārvalstu pētījumos secināts, ka pastāv saistība starp briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi, jaunaudžu postījumu risku un mežaudzes apsaimniekošanas veidu. Briežu dzimtas dzīvnieku barības bāze ietver kā lakstaugus, tā kokaugus, turklāt barības sastāvs sezonas laikā būtiski mainās. Meža

kopšanas un mežizstrādes ietekmē var uzlaboties lakstaugu augšanas apstākļi, veģetācijas periodā palielinot briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi. Pozitīva ietekme var būt arī dabiskās sukcesijas un vecumstruktūras imitācijai meža atjaunošanas fāzē, kā arī mistrotu kultūru, piebarošanas lauciņu un ziemas barotavu ierīkošanai.

Pētījumā *“Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos”* novērtēta uz strēles montējamu un uzkabināmu, agrotehniskajai kopšanai piemērotu, agregātu un to darbināšanai izmantojamu bāzes mašīnu pieejamība Latvijā. Apkopota informācija par agregātiem, kas pievienojami bāzes mašīnām un izmantojami sausieņu meža tipos aizzēluma aplaušanai vai frēzēšanai vienlaidus joslās. Sagatavots apkopojums par mehanizētās stādīšanas agregātu priekšrocībām un trūkumiem. Panākta vienošanās par izmēģinājumu veikšanu mehanizētās stādīšanas ierīci M-planter.

Sagatavots piedāvājums pieredzes apmaiņas braucienam uz Čehiju un Poliju, lai iepazītos ar tajās lietotajiem mašinizētas augsnes gatavošanas, mehanizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas mehānismiem, un darbu izpildi ražošanas apstākļos.

Darbu izpildē piedalījās: Dagnija Lazdiņa, Kaspars Liepiņš, Jānis Liepiņš, Kristaps Makovskis, Ieva Bebre, Kārlis Dūmiņš, Katrīna Blate, Toms Artūrs Stāls, Santa Neimane, Kristīne Štikāne, Santa Celma, Jurgis Šuba, Mārtiņš Lūkins, Jānis Ozoliņš, Mudrīte Daugaviete, Uldis Daugavietis.

## Summary

The aim of the research was to develop, appraise and prepare for implementation innovative planning solutions, effective technologies and forest growing regimes in order to facilitate productive, qualitative and healthy stand development.

### **Accomplishments, conclusions and recommendations**

In the research project *“Soil preparation method (mounds, furrows) effect on the quality of juvenile stands on organic soils and wet mineral soils: A comparison”* sources not included in the analysis of the JSC LSF research project *“Theoretical rationale behind the choice of soil preparation type in forest on wet mineral soils, and drained mineral or peat soils; labor productivity and prime cost survey”* were primarily used. In 2016 measurements were carried out in the forests on drained organic soils (22 sites), drained mineral soils (26 sites) and wet mineral soils (20 sites), where forest regeneration was carried out between 2013 and 2015, by planting conifers in mounds or furrows. Planting spots in the surveyed sites were prepared in compliance with JSC LSF quality requirements. Excluding certain exceptions, the establishment of conifer seedlings was good, the only problem being browsing. Negative browsing effect was particularly pronounced for Scots pine stands and different between the regions. Saplings planted in mounds or furrows were dug out and their root system was analyzed. It was found that roots are not directed towards a particular cardinal direction. Root systems of pine and spruce seedlings planted in 2015 were measured, and it was concluded that saplings are forming longer roots with bigger surface area, when planted on mounds, yet the root volume varies. Seedlings planted in furrows formed two-sided root system, parallel the furrow. Trees planted in mounds developed *“heavier”* and deeper central root systems, that expanded evenly and three years after planting had grown deeper than the mounds. Unlike the northern countries, in Latvia when soil preparation is carried out with excavators, main advantage is that excavating provides a micro-regulation of the water regime in soils.

In the summer of 2016, within the research project *“Management of forests on drained peat soils”*, 31 naturally regenerated and 15 planted 4 and 11 years old juvenile stands growing on drained peat soils were evaluated. Software *MOTTI* was used to model the tree growth and management regime. Net present value (NPV) was calculated for stands on drained peat soils. Natural regeneration with birch was calculated to be the most cost-effective. The NPV for black alder stands on drained peatland forests was low due to the too long rotation period and low quality timber outcome by the time of the final felling. Natural regeneration of pine is not advisable in *Callunosa turf. mel.* and *Vacciniosa turf. mel.* forest types due to the increasing deer population density. Naturally regenerated stands are mostly dominated by downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.), it dominated in 64% of the assessed juvenile stands. According to the international research literature, it is not advisable to establish silver birch stands on drained peat soils, if the peat layer is thick. Natural regeneration in forests on drained peat soils is not always sufficient, especially on fertile soils with pronounced vegetation competition. A methodology for forest establishment on drained peat soils was developed within the research project.

In 2016, in the research project *“Assessment of the deer caused damage on juvenile stands, depending on the forest management method”* a literature analysis was started and general information on *Cervidae* biology, diet and population dynamics was compiled. Influence of the before-mentioned factors on silviculture was analyzed together with the different forest management practices and forest

structure influence on the rate of the damage risk. Many researchers outside of Latvia have recognized the connection between deer diet, rate of the juvenile stand damage and forest management method. Deer diet includes both vascular and woody plants and it is changing significantly throughout the season. Forest tending and logging can improve the growth conditions for vascular plants during the vegetation period, hence increasing the food abundance for deer. Natural succession and age structure imitation in the forest regeneration phase, as well as mixed-species forest establishment and fixing up feeding spots, can also have a positive effect on the food source availability.

In the research project *“Opportunities of mechanized planting and early tending technology transfer to Latvia”* information about machines and mechanisms that can be used for tending or trenching in rows in forest on dry mineral soils and machinery compliant to it was compiled. A summary about advantages and disadvantages of mechanized planting machines was prepared. An arrangement about trial conduction with mechanized planting machine *M-planter* was achieved.

A proposal for a study trip to Czech Republic and Poland to get acquainted with various mechanized soil preparation, planting, early tending and etc. operations in production forests was prepared.

## 2016. gada darbu plāns.

„Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudžu kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums” I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultāti:

- Literatūras apskats par meža stādīšanu uz organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm (Baltijas valstis, Fenoskandija).
- Meža stādīšanas rezultātu uzmērījumi (koku skaits, izmēri, skeletsakņu izvietojums, bojājumi) mežos uz meliorētām organiskām augsnēm (20 kūdreņos), meliorētām minerālaugsnēm (20 āreņos) un pārmitrām minerālaugsnēm (20 slapjajinos), kurās augsne gatavota 2013. – 2015. gadā pacilās vai uz vagām, uzmērījumu rezultātu apkopojums.
- Izmaksu salīdzinājums meža stādīšanas (pakalpojums, stādi) un kopšanas darbiem (pakalpojums, reizes, veikšanas laiks), gatavojot augsni vagās un pacilās (pakalpojuma izmaksas), tās pretstatot atjaunotās jaunaudzes rezultātam (koku skaits, augstums, pieaugumi).
- Metodika lauka izmēģinājumu ierīkošanai un rekomendāciju izstrādei efektīvai meža stādīšanai uz organiskām augsnēm un slapjām/pārmitrām minerālaugsnēm.
- Izvēlēti – atlasīti izcirtumi atjaunošanas izmēģinājumu ierīkošanai un noorganizēta augsnes gatavošana, marķēta izmēģinājumu platība.

Kūdreņu apsaimniekošana I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultātiem:

- Apsekotas un uzmērītas 30 pašatjaunojušās jaunaudzes (vecums 4 un 11 gadi) uz meliorētām kūdras augsnēm LVM apsaimniekotajos mežos, dalot objektus pa meža tipu grupām (viršu-mētru un šaurlapju-platlapju kūdrenis) un reģioniem.
- LVM mežaudžu atjaunošanas un apsaimniekošanas prakses rezultāta izvērtējums kūdreņos.
- Metodika eksperimentālo stādījumu ierīkošanai.

Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no veiktās meža apsaimniekošanas paņēmiena I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultātiem:

- Literatūras apskats par meža apsaimniekošanas paņēmieni (mežizstrāde, kopšana u.c) ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi.
- Metodika izpētes objektu ierīkošanai ar mērķi novērtēt meža apsaimniekošanas paņēmieni ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi un, attiecīgi, bojājumu apjomu, balstoties uz Nacionālā meža monitoringa aktivitātes “Biotisko risku monitorings” monitoringa apsekojumu informāciju, apvienojot to ar LVM meža apsaimniekošanas darbu izpildes datu analīzi.
- Papildus izpētes parametru nepieciešamības izvērtējums un atlasīti objekti, kur tie tiks uzskaitīti.

Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultātiem:

- Tirgū pieejamo un Latvijas apstākļiem piemērotāko augsnes mašinizētas gatavošanas - stādīšanas un agrotehniskās kopšanas risinājumu izvērtējums.
- Organizēts(i) pieredzes apmaiņas brauciens (i) uz kaimiņvalstīm, ar mērķi iepazīties ar mašinizētu augsnes gatavošanas – stādīšanas un agrotehniskās kopšanas mehānismiem un darbu izpildi ražošanas apstākļos.



## **Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudžu kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums**

Augsnes sagatavošanas veids ir viens no faktoriem, kas ietekmē meža atjaunošanas sekmīgumu un kvalitāti. Jau vismaz simts gadus augsni apstrādā, lai veicinātu meža dabisko atjaunošanos vai sagatavotu stādvietais pirms koku stādīšanas.

Iepriekšējā gadsimta sākumā pat praktizēta priedes ieaudzēšana vienlaidu arumā. Tolaik izcirtumos mēdza nodedzināt zemsedzi, mežizstrādes atliekas – zarus un celmus, vēlāk radušos koksnes pelnus iestrādājot augsnē. Pēdējos 80 gados šādas metodes netiek izmantotas. Daļa no šodien minerālaugsnēs augošajiem priežu mežiem ieaudzēti vai atjaunoti, izmantojot šādus sākotnēji destruktīvus paņēmienus.

Izcirtumos ar normālu mitruma režīmu visbiežāk izvēlētais augsnes sagatavošanas veids ir vagas, bet pārmitrās platībās pacilas. Laika gaitā ir izmantotas dažādas iekārtas un tehnoloģijas, ir mainījušies uzskati par vagu vai pacilu optimālo sagatavošanas laiku, izmēriem un stādvietais izvēli. Bet princips, ka vagu veido atbrīvojot augsnes virskārtu no zemsedzes augiem vienlaidu joslā, bet pacila ir atsevišķa stādvieta, ko veido kā mikropaaugstinājumu, kas ir atgāzta velēna, uzbērums, vai “savākts” augsnes virsējais slānis, ir nemainīgi un atšķiras tikai sagatavotās stādvietais izmēri, augsnes sagatavošanas dziļums, kā arī kopējais skarificētais laukums.

## **Baltijas valstīs, Fenoskandijā veikto zinātnisko pētījumu apskats par meža stādīšanu organiskās augsnēs un slapjās minerālaugsnēs.**

Apkopota informācijā par vispārējam atziņām, kas gūtas salīdzinot meža atjaunošanas sekmīgumu stādot vagās, uz pacilām vai izmantojot citus augsnes sagatavošanas veidus.

### **Augsnes apstrādes veidu apraksts.**

Augsnes sagatavošanas pozitīvā ietekme uz *Picea sp.* un *Pinus sp.* ģints stādu biomasas pieaugumu ir daudzpusīgi aprakstīta FenoSkandijā veiktos pētījumos (Örlander *et al.*, 2002, Heiskanen *et al.*, 2013; Saksa *et al.* 2005). Augsnes apstrāde paaugstina augsnes vidējo temperatūru, uzlabo aerāciju, nodrošina uzlabotu barības vielu pieejamību, pasargā stādus no konkurējošas veģetācijas un atvairā *Hylobius abietis* uzbrukumus. Latvijā populārākais augsnes sagatavošanas veids pirms meža ieaudzēšanas vai atjaunošanas ir vagu izveidošana ar disku arklu (LVM statistika). Ziemeļeiropā pēdējo pārdesmit gadu laikā meža augsni arvien biežāk gatavo pacilās. Šī apstrādes veida pozitīvā ietekme uz stādvietais mikroklimatu, koku biomasas pieaugumu un sakņu sistēmas attīstību, salīdzinot ar uz neapstrādātas augsnes augošiem kokiem, ir plaši apskatīta (Heiskanen *et al.*, 2013; Nieminen *et al.*, 2012, Pearson *et al.*, 2011; Pennanen *et al.*, 2005).

Trūkst salīdzinošas literatūras par to, kāda ir pacilās un vagās sagatavotu stādvietais augsnes sagatavošanas metodes sekmība, ragoties no koku ieaugšanās, augšanas gaitas, kopšanas nepieciešamības viedokļa pilna meža aprites cikla garumā līdzīgos augšanas apstākļos (meža tips, klimats, reģions). Šīs informācijas trūkums ir skaidrojams ar inovācijām gan augsnes sagatavošanas metodikā, gan

izmantojamo stādu audzēšanā un vecumu stādīšanas brīdī, arī koku skaitu uz ha. Kopš modernāku metožu ieviešanas nav pagājis pietiekami ilgs laiks, lai varētu apskatīt to sekmību pilnā meža aprites ciklā. Savukārt pētījumi, kuros tieši salīdzina jaunākās metodikas vagu un pacilu sekmību pirmajos mežsaimniecības cikla gados, ir vairāki (Pennanen *et al.*, 2005; Heiskanen & Rikala, 2006; Saksa *et al.*, 2005).

Informācija ir plašāk pieejama par *P. abies* atjaunošanos un par biomasas pieaugumu pirmajās sezonās pēc audzes atjaunošanas. Uotila *et al.* (2010) konstatēja, ka 8 gadu vecumā (7 augšanas periodus pēc stādīšanas) vidējais pacilās stādīto *P. abies* augstums bija par 42 cm lielāks nekā vagu tiltnos augošam eglēm. Pacilās un vagās augošo koku dominējošie augstumi bija 172 un 117 cm. Pacilās stādīti stādi izaug garāki salīdzinot ar vagās augošiem, it īpaši *P. abies*, kad tā aug mitrās augsnēs (Saksa *et al.*, 2005).

### **Barības vielu pieejamība.**

Schmidt *et al.* (1996) konstatēja lielākas NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, mineralizējamā N, un pieejamā P koncentrācijas tiltnā, nekā vagā, kas bija ierīkota 20 mēnešus pēc mežizstrādes. Podzolētās augsnēs ierīkotu vagu uzbērumos ir daudz lielāka barības vielu koncentrācija nekā pašā vagā (Nesdoly & Van Rees, 1998). Pat 20 gadus pēc apstrādes vagu uzbērumos (Boateng *et al.* 2011) konstatēja augstāku barības vielu koncentrāciju, augsnes temperatūru un mazāku augsnes blīvumu nekā vagās.

*levākti augsnes paraugi pH, elektrovadītspējas un N nodrošinājuma noteikšanai.*

### **Sakņu attīstība.**

Ir novērotas dažādas sakņu attīstības īpatnības atkarībā no augsnes apstrādes veida. Vairāki literatūras avoti apraksta asimetrisku sakņu attīstību vagās augošiem *Picea sp.* kokiem (Quine *et al.*, 1991; Coutts *et al.*, 1999, Amichev *et al.*, 2014). Augsnes sagatavošana vagās veido asimetrisku stādvieta barības vielu, mitruma, blīvuma un temperatūras gradientu. Tie ir iemesli, kādēļ vagās koki nereti veido asimetriskas sakņu sistēmas, kad gan izaugušo sakņu skaits, gan apjoms ir lielāki vagas uzbēruma virzienā.

Podzolētu augšņu vagās liela nokrišņu daudzuma periodos krājas ūdens, kas rada skābekļa trūkumu daļai sakņu kokiem, kas stādīti vagu tiltnos, kas savukārt palēnina sakņu attīstību (Amichev *et al.*, 2014).

Stādīšana pacilās veicina simetriskāku *P. sylvestris* sakņu attīstību nekā ar vagās augošiem kokiem. Simetriska sakņu sistēma palīdz kokam neizlikties un padara noturīgākus pret dažādu virzienu vēju ietekmēm (Savill, 1976 cit. pēc Pearson *et al.*, 2011). Jo zemāka augsnes temperatūra, jo mazāk laterālo sakņu attīstās, un sakņu sistēma nav tik zarota kā augsnēs ar augstāku vidējo temperatūru (Amichev *et al.*, 2014). Sakņu dziļums ir viens no noteicošajiem faktoriem sakņu stabilitātei, jo tas nosaka augsnes apjomu, kurā saknes var potenciāli nostiprināties (Coutts *et al.*, 1999). Saknes seko virsmas topogrāfijai diezgan cieši visos apstrādes veidos. Kokiem, kas iesaistīti dabiski, parasti ir dziļāka centrālā sakne kā ietvaros audzētiem stādiem (Coutts *et al.*, 1999).

*Pētījumā nav veikti temperatūras mērījumi un uzmērījumi un kontrolrakumi sētās jaunaudzēs.*

### **Mitrums.**

Meža atjaunošana kūdreņos un slapjajņos, stādot uz pacilām, ir pierādījusi savu efektivitāti (Pearson *et al.*, 2011, Ruseckas *et al.*, 2015). Šādos mežos, kailcirtes izveide rezultējas ar gruntsūdens līmeņa pacelšanos, jo vairs nav

nobriedušu koku, kuri transpirējot šo līmeni regulēja (Jutras & Plamondon, 2005). Gruntsūdens līmenis ir noteicošais faktors veiksmīgā kūdreņu mežu atjaunošanā, jo tas regulē mitrumu un aerāciju, liekā ūdens aizvadīšana ir izšķirošs faktors koku sakņu attīstībā (Ruseckas *et al.*, 2015). Šāda tipa mežos pacilu veidošana apvienojumā ar ievalkām un grāvju atjaunošanu, nereti, ir ekonomiski izdevīgākā veids kā atjaunot mežu.

Veicot pētījumus Somijā, Heiskanen *et al.* (2013) konstatēja, ka sausākās stādvietas ir pacilās, savukārt slapjākās neapstrādātā augsnē un apvērstā velēnā. Pat pastiprinātu nokrišņu daudzuma periodos pacilā iestādītais kociņš ir pasargāts no izslīkšanas, taču šis arī palielina risku kokam iet bojā sausākos meža tipos periodos, kad nav daudz nokrišņu (Heiskanen *et al.*, 2013). Hallsby un Orlander (2004) pētīja *Vaccinium myrtillus* L. dominētā mežaudzē uz podzolētas augsnas stādītu *P. abies* vitalitāti un biomasas pieaugumu kokiem, kuri stādīti uz pacilās un apvērstā velēnā. Līdz piektajai augšanas sezonai Izdzīvojušo koku skaits uz apvērstas velēnas (78%) bija statistiski ievērojams salīdzinājumā ar pacilu (65%) un kontroles (57%) laukumiem. Pēc piecām augšanas sezonām koku pieaugums apvērstās velēnas un pacilu laukumos bija attiecīgi 44 un 31 procentu lielāks nekā kontroles laukumos, taču savstarpēji nebija statistiski būtisks. Šādus negaidītus rezultātus pētnieki skaidroja ar ilgstošu sausuma periodu eksperimenta laikā, kas negatīvi ietekmēja tieši uz pacilām augošo koku vitalitāti un pieaugumu.

*Latvijā pēdējos gados netiek izmantotas augsnes sagatavošanas metodes, ar kurām veido stādīšanai piemērotu apvērstu velēnu.*

*Atšķirībā no ziemeļvalstīm, Latvijā galvenais ieguvums, gatavojot augsni ar ekskavatoriem, ir ūdens režīma mikroregulācija. Katram nosusinātajam paaugstinājumam blakus veidojas bedrīte – "mikrorezervuārs", kur nokrišņu periodā uzkrāties pārliekajam mitrumam un spiedes ūdeņiem, bet sausuma periodos no bedrītes pa kapilāriem iespējama ūdens pārvietošanās pacilā augošā kociņa sakņu virzienā.*

## **Temperatūra.**

Visas augsnes apstrādes metodes mazina biezo meža augšņu slāņu un/vai veģetācijas slāņu izolācijas efektu, tāpēc augsne sasilst ātrāk, un augsnes temperatūra ir augstāka nekā neskarificētajā daļā. Veicot augsnes apstrādi, atklātā minerālaugsne palielina saules radiācijas absorbciju. Vagu un pacilu augsnes apstrādes- sagatavošanas veidi rada paceltas stādvietas ar labāku drenāžu un līdz ar to ar zemāku siltuma kapacitāti. Šādu stādvietau slīpās malas un lielās atklātas minerālaugsnes virsmas nodrošina lielāku radiācijas bilanci nekā plakana virsma. Šīs stādvietau īpašības liek stādvietai absorbēt vairāk radiācijas dienas laikā un zaudēt vairāk nakts laikā, tāpēc augstāku vidējo augsnes temperatūru augšanas sezonas laikā. *Šis ir īpaši svarīgi Latvijas platuma grādos, ņemot vērā īso veģetācijas periodu.* Heiskanen *et al.* (2013) novēroja, ka augšanas sezonas laikā līdz septembrim viszemākā augsnes temperatūra bija neapstrādātas augsnes stādvietās un visaugstākā pacilu stādvietās, savukārt, iestājoties rudenim, pacilu virskārta bija vēsāka.

Pacilas rada siltāku mikroklimatu augsnē nekā vagas, tas, savukārt, paātrina barības vielu mineralizāciju un pieejamību stādiem un stimulē baktēriju izraisītu organisko vielu sadalīšanos (Heiskanen *et al.*, 2013). Velēnas dubultslānis pacilas apakšā nodrošina lielāku pieejamo barības vielu daudzumu ap stāda saknēm (Sutton, 1993) un zemāku augsnes ūdens potenciālu (Goulet, 1995), kas var ierobežot izcilāšanos sala apstākļos.

Pacilās dziļi stādītie stādi saglabājas labāk nekā normālā dziļumā stādīti stādi (Örlander *et al.*, 1990). Pēc Örlander *et al.* (1990) definīcijas normāls stādīšanas dziļums ir tad ja stāda sakņu kakls atrodas pāris centimetrus zem augšnes virskārtas, tā, ka stāda zari netiek aprakti, vai arī tas notiek ļoti mazā mērā. Dziļa stādīšana nozīmē, ka stāds tiek stādīts, tā, lai tā sakņu kakls būtu aptuveni desmit centimetru dziļumā. Daļa stāda zaru atrodas zem zemes. Dziļa stādīšana ir īpaši noderīga pacilās, tad, ja iespējama to izžūšana. (Örlander *et al.*, 1990) vai pakļautas izcilāšanās riskam (Goulet, 1995).

*Apsekojot 2013.–2015. gadā atjaunotās platības, tika novērota dziļas stādīšanas pozitīvā ietekme uz stādu saglabāšanos.*

*Līdz šim neesam veikuši augšnes temperatūras mērījumus, to paredzēts darīt 2017.–2018. gadā ierīkojamos izmēģinājumu objektos.*

### **Augšnes mikroorganismi, mezo un makrofauna**

Pacilās uzlabojas stādvieta aerācija un drenāža, paaugstinās temperatūra un var notikt izmaiņas augšnes mikroorganismu sabiedrības sastāvā/balansā un biomasā, jo apstākļi stimulē aerobos sadalītājus un paātrina mineralizācijas procesus, elpošanu un CO<sub>2</sub> atbrīvošanos (Levy-Booth *et al.*, 2016). Pacilās, kas ierīkotas kailcirtēs, ir augstāka bakteriofāgo nematožu attiecība, kas, iespējams, norāda uz baktērijām bāzētu barības ķēdi, kas savukārt norāda uz zemāku C:N attiecību (Levy-Booth *et al.*, 2016). Vēl viens aspekts, kas norāda uz baktērijām bāzētu barības ķēdi ir tas, ka sēņu hifas nepiecieš augšnes apstrādi, kā tas ir novērots artās lauksaimniecības zemēs. Šāda barības ķēde gan nebūtu ilglaicīga, jo jaunaudzēs augšnes sagatavošana notiek tikai vienu reizi meža aprites ciklā, un mežam raksturīgais sēņu sastāvs atjaunojas. Pacilu veidošanai ir negatīva ietekme uz augšnes ērcīšu skaitu, taču šis efekts ir īslaicīgs. Augšnes mezo un makrofaunas sastāvs netiek ievērojami pārveidots (Nieminen *et al.*, 2012).

*Pētījumu programmā nav iekļauti mezo un makro faunas pētījumi. Tos varētu veikt, piesaistot papildus personālu un finansējumu.*

### **Lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis*) bojājumi.**

Lielais priežu smecernieks (*Hylobius abietis*) ir Latvijā nozīmīgākais kukaiņu klases kaitēklis, kas apdraud jaunaudzes (Šmits un Gaitnieks, 2013). *H. abietis* vienmērīgi sastopams visā Latvijas teritorijā, un tā biežā sastopamība skaidrojama ar mežsaimnieciskās darbības radītiem labvēlīgiem apstākļiem (Šmits un Gaitnieks, 2013). Tā blīvums izcirtumos vairāk atkarīgs no meža tipa, un visbiežāk tas ir sastopams silā, mētrājā, lānā un damaksnī (Šmits un Gaitnieks, 2013).

Petersson *et al.*, (2005) pētīja *H. abietis* nodarīto postījumu apmēru jaunaudzēs ar dažādu augšnes apstrādes veidu. Uz pacilām augošu *P. abies* vitalitāte, izdzīvojušo skaits un biomasas pieaugums bija ievērojami lielāks nekā uz neapstrādātas augšnes augošiem kokiem. Rezultāts palika nemainīgs arī, ja kokus apstrādāja ar insekticīdiem. Pēc pirmās augšanas sezonas mežaudzē tika novērots, ka smecernieku bojāti ir 76% koku, taču no pacilās augošajiem bojāts bija tikai 1%. No visiem neapstrādātā augsnē augošajiem kokiem nebija izdzīvojuši 27% viengadīgo un 10% divgadīgo koku, savukārt no pacilās augošajiem bojā gājuši bija mazāk nekā 1% koku. *H. abietis* bojājumi ir ievērojami mazāki kokiem, kam apkārt ir atsegta minerālaugsne (Örlander & Nordlander, 2003, Petersson *et al.*, 2005). Augšnes virskārtai ir ļoti liela nozīme *H. abietis* uzvedībā. *H. abietis* izvairās no minerālaugsnēm, jo tam ir vajadzīgs organiskas izcelsmes substrāts, kurā paslēpties (Petersson *et al.*, 2005). Šī iemesla dēļ *P. abies* un *P. sylvestris*, kas aug stādvietās, kuru virskārtu daļēji vai pilnībā klāj minerālaugsne, ir labāk pasargāti no *H. abietis*

bojājumiem (Petersson *et al.*, 2005). Arī distance, kādā stāds atrodas no stādvietas malas, ietekmē *H. abietis* uzbrukuma varbūtību (Petersson *et al.*, 2004). Koki, kuri atrodas desmit un mazāk centimetru attālumā no stādvietas malas, ievērojami biežāk cieš no uzbrukumiem nekā stādi, kas atrodas tālāk no malas (Lindström *et al.*, 1986; Örlander & Nilsson, 1999). Hipotētiski tas varētu nozīmēt, ka pacilās augoši koki ir vairāk pasargāti nekā vagu tiltiņos augošie, jo šīs stādvietas platumā ir šaurākas nekā pacilu stādvietās.

*Audzēs, kas apsekotas pētījuma laikā, dominēja pārnadžu nodaļtie postījumi.*

### **Aizzēlums, dabiski atjaunojušos koku konkurence.**

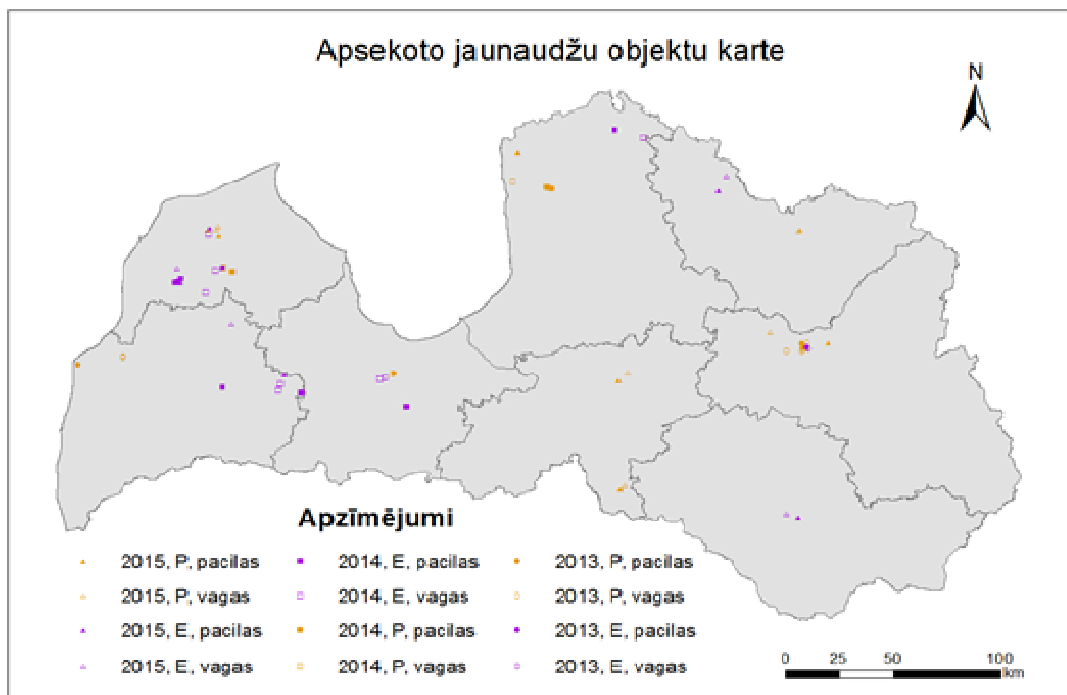
Liels lapu koku blīvums stādītu skuju koku jaunaudzēs kavē to attīstību, ietekmējot ūdens, barības vielu un gaismas pieejamību (Jobidon, 2000). Augsnes apstrāde pirms stādīšanas var veicināt dabisku lapu koku reģenerāciju jaunaudzēs, taču šo procesu intensitāte atšķiras atkarībā no apstrādes veida (Jäärats *et al.* 2012, Uotila *et al.* 2012). *Betula sp.* agresīvāk ieviešas vietās, kur ir pieejama minerālaugsne. Pacilas ar nedzīvās zemsegas dubultslāni ir it īpaši *Betula sp.* nepiemērota vieta, kur augt, taču šis varētu nozīmēt, ka mežos ar plānu nedzīvās zemsegas kārtu varētu rasties labvēlīgi apstākļi bērzu augšanai, jo veidojot pacilu tās virskārtu segtu biezs minerālaugsnes slānis (Hallsby & Örlander, 2004). Uz pacilām stādītu *Picea abies* tuvumā aug mazāk dabiski atjaunojušos koku, kā arī to diametrs ir mazāks nekā ap kokiem, kas stādīti vagu tiltiņos (Uotila *et al.*, 2010). Sākotnēji pacilu veidošana ierobežo nevēlamu kokaugu ietekmi uz stādītiem kokiem efektīvāk kā vagu veidošanas process, jo, veidojot pacilas, nevēlami koki tiek iznīcināti lielākā rādiusā ap stādvietu. Ar laiku tomēr dabiski sasējušies koki sāk gūt labumu no uzlabotajiem augšanas apstākļiem šajā zonā (uzlabota barības vielu pieejamība un palielina vidējo augsnes temperatūru). Traucējuma apmērs, ko rada konkurējošas koku sugas, ir atkarīgs no stādīta koka un dabisko koku atstatuma un augstuma starpības (Jäärats *et al.* 2012). Jobidon (2000) aprakstīja agrotehniskās kopšanas pozitīvo ietekmi uz *Picea glauca* virszemes biomasu salīdzinājumā ar kokiem, ap kuriem nebija notikusi agrotehniskā kopšana.

*Latvijas apstākļos pirmajās augšanās sezonās lielāko konkurenci veido lakstaugi un nezāles nevis kokaugi, tāpēc, atšķirībā no Fenoskandināvijas, agrotehniskā kopšana jāveic jau pirmajā gadā pēc audzes atjaunošanas, lai kokus atbrīvotu no lakstaugu un avenāju radītā noēnojuma.*

### **Meža stādīšanas sekmīguma rezultātu uzmērījumi**

2016. gadā veica uzmērījumus audzēs (koku skaits, izmēri, skeletsakņu izvietojums, bojājumi) mežos uz meliorētām organiskām augsnēm (22 kūdreņos), meliorētām minerālaugsnēm (26 āreņos) un pārmitrām minerālaugsnēm (20 slapjajinos), kurās audze atjaunota 2013.-2015. gadā, stādot skuju kokus uz pacilām vai uz vagām (Attēls 1).

Apsekotajās audzēs konkurējošu aizzēlumu veido galvenokārt bērzs, avenes, doņi, graudzāles un mētras, konkurējošo sugu sastopamības tabula pievienota pielikumā "Jaunaudzēs dominējošās ar kokaugiem konkurējošās sugas".

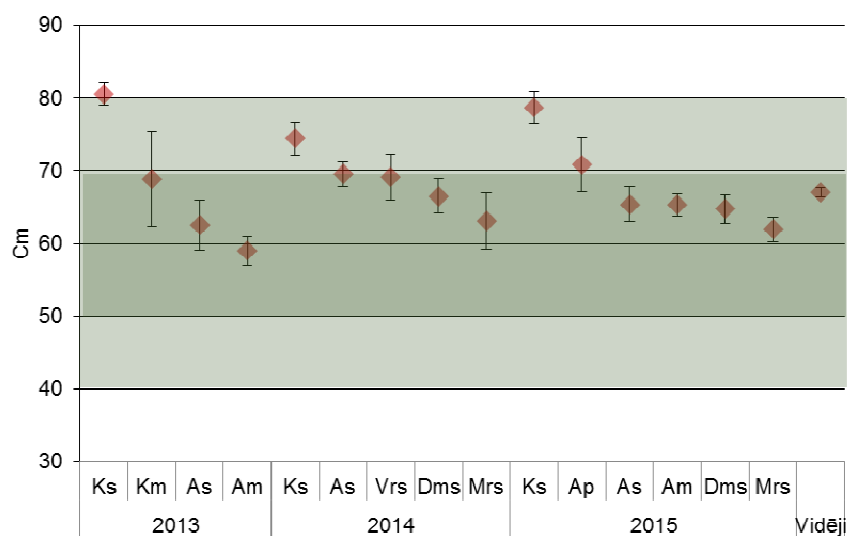


*Attēls 1 Apsekoto audžu izvietojums A/s Latvijas Valsts meži reģionos.*

### **Augsnes sagatavošanas kvalitāte**

Pēc AS “Latvijas valsts meži” izstrādātajām kvalitātes prasībām, sagatavotajām augsnes joslu (vagu) dziļumiem slapjajos, āreņos un kūdreņos ir jāatbilst no 15 līdz 30 centimetriem, savukārt platumam – no 50 līdz 70 centimetriem.

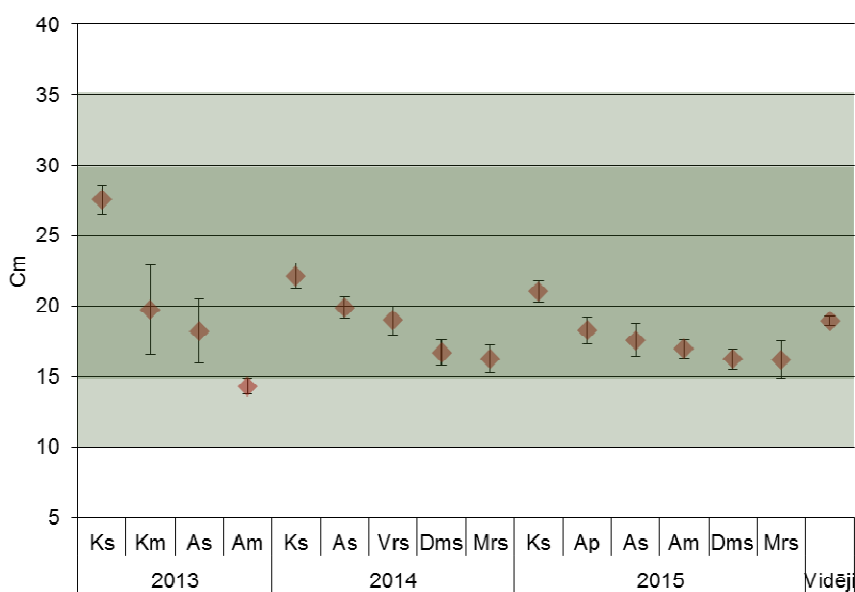
No apsekotajām un nomērītajām 355 vagām vēlamajam platumam atbilst 223 vagas jeb 63%. No 38% jeb 132 gadījumiem, kuros vagas platums neatbilst noteiktajiem izmēriem, 111 gadījumos, jeb 21% no kopējā apjoma, vagu platums ir lielāks par noteiktajiem 70 centimetriem, savukārt 21 gadījumā jeb 6% tās sagatavotas šaurākas par prasītajiem 50 centimetriem. Kopumā katrā no audzēm vagu platums atbilst kvalitātes prasībām, vai arī tās pārsniedz līdz pat 10 cm (Attēls 2).



*Attēls 2 Vidējais vagu platums dažādos stādīšanas gados un meža tipos.*

Pēc augsnes sagatavošanas standartiem slapjajos, ārejos un kūdrejos vagās (platums 50 līdz 70 centimetri), 11 no 15 atbilst prasībām kādas noteiktas attiecīgajam meža tipam, trīs ir virs noteiktajām kvalitātes prasībām, bet iekļaujas pieejamajā variācijā ( $\pm 10$  centimetri), savukārt vienā meža tipā ir ārpus noteiktajām kvalitātes prasībām (Attēls 2). Arī vagu vidējais platums, kas ir 67 centimetri, atbilst kvalitātes prasībām. Vislielākās atkāpes no kvalitātes prasībām ir vērojamas šaurlapju kūdrejos, visos stādīšanas gados. Piecos meža tipos uzmērīto vērtību standartklūdu var uzskatīt par salīdzinoši lielu.

Vagu dziļumu kopējā rādītāju kvalitāte ir nedaudz augstāka – no kopējā vagu skaita (355 vagas) pareizi sagatavotas ir 264 vagas jeb 74%. Atlikušajos 26% jeb 91 gadījumos, vagas ir seklākas par noteikto minimālo dziļumu (15 centimetri) 77 gadījumos, (22% no kopējā apjoma), savukārt dziļākas par noteikto maksimumu (30 centimetri) – 14 gadījumos (4% no kopējā apjoma).

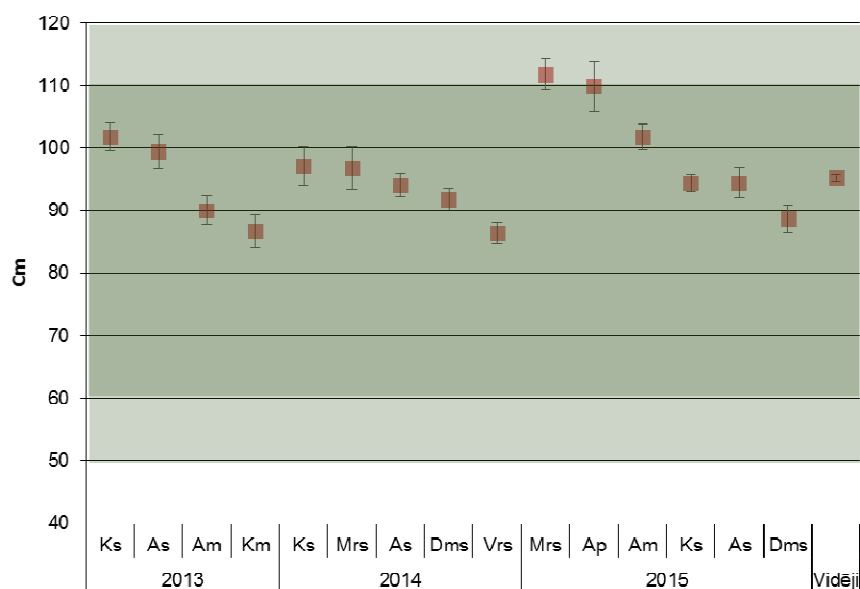


*Attēls 3 Vidējais vagu dziļums dažādos stādīšanas gados un meža tipos.*

Vagu dziļuma vidējām vērtībām raksturīga gan mazāka uzmērīto datu standartklūda, gan labāka atbilstība kvalitātes prasībām slapjajos, ārejos un kūdrejos (no 15 līdz 30 centimetriem) – tikai divos mežu tipos datiem ir salīdzinoši lielas standartklūdas, bet vienā gadījumā vagu dziļuma vidējās vērtības ir zemākas par kvalitātes standartiem (Attēls 3). Līdzīgi vagu platumam arī vagu dziļuma lielākās atšķirības ir novērojamas šaurlapju kūdrejos. Vagu vidējais dziļums (visos mežu tipos un stādīšanas gados) ir 18,97 centimetri un atbilst kvalitātes prasībām.

Tāpat kā vagām, AS "Latvijas valsts meži" ir izstrādātas arī kvalitātes prasības augsnes sagatavošanai pacilās atkarībā no meža tipa. Slapjajos, ārejos un kūdrejos pacilai ir jābūt vismaz 50 centimetrus platai, 60 centimetrus garai, un 15 centimetrus augstai.

Apsekojot un nomērot 920 pacilas visā Latvijas teritorijā, atrasts, ka tikai 12 gadījumos (1%) pacilu garums neatbilst noteiktajam minimumam (60 centimetri) 1%.

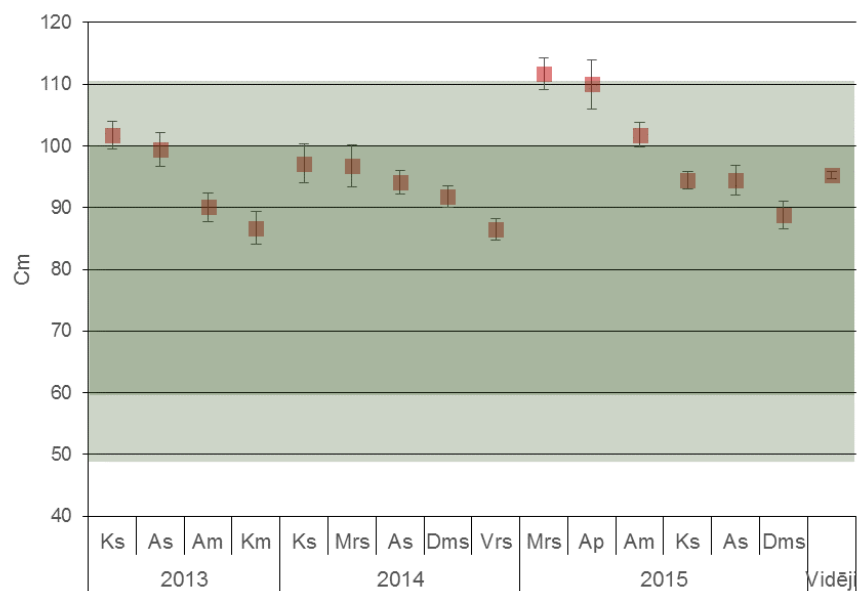


*Attēls 4 Vidējais pacilu garums dažādos stādīšanas gados un meža tipos.*

Vidējie pacilu garumi pilnībā atbilst kvalitātes prasībām, veidojot vairāk kā 20 centimetru rezervi līdz noteiktajam minimumam (Attēls 4). Nav novērojamas krāsas atšķirības starp datu vidējo vērtību standartkludām, arī pacilu vidējais garums (visos meža tipos un stādīšanas gados) 95 centimetri, atbilst kvalitātes prasībām.

Arī pacilu platuma rādītāju vērtības liecina par augstu pacilu kvalitāti – no kopējā apjoma (920 pacilas), tikai vienā gadījumā (0,11%) pacila ir šaurāka par noteiktajiem 50 centimetriem.

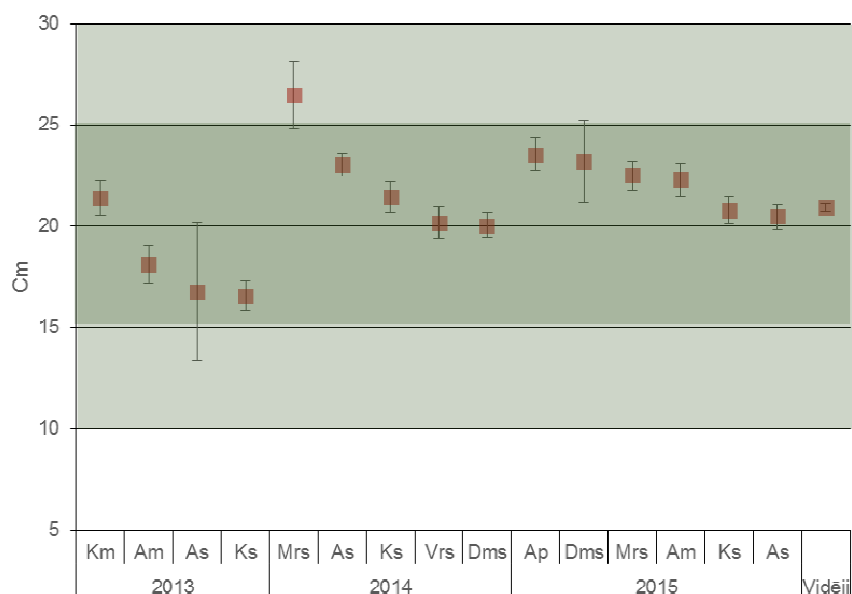
Līdzīgi pacilu vidējiem garumiem, arī pacilu vidējie platumi pilnībā atbilst kvalitātes prasībām; tie pārsniedz prasīto minimālo vērtību pat vairāk nekā par 30 centimetriem (Attēls 5).



*Attēls 5 Vidējais pacilu platums dažādos stādīšanas gados un meža tipos.*

Neviendabīgi kvalitātes rādītāji ir pacilu augstumu atbilstībai LVM noteiktajām kvalitātes prasībām – no kopējā apjoma (920 pacilas) 133 gadījumos pacilas ir augstākas (15 centimetri), kas atbilst 15%.





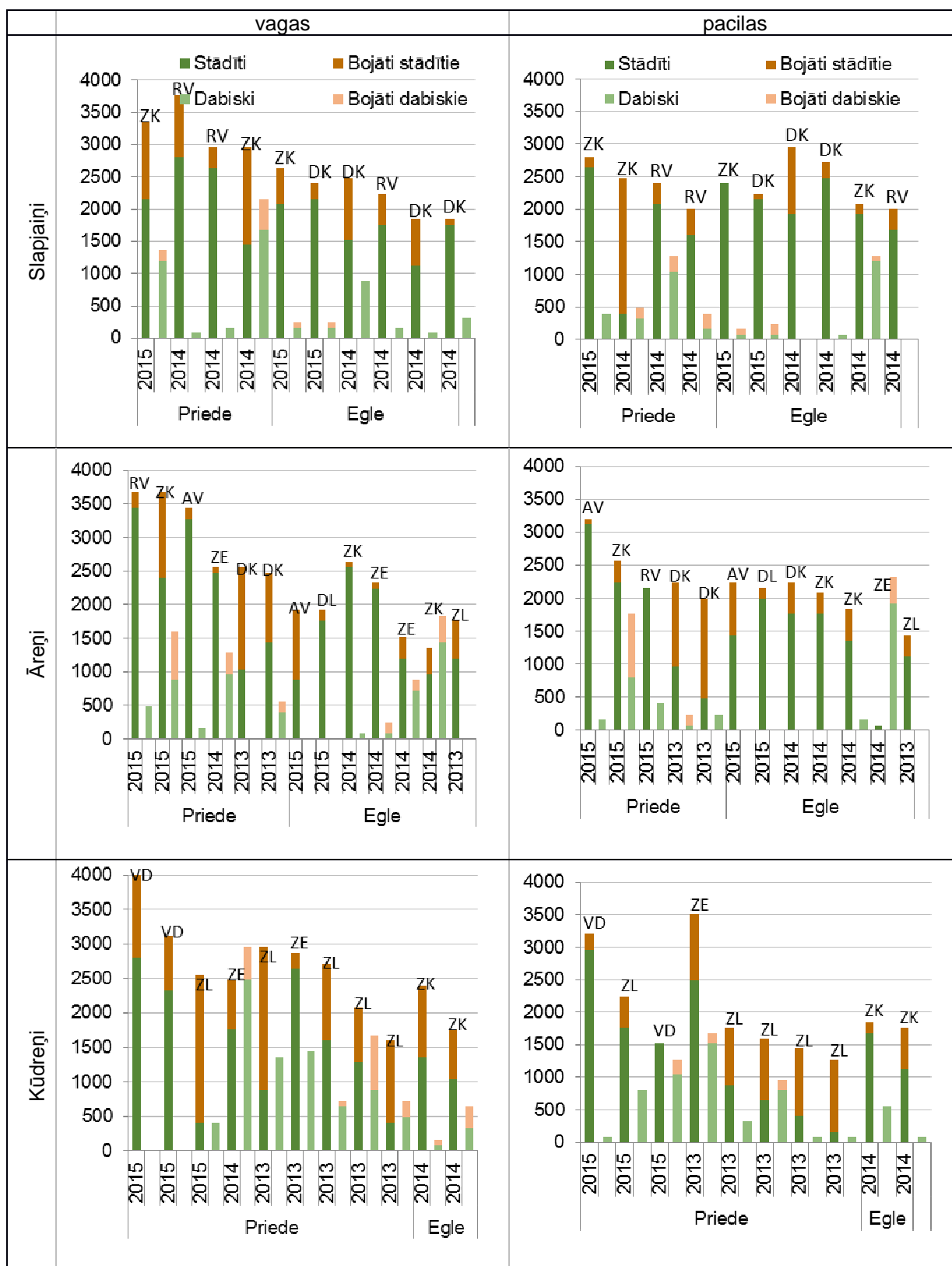
**Attēls 6 Vidējais pacilu augstums dažādos stādīšanas gados un meža tipos.**

Vidējie pacilu augstumi pilnībā atbilst kvalitātes prasībām, taču, atšķirībā no pacilu garumiem un platumiem, tik izteiktas rezerves līdz noteiktajiem minimumiem nav novērojamas. Jaunaudzēs, kas ierīkotas 2013. gadā, pacilu augstumi kvalitātes prasības pārsniedz tikai par dažiem centimetriem, Pacilas ir nosēdušās vai jau sākotnēji bijušas zemas (Attēls 6). Trīs mežu tipos ir novērojamas salīdzinoši lielas standartklūdas no vidējām vērtībām, savukārt vidējais augstums (visos meža tipos un stādīšanas gados) ir 21 centimetri.

*Sagatavotās stādvietas atbilst LVM noteiktajām kvalitātes prasībām. Vagu platums un dziļums variē 20 cm robežās. Pacilu izmēru variācija ir lielāka – garums un platums variē 30 cm robežās. Skarificētais laukums ap pacilā iestādīto stādu ir par 20-30 cm platāks nekā ap vagā iestādītu stādu. Procentuāli lielākās variācijas novērotas izveidoto pacilu augstumos, 15 % gadījumu pacilas ir augstākas nekā noteikts kvalitātes prasībās.*

## Saglabājušos koku skaits

Sagatavojot stādvietas kā pacilas, ir nodrošināts eglei nepieciešamais minimālais stādvieta skaits (Attēls 7). Ja traucē audzē atstātais pielūžņojums, ir ļoti sarežģīti sagatavot 3000 stādvieta uz ha, lai priedes tiktu stādītas tikai uz pacilām.



Attēls 7 Vidējais stādīto un dabiski izaugušo koku skaits vienā hektārā visās apsekotajās audzēs (sadalījumā pa gadiem un reģioniem).

Visās apsekotajās audzēs ir sagatavotas vismaz 1600 pacilas, kas nozīmē, ka audzi atbilstoši MK noteikumu Nr.308 12. punktam stādot var pieņemt kā atjaunotu, ja vien stādītie kociņi saglabājas un ieaug dabiski iesējušies koki. Saglabājošos koku skaits vērtēts, atsevišķi izdalot stādītos un iesējušos mērksugas skuju kokus (Tabula 1, Tabula 2 ). Nesen - 2015. un 2014. gadā - atjaunotajās audzēs prauglaukumos uzmērīto koku skaits atbilst vismaz 3000 un vairāk kokiem uz ha.

Tabula 1 Priedes saglabāšanās rādītāji apsekotajās jaunaudzēs

grupa	Priedes stādu saglabāšanās vienā hektārā - vidējie rādītāji		
	Stādīto un dabiski ieaugušo koku skaits	Procentuālais veselo un bojāto koku sadalījums	
		stādītie	dabiski ieaugušie
Slapjaini			
Āreņi			
Kūdreņi			

Izņemot 2013. gadā atjaunotās jaunaudzēs, kad augsnes sagatavošana, veidojot pacilas, tikko bija ieviesta mežsaimniecības praksē, parējos gados iestādīto priežu stādu skaits kopā ar dabiski ieaugušo priežu skaitu atbilst LVM kvalitātes prasībām un MK noteikumiem par meža atjaunošanu (MK not. 308).

Lai gan grafiskajā vidējo datu apkopojumā izskatās, ka uz pacilām stādītiem kokiem ir mazāk bojājumu, uzskaites datus nav novērotas tādas atšķirības, kas ļautu secināt, ka vagās vai uz pacilām stādītām priedēm būtu būtiski vairāk vai mazāk pārnadžu apkodumu, bojājumu intensitāte ir saistīta ar uzmērītās audzes ģeogrāfisko novietojumu – reģionu (Attēls 7), detalizētāk lasāms nodaļā par pārnadžu nodarītajiem bojājumiem jaunaudzēs.

Latvijā uz pacilām tiek stādīti gan skuju koki, gan arī lapu koki, bet FenoSkandināvijā pacilas parasti asociējas ar egļu audzēm. Vērtējot vidējos rādītājus, nepietiekams saglabājušo koku skaits, lai mežaudzi atzītu par ieaudzētu, ir

novērots ārejos gadījumos, kad audzē papildus stādītajiem kokiem nav iesējušās citas egles, kā “vagu”, tā “pacilu” variantos. Ir vērojama tendence, ka uz pacilām stādītajām eglēm ir mazāk bojājumu, bet tas vairāk saistīts ar agrotehniskās kopšanas īpatnībām, jo vagās uz tiltiņa stādītos kociņus ir grūtāk pamanīt.

Tabula 2 Eglu saglabāšanās rādītāji apsekotajās jaunaudzēs

grupa	Eglu stādu saglabāšanās vienā hektārā - vidējie rādītāji		
	Stādīto un dabiski izaugušo koku skaits	Procentuālais veselo un bojāto koku sadalījums	
		stādītie	dabiski izaugušie
Slapjaini			
Āreņi			
Kūdreņi			

Sagatavojot augsni pacilās, tiek izveidots konkrēts stādvieta skaits atkarībā no tā, cik ir iespējams vai pieprasīts no pasūtītāja, kamēr vagās tas variējams, mainot atstatumus starp kokiem rindā, tāpēc, stādot egles, iestādīto koku skaits uz ha, izmantojot pacilu vai vagu metodi, būtiski neatšķiras, kā tas ir, ja izvēlēta mērķa suga ir priede.

*Izņemot atsevišķus izņēmumus (pielikumi “Veselo un bojāto stādīto un dabiski izaugušo koku sadalījums procentos pa reģioniem” un “Veselo un bojāto stādīto un dabiski izaugušo koku sadalījums pa koku sugām”), skuju koku izaugšanās laba, problēmas sagādā tikai pārnadžu apkodumi, kas nozīmīgāki prieku jaunaudzēs un variē reģionos.*

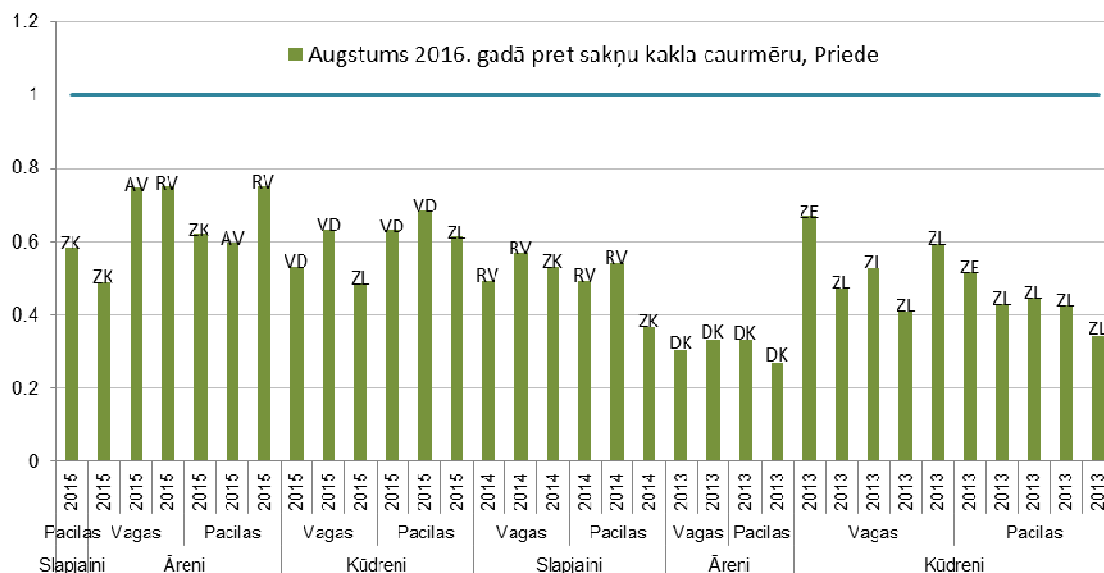
### Stādīto un izaugušo koku augstumi un pieaugumi

Stādīto un dabiski izaugušo koku augstumu/pieaugumu un sakņu kakla caurmēru analīzē iekļauti dati tikai par tiem kokiem, kuriem nav bojātas galotnes. Datu apkopojums grafiski dots attēlos, bet izvērstas tabulas veidā kontekstā ar

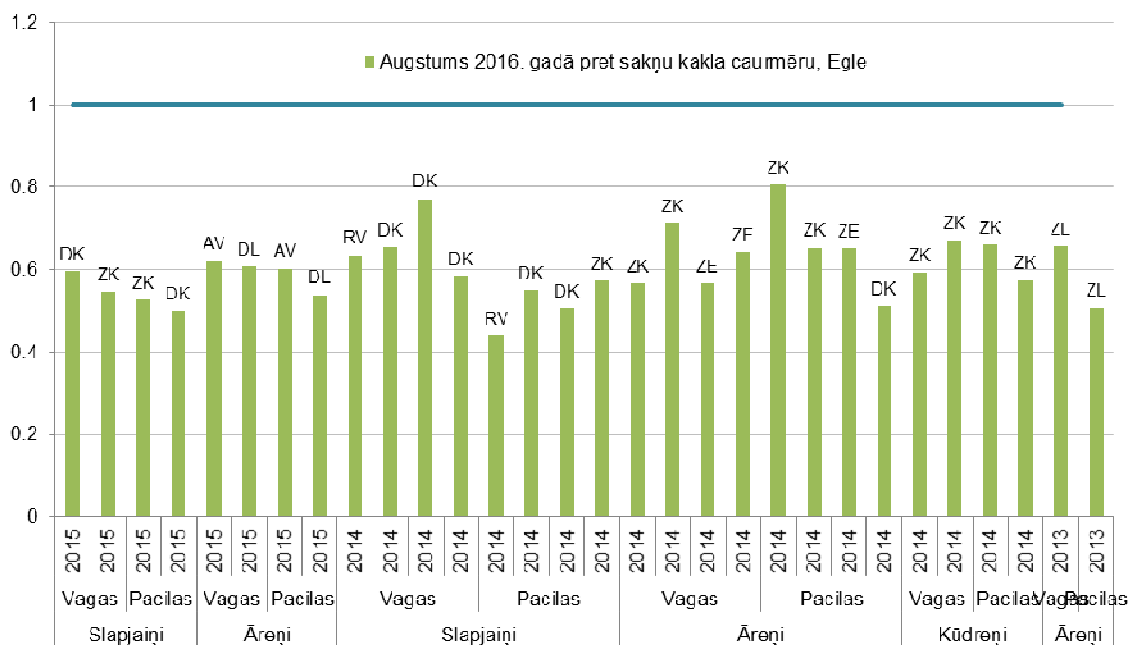
izdevumiem šī mežsaimnieciskās rezultāta panākšanai tas apskatīts nākamajā nodaļā.

Veicot uzmērījumus uzmērīti gan šī, gan iepriekšējo gadu pieaugumu posmi un pēdējā gada sakņu kakla caurmērs.

Pēdējos trijos gados atjaunotajās priežu un egļu audzēs vagās uz tiltniēm un uz pacilām stādītajiem priežu stādiem sakņu kakla un caurmēra attiecība vērtējama kā optimāla, stādi nav izstīdzējuši, tie ir drukni, veselīgi (Attēls 8, Attēls 9).



**Attēls 8** Uz vagām vai pacilām stādīto priežu stādu augstuma / sakņu kakla caurmēra attiecība.

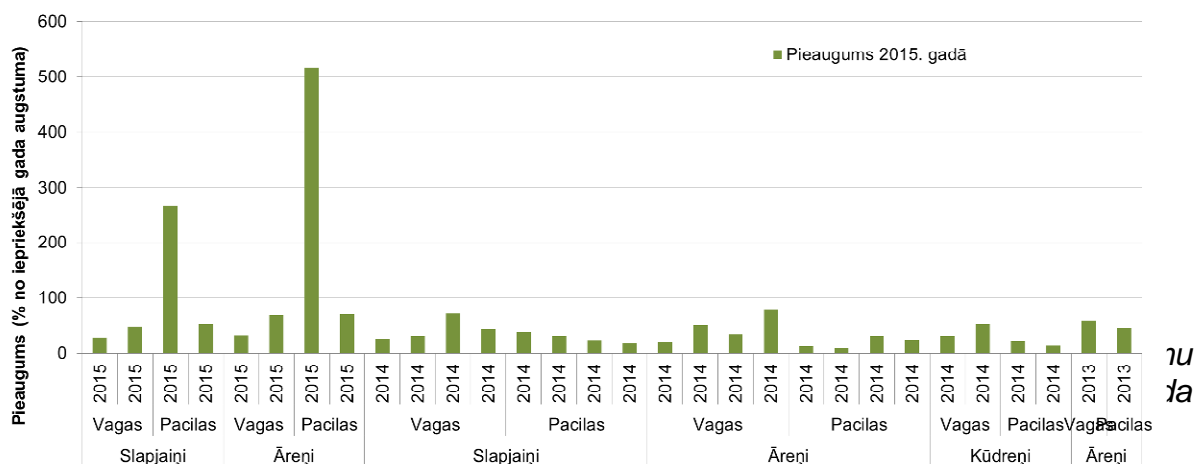


**Attēls 9** Uz vagām vai pacilām stādīto egļu stādu augstuma / sakņu kakla caurmēra attiecība.

Koku augšanas atšķirības atkarībā no izvēlēta augsnes sagatavošanas veida salīdzinātas, vērtējot pēdējā pilnā ikgadēja pieauguma attiecību pret koka augstumu iepriekšējā sezonā un kopējo koku augstumu (Attēls 10, Attēls 11).

Legend:   
 ■ Augstums līdz 2015. gada sezonas sākumā   
 ■ Pieaugums 2015. gadā   
 ■ Pieaugums 2016. gadā

Stage	Condition	Year	Up to 2015 start (cm)	2015 growth (cm)	2016 growth (cm)	Total (cm)	Significance
Slapjaini	Vagas	2015	28	10	5	43	DK
		2015	22	10	8	40	ZK
	Pacilas	2015	5	15	3	23	ZK
		2015	15	10	5	30	DK
Āreni	Vagas	2015	35	10	15	60	AV
		2015	15	10	5	30	DL
	Pacilas	2015	3	18	5	26	AV
		2015	15	10	5	30	DL
Slapjaini	Vagas	2014	30	10	15	55	RV
		2014	35	10	15	60	DK
	Pacilas	2014	35	10	15	60	DK
		2014	28	10	15	53	RV
Āreni	Vagas	2014	28	10	15	53	DK
		2014	35	10	15	60	DK
	Pacilas	2014	28	10	15	53	DK
		2014	35	10	15	60	DK
Kūdrēni	Vagas	2014	35	10	15	60	DK
		2014	35	10	15	60	DK
	Pacilas	2014	35	10	15	60	DK
		2014	35	10	15	60	DK
Āreni	Vagas	2014	35	10	15	60	DK
		2014	35	10	15	60	DK
	Pacilas	2014	35	10	15	60	DK
		2014	35	10	15	60	DK



pacilās vietās ar mēriņi parāta labākus augšanas apstākļus – udeņi tieši stādīti un papildus barības vielu nodrošinājumu, kas veidojas, sadaloties zem apgāztās velēnas esošajam organiskās vielas dubultslānim. Lēni noārdošos mēslošanas līdzekļu pozitīvais efekts kumulējas un statistiski būtiskas atšķirības uzrāda, sākot ar piekto gadu, ļoti iespējams, ka arī pacilu efekts izpaudīsies līdzīgi, jo Somu kolēģu pētījumos gūtās atziņas par pacilu pozitīvo ietekmi uz koku augšanu gūtas, apsekojot 5-7 gadus vecas un vecākas audzes.

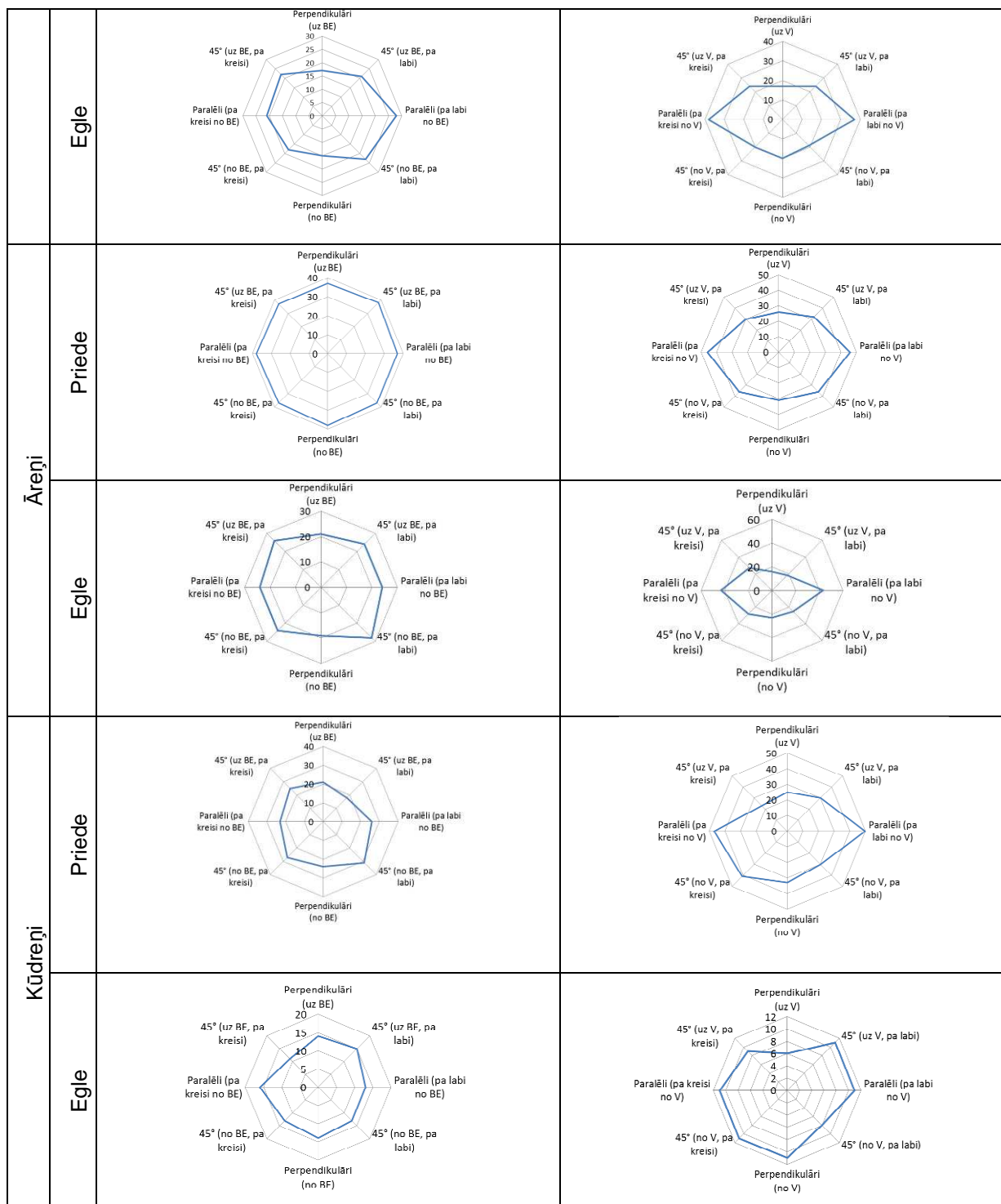
*Turpmākajā programmas izpildes gaitā būtu vēlams atgriezties uzmērītajās audzēs, veicot atkārtotus koku augstumu, pieaugumu un caurmēru uzmērījumus.*

### Stādīto kociņu skeletsakņu izvietojums

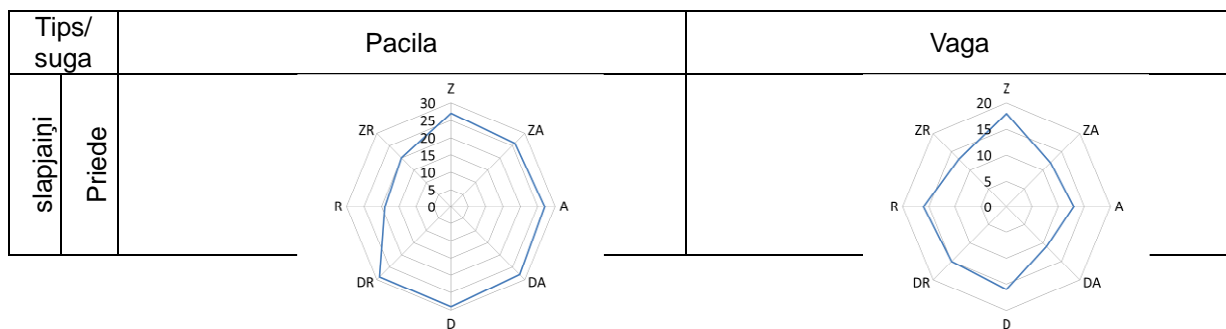
Katrā mežaudzē divos no pieciem parauglaukumiem (2 un 4) atraka sakņu sistēmu pieciem kociem, lai novērtētu skelet sakņu izvietojumu un dziļumu. Skelet sakņu izvietojums fiksēts gan virzienā uz debespusēm, gan attiecībā pret stādvietu. Secināts, ka skelet saknēm nav raksturīga tieksmība kādas debespuses virzienā. Tāpat netika konstatēta sakarība, ka uz pacilās stādīto koku saknes tiektos kādā noteiktā virzienā. Būtiska nozīme ir stāda izvietojumam pret vagu (Tabula 4; Tabula 4).

*Tabula 3 Sakņu izvietojums pret vagu vai padziļinājumu - datu grafisks apkopojums (gadījumu skaits katrā virzienā)*

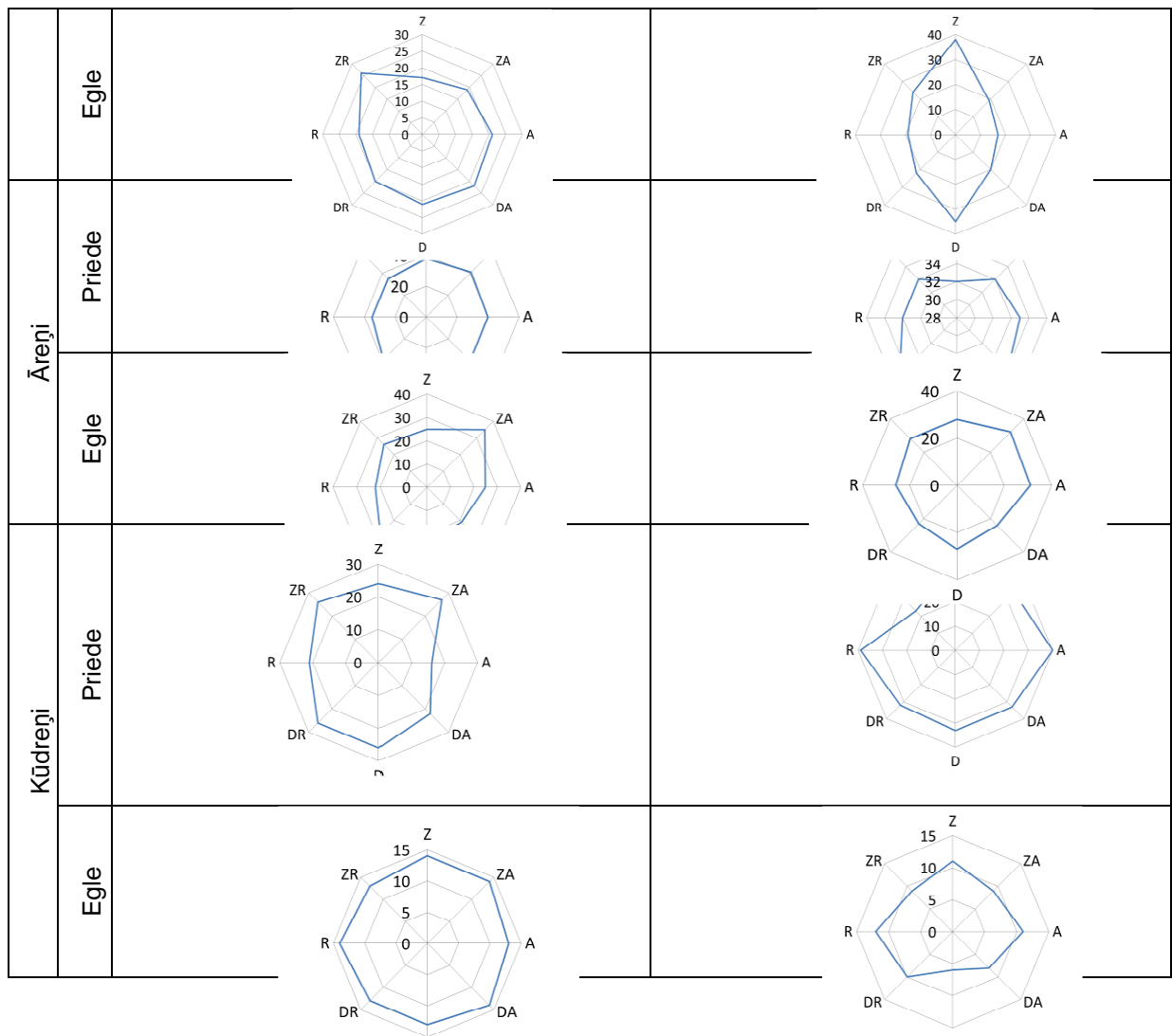
Tips/suga		Pacila	Vaga
Slapjaini	Priede		
	Alksnis		



**Tabula 4 Sakņu izvietojums pret vagu vai padziļinājumu - datu grafisks apkopojums (gadījumu skaits katrā virzienā)**

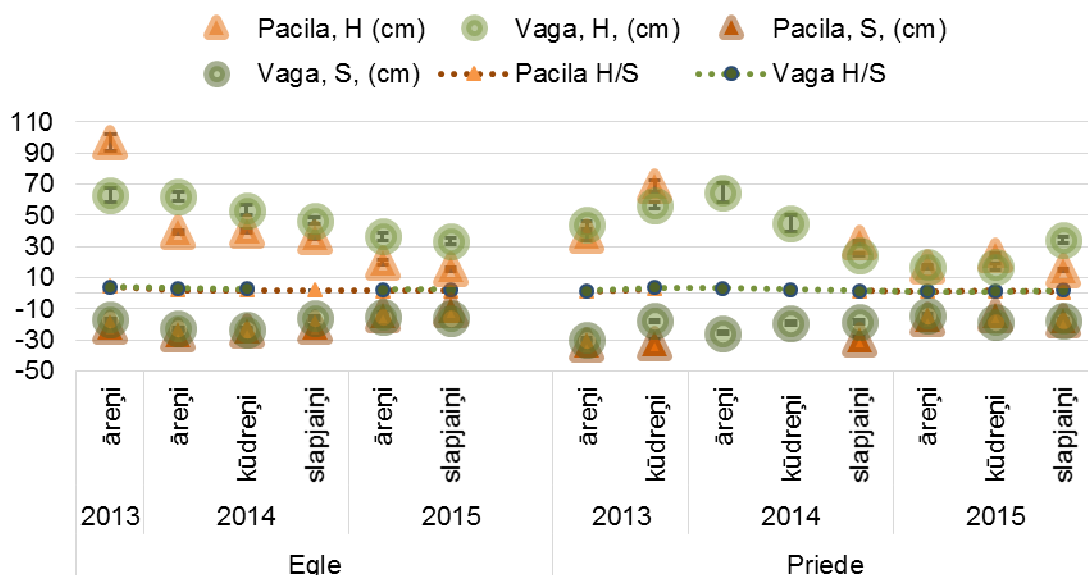






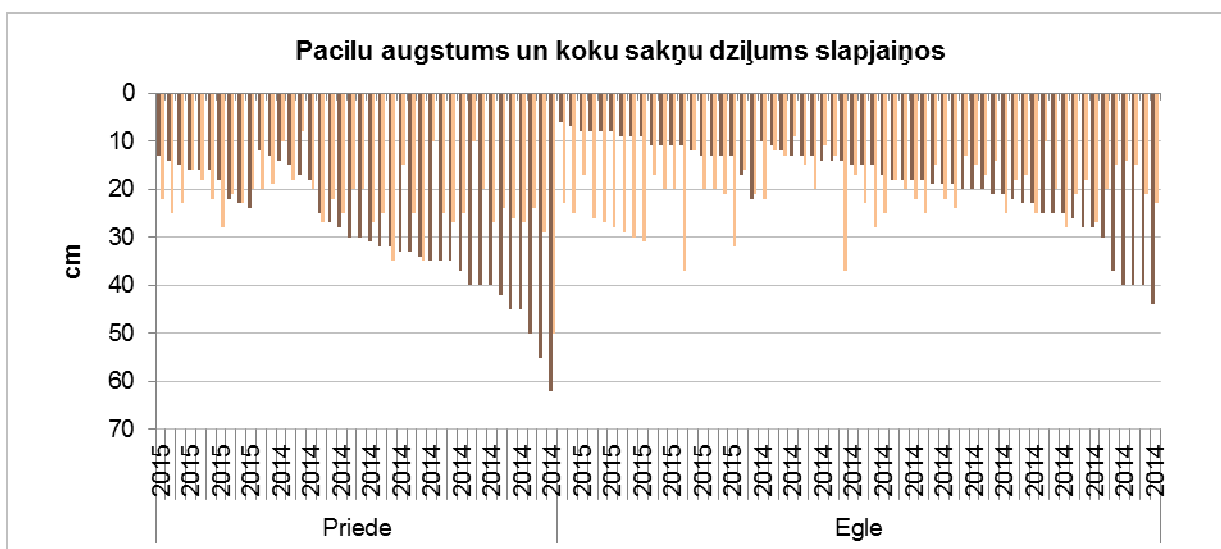
Vagās stādītajiem stādieniem novēroja divpusējas, vai arī pārliekas sakņu sistēmas veidošanos. Mācību grāmatās ir rakstīts, ka, stādot stādu uz tiltiņa, veidojas vienpusēja, atgāztas velēnas virzienā orientēta sakņu sistēma (Mangalis 1989), iepriekšējā gadsimtā veiktie pētījumi par sakņu sistēmas attīstību saistībā ar augsnes sagatavošanas veidu veikti, pētot ar citādu augsnes sagatavošanas tehniku iegūtas vagas un pacilas ar citiem izmēriem, tāpēc nav tieši attēcināmi uz mūsdienu praksi, ko arī parāda pētījuma rezultāts. Pielikumā "Apsekoto koku skeletsakņu izvietojums" ar dažādām krāsām attēloti katra koka skelet sakņu izvietojums un norādīti sakņu dziļumi. Pacilās skeletsakņu sistēma simetriska, pareizi iestādītiem stādiem - saknes pacilās izvietotas dziļāk nekā vagās stādītajiem.

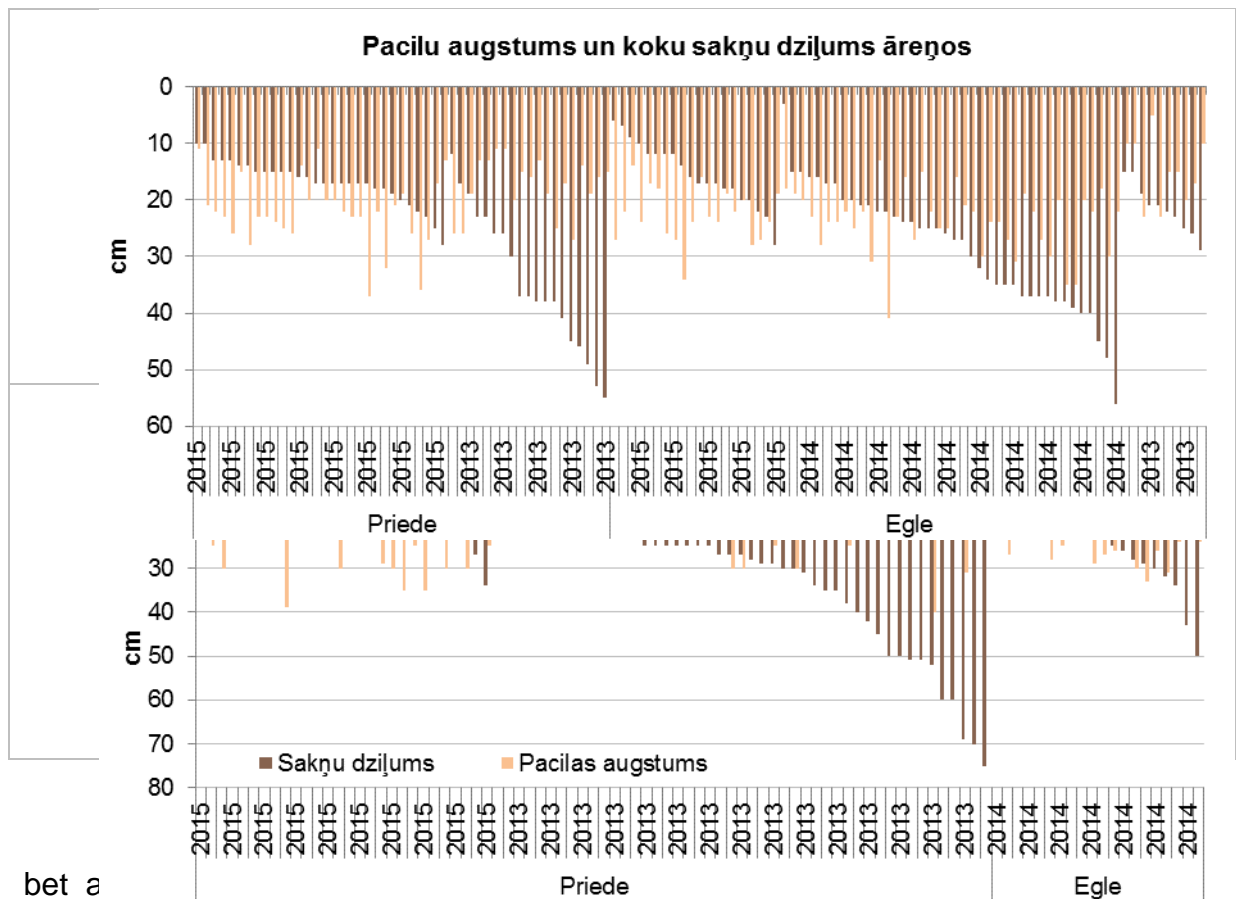
Salīdzinot sakņu dziļumu pacilās un vagās stādītajiem kokiem, novērotas sakarības, ka pacilās stādītajiem kokiem triju gadu laikā veidojas salīdzinoši nedaudz dziļākas skelet sakņu sistēmas (Attēls 12). Aprēķināto augstuma un sakņu dziļuma proporciju atšķirība arī nav būtiska, tikai uzrāda iepriekš minēto tendenci. Attēlā redzams, ka 2014. un 2015.gadā pacilās stādīti īsāki egļu stādi, vai arī tie iestādīti dziļāk nekā vagās.



Attēls 12 Koku vidējo augstumu un sakņu dziļumu sakarības atkarībā no stādvieta / (H - augstums, S - sakņu dziļums H/S - augstuma sakņu dziļuma attiecība).

Pacilās stādītie koki “izaug caur pacilu” otrajā - trešajā augšanas sezonā. Gandrīz visiem 2013. gadā stādītajiem kokiem sakņu sistēma ir dziļāka nekā uzmērītie pacilu augstumi (Attēls 13). Otrajā augšanas sezonā, sagatavojot zemākās pacilas organiskajās augsnēs, priežu un egļu stādu saknes ir cauraugušas izveidotu pacilu, kas nozīmē, ka koki ir pakļauti mazākam iežūšanas un izcilāšanas riskam, kā arī saknes sasniegušas dubulto trūdvielu slāni, ko veido pacilas iekšienē iekļautā zemsedze. Priedes atbilstoši sugas īpatnībām veido dziļākas sakņu sistēmas nekā egles, kas nozīmē, ka gadījumos, kad paredzētā mērķa suga ir priede, pacilu augstumam nav tik būtiska nozīme kā, stādot egles. Stādot egli, kam uz hektāru nepieciešamais koku skaits ir par tūkstoš stādiem mazāks nekā priedei noteiktais, var veidot plašākas un zemākas pacilas, kas obligāti jāsabīvē, veicot piespiešanu. Palielinot pacilas laukumu, tiks aizkavēta aizzēluma veidošanās ap apstādu, kas egļu augšanai piemērotajos auglīgajos meža tipos ir problēma stādu sākotnējai attīstībā, kā arī iestādītajam kokam tiks radīta iespēja ātrāk cauraugt izveidoto mikropaaugstinājumu, eglei raksturīgai seklajai skelet sakņu sistēmai ieaugot gan pacilā, gan augsnē zem tās.





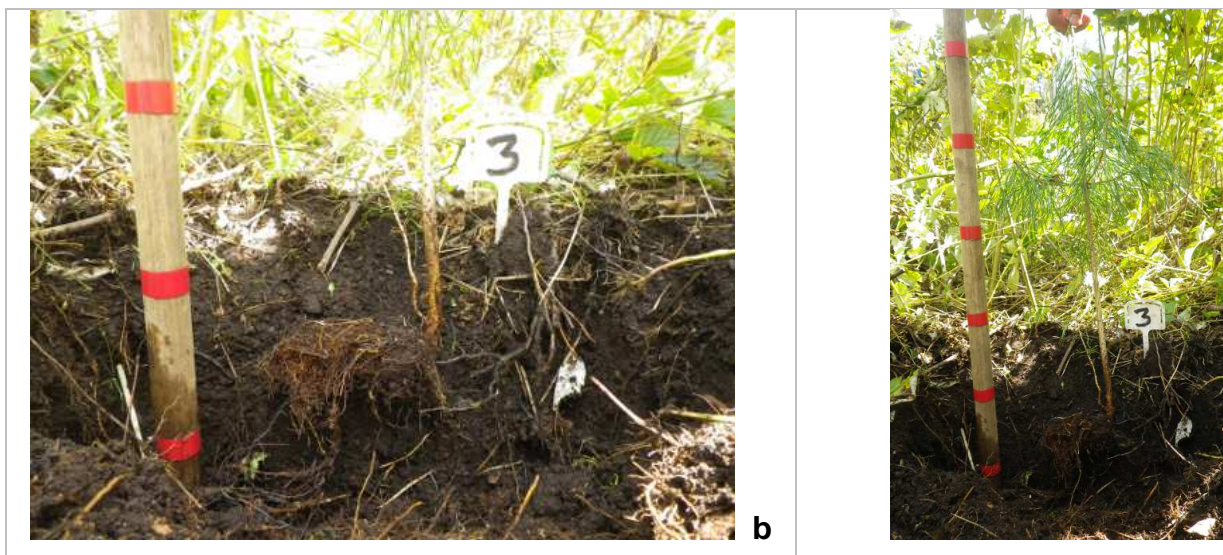
bet a

pakļauti izzusanas riskam, bet šādā spraugā nepareizi ievietota sakņu sistēma rada riskus, ka, nākotnē pieaugot koku virszemes zemes biomasai, nepilnīgi attīstītās skeletsaknes vētru laikā nespēs noturēt virszemes daļu. Raksturīgākās stādīšanas laikā pieļauto kļūdu sekas, ko varēja ieraudzīt, atsedzot koku sakņu sistēmu, ir stādspraugā ielocīta sakne ar augšup vērstu galotni (Attēls 14 a) un izliekušies stumbri, kas veidojas slīpi stādītiem kokiem (Attēls 14 b).



a





*Attēls 14 Stādīšanas laikā pieļauto kļūdu sekas – 2013. gadā stādītiem kokiem*

Koki ar atliktām (U-veida) saknēm konstatēti 12 jaunaudzēs, 2013. un 2015. gada stādījumos, visos meža tipos un neatkarīgi no augsnes sagatavošanas veida. Kopā tika uzskaitīti 19 šādi koki, trīs iecirkņos, gan Latgalē, gan Kurzemē (Tabula 5).

*Tabula 5 Atliktu sakņu sistēmu sastopamība uzņēmējās jaunaudzēs pa augsnes sagatavošanas veidiem*

Stādīšanas gads	Augsnes apstrādes veids	Koku suga	Koku ar uzlocītām saknēm skaits
2013	Vagas	Priede	9
	Pacilas	Priede	6
		Egle	1
2015	Vagas	Egle	1
	Pacilas	Priede	1
		Egle	1

Ņemot vērā, ka vienā jaunaudzē tika izrakti tikai 10 koki no 2-3 tūkstošiem koku, nevar korekti spriest par reālo situāciju, jo pagaidām pēc koka virszemes daļas attīstības nevar nojaust, ka sakņu sistēmas attīstība notiek neproporcionāli un stādi ir iestādīti nepareizi.

*Stādiem vagās veidojas divpusēja paralēli vagai orientēta, nevis vienkopusēja, uz velēnu vērsta, sakņu sistēma, uz pacilām veidojas simetriska skeletsakņu sistēma. Skuju koku saknes zem pacilas esošajā augsne ieaug trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas.*

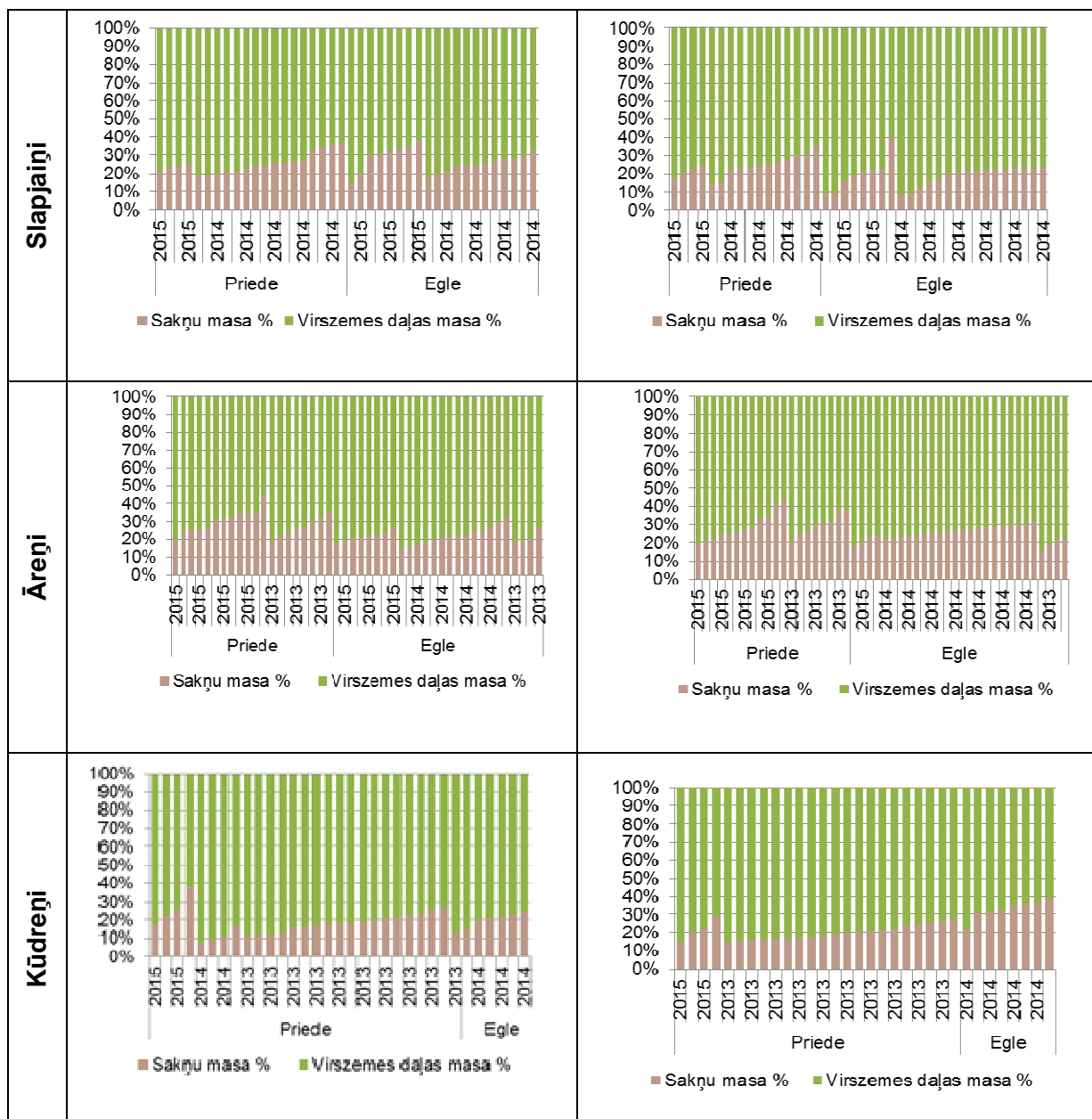
### **Stādīto kociņu sakņu masas un virszemes daļu masas attiecības**

Netika konstatēta korelācija starp koku sakņu masu un augšanu dziļumā tāpat kā starp koka virszemes daļu augstumu un masu, dati variē. Tikai eglēm ir novērojama tendence, ka slapjajās uz pacilām augošajiem kokiem ir proporcionāli lielāka sakņu masa nekā vagās stādītajiem (Tabula 6).

*Tabula 6 Dažādās stādītajās un meža tipos stādīto priežu un egļu stādu virszemes daļas/ pazemes daļas sakņu masas attiecības*

	Pacilas	Vagas
--	---------	-------



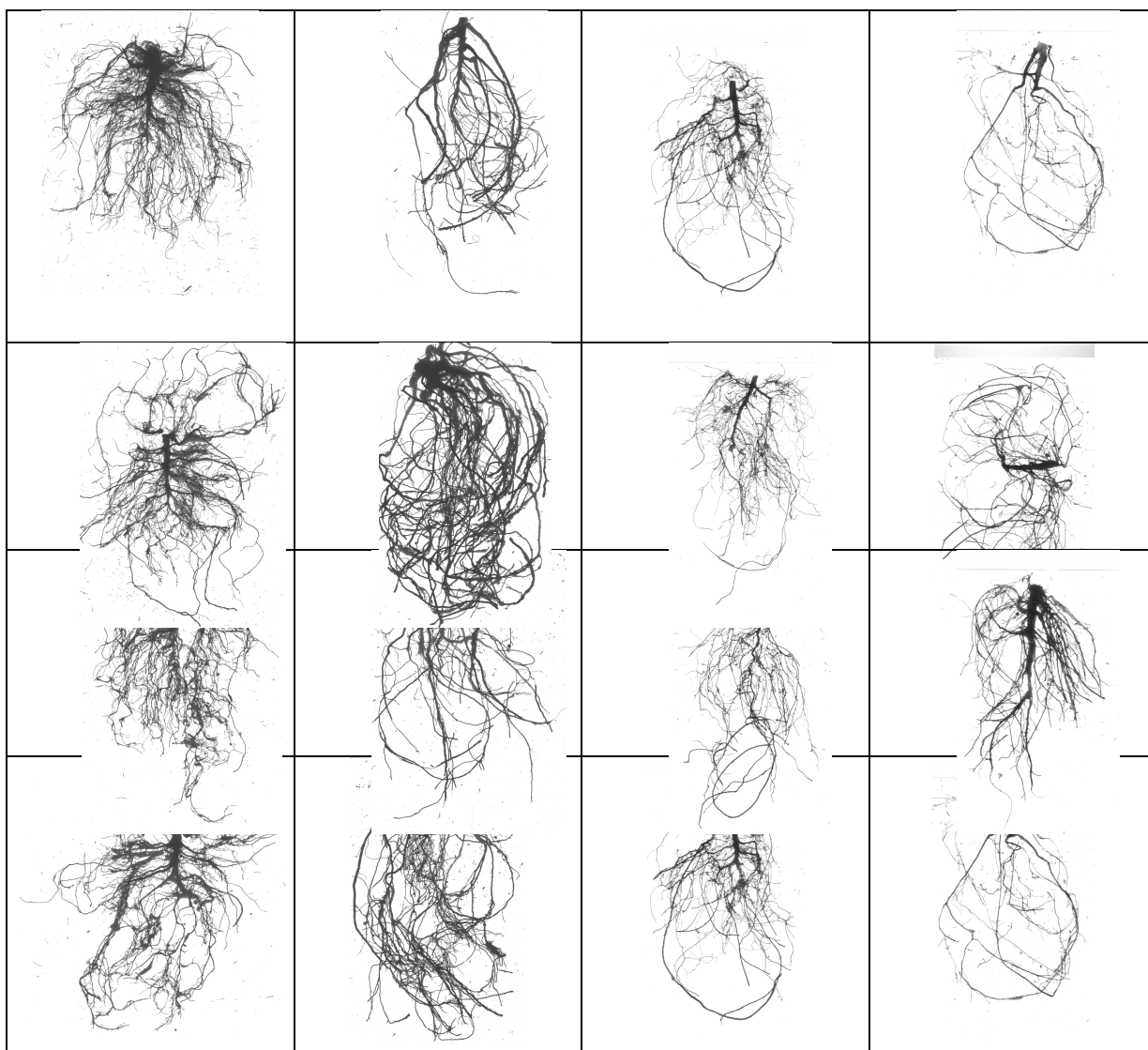


Visu uzmērīto parauglaukumu koku sakņu un virszemes daļas masu vidējie rādītāju grafiskie attēlojumi sadalījumā pa koku sugām un augsnes sagatavošanas veidiem apkopoti pielikumā “Uzmērīto koku augstumi, sakņu dziļumi un to virszemes daļas un sakņu masas”.

### Stādīto viengadīgo kociņu sakņu tilpums un laukums

Lai sakņu sistēmas attīstību pētītu detalizētāk, 2015. gadā stādīto priežu un egļu saknes pilnībā atbrīvoja no augsnes daļiņām un veica sakņu sistēmas skenējumus ūdens peldē (piemērs, Attēls 15).

Egļe (Dms)		Priede (Am)	
Pacila	Vaga	Pacila	Vaga



Attēls 15 WinRhizo 2005 skenējumu piemēri – priedes un egles sakņu sistēma.

Ar programmas WINRhizo2005 palīdzību uzmērītie un aprēķinātie rezultāti apkopoti tabulā zemāk (Tabula 7).

Tabula 7 Priežu un egļu sakņu sistēma pirmajā gadā pēc meža atjaunošanas

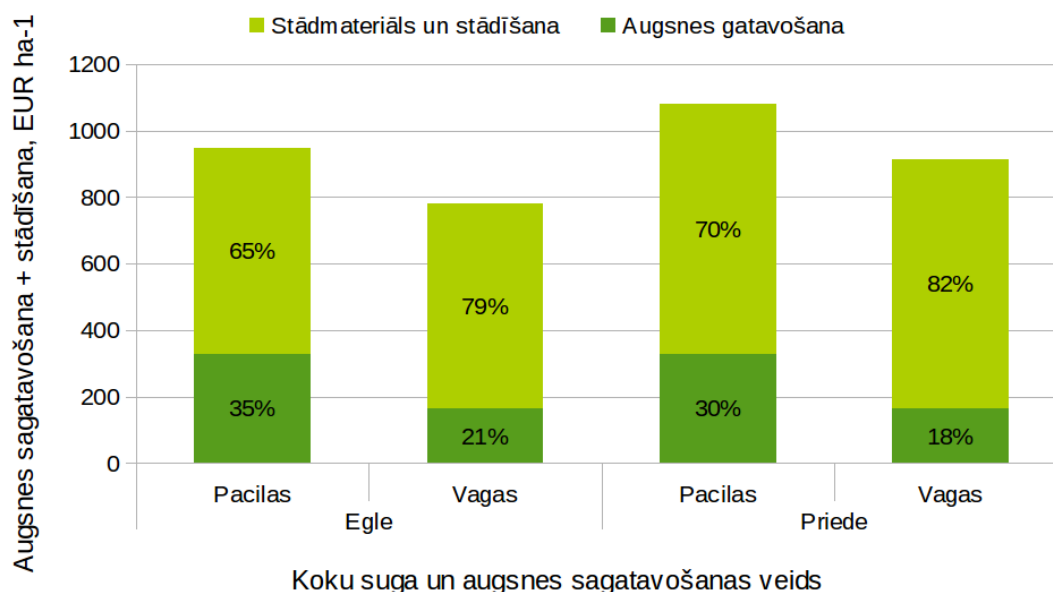
Suga	Meža tips	Sakņu kopējais garums, cm			Sakņu kopējais laukums, cm <sup>2</sup>			Sakņu kopējais tilpums cm <sup>3</sup>		
		pacilas		vagas	pacilas		vagas	pacilas		Vagas
E	Ap	1 040,64	>	711,47	263,06	>	192,47	5,31	>	4,16
	As	836,05			220,72			4,66		
	Dms	1 193,62	>	882,35	204,50	<	269,54	2,80	<	6,76
P	Am	1 009,29	>	769,72	149,17	>	135,78	1,80	<	1,92
	As	1 134,70	<	1 137,28	198,23	>	188,25	2,77	>	2,50
	Ks	1 394,85	>	1 226,17	294,07	>	292,88	5,38	<	5,88

	Mrs	953,07	>	836,37	166,89	<	307,51	2,34	<	9,12
--	-----	--------	---	--------	--------	---	--------	------	---	------

*Pacilās veidojas garākas saknes ar lielāku virsmas laukumu, kamēr sakņu tilpums variē.*

## **Dažādu meža atjaunošanas – stādīšanas paņēmieni izmaksas un mežsaimnieciskais rezultāts pirmajos trīs gados pēc meža atjaunošanas.**

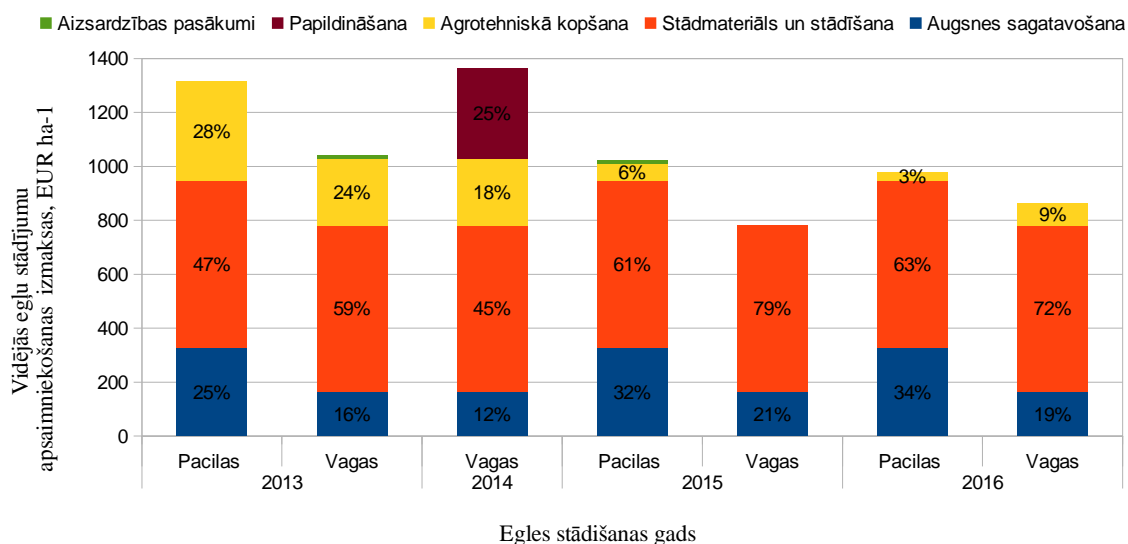
Kopējās stādījumu ierīkošanas izmaksas eglei ir no 782 – 947 EUR ha<sup>-1</sup> un priedei no 915 – 1080 EUR ha<sup>-1</sup> atkarībā no augsnes sagatavošanas veida (Attēls 16).



*Attēls 16 Mežaudzes ierīkošanas izmaksas dažādām koku sugām pie dažādām augsnes gatavošanas metodēm.*

Lielākas izmaksas ir tad, ja augsnes sagatavošanai ir jāizvēlas pacilas - 328 EUR ha<sup>-1</sup>, kas ir par 49% dārgā, nekā sagatavojot augsni vagās – 163 EUR ha<sup>-1</sup>, kas iespējams izcirtumos ar normālu ūdens režīmu. Sadalījumā pa izmaksu pozīcijām galvenās izmaksas veido stādmateriāls un stādīšana (iekļaujot darbaspēka un darbarīku izmaksas), kas, stādot egli, ir 619 EUR ha<sup>-1</sup> un, stādot priedi, 752 EUR ha<sup>-1</sup>, kopumā šīs izmaksas ir 65-82% no kopējām atjaunošanas izmaksām.

Apsekotajās platībās lielākās izmaksas pirmajā gadā, ierīkojot egļu stādījumus, ir stādmateriālam un stādīšanai, kam seko augsnes gatavošana un agrotehniskā kopšana.

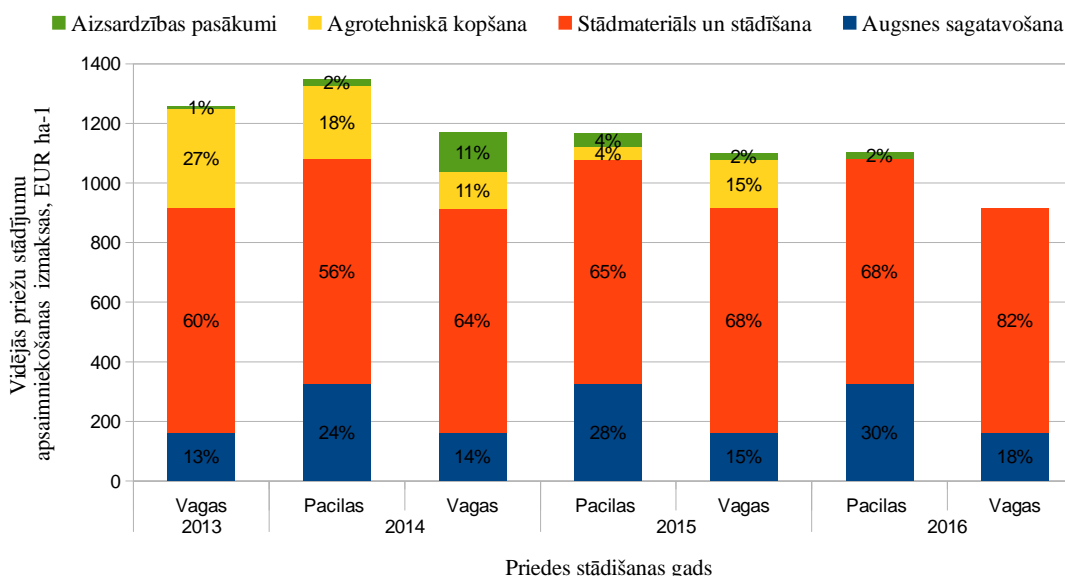


Attēls 17 Eglu stādījumu apsaimniekošanas izmaksas dažādos stādījumu vecumos.

Agrotehniskās kopšana izmaksā 123 EUR ha<sup>-1</sup>, kas ir 3-9 % no kopējām pirmā gada izmaksām un var mainīties atkarībā no platības aizzēluma. Pirmajā gadā papildus izmaksas ir arī atjaunoto meža platību aizsardzības pret dzīvnieku bojājumiem, kas izmaksā 66 EUR ha<sup>-1</sup>. Nākamajos stādījumu apsaimniekošanas gados agrotehniskās kopšanas izmaksas veido arvien lielāku daļu no kopējiem ieguldījumiem, 2013. gada veiktajos stādījumos agrotehniskā kopšana ir 24-28% no kopējiem ieguldījumiem kopš stādīšanas brīža (Attēls 18). Atsevišķām platībām var būt nepieciešama papildināšana, kas eglu stādījumos izmaksā 336 EUR ha<sup>-1</sup> un 2014. gada stādījumos uz doto brīdi ir 25% no kopējiem ieguldījumiem.

Lielākās izmaksas pirmajā gadā, ierīkojot priežu stādījumus, ir stādmateriālam un stādīšanai, kam seko augsnes gatavošana un agrotehniskā kopšana. Agrotehniskās kopšana priežu stādījumos izmaksā 123 EUR ha<sup>-1</sup>. Apsekotajās platībās 2016. gada stādījumos agrotehniskā kopšana uz apsekošanas brīdi nebija veikta. 2015. gada stādījumos agrotehniskā kopšana apsekotajās platībās, kur augsne tika sagatavota pacilās, no kopējiem ieguldījumiem uz doto brīdi ir 4%, savukārt platībās kur augsne tika gatavota vagās – 15%. Ar katru gadu agrotehniskās kopšanas izdevumi veido arvien lielāku daļu no kopējiem ieguldījumiem un 2013. gada stādījumos sasniedz 27 % no kopējiem ieguldījumiem.





*Attēls 18 Priedes stādījumu apsaimniekošanas izmaksas dažādos stādījumu vecumos.*

Ja ar pacilu metodi atjaunotajā platībā pēdējos gados nebūs jāveic agrotehniskā kopšana, tad kopējie ieguldījumi izlīdzināsies. Aizsardzības pasākumi pret dzīvnieku bojājumiem apsekotajām platībām vislielākie bija 2014. gada stādījumos vagās – 11% no kopējiem ieguldījumiem, savukārt stādījumos uz pacilām – 4%. Papildināšana apsekotajās priežu platībās netika veikta. Jāpiemin, ka apsekojot atjaunotās audzes ieguvām datus, ka, stādot priedi uz pacilas, tiek iestādīts par apmēram 400 stādiem uz ha mazāk nekā vagās, kas ir šajos aprēķinos neuzskaitīts ietaupījums ~ 70 EUR vērtībā.

Apsekotajos egļu un priežu stādījumos, galvenie stādu izkrišanas iemesli bija nokalšana, izrauti stādi, bojātas saknes, sānzari, galotnes, virsū sagāzušies galotnes, kā arī dzīvnieku bojājumi. Kopumā šie bojājumi apsekotajās audzēs nebija lieli - svārstījās no 80-160 gab. ha<sup>-1</sup> dažādos sadalījumos pa meža tipu rindām, augsnes sagatavošanas veida un izvēlētais koku sugas.

Daļu no iestādītajiem kociņiem nebija iespējams atrast vai tos nebija iespējams atrast tajās vietās, kurās tiem būtu bijis jābūt iestādītiem (pacila, uz kuras nav atrodams stāds vai stāda daļa). Šajā gadījumā šī vieta tika uzskaitīta kā tukša stādvieta. No apsekotajām platībām visvairāk tukšu stādvieta bija kūdreņos un slapjajos. Visvairāk tukšo stādvieta bija 2015. gada priedes stādījumos kūdreņos, kur augsne sagatavota vagās – 400 gab. ha<sup>-1</sup>, un 2014. gada egles stādījumos slapjajos, kur augsne sagatavota vagās – 240 gab. ha<sup>-1</sup>.

Atsevišķos nogabalos izskaitīto koku skaits bija mazāks par pieļaujamo (priede – 3000 stādi ha<sup>-1</sup>; egle 2000 stādi. ha<sup>-1</sup>). Pārsvārā šīs platības tika stādītas 2013. un 2014. gadā. Stādu skaits dažādsadalījumos pa meža tipu rindām, augsnes gatavošanas metodēm un koku sugām. Lielākais stādu skaits priedes stādījumos tika uzskaitīts 2015. gada stādījumos āreņu meža tipā, kur augsne bija gatavota vagās – 3600 stādi ha<sup>-1</sup>, no kuriem 3040 stādi ha<sup>-1</sup> bija veseli un 560 stādi ha<sup>-1</sup> bija bojāti. Lielākais stādu skaits egles stādījumos tika uzskaitīts 2015. gada stādījumos slapjainu meža tipā, kur augsne tika gatavota vagās – 2520 stādi ha<sup>-1</sup>, no kuriem 2120 stādi ha<sup>-1</sup> bija veseli un 400 stādi ha<sup>-1</sup> bija bojāti.

### 8. tabula Izkritušie koki apsekotājās platībās

Meža tipu rinda	Stādvieta	gads	Suga	Izkrišanas iemesls	Skaitis, gab.ha <sup>-1</sup>	Atslēga	Reģions
Āreņi	Pacilas	2014	E	Nokaltis	160	710-218-15	ZK
				Tukšas stādvieta	80		ZK
	Vagas	2013	E	Nokaltis	80	802-514-28	ZL
		2014	E	Bojāta sakne	80	0608-06-25	ZE
				Tukšas stādvieta	80	713-170-18	ZK
				Tukšas stādvieta	160	309-169-6-1	DL
Kūdreņi	Pacilas	2014	E	Tukšas stādvieta	160	705-408-7	ZK
	Vagas	2014	E	Tukšas stādvieta	240	705-379-4	ZK
Slapjaiņi	Pacilas	2014	E	Nokaltis	80	404-100-5	RV
		2014	E	Tukšas stādvieta	160	710-230-22-1	ZK
		2015	E	Tukšas stādvieta	80	208-10-7-1	DK
	Vagas	2014	E	Tukšas stādvieta	240	208-122-14	DK
		2014	E	Tukšas stādvieta	240	208-122-14	DK
Āreņi	Pacilas	2013	P	Tukšas stādvieta	80	203-137-6-1	DK
		2015	P	Tukšas stādvieta	80	106-122-4-3	AV
	Vagas	2015	P	Izrauts	80	702-215-28-1	ZK
				Nograuzta sakne	80		
				Nokaltis	80		
				Nolauzta galotne un izrauts	80	106-124-6-1	AV
				Tukšas stādvieta	80	702-215-28-1	ZK
Kūdreņi	Pacilas	2013	P	Tukšas stādvieta	160	802-510-12	ZL
		2015	P	Tukšas stādvieta	80	803-2-12	ZL
	Vagas	2013	P	Nograuzta galotne un sānzari	80	802-482-16	
				Nograuzta galotne un sānzari	80	802-509-23	ZL
		2015	P	Nograuzta galotne, izrautas saknes	80	802-95-20	ZL
				Viršu sagāzušies koki	80	511-174-17	VD
				Tukšas stādvieta	400	802-95-20	ZL
Slapjaiņi	Pacilas	2015	P	Nokaltis	80	702-294-26	ZK
	Vagas	2014	P	Nokaltis	80	705-391-14-1	ZK
				Tukšas stādvieta	80	405-50-10	RV
		2015	P	Nograuzta galotne, izgāzies	80	702-241-7	ZK

Šobrīd nav pagājis pietiekami ilgs laiks, lai koku skaitu varētu tieši attiecināt uz apsekoto platību ierīkošanas un apsaimniekošanas izmaksām. Platību atjaunošanas izmaksas var palielināties gadījumos, kad netiek sasniegts minimālais koku skaits platībās un tās ir jāpapildina. No apsekotajām platībām papildināšana tika veikta 2014. gada egles stādījumos, kur augsnes gatavošana tika veikta vagās un uz doto brīdi tas ir 25% no kopējām audzes apsaimniekošanas izmaksām. Papildināšanas izmaksas veido 54% no egles stādīšanas un 49% no priedes stādīšanas izmaksām, tādēļ, izvēloties augsnes gatavošanas metodi, jāizvēlas tāda metode, kas dotajā meža tipā uzrāda labākos kociņu ieaugšanas rādītājus. Veicot ikgadējo platību apsekošanu, būs iespējams novērtēt kociņu saglabāšanās rādītājus nākamajos gados, vēl ir pārāgrī secināt, cik būtiski augsnes gatavošanas veids ietekmē kociņu augšanas gaitu (augstuma pieaugumu un sakņu kakla caurmērs). Apsekotās platības ir stādītas laika posmā no 2013.-2015. gadam, līdz ar to

platībām ir dažādi vecumi, dažādi augsnes gatavošanas laiki un koku sugas, tāpat arī atšķiras ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas uz doto brīdi. Atsevišķās platībās paredzams ka agrotehniskā kopšana nākamajā sezonā nebūs jāveic (2013. gada stādījumi), savukārt citās platībās agrotehniskā kopšana būs jāveic vēl vairākus gadus (2016. gada stādījumi). Precīzākus aprēķinus būs iespējams veikt pēc pēdējiem uzmērījumiem 2019./2020. gadā, kad būs iespējams novērtēt augsnes gatavošanas veida ietekmi uz izmaksām, kas saistīts ar agrotehnisko kopšanu (cik agrotehniskās kopšanas nepieciešamas platībām, kur augsne gatavota vagās un cik platībās, kur augsne gatavota pacilās). Noslēdzoties agrotehniskajām kopšanām platībās, būs iespējams precīzāk novērtēt kopējās ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas un attiecināt tās pret augšanas rādītājiem noteiktā laika periodā.

*Meža atjaunošanas - apsaimniekošanas izmaksas, sagatavojot augsni pacilās un vagās, neizlīdzinās triju gadu periodā. Ar disku arkliem veidotas vagas ir par 49% lētāka augsnes sagatavošanas metode nekā pacilu veidošana ar ekskavatoru, bet ne visos izcirtumos iespējams to izmantot.*

## Sagatavošanās lauka izmēģinājumu darbiem un izmēģinājumu platību atlase

Saskaņota metodika lauka izmēģinājumu ierīkošanai, lai sagatavotu rekomendācijas efektīvai meža stādīšanai uz organiskām augsnēm un slapjām - pārmitrām minerālaugsnēm.

Pavasārī izmēģinājuma objekti tiks ierīkoti Zemgales (As) un Ziemeļkurzemes (Av; Dms) reģionos. Saskaņoti augsnes gatavošanas darbu veidi un vagu virzienu izvietojums attiecībā pret debesspusēm D-Z un R-A virzienā. Izmēģinājumā demonstrācijas objektā visu četru saimniecisko sugu stādi tiks stādīti vagās, uz pacilām un daļa no tiem nesagatavotā augsnē - joslā, kas atdala vagās un ar pacilu metodi sagatavoto augsni (kopā 4 varianti, vagas divos virzienos, pacilas, nesagatavota augsne).

Tiks izmantots dažāda veida stādmateriāls:

- Priede – ietvarstādi un kailsakņi;
- Egļe – kailsakņi; stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, ietvarstādi;
- Bērzs – kailsakņi, stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, ietvarstādi,
- Melnalksnis – kailsakņi – stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, ietvarstādi.

Bērza un melnalkšņa kailsakņu stādus un ietvarstādus iegādāsies no privātām kokaudzētavām, jo LVM šādu stādu ražošana 2016. gadā nenotika. Visi 2017. gadā ierīkojamie izmēģinājumu - demonstrāciju objekti būs divi līdzīgi ģeogrāfiski blakus novietoti 1,2-1,4 ha lieli attiecīgā meža tipa atjaunojami nogabali. Zemgales reģionā pavasara stādīšanas darbi notiks 610-19 kvartālā (Attēls 19).



610-19.kv. 7-1.nog. un 610-19.kv. 9.nog.

*Attēls 19 Zemgales reģionā izvēlētie nogabali.*

Izvēlēti – atlasīti izcirtumi atjaunošanas izmēģinājumu ierīkošanai 2017.gada pavasarī, saskaņoti augsnes gatavošanas virzieni, marķēta izmēģinājumu platība arī Ziemeļkurzemes reģionā viršu ārenī un slapajā damaksnī (Attēls 20, Attēls 21).



Attēls 20 Ziemeļkurzemes reģionā izvēlēta platība viršu ārenis 703-208-28 1.un 2 nogabals.

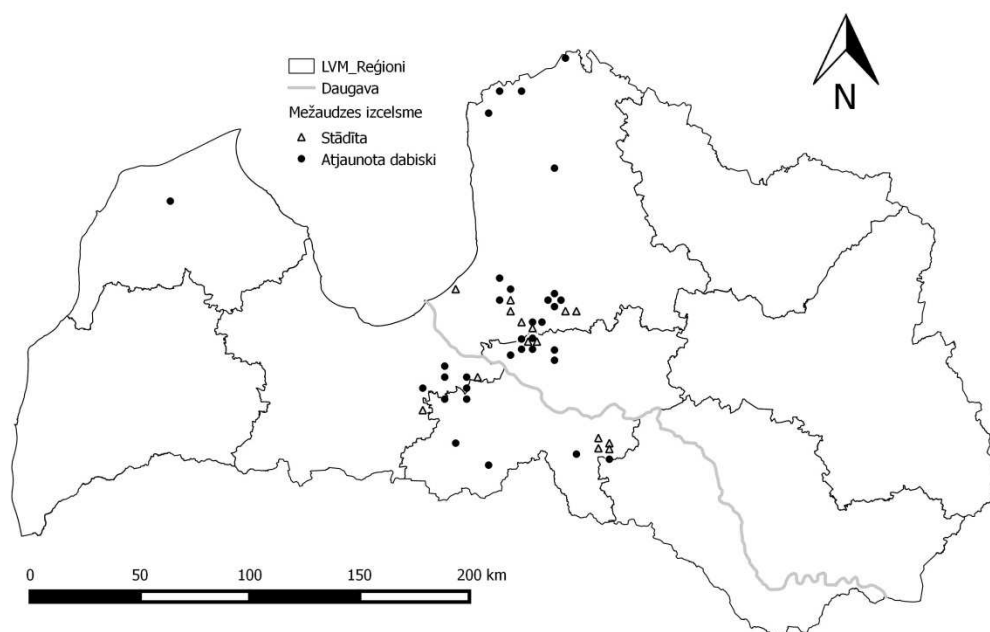


Attēls 21 Ziemeļkurzemē atlasītā slapjā damakšņa platība demostādījumu ierīkošanai (703-226-29 1,2 nogabali).

# Kūdreņu apsaimniekošana

## Apsekotās un uzmērītās dabiski atjaunotās jaunaudzes

Zinātniskā pētījuma ietvaros 2016. gada jūnijā un jūlijā apsekotas un novērtētas 31 dabiski atjaunotas un 15 stādītas 4 un 11 gadus vecas jaunaudzes. Visas apsekotās jaunaudzes atrodas uz meliorētām kūdras augsnēm un izvietotas AS „LVM” apsaimniekotajos mežos. Atbilstoši pētījuma darba uzdevumam, apsekojamie objekti dalīti pa vecumiem, meža tipu grupām (viršu-mētru un šaurlapju-platlapju kūdrenis) un reģioniem (rietumu un austrumu), kā dabisko robežu izmantojot Daugavu. Apsekoto 46 objektu teritoriālais izvietojums un to saraksts ar veiktajām mežsaimnieciskajām darbībām skatāmi Attēls 22 un Tabula 9.



Attēls 22 Apsekoto jaunaudžu teritoriālais izvietojums.

Tabula 9 Apsektās jaunaudzes un tajās veiktās mežsaimnieciskās darbības

Npk.	Reģions	Iecirknis	Kv.apg.	Kv.	Nog.	Anog.	Veiktās mežsaimnieciskās darbības*				
Dabiski atjaunotas jaunaudzes											
1	RV	Ropažu	408	459	4		Jk 2015	Jk 2011			
2	RV	Ropažu	408	463	18		Jk 2011				
3	RV	Vēru	409	443	10	1	Jk 2015				
4	RV	Vēru	410	85	20	1	Jk 2014				
5	RV	Vēru	410	99	1	1	Jk 2010	Jk 2006			
6	VD	Ogres	501	236	6		Jk 2014	Jk 2010	Jk 2009	Jk 2008	
7	RV	Salacgrīvas	402	134	9	1	Jk 2015				
8	RV	Rūjienas	403	19	8	1	Jk 2013				
9	RV	Valmieras	407	225	12						
10	VD	Ogres	501	250	6		Jk 2013				
11	RV	Ropažu	408	297	5		Jk 2012				
12	RV	Vēru	410	86	5		Jk 2008				
13	VD	Ogres	501	250	5						
14	VD	Ogres	501	11	3		Jk 2013	Jk 2008			
15	VD	Ogres	501	89	6						
16	VD	Ogres	501	56	16		Jk 2013				
17	VD	Ogres	501	61	7						
18	RV	Salacgrīvas	401	264	10		Jk 2015	Jk 2012	Ba 2012	Ba 2011	Ba 2010
19	RV	Salacgrīvas	401	122	1	1	Jk 2012	Jk 2008			
20	VD	Vecumnieku	508	300	14		Ak 2013				
21	VD	Seces	507	229	6		Jk 2014	Jk 2011			
22	ZK	Grīņu	702	239	1	2	Mp 2015	Ak 2015			
23	VD	Seces	507	146	36						
24	VD	Bauskas	509	102	19		Jk 2015				
25	ZE	Misas	604	390	7	1	Jk 2011				

Npk.	Reģions	Iecirknis	Kv.apg.	Kv.	Nog.	Anog.	Veiktās mežsaimnieciskās darbības*				
Dabiski atjaunotas jaunaudzes											
26	ZE	Misas	610	281	1						
27	ZE	Misas	604	174	5	1	Ak 2013				
28	VD	Bauskas	505	416	20		Jk 2014				
29	ZE	Misas	604	165	14		Jk 2013				
30	ZE	Misas	604	256	4		Jk 2011				
31	ZE	Misas	604	267	26		Mp 2015				
Stādītas jaunaudzes											
32	RV	Ropažu	409	382	10	1	Ak 2015	Ak 2014	Ms 2013	Ag 2012	
33	RV	Vēru	410	113	4		Jk 2013				
34	RV	Vēru	410	164	5		Jk 2011				
35	VD	Ogres	501	66	6		Ak 2015	Mp 2014	Ak 2014	Ms 2013	Ak 2013
36	VD	Ogres	501	13	17	1	Ak 2015	Ak 2014	Ms 2013	Ak 2013	Ag 2012
37	VD	Ogres	501	74	5		Ak 2015	Mp 2014	Ak 2014	Ms 2013	Ak 2013
38	RV	Ropažu	409	200	7		Jk 2010				
39	RV	Ropažu	408	242	15		Ak 2015	Ak 2014	Ak 2013	Ag 2012	
40	RV	Ropažu	409	472	16		Jk 2014	Jk 2010			
41	VD	Seces	507	82	7		Ms 2013	Ag 2012			
42	VD	Seces	507	38	2		Ak 2015	Ms 2013	Ag 2012		
43	ZE	Klīves	610	175	8		Jk 2013	Jk 2010	Jk 2009		
44	ZE	Misas	604	129	2		Jk 2013	Jk 2011			
45	VD	Seces	507	189	12		Jk 2014	Jk 2008	Jk 2007		
46	VD	Seces	507	23	23		Jk 2006				

\*Ag-augsnes gatavošana, Ms-meža stādīšana, Ak-agrotehniskā kopšana, Mp-mežaudzes papildināšana, Jk-jaunaudžu kopšana, Ba-aizsardzība pret meža dzīvnieku bojājumiem



Dati par katru objektu un tajā veiktajām mežsaimnieciskajām darbībām ir iegūti no pasūtītāja atlasītajiem datubāzes datiem, kuros, atbilstoši iepriekš definētajiem kritērijiem, atlasītas atbilstošās dabiski atjaunotās un stādītās jaunaudzes Rietumvidzemes, Vidusdaugavas un Zemgales plānošanas reģionos. Apsekojamās audzes izvēlētas pēc nejaušības principa. Tā kā Latvijas rietumu reģionā pietrūkst meklēšanas kritērijiem atbilstošas viršu-mētru kudrenī augošas dabiskas izcelsmes jaunaudžu, papildus tika veikta audžu atlase arī LVM Ziemeļkurzemes plānošanas reģionā, tomēr arī šajā reģionā netika atrasts pietiekošs skaits kritērijiem atbilstošu jaunaudžu. Iztrūkstošie objekti atlasīti Latvijas austrumu reģionos. Apsekoto objektu skaits dalījumā pa atlases kritērijiem aplūkojams tabulā (Tabula 10).

Apsekotajās jaunaudzēs ierīkoti pagaidu apļveida parauglaukumi (25 m<sup>2</sup> platībā, R=2.82), kuros uzskaitīti ieaugušie koki, kā arī dzīvnieku radītie bojājumi. Ierīkoto parauglaukumu skaits atkarībā no objekta platības variēja robežās no 4 līdz 11 (Tabula 11). Katram apsekotajam nogabalam sagatavots vispārējs apraksts, raksturojot sugu sastāvu, augšanas apstākļus, aizzēlumu ar lakstaugiem un pameža sugām, aptuveno koku augstumu un lielākiem kokiem arī krūšaugstuma diametru, kas pievienots pielikumā.

*Tabula 10 Apsekotās jaunaudzes dalījumā atlases kritēriju grupām*

		<b>Dabiski atjaunotās jaunaudzes</b>	<b>Stādītās jaunaudzes</b>
Plānošanas reģions	Rietumvidzemes	12	6
	Vidusdaugavas	12	7
	Zemgales	6	2
	Ziemeļkurzemes	1	
Meža tips	Km un Kv	12	7
	Ks un Kp	19	8
Valdošās sugas vecums	4 gadi	14	7
	11 gadi	17	8
Valdošā suga	Priede	12	9
	Egle	5	3
	Bērzs	9	2
	Melnalksnis	3	1
	Apse	2	

*Tabula 11 Plānotais mērījumu punktu skaits atkarībā no nogabala platības*

<b>N.P.K.</b>	<b>Nogabala platība (ha)</b>	<b>Parauglaukumu skaits</b>
1.	≤ 1,0	4
2.	1,1–2,0	6
3.	2,1–3,0	7
4.	3,1–4,0	9
5.	4,1–5,0	11

Kopā no pasūtītāja datubāzes saņemti ieraksti par 588 atlases kritērijiem atbilstošām dabiski ieaugušām un stādītām jaunaudzēm AS "Latvijas valsts meži"

Rietumvidzemes, Vidusdaugavas un Zemgales plānošanas reģionos. Gandrīz pusei no visām jaunaudzēm datubāzē ir atzīmes par mākslīgu meža atjaunošanu un 48% gadījumos kūdreņos ir stādīta priede, attiecīgi 28% - egle, 23% - bērzs un 2% - melnalksnis. Iespējams, ka kūdreņos stādīto bērzu īpatsvars uzņēmuma apsaimniekotajos mežos nav tik liels, kā uzrāda mūsu analizētie dati, jo bērzi ļoti daudz stādīti tikai vienā – Klīves iecirknī.

Nedaudz vairāk nekā puse jeb 298 jaunaudzes ir atjaunojušās dabiski un pēc atjaunošanās 61% gadījumos bērzs reģistrēts kā valdošā koku suga, attiecīgi melnalksnis - 14%, egle - 10% un priede - 7% gadījumos. Apkopojot pasūtītāja sagatavoto informāciju, secināts, ka viršu-mētru kūdreņa meža tipā dabiski atjaunoties atstāta tikai 21 jaunaudze, kas ierobežoja iespēju sadalīt minētās jaunaudzes vienmērīgi pa visiem atlases kritērijiem. Apsekojot izvēlētos objektus dabā, trijos gadījumos (134. kv. 9. nog. un 225. kv 12. nog.) datubāzē uzrādītais meža tips – mētru kūdreņis pēc augšanas apstākļiem vairāk līdzinājās šaurlapju kūdreņim un (113. kv 4. nog.) platlapju kūdreņim, kas liecina par to, ka patiesais dabiskai atjaunošanās atstāto platību apjoms minētajos meža tipos AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajos mežos varētu būt vēl nedaudz mazāks. Apsekoto objektu raksturojošie rādītāji un parauglaukumu uzmērījumu rezultāti apkopoti Tabula 12. Jāatzīmē, ka sešos no apsekotajiem stādījumiem (N.p.k. 7, 11, 12, 24, 26 un 40) datubāzē uzrādītā valdošā koku suga neatbilda faktiski valdošai sugai pēc parauglaukumu uzskaites datiem, lai gan visos nogabalos, izņemot (N.p.k. 26), ir bijušas atzīmes par jaunaudžu kopšanu, pēc kuras sugu sastāvam vajadzētu būt precizētam.



*Attēls 23 Dzīvnieku postījumi priežu jaunaudzē.*

Vērtējot priedes dabisko atjaunošanos četrgadīgās jaunaudzēs, secināts, ka visos stādījumos, izņemot 239. kv. 1. nog., nebojāto koku skaits ir mazāks par 1250 gab/ha<sup>-1</sup>. Iepriekšminētajam stādījumam ir atzīmes par veikto jaunaudzes papildinošo stādījumu. Nozīmīgs faktors dabiski atjaunoto priežu jaunaudžu sliktajai kvalitātei ir lielais dzīvnieku bojāto koku skaits (570 – 1000 gab/ha<sup>-1</sup>). Prognozējams, ka šādās stipri bojātās jaunaudzēs nākotnē notiks valdošās koku sugas maiņa līdzīgi, kā tas noticis 134. kv. 9. nog., kur apsekošanas brīdī dominēja bērzs un egles, priedei saglabājoties vien kā piemistrojuma sugai.

Pētījuma ietvaros apsekotas arī 2013. gadā stādītas priežu jaunaudzes, kopā pieci nogabali. No apsekotajām trīs jaunaudzēs uzskaitīti dzīvnieku bojāti koki 100-400 gab/ha<sup>-1</sup> un tajā skaitā divās jaunaudzēs arī skujbiras infekcijas rezultātā nokaltuši koki, tomēr stādījumu kvalitāte kopumā vērtējama kā apmierinoša. Pārnadžu bojāto koku skaits stādītajās priežu jaunaudzēs kopumā bija ievērojami mazāks nekā dabiski atjaunotajās platībās. Šādu faktu ir grūti izskaidrot, iespējams, ka bojātie koki jaunaudžu kopšanas laikā izzāģēti, jo stiprāk bojātās jaunaudzēs kopšana veikta 2013. vai 2014. gadā, stādītajām - galvenokārt 2015. gadā.

Visās 4 gadus vecās jaunaudzēs ar valdošo sugu priedi uzskaitītais dzīvo koku skaits nav mazāks par MK noteikto kritisko koku skaitu - 1000 gab/ha<sup>-1</sup>. Nelielas priedes visbiežāk bojā stirnas, izkožot pumpurus, un staltbrieži un aļņi, nokožot jaunos dzinumus. Ja priedei ir bojāts galotnes pumpurs, tad tai vairs neveidojas dominējošs galotnes dzinums, izbojājot koka formu, bet stipri bojātas priedes visbiežāk aiziet bojā. Ļoti iespējams, ka kritiskais koku skaits nevienā platībā tā arī netiks sasniegts, jo gandrīz visās platībās ir bērza un egles dabiskā atjaunošanās, kas kompensēs priežu skaita samazināšanos.

No apsekotajām 11 gadus vecām jaunaudzēm pēc inventarizācijas valdošā suga priede konstatēta 10 meža nogabalos. Briežveidīgo radītie stumbru bojājumi uzskaitīti četrās jaunaudzēs, tajās bojāti 200–700 koki hektārā. Nogabalā (200. kv. 7. nog.), kurā ierīkota sāls laizītava, pēc uzskaitījumu datiem vidēji bojāti 600 bojāti koki/ha<sup>-1</sup>, bet laizītavas tiešā tuvumā jaunaudze nopostīta pilnībā (Attēls 23). No apsekotajām priežu jaunaudzēm 11 gadu vecumā sešas atjaunojušās dabiski un, izņemot vienu nogabalu, pārējās jaunaudzēs uzskaitīto priežu skaits bija lielāks par 2700 kokiem hektārā. 165. kv. 14. nog. uzskaitīti vien 1400 koki/ha<sup>-1</sup>, no kuriem aptuveni pusei konstatēti briežveidīgo bojājumi. Pārējās 11 gadus vecās dabiski atjaunojušās priedes platībās dzīvnieku bojājumi uzskaites parauglaukumos netika konstatēti.





a



b

*Attēls 24 Dzīvnieku bojājumi bērzu (a) un apšu (b) jaunaudzēs.*

Kopumā 11 gadus vecos priedes objektos viršu-mētru, kā arī šaurlapju kūdrēnī jaunaudžu kvalitāte vērtējama kā laba, tomēr vairākos gadījumu pārnadžu bojāto koku skaita palielināšanās radīs draudus turpmākajai audzes attīstībai. Lielāks pārnadžu bojāto koku skaits ir reģistrēts šaurlapju kūdreņa meža tipā, iespējams, lielākas pieejamās barības bāzes daudzveidības dēļ. Tikai vienā no apsekotajiem priedes stādījumiem šaurlapju kūdrēnī nav uzskaitīti bojāti koki, bet pārējos nogabalos uzskaitīti vairāk par 400 bojātiem kokiem uz hektāru. Viršu-mētru kūdreņa meža tipā piecās no trīspadsmit apsekotajām priežu jaunaudzēm reģistrēti pārnadžu bojājumi, bet tikai divās jaunaudzēs bojāto koku skaits bija lielāks par 500 kokiem.

Pēdējo piecpadsmit gadu laikā uzskaitīto alņu un staltbrīžu skaits ir palielinājies vairāk par pusi un to skaita dinamika visu šo laiku bijusi augšupejoša. Uzskaitīto stirnu skaits pēdējos gados nav būtiski mainījies. Lielais pārnadžu skaits rada papildu apdraudējumu priežu jaunaudzēm un, vērtējot dzīvnieku bojājumu īpatsvaru apsekotās četrgadīgajās jaunaudzēs, tas ir salīdzinoši lielāks nekā vienpadsmitgadīgajās. Tas liek piesardzīgi vērtēt iespējas ierīkot kvalitatīvas jaunaudzes reģionos ar augstu dzīvnieku blīvumu, jo īpaši – plānojot priedi atjaunot dabiski.

Vidēji un stipri bojātas priežu jaunaudzes nākotnē transformēsies par mistraudzēm ar ievērojamu bērza un citu lapu koku piemistojumu. Ņemot vērā priedes mežsaimnieciskās īpašības un konkurētspēju salīdzinājumā ar lapu kokiem, šo audžu sagaidāmā produktivitāte būs zema. Apsekotās dabiski ieaugušās 11-gadīgās priežu jaunaudzēs lielākoties bija vienvecuma koki un atjaunošanās notikusi vienmērīgi visā platībā, liecinot par to, ka iepriekšējos gados dzīvnieku bojājumi ir bijis mazāk. Atzīmes datubāzē par platības aizsardzību pret meža bojājumiem ir tikai 264. kv. 10 nog. un minētajā nogabalā priede ir ļoti labi atjaunojusies.

Plaši dzīvnieku bojājumi konstatēti apsekotajās apšu jaunaudzēs. Lai arī parasti bērzu pārnadži bija bojājuši ievērojami mazāk nekā priedi un apsi, atsevišķās vietās briežveidīgie (visticamāk – aļņi) postījuši arī bērzus. Īpaši raksturīgi bērza bojājumi ir nabadzīgākajos Kv un Km meža tipos, kur bērziem aplauztas galotnes (Attēls 24)

*Tabula 12 Apsekoto jaunaudžu raksturojums un parauglaukumu uzskaites rezultāti*

Npk.	Kv.	Nog.	Plat.	Izcelsme	MT	Vecums	Vsuga*	Skaits	Sastāvs	Piezīmes
1	459	4	2	Dabiska	Km	11	P	3200	10P	
2	463	18	2.4	Dabiska	Km	11	P	3500	10P	4000 E paaugā
3	443	10	1	Dabiska	Km	4	B	3300	10B	iesējušās 4100 E un 400 P
4	85	20	1.8	Dabiska	Km	11	B	2600	9B1P	
5	99	1	2.7	Dabiska	Km	11	P	2700	10P	
6	236	6	1.3	Dabiska	Km	11	P	3500	10P	
7	134	9	1.5	Dabiska	Km	4	P	2880	5B5E	
8	19	8	3.4	Dabiska	Km	4	P	2530	7P3E	570 P dz. boj.
9	225	12	1.4	Dabiska	Km	4	B	4300	6B4E	
10	250	6	4.5	Dabiska	Kp	11	M	2355	6M3A1B	
11	297	5	1.8	Dabiska	Ks	11	P	10000	8B2E	Aug 2500 E nevienmērīgi grupās
12	86	5	0.6	Dabiska	Ks	11	E	7200	8A2B	1200 E otrajā stāvā
13	250	5	2.7	Dabiska	Kp	4	A	10000	10A	
14	11	3	1	Dabiska	Kp	11	B	2100	8B1E1Os	
15	89	6	1.9	Dabiska	Ks	4	B	10000	10B	iesējušās 1100 E un 900 P
16	56	16	1.6	Dabiska	Kp	11	B	1440	7B2E1A	
17	61	7	1	Dabiska	Kp	4	B	10000	6B4A	
18	264	10	3.3	Dabiska	Ks	11	P	3200	10P	
19	122	1	0.5	Dabiska	Kp	11	E	2700	5E3Ba3B	
20	300	14	2	Dabiska	Kv	4	P	1600	8P2E	640 P dz. boj.
21	229	6	4	Dabiska	Km	11	E	2530	7E3P	350 P dz. boj.
22	239	1	0.8	Dabiska	Km	4	P	4600	10P	
23	146	36	0.5	Dabiska	Kp	4	A	10000	5A5B	
24	102	19	0.5	Dabiska	Kp	4	M		A	
25	390	7	2.5	Dabiska	Kp	11	M	2600	6M4B	
26	281	1	0.7	Dabiska	Kp	11	E	1700	4B3M3E	
27	174	5	1.3	Dabiska	Ks	4	E	3600	10E	Daudz B dabiski
28	416	20	0.5	Dabiska	Ks	4	P	2500	9P1E	1000 P dz. boj.
29	165	14	0.2	Dabiska	Ks	11	P	1400	9P1E	700 P dz. boj.
30	256	4	1.6	Dabiska	Kp	11	B	4600	6B3M1A	
31	267	26	0.3	Dabiska	Ks	4	B	7500	6B3M1E	iesējušās 1000 E un 200 P
32	382	10	1	Stādīts	Km	4	P	3900	10P	
33	113	4	4	Stādīts	Km	11	B	1600	7B2P1E	
34	164	5	1	Stādīts	Kv	11	P	3500	10P	1200 E otrajā stāvā, 200 P dz. boj.
35	66	6	1	Stādīts	Kv	4	P	2900	9P1E	100 P dz. boj., 500 P kalnušas

Npk.	Kv.	Nog.	Plat.	Izcelsme	MT	Vecums	Vsuga*	Skaitis	Sastāvs	Piezīmes
36	13	17	0.8	Stādīts	Kp	4	M	3600	10M	
37	74	5	1.4	Stādīts	Ks	4	P	6100	9P1E	400 P dz. boj., 100 P kalnušas
38	200	7	0.6	Stādīts	Ks	11	P	5200	5P5E	600 P dz. boj.
39	242	15	0.8	Stādīts	Ks	4	E	2700	9E1P	200 P dz. boj.
40	472	16	1.6	Stādīts	Ks	11	E	2500	6B3Ba1M	1100 E otrajā stāvā
41	82	7	2.3	Stādīts	Kv	4	P	1430	10P	200 P dz. boj.
42	38	2	1.2	Stādīts	Km	4	P	1520	10P	
43	175	8	0.8	Stādīts	Km	11	P	3300	10P	
44	129	2	1.1	Stādīts	Kp	11	E	1700	6E2B2M	
45	189	12	0.6	Stādīts	Ks	11	P	2000	7P3B	500 P dz. boj.
46	23	23	1	Stādīts	Ks	11	B	1200	9B1M	Atsevišķas egles

\*Vsuga – Valdošā koku suga pēc datubāzes datiem

Bērzs kā pioniersuga pēc kokaudzes nociršanas kūdrenos dabiski atjaunojas ļoti labi. No pasūtītāja atlasītajām dabiski atjaunotajām jaunaudzēm 61% gadījumos valdošā koku suga ir bērzs. No apsekotajām septiņpadsmit jaunaudzēm, kurām datubāzē valdošā koku suga uzrādīta priede vai egle, trīs nogabalos pēc parauglaukumu uzmērījumu datiem valdošā suga izrādījās bērzs un vienā - apse, iezīmējot tendenci, ka patiesais lapu koku īpatsvars dabiski izaugušās platībās varētu būt lielāks nekā uzrādīts. Pētījumā secināts, ka kūdrenu meža tipos no dabiski izaugušiem bērziem galvenokārt dominē purva bērzs. Vidēji 64% gadījumos platība atjaunojās lielākoties ar purva bērzu, bet 24% ar āra bērzu. Purva bērza īpatsvars nedaudz lielāks bija viršu-mētru kūdrēnī, mazāks šaurlapju-platlapju kūdrenu meža tipā, bet 12% platībās dabiski izaugušā purva un āra bērza īpatsvars bija ļoti līdzīgs.

Pētījuma ietvaros apsektas piecas dabīgi izaugušas un trīs stādītas egļu jaunaudzes. Pēc atlasīto egļu jaunaudžu apsekošanas dabā secināts, ka visās 11 gadus vecās jaunaudzēs egle aug mistrojumā ar citām sugām vai arī tā ir palikusi mežaudzes otrajā stāvā zem bērziem vai apses, kuri kļuvuši par valdošo sugu (3 nogabalos no 6 apsekotajiem). Lapu koku piemistrojums egļu jaunaudzēs mazina salnu bojājumu risku, tomēr, ja mērķis ir veidot egļu audzi, lapu koku konkurence ir jānovērš sastāva kopšanas ciršu laikā. Mūsu apsekotajos egļu nogabalos ar dabisko lapu koku piemistrojumu, nereti ir izveidotas lapu koku-egļu divstāvu audzes. Jāatzīmē, ka apsekojuma laikā vairākos nogabalos tika konstatēti egles jauno dzinumumu bojājumi vēlajās pavasara salnās. (Attēls 25).

Neskatoties uz ēncietību, egle pirmos gadus pēc iestādīšanas ir intensīvi jākopj, ja mērķis ir saglabāt šo sugu kā valdošo. Vērojama tendence, ka jaunaudžu kopšanas intensitāte pēdējo gadu laikā ir pieaugusi. Visos 4-gadīgajos egles stādījumos 63% gadījumos jaunaudžu kopšana veikta trīs vai četras reizes un tikai 11% gadījumos kopš stādīšanas kopšana veikta vienu reizi. Analizējot ierakstus datubāzē, secināts, ka gandrīz visos 11-gadīgajos stādījumos pirmos četrus gadus pēc iestādīšanas jaunaudžu kopšana ir veikta ne vairāk kā vienu reizi un tikai vienā no 61 nogabaliem jaunaudžu kopšana veikta divas reizes. Ja datubāzē informācija ir ievadīta korekti, tas izskaidro lielo egļu mistraudžu īpatsvaru un valdošās sugas maiņu, eglei sasniedzot 11 gadu vecumu.





*Attēls 25 Pavasara salnās apsalusi egļu.*

Bērzs ir populārākā lapu koku suga stādījumos kūdrenos Latvijā. Ierīkojot bērza stādījumus, svarīga ir savlaicīgi un kvalitatīvi veikta jaunaudzē kopšanai ne tikai, lai samazinātu lakstaugu konkurenci pirmajos augšanas gados, bet arī, lai savlaicīgi atbrīvotos no nevēlamajiem dabiskas izcelsmes bērza sējeņiem. Stādītajam āra bērzam kūdrenos spēcīgu konkurenci rada dabiski izaugušais purva bērzs, kas pēc atjaunošanās var būt ātraudzīgāks nekā stādītais bērzs. Kā piemērs minams bērzu stādījums 23. kv. 23. nog., kurā konstatēts, ka platībā dominē purva bērzs. Tas nozīmē, ka stādītie koki ir vai nu iznīkuši, vai izplauti sastāva kopšanas laikā, un ierīkotā jaunaudze faktiski atjaunojusies dabiski.

Lai izvairītos no stādīto koku nozāģēšanas kopšanas laikā, bērza stādījumus jākopj laicīgi, kamēr salīdzinoši vienkārši var atšķirt stādītos bērzus no dabiski izaugušajiem. Liela nozīme ir arī augsnes gatavošanai, kas atvieglo stādīto bērzu identificēšanu. Atlasītajā datubāzē 12% vai sešām stādītām bērza jaunaudzēm 4 gadu vecumā nav atzīmes par augsnes gatavošanu. Zīmīgi, ka trijās no tām turpmākajos gados ir atzīmes par kociņu skaita papildināšanu, aktualizējot augsnes gatavošanas nozīmi. Bērza jaunaudzēs, kurās augsne ir gatavota, atzīmes par koku skaita papildināšanu nav veiktas. No datu bāzē atlasītajiem 4-gadīgajiem 51 bērza stādījumiem tikai 14 nogabalos veikta kopšana – no tiem piecos nogabalos vienreiz, bet deviņos – divas reizes. Datu bāzē atlasītie bērza stādījumi gan lielākoties ir Klīves iecirknī, tādēļ šo datu vispārināšana var nebūt korekta.

Inventarizētās melnalkšņa un apses jaunaudzes sastādīja nelielu daļu no kopējā apsekoto nogabalu skaita, attiecīgi četri un divi nogabali (Tabula 10). Apses jaunaudzēs visos gadījumos konstatēti spēcīgi pārnadžu bojājumi, arī gadījumos, ja apse sastopama piemistrojumā ar citām koku sugām. Jaunākām apsēm pārnadži nokož galotnes dzinumus, bet lielākajām bojā koku stumbrus. Nogabalu skaits ar apsi kā dominējošu koku sugu pasūtītāja atlasītajā datubāzē ir neliels - vien pieci ieraksti par 11-gadīgām un četrpadsmit ieraksti par 4-gadīgām apšu jaunaudzēm (attiecīgi, 1% un 2% no kopējo jaunaudzju skaita). Inventarizētajās 4-gadīgās apšu jaunaudzēs apsekošanas brīdī uzskaitīts liels koku skaits, vairāk par 10 000 koku uz

hektāra. Iespējams, ka pēc sastāva kopšanas šajās audzēs dominēs bērzs, kurš ir sastopams jaunaudzū sastāvā.

Dabiski izaugušās melnalkšņa jaunaudzes visbiežāk ir veidojušās ar celma atvasēm un veido blīvus pudurus. Jaunaudzēm raksturīgs arī liels citu koku piemistrojums, jo ar celma atvasēm visbiežāk nevar sasniegt nepieciešamā koku skaita vienmērīgu izvietojumu. 250. kv. 6. nog. bija vērojama atsevišķu koku defoliācija, bet kopumā augošo melnalkšņu kvalitāte apsekotajās jaunaudzēs vērtējama kā laba. Neskaidru iemeslu dēļ 102. kv. 19. nog. nav notikusi melnalkšņu dabiskā atjaunošanās ar celma atvasēm, un lielākajā nogabala daļā koku dabiskā atjaunošanās nav notikusi, lai gan datubāzē ir ieraksts par 2015. gadā veiktu jaunaudzū kopšanu. Mūsu novērojumi iepriekšminētajā platībā ir pretstatā ar datubāzē uzrādīto informāciju.

Augsnes gatavošana nosusinātajos kūdreņu meža tipos daļēji pilda arī liekā ūdens novadīšanas funkciju. Stādītajās jaunaudzēs, kur augsne gatavota vagās, daudzos gadījumos tās bija pilnas ar ūdeni, īpaši mitrākajās vietās. 89. kv. 6. nog. augsne nebija gatavota, bet bija redzams izteikts meliorācijas efekts gar pievešanas ceļu risām - gar to malām koki atjaunojušies labāk un to augstumi bija lielāki. Vairākas no apsekotajām dabiskās izcelsmes jaunaudzēm mitruma apstākļi un pieejamība bija atbilstoša stādījumu ierīkošanai, tomēr lēmums it tīcis pieņemts par labu dabiskajai atjaunošanai. Lielākoties atjaunojamās sugas izvēle apsekotajās jaunaudzēs bijusi pamatota, neskatoties uz neprecizitātēm datubāzes ierakstos attiecībā uz meža tipu. Vienā no apsekotajiem nogabaliem Km meža tipā izcirtums bija pilnībā atjaunojies ar bērzu, lai arī šajā meža tipā vienīgā akceptējamā koku suga ir priele.



## Kokaudzes tīrās tagadnes vērtības aprēķināšana kūdreņos

### Metodika

Mežsaimniecības ekonomiskās efektivitātes novērtējums kūdreņos veikts atbilstoši neoklasiskās ekonomikas teorijas principiem, aprēķinot kokaudzes tīro tagadnes vērtību (NPV) un iekšējās atmaksāšanas likmi pēc Klemperer (1996):

$$NPV = \sum_{y=1}^n \left[ \frac{R_y}{(1+r)^y} - \frac{C_y}{(1+r)^y} \right];$$

kur:

**NPV** – tīrā tagadnes vērtība; **n** – laika periods gados; **y** – gada kārtas indekss; **R<sub>y</sub>** – ieņēmumi gadā *y*; **C<sub>y</sub>** – izdevumi gadā *y*; **r** – intereses (diskonta) likme, 1/100.

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{V_n}{V_0}} - 1;$$

kur:

**IRR** – iekšējās atmaksāšanās likme; **n** – laika periods gados; **V<sub>0</sub>** – sākotnējā kapitālvērtība; **V<sub>n</sub>** – kapitāla vērtība *n* perioda beigās.

Kokaudžu augšana modelēta, izmantojot Somijas mežzinātnes institūta LUKE izstrādāto kokaudžu augšanas gaitas simulācijas programmu MOTTI-v. 3.3 (5.2.2015) (<http://www.metla.fi/metinfo/motti/>). Mežsaimniecisko darbu un mežizstrādes izmaksas, kā arī ieņēmumi no apaļo kokmateriālu pārdošanas rēķināti atbilstoši pasūtītāja piegādātajiem datiem. Sortimentācija krājas kopšanas cirtēs un galvenajā cirtē rēķināta atbilstoši Grīnvalds (2016) izstrādātajai metodikai. Krājas kopšanas cirtes plānotas atbilstoši AS "Latvijas valsts meži" krājas kopšanas cirtu modeļiem. Jaunaudžu agrotehniskās kopšanas skaits plānots atbilstoši pasūtītāja piegādātajai informācijai atbilstoši meža tipam un koku sugai. Jaunaudžu aizsardzības pasākumi un augošu koku atzarošana plānota netika.

Nekustāmā īpašuma nodoklis meža zemei rēķināts atbilstoši meža zemes kvalitātes novērtējumam: Kv (II grupa), Km (III grupa), Ks, Kp (IV grupa) attiecīgi EUR 1,88; EUR 3,45 un EUR 4,65. Kokaudžu tīrā tagadnes vērtība aprēķināta pie 5.31% diskonta likmes. Aprēķinos iekļauts t.s. selekcijas efekts, stādītajām audzēm palielinot krāju galvenajā cirtē priedei, eglei un bērzam par attiecīgi 20%, 10% un 25%.

Meža tipos, kuri ir jāatjauno ar priedi, modelēta dabiskā atjaunošana un stādīšana, gatavojot augsni ar diskveida arklu un ekskavatoru. Šogad veiktā atjaunoto kūdreņu apsekošana apliecināja, ka priedes dabiskā atjaunošanās ir iespējama ļoti retos gadījumos un MK noteikumiem atbilstošu koku skaitu iespējams panākt tikai ar platības papildināšanu. Šī iemesla dēļ, aprēķinot kokaudzes NPV dabiski atjaunotām priežu jaunaudzēm Kv un Km meža tipos, tika iekļautas izmaksas jaunaudzes papildināšanai. Citos gadījumos jaunaudžu papildināšana jaunaudzes ierīkošanas izmaksās iekļauta netika.

Ks meža tipā tika modelēta atjaunošana ar priedi (stādījums), egli (stādījums), purva bērzu (dabiski) un āra bērzu (stādījums un dabiski). Stādījumu ierīkošana modelēta ar abiem augsnes gatavošanas veidiem. Priežu kokaudzes NPV kalkulēta scenārijiem ar divām un trijām krājas kopšanas cirtēm. Purva bērza audzēm finierkluču iznākums galvenajā cirtē samazināts par 20%.

Kp meža tipā plānota egles (stādījums), purva bērza (dabiski), āra bērza (stādījums, dabiski) un melnalkšņa (stādījums, dabiski) jaunaudžu izveide. Egles kokaudzēm plānotas trīs krājas kopšanas cirtes, bet bērza un melnalkšņa audzēm – viena krājas kopšanas cirte. Lai arī minerālaugsnēs bērza kokaudzēs visbiežāk tiek paredzētas divas krājas kopšanas cirtes, tomēr, atbilstoši MOTTI modelētajai bērza augšanas gaitai bērzu audzēm uz nosusinātajām kūdras augsnēm, bērza kokaudžu šķērslaukuma pieaugumi ir salīdzinoši vāji un divu krājas kopšanas ciršu izpilde nav lietderīga.

## Rezultāti

Kokaudžu ekonomiskās efektivitātes aprēķinu rezultāti apkopoti

Tabula 14. Augsnes sagatavošana ar ekskavatoru jeb pacilošana ir dārgāka nekā gatavošana vagās ar disku arklu, kas sadārdzina kokaudzes audzēšanas ekonomiskos rādītājus. Šis augsnes gatavošanas paņēmieni augsnes gatavošanai meža tipos uz pārmitrām kūdras un minerālaugsnēm praksē ir ieviests salīdzinoši nesen un šobrīd vēl grūti spriest par tā mežsaimniecisko efektu. Augsnes pacilošanai ar ekskavatoru varētu būt pozitīva ietekme uz kokaudzes audzēšanas ekonomiskajiem rādītājiem, ja šādā veidā izdotos paaugstināt audzes produktivitāti vai arī samazināt nepieciešamo agrotehnisko kopšanu skaitu, vienlaicīgi nepaaugstinot stādīšanas un agrotehniskās kopšanas darbietilpību un izmaksas. Šobrīd pieejamie trīs gadu dati par agrotehniskajām kopšanām un stādījumu papildināšanu kūdreņos dalījumā pa augsnes gatavošanas veidiem (Tabula 13) neuzrāda tendences par augsnes gatavošanas veida ietekmi uz pastarpinātajām meža atjaunošanas izmaksām, tādēļ ekonomiskajā analīzē plānotās agrotehniskās kopšanas ir identiskas abiem augsnes gatavošanas scenārijiem.

*Tabula 13 Agrotehnisko kopšanu skaits un stādījumu papildināšana kūdreņos dalījumā pa augsnes gatavošanas veidiem*

Augsnes gatavošanas veids (gads)	Agrotehnisko kopšanu skaits				Papildināšana	
	0	1	2	3	nav	ir
	<b>Skaits</b>				<b>Skaits</b>	
Disku arkls (vagas) 2014	92	104	145	54	392	3
Ekskavators (pacilas) 2014	6	9	20	4	39	-
Disku arkls (vagas) 2015	125	294	69		475	12
Ekskavators (pacilas) 2015	32	49	21		94	8
	<b>Īpatsvars</b>				<b>Īpatsvars</b>	
Disku arkls (vagas) 2014	23%	26%	37%	14%	99%	1%
Ekskavators (pacilas) 2014	15%	23%	51%	10%	100%	-
Disku arkls (vagas) 2015	26%	60%	14%		97%	2%
Ekskavators (pacilas) 2015	31%	48%	21%		92%	8%

Atbilstoši mūsu veiktajiem aprēķiniem, Kp meža tipā augstākās NPV vērtības ir kokaudzēm, kuras atjaunotas dabiski ar āra vai purva bērzu (

Tabula 14). Pozitīva NPV ir arī kokaudzēm, kuras atjaunotas, stādot egli vagās sagatavotās platībās. Melnalkšņa audzēšana pie visiem modelētajiem

scenārijiem nes zaudējumus. Arī āra bērza stādījumu ierīkošana nav ekonomiski pamatota.

*Tabula 14 Kokaudžu ekonomiskās efektivitātes novērtējums dažādiem audzēšanas scenārijiem kūdreņos*

Suga	MT	Izcelsme	Augšnes gatavoš.	Peļņa (EUR/ha)				NPV(EUR)	IRR
				I KKC <sup>1</sup>	II KKC	III KKC	GC <sup>2</sup>		
E	Platlapju kūdrenis	Stādīts	Vagas	706	1244	2628	20801	11.6	0.0534
Pacilas			-242.4					0.0482	
B (āra)		Stādīts	Vagas	687	-	-	10442	-356.3	0.0414
			Pacilas					-610.4	0.0365
B (purva)		Dabiski	-	933	-	-	7915	114.8	0.0637
			-					611	-
Ma		Dabiski	-	171	-	-	3125	-57.7	0.0442
			-					-608.7	0.0215
		Stādīts	Vagas					-862.8	0.017
Pacilas									
E	Šaurlapju kūdrenis	Stādīts	Vagas	828	1345	-	19963	-271.4	0.0464
Pacilas			-525.5					0.0421	
B (āra)		Stādīts	Vagas	725	-	-	9972	-363.7	0.041
			Pacilas					-617.8	0.0361
B (purva)		Dabiski	-	1012	-	-	7364	114.4	0.064
			-					746	-
P (3 KKC)		Stādīts	Vagas	790	1418	1849	16007	-504.8	0.039
			Pacilas					-758.9	0.0352
P (2 KKC)		Stādīts	Vagas	511	1594	-	16908	-546.9	0.0371
			Pacilas					-801.0	0.0334
P	Mētru kūdr.	Stādīts	Vagas	511	1594	-	14345	-636.0	0.0341
			Pacilas					-890.1	0.0307
		Dabiski	-	375	1563	-	11650	-351.1	0.0368
P	Viršu kūdr.	Stādīts	Vagas	562	836	-	13465	-721.5	0.0311
			Pacilas					-975.6	0.0281
		Dabiski	-	548	1157	-	9670	-335.4	0.0361

Ks meža tipā pie pētījumā pielietotās diskonta likmes pozitīva bilance sasniegta tikai gadījumos, kad mežs tiek atjaunots dabiski ar bērzu. Ja salīdzina stādījumus, tad egles stādījumu ierīkošana ir izdevīgāk nekā bērza, bet vissliktākie ekonomiskie rādītāji ir priedes stādījumu ierīkošanai. Priedes kokaudžu audzēšanas rentabilitāte uzlabojas, ja kokaudze tiek apsaimniekota intensīvi, rotācijas periodā veicot trīs krājas kopšanas cirtes.

Mūsu aprēķinu norāda, ka priedes kokaudzēm Km un Kv meža tipos ir negatīva NPV. Atjaunojot priedi dabiski, NPV vērtība uzlabojas, tomēr pie definētās diskonta likmes tā joprojām ir negatīva.

<sup>1</sup> Krājas kopšanas cirte.

<sup>2</sup> Galvenā cirte.

## Diskusija

Lai arī mūsu aprēķini pozitīvas kokaudžu NPV vērtības uzrāda tikai dabiski atjaunotām bērzu audzēm (izņemot E stādījumu Kp), tomēr visos no modelētajiem scenārijiem ir aprēķinātas pozitīvas IRR vērtības, kas nozīmē, ka saimnieciskā darbība kopumā ir ar pozitīvu bilanci.

Nemot vērā lielās atšķirības jaunaudžu ierīkošanas izmaksās, dabiskā atjaunošana ir ekonomiski izdevīgāka. Dabiski atjaunotajām lapu koku jaunaudzēm vienīgā plānotā saimnieciskā darbība pirms krājas kopšanas cirtēm ir jaunaudžu kopšana, kuras laikā tiek izveidots vēlmais kokaudzes sastāvs. Visaugstākā rentabilitāte ir dabiski atjaunotām āra bērza audzēm, tomēr pie definētās diskonta likmes pozitīvas NPV vērtības ir sasniedzamas arī dabiskas izcelsmes purva bērza audzēm. Mūsu veiktie kūdreņos atjaunoto mežaudžu rezultāti norāda, ka pēc pieaugušās kokaudzes nociršanas bērzs atjaunojas veiksmīgi, tomēr vairumā gadījumu jaunaudzēs dominēs purva bērzs.

Viszemākā sagaidāmā kokaudzes vērtība Kp meža tipā ir melnalksnim. Melnalkšņa audzēšanas zemā rentabilitāte saistāma ar ilgo apriti un zemo kvalitatīvi sortimentu iznākumu galvenajā cirtē. Mūsu aprēķini norāda, ka dabiski atjaunotos kūdreņos sastāva kopšanas ciršu laikā priekšroka viennozīmīgi dodama bērzam. Apses īpatsvars kūdreņos ir salīdzinoši neliels.

Priežu kokaudžu NPV vērtības kūdreņos ir negatīvas. Neskatoties uz plānotajā izmaksām jaunaudžu papildināšanai un papildināto jaunaudžu kopšanai, priedes dabiskā atjaunošanās Kv un Km meža tipos no ekonomiskā viedokļa ir lietderīgāka. Mūsu apsekojumu rezultāti gan liecina, ka pēdējos gados pieaugošais briežveidīgo blīvums praktiski izslēdz iespēju priedi kūdreņos atjaunot dabiski.



*Attēls 26 Slikta kvalitātes melnalkšņa un purva bērza jaunaudze (retaine) un blakus pieguļoša augstas kvalitātes egļu audze.*

Mūsu aprēķini balstīti uz scenārijiem, kad jaunaudžu atjaunošana noritējusi veiksmīgi. Lai arī rezultāti uzrāda, ka visos gadījumos ekonomiski pamatotāka ir meža pašatjaunošanās, tomēr ne visos gadījumos šādi iespējams panākt jaunaudzes atbilstību MK noteikumos noteiktajām atjaunotas jaunaudzes kritērijiem. Jaunaudžu apsekošanas laikā nereti tika konstatēts, ka labas kvalitātes skuju koku audzes pēc nociršanas dabiskās atjaunošanas rezultātā pārtop par zemas biežības



lapu koku (melnalksnis, purva bērzs) audzēm (Attēls 26, Attēls 27). Raksturīgi, ka pēc priežu audžu nociršanas Ks meža tipos tie tiek atjaunoti ar lapu kokiem. Īpaši auglīgākos kūdreņos izcirtumi aizzeļ ļoti strauji un nereti lakstaugi (avenāji, niedres u.c.) pilnībā pārņem platību un sagaidīt kvalitatīvu dabisko atjaunošanos bieži vien ir nereāli. Neskatoties uz augstajām izmaksām, šādās vietās pacilošana un stādījumu ierīkošana ir vienīgais iespējamais meža atjaunošanas veids.



*Attēls 27 Nokaltušas egles dabiski atjaunotā Kp jaunaudzē.*

Jaunaudžu ierīkošana un turpmākā kokaudžu apsaimniekošana saistās ar audzēšanas riskiem, kuru precīza izvērtēšana ne vienmēr ir iespējama. Egļu ir ļoti produktīva koku suga, tomēr ļoti jūtīga pret dažādiem nelabvēlīgiem vides apstākļiem (Attēls 27). Nestabilā grunts (vējgāzes), mainīgais gruntsūdens līmenis un vēlās pavasara salnas padara egļu audzēšanu kūdreņos par riskantu izvēli, neskatoties uz salīdzinoši augsto stādīto egļu kokaudžu rentabilitāti. Papildus jau minētajiem faktoriem egļu kūdreņos apdraud arī nesabalansētais minerālo elementu saturs kūdrā. Kā noskaidrots Latvijā veiktos pētījumos, mangāna pārbagātības izraisīta toksikoze, fosfora, kālija un vara deficīts ir minami kā galvenie iemesli neapmierinošai egļu augšanai kūdreņu meža tipos (Kāposts, Ošlejs, 1988, Nollendorfs, 2007, Ošlejs, 1995).



*Attēls 28 Slikti iesakņojies, nīkuļojošs priedes stāds kūdrenī gatavotā augsnē.*

Salīdzinoši dārgā un sarežģītā egles stādījumu ierīkošana un bieži vien neapmierinošie augšanas rādītāji pēc iestādīšanas kūdreņos ir iemesls, kādēļ tiek meklētas alternatīvas koku sugas šo meža tipu atjaunošanai. Dati uzrāda, ka arvien biežāk kūdreņos tiek stādīts melnalksnis un jo īpaši – āra bērzs. Latvijā nav veikti pētījumi par āra bērza augšanu kūdra augsnes, tomēr ārvalstu literatūrā šāda prakse netiek rekomendēta. Paavilainen, Päävänen (1995) āra bērza iesaka āra bērzu stādīt tikai vietās ar seklu kūdras slāni, kur koku saknes var aizsniegt minerālaugsnī. Mūsu apstākļos tie ir āreņi un kūdreņi, kuros kūdras slāņa dziļums nepārsniedz 30...40 cm.

Somijā konstatēts, ka ļoti liela nozīme ir bora koncentrācijai kūdras augsnēs (Lehto *et al.*, 2010). Vietās ar bora deficītu ir vērojami koku augšanas traucējumi – slikti attīstīts zarojums un nekvalitatīvi stumbri (Hytönen, 2001). Bora koncentrācijas novērtēšana un iespējamā deficīta novēršanas nepieciešamība sekmīgas āra bērza augšanas nodrošināšanai ir uzsvērtā vairākās publikācijās (Ruuhola *et al.*, 2011a, Ruuhola *et al.*, 2011b), jo īpaši nosusinātajās kūdras augsnēs. Augstās stādījumu ierīkošanas izmaksas kūdrājos liek meklēt metodes lētākai meža atjaunošanai. Meža augsnes gatavošana parasti tiek uzskatīta par veidu, kā uzlabot stādīto koku augšanu un novērst lakstaugu konkurenci. Tomēr kūdreņos augsnes gatavošanai ir arī negatīva ietekme. Kailas kūdras virskārta saulainās dienās pastiprināti izžūst spēcīgi uzkarst – līdz pat 60°C (Kāposts, Ošlejs, 1988), kas padara šo substrātu pilnībā nepiemērotu koku augšanai. Papildus tam, ziemas laikā stādi tiek izcilāti un slikti iesakņojas (Attēls 28). Platībās ar augstu gruntsūdeni un biezu kūdras slāni ar disku arklu sagatavot kvalitatīvas stādvietas ir praktiski neiespējami. Nereti sagatavoto vagu vienīgā nozīme ir stādījuma marķēšana, jo vienīgā atbilstoša vieta koku stādīšanai ir negatavota augsne vagas malā. Šo iemeslu dēļ ir lietderīgi ierīkot eksperimentālos stādījumus kūdreņos negatavotā augsnē.

## Metodika izmēģinājumu ierīkošanai kūdreņu atjaunošanas metožu izpētei

Eksperimentālos objektus paredzēts ierīkot divās kūdreņu tipu grupās. (1) viršu un mētru kūdreņi; (2) šaurlapju un platlapju kūdreņi. Abus eksperimentus plānots ierīkots svaigos izcirtumos (cirsti tā paša gada ziemā vai rudenī). Eksperimenta dizains – randomizēts bloku dizains.

<b>Eksperiments viršu-mētru kūdreņu grupa</b>	<b>Eksperiments šaurlapju-platlapju kūdreņu grupa</b>
<p><i>Plānotie atjaunošanas paņēmieni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• priedes ietvarstādu stādīšana negatavotā augsnē;</li> <li>• priedes ietvarstādu (apstrādāti ar vasku) stādīšana negatavotā augsnē;</li> <li>• priedes stādīšana iepriekš ar smilts piedevu sagatavotā stādvietā (kūdrāju metode);</li> <li>• priedes sēšana iepriekš ar smilts piedevu sagatavotā sējvietā (kūdrāju metode).</li> </ul> <p><i>Plānotie pasākumi un uzmērījumi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• augsnes agroķīmiskās analīzes pirms eksperimenta ierīkošanas;</li> <li>• skuju ķīmiskās analīzes otrajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas;</li> </ul>	<p><i>Plānotie atjaunošanas paņēmieni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• egles ietvarstādu stādīšana negatavotā augsnē;</li> <li>• egles “uzlaboto” kailsakņu stādīšana negatavotā augsnē;</li> <li>• egles un melnalkšņa mistraudzes ierīkošana negatavotā augsnē;</li> <li>• egles un bērza mistraudzes ierīkošana negatavotā augsnē.</li> </ul> <p><i>Plānotie pasākumi un uzmērījumi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• augsnes agroķīmiskās analīzes pirms eksperimenta ierīkošanas;</li> <li>• skuju un lapu ķīmiskās analīzes otrajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas;</li> <li>• koku saglabāšanās un augstuma pieaugumi;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• koku saglabāšanās un augstuma pieaugumi;</li> <li>• smecernieku bojājumi;</li> </ul>	augsnes un gaisa temperatūru monitorings dažādos attālumos no meža sienas.
---	--

## Galvenās atziņas

- *Pieaugošā briežveidīgo populācijas blīvuma dēļ priedes dabisko atjaunošanos Km un Kv meža tipos šobrīd plānot nav lietderīgi, ir jāveic stādīšana veicot stādu aizsardzības pasākumus.*
- *Dabiskā atjaunošanās kūdreņos pārsvarā notiek ar purva bērzu – 64% gadījumos no apsekotajām bērzu jaunaudzēm kūdreņos dominēja purva bērzs.*
- *Atbilstoši ārvalstu literatūras datiem, kārpainā bērza stādījumu ierīkošana kūdreņos ar biezu kūdras slāni nav ieteicama.*
- *Atbilstoši pētījumā veikto ekonomisko aprēķinu rezultātiem, izdevīgākais kūdreņu atjaunošanas veids ir dabiskā apmežošānās ar bērzu. Praksē tomēr daudzos gadījumos dabiskā atjaunošanās kūdreņos ne vienmēr notiek apmierinoši, jo īpaši auglīgās platībās ar spēcīgu aizzēlumu.*
- *Salīdzinājumā ar citām koku sugām, kūdreņos atjaunoto melnalkšņu audžu NPV ir viszemākā dēļ ilgās audžu rotācijas un zemā kvalitatīvo sortimentu iznākuma galvenajā cirtē.*
- *Lai uzlabotu stādīto audžu NPV un samazinātu gadījumu skaitu, kad kvalitatīvas skuju koku audzes kūdreņos tiek aizstātas ar zemas biežības lapu koku audzēm, nepieciešams veikt pētījumus par efektīvāku stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju pielietošanu.*

# **Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no veiktās meža apsaimniekošanas paņēmiena I etapa (2016. gada) darba uzdevumu rezultātiem**

## **Literatūras apskats**

Latvijā savvaļā sastopamas šādas briežu dzimtas sugas: alnis *Alces alces* L., staltbriedis *Cervus elaphus* L. un stirna *Capreolus capreolus* L., kurām pēdējo 30 gadu laikā novērota skaita palielināšanās (Andersone-Lilley et al. 2010). Domājams, ka tas saistīts ar vispārējām briežu dzimtas dzīvnieku skaita pieauguma tendencēm, kas novērots Eiropā, Āzijā un Ziemeļamerikā (Fuller, Gill 2001; Ward 2005; Takatsuki 2009; Apollonio et al. 2010; Austrheim et al. 2011; Nugent et al. 2011; Chollet, Martin 2013; Nettle et al. 2013; Beguin et al. 2016). Šīs sugas pamatā barojas ar lakstaugiem un puskrūmiem, tomēr atsevišķos gadījumos arī ar kokaugu jauniem dzinumiem un mizu (Gill 1992; Priedītis, Priedītis 1998). Tādējādi palielināta populācijas blīvuma dēļ briežu dzimtas sugas var būtiski ietekmēt meža atjaunošanos un kaitēt jaunaudzēm (Côté et al. 2004).

Briežu dzimtas dzīvnieku populāciju pieaugumu Eiropā, Āzijā, Ziemeļamerikā un Jaunzēlandē izraisījis dabisko plēsoņu un mednieku skaita samazinājums, medību intensitātes pārmaiņas, maigākas ziemas, jaunaudžu platības pieaugums, kā arī tīša briežu dzimtas dzīvnieku (re)introdukcija (Côté et al. 2004; Miller et al. 2006; Beguin et al. 2016). Piemēram, lielie plēsēji rada telpiski un sezonāli vienmērīgu apdraudējumu, turpretī medību raksturs var kļūt viegli atpazīstams un paredzamas, radot iespējas no tām izvairīties (Proffitt et al. 2009).

Nereti briežu dzimtas dzīvnieku izraisīti jaunaudžu postījumi seko pēc nepietiekamas barības bāzes reģenerācijas (Rooney 2001; Wardle et al. 2001; Takatsuki 2009; Speed et al. 2013; Schulze et al. 2014; Beguin et al. 2016). Liels zālēdāju blīvums meža ekonomikas sektoram var izraisīt būtiskus zaudējumus (Ward et al. 2004; Beguin et al. 2016), tomēr dažkārt bojājumi var rasties arī zema briežu dzimtas dzīvnieku populācijas blīvuma apstākļos (Reimoser, Gossow 1996). Dabisko ienaidnieku trūkuma dēļ mežaudžu aizsardzību no briežu dzimtas dzīvnieku postījumiem jānodrošina, plānojot valsts medību saimniecības stratēģiju (Baumanis 2006) vai izmantojot mežaudžu aizsardzības paņēmienus (piem., piebarošanu, repelentus, mežaudžu iežogojšanu; Broks 2003b; Mangalis 2003d; Ornicāns 2006).

Konstatēts, ka pastāv tieša mežsaimniecības prakses saistība ar briežu dzimtas dzīvnieku radītiem mežaudzes bojājumiem (Reimoser, Gossow 1996; Kramer et al. 2006; Kuijper 2011) un alternatīva dabiskas barības bāze samazina postījumu apmēru (Jarnemo et al. 2014). Šā literatūras apskata mērķis ir apkopot zinātniskā literatūrā publicētās ziņas par mežsaimniecības ietekmi uz stirnu, staltbriežu un aļņu barības bāzi, lai palīdzētu novērtēt jaunaudžu postījumu risku atkarībā no izmantotā meža apsaimniekošanas paņēmiena. Iegūtā informācija papildinās lauka pētījuma datus, sagatavojot priekšlikumus meža apsaimniekošanas darbu plānošanai, lai samazinātu jaunaudzēm nodarītos briežu dzimtas dzīvnieku postījumu apmērus.

Galvenās atziņas:

1. Pētījumos secināts, ka pastāv būtiska saistība starp briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi, jaunaudžu postījumu risku un mežaudzes apsaimniekošanu.



2. Briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzē ir būtisks kā lakstaugu, tā kokaugu īpatsvars, turklāt barības sastāvs sezonas laikā mainās.
3. Meža apsaimniekošanas paņēmieni pozitīvā ietekme uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi izpaužas šādi:
  - a. cirsmās ir atbrīvota vieta saulmīļiem augiem un sekmēta koku jauno dzinum un sānزارu augšanu, tādējādi radot jaunas barošanās vietas;
  - b. mežaudzes dabiska atjaunošanās nodrošina dažādām sukcesijas stadijām raksturīgas augu sabiedrības un daudzveidīgu barības sastāvu;
  - c. mistrotu kultūru, piebarošanas lauciņu vai barotavu ierīkošana, kā arī augsnes apstrāde var papildināt briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi, samazinot postījumu risku. Tomēr dažos pētījumos novērota postījumu līmeņa palielināšanās pēc dzīvnieku piebarošanas.
4. Nezāļu apkarošana var samazināt pieejamās barības daudzumu

## **Briežu dzimtas dzīvnieku barošanās un barības bāze**

### **Aļņu, staltbriežu un stirnu vispārīgās barošanās īpatnības**

Briežu dzimtas dzīvnieki ir augēdāji un atgremotāji. Barības augu izvēlē būtisks ir to proteīnu un ogļhidrātu saturs (Gill 1992; Langvatn, Hanley 1993; Wilmshurst, Fryxell 1995; Kuijper 2011). Konstatēts, ka briežu dzimtas dzīvnieki barības augos spēj labi novērtēt šo uzturvielu daudzumu (piem., Rusterholz, Turner 1978; Niemelä, Danell 1988; Gill 1992). Pieejamās barības sezonālo pārmaiņu dēļ stirnu, staltbriežu un aļņu barības bāze pavasarī un vasarā ir citāda nekā rudenī un ziemā (Priedītis, Priedītis 1998). Ziemā būtiska nozīme ir biotopiem ar pietiekamu barības daudzumu, ko viegli iegūt arī sniega apstākļos (Gaross 1982; Tauriņš 1982; Gill 1992).

Briežu dzimtas dzīvnieki pēc iespējas izvēlas uzturēties un baroties atklātās meža vietās (piem., laucēs, izcirtumos, stigās un mežmalās), nevis mežā (Welch et al. 1990; Edenius 1993; Reimoser, Gossow 1996; Hartley et al. 1997; Campbell et al. 2006; Kuijper et al. 2009). To saista ar atklātu vietu labākiem augšanas apstākļiem (it īpaši gaismas pieejamību) un lielāku augu biomasas pieaugumu (Edenius 1993, Kuijper 2011).

Kaut arī aļņi, staltbrieži un stirnas mēdz apdzīvot vienus un tos pašus biotopus, šīs sugas savā starpā reti konkurē atšķirīgu aizņemto ekoloģisko nišu dēļ (Gaross 1982; Tauriņš 1982; Priedītis, Bambe 1983). Labvēlīgos apstākļos staltbrieži barojas virs stirnām sasniedzamā līmeņa, veicinot zemāku atvašu veidošanos un uzlabojot stirnu barības bāzi, tomēr barības trūkuma dēļ staltbriežu un stirnu starpā var rasties konkurence (Tauriņš 1982; Priedītis, Bambe 1983; Scott et al. 2000).

### **Aļņu, staltbriežu un stirnu barošanās ekoloģija**

Stirnas un aļņi ir nometnieki, kā arī staltbrieži Latvijā apdzīvo noteiktas teritorijas, kur tie izplatījušies pēc reintrodukcijas (Lange 1970; Tauriņš 1982; Skriba 2011). Stirnas un staltbrieži rudenī un ziemā pulcējas baros (līdz 10, retumis vairāk īpatņiem), uzturoties tuvu izdevīgām barošanās vai piebarošanas vietām, turpretī pavasarī izklīst (mātītes kopā ar mazuliem, tēviņi – pa vienam) un vasarā apdzīvo lielākas platības (Lange 1970; Tauriņš 1982; Priedītis, Bambe 1983; Daleszczyk

2004). Stirnu individuālā teritorija parasti nepārsniedz 1 km<sup>2</sup> (Daleszczyk 2004). Staltbriežu tēviņu (bullu) individuālās teritorijas lielums sezonas laikā var variēt no 12 līdz 38 km<sup>2</sup>, bet mātītēm (govīm) no 3 līdz 13 km<sup>2</sup> (Daleszczyk 2004). Aļņu mātītes dzīvo kopā ar vienu, retāk diviem mazuļiem, turpretī pieaugušie tēviņi un ālavas ir vientuļnieki. Nemigrējošiem aļņiem apdzīvojamā platība ir līdz 20 km<sup>2</sup> (Daleszczyk 2004). Aļņu jaunie dzīvnieki māti atstāj pēc mazuļa piedzimšanas un, apvienojusies grupās pa diviem līdz četriem, klejo līdz pastāvīgas dzīvesvietas atrašanai (Lange 1970; Tauriņš 1982).

### **Stirnu barības bāze**

Stirnu barībā apmēram 80% no kopējās augu biomasas ir lakstaugi, zālaugi, sūnas, paparžaugi, sēnes un ķērpji, bet koku un krūmu mīkstāko daļu īpatsvars ir apmēram 20% (Daleszczyk 2004). Vasarā stirnas ēd dažādus lakstaugus, bet ziemā – meža ogulājus un sīkkrūmus, īpaši mellenājus *Vaccinium myrtillus*, brūklenājus *V. vitis-idaea* un virsājiem *Calluna vulgaris* (Gaross 2003c). Dziļa sniega apstākļos stirnas barojas ar kokaugiem un skujām (Tauriņš 1982; Priedītis, Bambe 1983; Palmer, Truscott 2003). No kokiem stirnas izvēlas krūklus *Frangula alnus*, pīlādžus *Sorbus aucuparia*, ošus *Fraxinus excelsior*, apses *Populus tremula*, lazdas *Corylus avellana*, kārkļus *Salix spp.*, ozolus *Quercus robur*, melnalkšņus *Alnus glutinosa*, kadiķus *Juniperus communis* un priedes *Pinus sylvestris*, ēdot to zariņus, pumpurus, jaunus dzinumus un lapas līdz 1,5 m augstumam (Szmīdts 1975; Tauriņš, 1982; Priedītis, Bambe 1983; Priedītis 1984; Gill 1992). Koku sugu izmantojums dažādās sezonās var būt atšķirīgs (Szmīdts 1975). Vasarā stirnas visbiežāk ēd ozolus, pīlādžus un kārkļus, bieži – melnalkšņus, bērzus *Betula spp.*, apses un liepas *Tilia cordata*, retāk – egles *Picea abies* un priedes. Turpretī ziemā stirnas labprātāk izvēlas pīlādžus, bieži – ozolus, kārkļus, egles un priedes, bet retāk – bērzus.

### **Staltbriežu barības bāze**

Staltbriežu barības bāze ir plaša, un apmēram 60% no kopējās barības augu biomasas ir koku un krūmu dzinumi, miza, lapas un augļi, bet mazāks īpatsvars (40%) ir lakstaugiem, graudzālēm *Gramineae* un grīšļiem *Carex spp.* (Daleszczyk 2004). Staltbrieži bieži barojas ar avenēm *Rubus idaeus*, kadiķiem, priedēm, apsēm, pīlādžiem, krūkļiem, kārkliem, ošiem un lazdām. Vasarā un rudenī staltbrieži biežāk barojas ar lakstaugiem, augļiem, koku jauniem dzinumiem, lapām un ozolzīlēm, savukārt ziemā – ar dažādiem sīkkrūmiem, kadiķiem, kārkliem, apšu un citu mīksto lapu koku atvasēm un sīkajiem zariņiem, lauksaimniecības kultūru ražas atliekām un kūlu (Gaross 1982; 2003b).

### **Aļņu barības bāze**

Aļņu barībā apmēram 90% no kopējās biomasas ir koku un krūmu daļas (Daleszczyk 2004). Vairāk iecienītie barības augi ir blīgzņas *Salix caprea*, kārkli, pīlādži, krūkļi, apses un citas pameža koku un krūmu sugas. Vasaras barībā lielāks īpatsvars ir lapkoku dzinumiem, ziemā – priežu dzinumiem. Ziemā aļņi barojas ar sīkkrūmiem, blīgznām, pīlādžiem, kārkliem, krūkļiem, apsēm, kadiķiem (koku mizu, dzinumiem, zariņiem, lapām un skujām; Gaross 1982; 2003a; Tauriņš 1982; Danell et al. 1990; Gill 1992; Palmer, Truscott 2003). Barības trūkuma gadījumā aļņi ēd priežu vai egļu stādus un zarus, apmeklējot pat jaunas kultūras (Gaross 1982; 2003a).

### **Kokaugu nozīme briežu dzimtas dzīvnieku barībā**

Briežu dzimtas dzīvnieku barībā visu gadu būtisks ir arī koku sugu īpatsvars (Dzięciołowski 1967; Morow 1976; Gębczyńska 1980; Kuijper 2011). Kokaugu īpatsvars barībā var palielināties, ja mazāk pieejami iecienītie lakstaugi (Gill. 1992).

Barodamies briežu dzimtas dzīvnieki jauniem kociņiem vai atvasēm var nokost zarus, dzinumus, lapas, skujuas, pumpurus vai ziedus, kā arī noplēst mizu (Gill 1992). Pret mizas noplēšanu visvairāk jutīgi ir jauni un vidēja vecuma koki, piemēram, egles vecumā no 5 līdz 50 gadiem un priedes vecumā no 5 līdz 16 gadiem (Welch et al. 1987; Gill 1992). Koku bojājumi mežaudzēs parasti izplatīti nevienmērīgi un dažkārt grupveidīgi vai audzes malās (Welch et al. 1988; Thirgood, Staines 1989; Gill 1992). Bieži pieņem, ka bojājumu nevienmērīgā izplatība atspoguļo augu kvalitātes atšķirības, taču tās cēlonis var būt arī barošanās īpatnības (Gill 1992). Vairums pētījumu liek domāt, ka vasarā briežu dzimtas dzīvnieku barībā lielāka nozīme ir lapu kociem, turpretī ziemā – skujkokiem (König 1976; Miller et al. 1982; Cummins, Miller 1982; Gill 1992). Tomēr šai likumsakarībai var būt izņēmumi, piemēram, tādu pieejamo lapkoku kā kārķu vērā ņemamā nozīme staltbriežu un stirnu ziemas diētā (Szmidt 1975; Jamrozy 1980).

Briežu dzimtas dzīvniekiem raksturīgi dot priekšroku noteiktām koku sugām. Tas var būt īpaši redzams jauktās audzēs ar atšķirīgu bojājumu pakāpi dažādām koku sugām (Gill 1992). Konstatēts, ka Somijā aļņi atšķirīgi apkož dažādas priežu šķirnes jeb klonus, turklāt vairāk iecienītas dienvidu nekā ziemeļu šķirnes (Haukioja et al. 1983; Niemelä et al. 1989; Dannel et al. 1990; Gill 1992). Jauktu koku jaunaudzēs galvenās sugas bojājumu biežumu var ietekmēt citu koku sugu piemistrojums. Piemēram, konstatēts, ka stirnu apkodumu bija maz, ja jaunaudzē sastapa arī tādas barībā iecienītas koku sugas kā ošus un pīlādžus, turpretī apkodumu biežums palielinājās, ja audzē bija sastopamas sugas ar cietāku koksni, piemēram, egles *Picea abies* (Eiberle, Bucher 1989; Gill 1992). Tomēr citu koku sugu izvēli var ietekmēt gadalaiks un veģetācijas fenoloģija (Gill 1992). Piemēram, konstatēts, ka vasarā staltbriežu apkostas egles bija mazāk tais audzēs, kur bija sastopami bērzi *Betula spp.* un pīlādži, turpretī ziemā šādu sakarību nenovēroja (Cummins; Miller 1992).

Briežu dzimtas dzīvnieki galvenokārt apkož kārtējā gada dzinumus, un apkosti dzinumi līdz nākamā gada pieaugumam no apkodumiem parasti vairs necieš, taču tas var būt atkarīgs no vispārējā apkodumu biežuma (Gill 1992). Atsevišķi kociņi var tikt apkosti atkārtoti (Löyttyniemi, Piisilä 1983; Löyttyniemi 1985; Danell et al. 1985; Welch et al. 1991; Gill 1992). Atkārtota apkošana var būt saistīta ar paaugstinātu barības vielu saturu ataugušos dzinumos (Löyttyniemi 1985; Gill 1992). Konstatēts, ka egļu audzēs atkārtoti apkostas egles var pasargāt no apkodumiem pārējās eglītes un citas koku sugas (Mattila, Kjellander 2016).

### **Briežu dzimtas dzīvnieku un barošanās vietu saistība ar mežaudzes postījumiem**

Liels zālēdāju blīvums var ietekmēt meža sukcesijas gaitu un radīt mežaudzes postījumus (Hidding et al. 2013; Speed et al. 2013; Beguin et al. 2016). Tomēr dažkārt lielus mežaudzes postījumus var radīt arī atsevišķi dzīvnieki (piem., Reimoser, Gossow 1996). Vairāki autori (piem., Danell, Erikson 1986; Gill 1992; Reimoser, Gossow 1996) atzīst, ka sarežģītas barošanās uzvedības un plašās apstākļu variācijas dēļ briežu dzimtas dzīvnieku radītu postījumu risku saistībā ar mežaudzes struktūru, veģetācijas kvalitāti un barības bāzes pieejamību ir grūti prognozēt. Piemēram, barības izvēli var būtiski ietekmēt dzīvnieka tābrīža sāta sajūta vai izsalkums (Gill 1992).

Mežaudzes veģetācija ietekmē kā briežu dzimtas dzīvnieku biotopu izvēli, tā barošanos, un veģetācijas saistība ar nodarītiem postījumiem var būt pozitīva vai negatīva (Gill 1992). Dažkārt, bet ne vienmēr, dabiski auglīgākās vietās konstatēts arī lielāks postījumu risks (Löyttyniemi, Piisilä 1983; Gill 1992). Ir arī gadījumi, kad

barības pieejamība samazina postījumu apjomu (Gill 1992). Lakstaugiem nabadzīgās vietās kociņi var vairāk ciest no apkodumiem nepietiekamās barības bāzes dēļ, kā arī lakstaugu aizsega trūkuma dēļ (Gill 1992).

Nemot vērā iepriekš aprakstīto briežu dzimtas dzīvnieku barošanās tendenci, atklātā ainavā kociņu apkošanas risks būtiski pieaug. Piemēram, eksperimentālā pētījumā (Kuijper et al. 2009) konstatēts, ka zem citu koku vainaga apkodumi skāra 47% kociņu, taču klajumā kociņu apkodumu biežums pieauga līdz 70%. Eksperimenti ar klajumā augošu kociņu iežogojumu arī pierādījuši, ka briežu dzimtas dzīvnieki veģetācijas periodā ietekmē klajumā augošu kociņu augšanu (Priedītis 2004; Kuijper 2011).

## **Meža apsaimniekošanas ietekme uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi**

### **Meža apsaimniekošanas cikla saistība ar barošanās vietu rašanos**

Latvijas mežu apsaimniekošanā izdala šādas fāzes: meža augsnes apstrādi (Mangalis 2003a) un atjaunošanu (Broks 2003a; Mangalis 2003b, 2003c), jaunaudžu kopšanu (Bisenieks 2003b), starpcirtes un retināšanas (Bisenieks 2003d; 2003e; Bisenieks, Mangalis 2003), un galveno cirti (Saliņš 2003a). Vispārīgi briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzei nozīmīgas ir tās cikla fāzes, kas rada koku vainaga atvērumu un veicina gaismas piekļuvi meža zemsedzei (it īpaši veģetācijas perioda sākumā). Tādējādi koku izcirstāna vai dabiska meža pašizretināšanās sekmē atstāto koku reģenerāciju, sānزارu augšanu, jaunu kociņu ieaugšanu, kā arī lielāku lakstaugu blīvumu, radot pievilcīgus barošanās biotopus (Runkle 1981; Latham 1992; Modry et al. 2004; Bobiec 2007; Kuijper 2011).

### ***Galvenās cirtes ietekme***

Galvenās un sanitārās cirtes veids (resp., kailcirte vai izlases cirte; Bisenieks 2003a; 2003c; 2003e) būtiski ietekmē kā meža atjaunošanu, tā lakstaugu reģenerāciju un ainavas struktūru. Pēc kailcirtes cirisma aizaug ar lakstaugiem, kas papildina briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi. Turpretī izlases cirte ļauj saglabāt daļēju zemsedzes un koku noēnojumu, kas kavē cirsmas aizaugšanu un koku sānزارu augšanu, reizē nodrošinot nepārtrauktu meža dabisko atjaunošanos. Konstatēts, ka briežu dzimtas dzīvnieki biežāk izvēlas uzturēties un baroties atklātās meža vietās (piem., laucēs, izcirtumos), nevis mežā (Welch et al. 1990; Edenius 1993; Reimoser, Gossow 1996; Hartley et al. 1997; Campbell et al. 2006; Kuijper et al. 2009).

### ***Kailcirte un meža atjaunošana pēc kailcirtes***

Meža atjaunošanās pēc kailcirtes ir ilgs process. Pēc audzes nociršanas saules apgaismojums rada pozitīvu ietekmi uz lakstaugu augšanu un briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi (Edenius 1993). Tomēr jaunaudze pēc kailcirtes ir vairāk pakļauta briežu dzimtas dzīvnieku postījumiem nekā tie kociņi, kas aug zem citu koku vainaga (piem., pamežs, paauga un iepriekšējās [t.i. zem koku vainaga ierīkotās] kultūras; Reimoser, Gossow 1996; Kuijper et al. 2009; Kuijper 2011). Lauka pētījumi un eksperimenti ar klajumā augošu kociņu iežogojumu arī pierādījuši, ka briežu dzimtas dzīvnieki barodamies ietekmē to augšanu un veģetācijas sukcesijas gaitu (Priedītis 2004; Kuijper et al. 2009; Speed et al. 2013).

### ***Izlases cirte un meža atjaunošana pēc izlases cirtes***

Izlases cirte līdz audzes pilnīgai nociršanai saglabā zemsedzes un koku sānزارu noēnojumu. Šādos apstākļos notiek pirmsatjaunošanās, jauniem kociņiem

iesējoties zem audzes vainagu klāja (Broks 2003a). Tādējādi izlases cirtes nodrošina nepārtrauktu meža dabiskās atjaunošanās procesu (Broks „2003a), kam ir pozitīva ietekme uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzes reģenerāciju (Reimoser, Gossow 1996).

Konstatēts, ka klajumā augošu koku lapās un zaros veidojas augstāka oglekļa un slāpekļa attiecība, kas samazina to sagremošanas efektivitāti (Bryant et al. 1983; Molvar et al. 1993; Hartley et al. 1997). Tādējādi sagaidāms, ka mērens noēnojums uzlabotu barības augu ķīmisko kvalitāti (Ball et al. 2000; Kuijper 2011).

### **Augsnes apstrādes un nezāļu apkarošanas ietekme**

Pirms meža atjaunošanas vai kultūru ierīkošanas labākas audzes kvalitātes iegūšanai veic meža augsnes apstrādi, metodes izvēloties atkarībā no augsnes auglības un vēlamā mitruma režīma (Mangalis 2003a). Pētījumos ir konstatēta briežu dzimtas dzīvnieku barošanās un tās dēļ radītu bojājumu saistība ar mežaudzes augsnes auglības uzlabošanu (piemēram, ar slāpekļa minerālmēsliem), taču apkodumu līmenis dažādās vietās bijis atšķirīgs (Laine, Mannerkoski 1980; Gill 1992; Ball et al. 2000). Līdzīga situācija varētu rasties arī meliorācijas dēļ (Zālītis 2003). Netieši meža augsni un veģetāciju var ietekmēt smagās mežizstrādes tehnikas darbība, ko negatīvas ietekmes mazināšanai vēlams kontrolēt (Anonīms 2015).

Konstatēts, ka nezāļu apkarošana (piemēram, ar herbicīdiem) var samazināt barības augu daudzumu, kam seko kociņu apkošana (Huss J., Olberg-KalFass 1982). Lakstaugu pasēšana koku plantācijās var pabildināt barības bāzi, samazinot apkodumu risku (Gill 1992).

### **Meža atjaunošanas un kopšanas ietekme**

Meža atjaunošanu veic, vēlamu meža kultūru vai mistroto kultūru sējot vai stādot (Mangalis 2003c; 2003e; 2003f). Meža atjaunošanās var notikt arī dabiski, koku sēklām iesējoties no izcirtumā atstātiem kokiem vai blaku audzes (Broks 2003a; Mangalis 2003b). Dažkārt mežaudzi atjauno, kombinējot kultūru ierīkošanu ar meža dabisko atjaunošanos. Jaunaudžu vecumā un vecākās mežaudzēs līdz ciršanas vecuma vai caurmēra sasniegšanai veic sastāva kopšanas cirtes, atlasot vēlamu sugu sastāvu, kā arī izcērtot nevēlamos kokus, kuri ir slimī, atpalikuši augšanā vai traucē citu koku augšanai (Bisenieks 2003b; 2003f; Saliņš 2003b). Radikālai audzes sastāva pārveidošanai veic rekonstruktīvās cirtes un daļēju kultūru ierīkošanu (Bisenieks, Mangalis 2003).

Vairāki autori uzsvēruši, ka dabiskās sukcesijas un koku vecumstruktūras imitācija meža atjaunošanā un jaunaudžu kopšanā nodrošina briežu dzimtas dzīvniekus ar alternatīvu barību vai rada grūti caurejamu biezokni, tādējādi audzi pasargājot no postījumiem (Reimoser, Gossow 1996; Borkowski, Ukalski 2012). Atsevišķos gadījumos pozitīva ietekme uz barības bāzi un mērķa audzes postījumu samazināšanu varētu panākt, ierīkojot mistrotas kultūras ar barībā bieži izmantotu kokaugu piemistrojumu (Götmark et al. 2005).

### **Mistrotu kultūru ierīkošanas un piebarošanas ietekme**

Bieži mežaudžu postījumi seko nepietiekamai ēdamo koku, krūmu un pameža augu reģenerācijai (Speed et al. 2013; Schulze et al. 2014). Lai aizsargātu jaunaudzes un meža kultūras no briežu dzimtas dzīvnieku postījumiem, to barības bāzes nodrošināšanai mežaudzēs var ierīkot mistrotas skujkoku un lapkoku kultūras (Mangalis 2003d). Dzīvnieku piebarošana ir parasta medību platībās, kur var

izveidot īpašus piebarošanas lauciņus ar ziemājiem vai citām kultūrām (Dreimanis 2003).

Pētījumos konstatēta dažāda ar piebarošanu pievilināto briežu dzimtas dzīvnieku ietekme uz apkārtējo vai tuvējo mežaudzi. Piemēram, pēc piebarošanas ir novērots briežu apkodumu daudzuma pieaugums, ko autori skaidroja ar dzīvnieku pievilināšanu piebarošanas dēļ (Mitchell, McCowan 1986, Gill 1992, Garrido et al. 2014). Šādu problēmu var atrisināt neveidojot barotavas jaunaudzū tuvumā (Gundersen et al. 2004), kā tas noteikts Ministru kabineta noteikumos Nr.1483 "Savvaļā dzīvojošo medījamo dzīvnieku piebarošanas noteikumi"<sup>3</sup>, ka "bez saskaņošanas ar attiecīgā objekta zemes īpašnieku vai tiesisko valdītāju, barotavas aizliegts izvietot ... tuvāk par 100 metriem no priežu, egļu un bērzu jaunaudzēm, kas nav sasniegušas piecu metru augstumu, un apšu jaunaudzēm, kas nav sasniegušas 10 metru augstumu, kā arī šajās audzēs". Citos pētījumos konstatēts, ka staltbriežu piebarošana vai alternatīvas barības pieejamība ir samazinājusi mežaudzēm un lauksaimniecības kultūrām radītos postījumus (Brown, Mandery 1962; Dasmann et al. 1967; Gill 1992; Jarnemo et al. 2014). Stirnas atšķirībā no staltbriežiem apdzīvo relatīvi mazu teritoriju (Daleszczyk 2004), tādēļ domājams, ka piebarošana pievilina tikai tuvējās apkārtnes dzīvniekus (Gill 1992). Aļņu gadījumā priežu audzēs piemērota barības bāze gan pievilina dzīvniekus, gan novērš uzmanību no kociņiem, kopumā sekmējot bojājumu samazinājumu (Löyttyniemi, Piisilä 1983; Gill 1992; Gundersen et al. 2004). Piebarošana īpaši svarīga ziemā, kad biezas sniega segas dēļ briežu dzimtas dzīvniekiem (īpaši stirnām un staltbriežiem) ir apgrūtināta barošanās (Gaross 1982).

## Metodika izpētes objektu ierīkošanai

Ar mērķi novērtēt meža apsaimniekošanas paņēmieni ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku barības bāzi un, attiecīgi, bojājumu apjomu, balstoties uz Nacionālā meža monitoringa aktivitātes "Biotisko risku monitorings" monitoringa apsekojumu informāciju, apvienojot to ar LVM meža apsaimniekošanas darbu izpildes datu analīzi. Papildus izpētes parametru nepieciešamības izvērtējums un atlasīti objekti, kur tie tiks uzskaitīti.

Projekta mērķi:

Novērtēt meža apsaimniekošanas paņēmieni (jaunaudzū kopšanas, krājas kopšanas, MS darbu optimizācija u.c/) ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku bojājumiem jaunaudzēs.

Sagatavot rekomendācijas jaunaudzū kopšanas, krājas kopšanas ciršu plānošanai, izpildei un citu bojājumu veicinošo faktoru novēršanai vai mazināšanai teritorijās ar lielu briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu risku.

Lai nodrošinātu visu valsti reprezentējošu vērtējumu, briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto bojājumu uzskaitē izvēlas mežaudzes, kuras atrodas 200 m no meža resursu monitoringa parauglaukuma centra, kura uzmērīšana plānota attiecīgajā gadā. Uzskaitē izvēlētas priežu, egļu un apšu audzes, kuras pirmās uzskaites reizē atbildušas sekojošiem kritērijiem: pēc meža inventarizācijas datiem dominējošā koku suga audzes sastāvā ir egle līdz 40 gadu vecumam, priede līdz 20 gadu vecumam vai apse līdz 20 gadu vecumam. Koku augstumam, resnumam, meža augšanas apstākļu tipam, citu sugu piemistojumam un bonitātei izvēles brīdī nav nozīmes. Uzskaiti katru gadu atkārtoti vienās un tajās pašās jaunaudzēs. Ja audzes vecums ir pārsniedzis iepriekš minēto vai radušies citi apstākļi, kuru

---

<sup>3</sup> <http://likumi.lv/doc.php?id=263243>



rezultātā turpmāk uzskaiti veikt nav jēgas (piemēram, koku sugas, pārbaudot dabā, neatbilst inventarizācijas datus uzrādītajām), tās vietā atlasa citu nepieciešamās koku sugas un vecuma kritērijiem atbilstošu jaunaudzi un uzskaiti veic tajā. Pētījumā no izvēlētajiem nogabaliem iekļauj LVM apsaimniekotās platībās izvietotās audzes, tajā skaitā: 25 egļu, 25 priežu un 25 apšu audzes, kuru apsekošana uzsākta 2014. gadā; 25 egļu, 25 priežu un 25 apšu audzes, kuru apsekošana uzsākta 2015. gadā; 25 egļu, 25 priežu un 25 apšu audzes, kuru apsekošana uzsākta 2016. gadā un 25 egļu, 25 priežu un 25 apšu audzes, kuru apsekošanu plānots uzsākt 2017. gadā. Rezultātā katra izvēlēta koku suga būs pārstāvēta ar 100 LVM teritorijā iespējami vienmērīgi izvietotām audzēm.

Nogabalā, kurš izvēlēts uzskaitēi, ierīko aplveida uzskaites parauglaukumus, katra parauglaukuma platība ir 100m<sup>2</sup>. Ja nogabala platība nerasniedz 1ha, 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. Parauglaukumus audzē izvieto vienmērīgi pēc acumēra, dabā neiezīmējot. Parauglaukumu centru atrašanās vietas un to koordinātes fiksē ar ĢPS iekārtas palīdzību (Attēls 29). Nākamās uzskaites veic iespējami precīzi vietās, kur atradušies iepriekšējo uzskaišu parauglaukumi.



100m<sup>2</sup> aplveida parauglaukumus izvieto pēc acumēra vienmērīgi pārbaudāmās audzes robežās, dabā neiezīmējot








Uzskaita tikai svaigus mizas (priede) un dzinumu bojājumus, un briežu dzimtas dzīvnieku ziemas ekskrementu kaudzītes (aļņu govs), kas redzamas pēc sniega nokušanas.

Attēls 29 Prauglaukumu ierīkošana.

Katrā parauglaukumā veic jaunaudzes I stāva priežu, egļu un apšu svaigo (iepriekšējā ziema un pavasaris) koku bojājumu uzskaiti un briežu dzimtas dzīvnieku ekskrementu kaudzīšu uzskaiti.



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

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

Neatkarīgi no tā, vai parauglaukums atrodas P, E vai A audzē, tajā uzskaita veselās un bojātās priedes, egles, apses, kā arī bērzus (. Ja, piemēram, audzē pēc sastāva formulas Meža valsts reģistrā (MVR) dominējošā suga ir priede, bet dabā pēc kociņu skaita parauglaukumos faktiski tā ir egle, apse vai bērzs, nogabalu neizslēdz no turpmākās priežu jaunaudžu izpēti. Savukārt, ja P pētāmajā audzē nav vispār, vai parādās tikai dažos parauglaukumos, bet vairākumā parauglaukumu iztrūkst, nogabalu nākamā gadā nomaina ar citu atbilstošu.

Briežu dzimtas dzīvnieku ekskrementu uzskaitē uzskaita visas ekskrementu kaudzītes sadalījumā pa dzīvnieku sugām. Aļņu un staltbriežu ekskrementu kaudzītes (Attēls 30) diferencē četrās kategorijās: bullis, govs, teļš, dzimums un vecums nav pārlicinoši nosakāms. Stirnu ekskrementu kaudzītes pa dzimumiem un vecumiem nedala.



*Attēls 30 Aļņu bulla ziemas ekskrementi.*

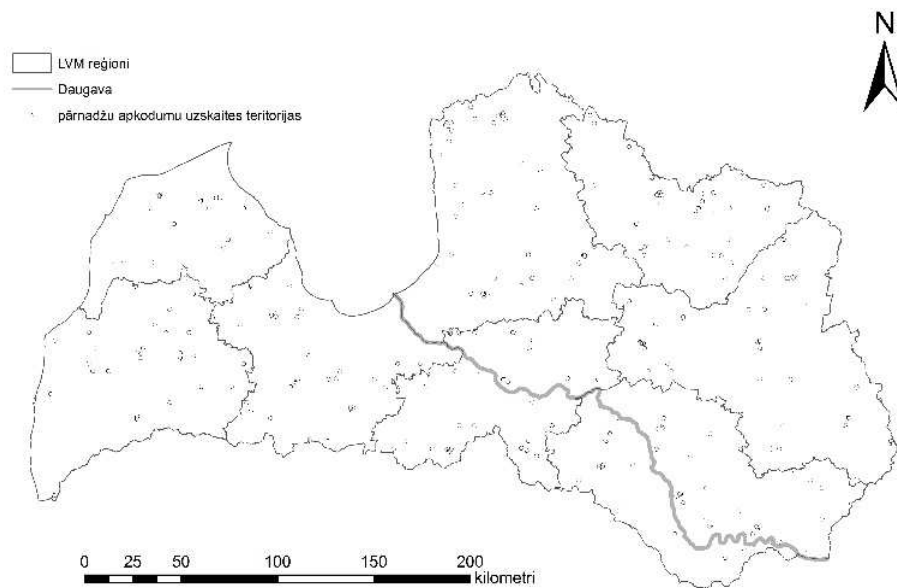
Iegūtos uzskaites rezultātus, pievienojot pārbaudes datumu un datus par nogabalu no MVR, apkopo Microsoft Excel tabulās. Katram uzskaites parauglaukumam (100m<sup>2</sup> aplis) katrā uzskaites reizē (gads, mēnesis, diena) tiek veidota atsevišķa ieraksta rinda.

Pētītās audzes sašķiro pa gadiem pēc koku sugām, to bojājuma pakāpes un attiecīgās bojājuma pakāpes īpatsvara no kopējā koku skaita. Katrai audzei pievieno ziņas par mežsaimniecisko darbību, meža galveno izmantošanu, lapu – skuju koku audžu kopplatību (pēc galvenās sugas sastāvā), kā arī medījamo dzīvnieku piebarošanas vietām pēdējo trīs gadu laikā, ieskaitot gadu, kurā notikusi uzskaitē (periodu iespēju robežās nosaka precīzi līdz attiecīgā gada 1. martam):

1. nogabalā, kurā veiktas uzskaites;
2. visos LVM apsaimniekoto mežu nogabalos, kas ar to tieši robežojas (neatkarīgi no atrašanās vietas attiecībā pret kvartāla malu);
3. visā LVM apsaimniekoto mežu platībā medījamo dzīvnieku teritoriālajā uzskaites vienībā, kurā pētītā audze atrodas.

Minēto informāciju izsaka gan platības vienībās (ha), gan ar objektu (nogabalu, kurās cirtes notikušas vai aug attiecīgā koku suga pēc ziņām VMD) skaitu, pievienojot ciršu izpildes laiku (gads un mēnesis). Medījamo dzīvnieku teritoriālajās uzskaites vienībās izmanto pēdējās trīs medību sezonās nomedīto aļņu, staltbriežu, stirnu skaitu un šo sugu Valsts meža dienesta noteikto lielāko pieļaujamo nomedīšanas apjomu.

Parauglaukumu tīkls izvietots pa visu Latvijas teritoriju (Attēls 31).



*Attēls 31 Apsekojumi veikti visā Latvijas teritorijā- apsekoto parauglaukumu tīkls.*

Apkopotos datus analizē ar grafiskām un datu statistiskās apstrādes parametriskām metodēm (regresija, korelācijas analīze).

# Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos - tirgū pieejamie un Latvijas apstākļiem piemērotie risinājumi

## Mašinizētā augsnes sagatavošana un mehanizētā stādīšana

Mašinizētās augsnes sagatavošanas mehanizētās stādīšanas tirgū tiek piedāvātas divu veidu tehnoloģijas:

- uz traktora uzkabināmi agregāti ar kuriem tiek veikta stādu stādīšana vagā tos apkalpo cilvēks, katra stāda padevi veicot manuāli;
- uz strēles montējami agregāti, kas stādīšanu veic ar to pašu agregātu sagatavotā augsnē, visbiežāk pacilā, vai nesagatavotā augsnē, tie aprīkoti ar stādāmajam stobram līdzīgu mehānismu un automātisku stādu padevi.

Ar pirmajiem iespējama stādu stādīšana līdzenos nepielūžņotos izcirtumos ar labu augsnes nestspēju, pastāv minimāli ierobežojumi stādu veidam, var stādīt gan ietvarstādus, gan kailsakņus, gan stādus ar uzlabotu sakņu sistēmu. Mehānisms līdzīgs pārskolojamām mašīnām, tikai tām noregulēts ir lielāks atstatums starp rindām. Tiek izmantotas blīvu mežaudžu veidošanai (Attēls 32).



Attēls 32 Čehijā ražotā stādīšanas mašīna RZS-2 izmēģinājumos Polijā (<http://www.pila.lasy.gov.pl>)

Tāda veida tehnoloģijas tika izmantotas iepriekšējā gadsimtā (sīkāk aprakstītas pielikumā “Augsnes sagatavošanas paņēmieni un jaunaudžu agrotehniskās kopšanas prakse meža atjaunošanā (pagājušā gadsimta un šī gadsimta sākuma pieredze un pētījumi)”)

Uz strēles montējamie automātiskie stādīšanas agregāti paredzēti ietvarstādu stādīšanai, jāņem vērā, ka atbilstoši mehānisma konstrukcijai, būs izmantotjams tikai kāds noteikts stādu izmērs un konteinera tilpums – sakņu kamola diametrs. Diskrētās mehanizētās stādīšanas ierīces veic stādīšanu gan sagatavojot augsni pacilu veidā, gan arī skarificētos laukumos, papildus stādīšanas operācijai, iespējama arī mēslošanas līdzekļa, augu aizsardzības līdzekļa vai tikai ūdens izsmidzināšana aplaistot stādu.



Skandināvijas tirgū ir trīs ražotāji, kas piedāvā mehanizētās stādīšanas ierīces – Bracke, Risutec un M-planter (Attēls 33).

		
Bracke P11a (Latvija izmēģināts 2007.g. LVM Misas iecirknis)	Risutec TK-120 and TK-200 ( <a href="http://www.risutec.fi/en/products/softwood/tk">http://www.risutec.fi/en/products/softwood/tk</a> )	M-planter (Latvija, iemēģināts 2008.g. SIA Rīgas meži, Katrīnas mežniecība)

*Attēls 33 Uz strēles montējamās mašinizētās augsnes sagatavošanas - mehanizētās stādīšanas ierīces.*

Latvijā līdz šim ir izmantotas Bracke un M-planter – ierīkojot izmēģinājumus 2007. un 2008. gadā. Rezultātā izdevušies sekmīgi egļu stādījumi Dm meža tipos. Toreiz netika veikta stādīšana kūdreņos, bet ārenī, par meža atjaunošanas sekmēm spriest neizdevās, jo priežu audzi nopostīja pārnadži, kamēr izveidoto pacilu kvalitāte bija ļoti laba.

Projekta grupa par piemērotāko Latvijas apstākļiem atzinusi M-planter, jo tā, salīdzinot ar citām ierīcēm, ir par 20% produktīvāka (143-169 stādi stundā (Rantala&Laine, 2010)), kā arī veido plakanu, kompakto pacilu, kas ļoti svarīgi nenoturīgās, labi sadalījušās kūdras augsnes. Iepriekš novērots, ka augšup izliektu pacilu virsējā kārtā noskalojas un tiek atsegts substrāts, kas ir cēlonis stādu nokalšanai un neapmierinošam atjaunošanas rezultātam.

Panākta vienošanās ar M-planter Oy, ka Latvijā 2017. gada 17.nedēļā tiks veikti stādīšanas izmēģinājumi visu meža tipu rindu izcirtumos Latvijas Austrumu un Rietumu daļā, stādīs egles un priekdes ietvarstādus. Lai salīdzinātu mehanizētās stādīšanas sekmes, atlikušajā izcirtuma daļā augsne tiks sagatavota ar pacilu metodi un uz tām tajā pat laikā tiks veikta tā paša reproduktīvā materiāla manuāla stādīšana ar stobru.

Kā piemērotākais stādījumu ierīkošanai atzīts egles Suntažu un Sventes plantāciju reproduktīvais materiāls. Mašinizēto augsnes sagatavošanu - mehanizēto priekdes stādījumu ierīkošanai izmantot tādu priekdes stādmateriālu ar augstu selekcijas efektu, kam sākotnējais materiāls atlasīts gan uz kūdras (Klīves vai Taigas plantācija), gan minerāl augsnēm (Sāvienas plantācija).

## Mašinižetā agrotehniskā kopšana.

Mašinizētai agrotehniskajai kopšanai tika apskatītas 15 iekārtas. Atkarībā no iekārtu piestiprināšanas pie bāzes mašīnas tās var iedalīt sekojoši: iekārtas pie strēles un uzkabināts aiz mašīnas.

Iekārtas kas stiprinās pie strēles lielākoties tiek izmantotas jaunaudžu kopšanā, tomēr daļa no iekārtām var tikt izmēģinātas mašinižetajā agrotehniskajā kopšanā. (**Usewood, Mense, Risutec, Vallius Cutlink**). Informācija par šo iekārtu izmantošanu agrotehniskajā kopšanā iespējams atrast ārzemju literatūrā, kā arī atsevišķi rezultāti ir publicēti zinātniskajā literatūrā (**Usewood, Mense**). Iekārta **Vallius Cutlink** ir nesen izstrādāta iekārta, kas paredzēta apauguma novākšanai gar grāvjiem un dzelzceļa līnijām, tomēr atsevišķos gadījumos (iepazīstoties ar

informāciju ražotāja mājaslapā) to būtu iespējams izmantot mežaudzes agrotehniskajā kopšanā, ja skuju koku jaunaudzē aizzēlumu veido galvenokārt nelieli lapu koki<sup>4</sup>.

Iekārta, kas paredzēta galvenokārt agrotehniskajai kopšanai, ir **Naarva Uproter P25**. Nevēlamais apaugums (zālaugi, kokaugi, krūmi) tiek novākts satverot to starp starp divām paralēlām gumijām, saspiežot un izraužot ārā. Precīzi veicot darbības, atstājamie koki netiek traumēti un tiek atēnoti. Iekārta ir pārbaudīta un testēta Somijā un galvenie secinājumi ir sekojoši: Naarva P25 izmantošana mašinizētai agrotehniskajai / jaunaudžu kopšanai pie pašreizējām izmaksām ir dārgāka par manuālo kopšanu (krūmgriezis) un iekārtas izmantošana varētu būt izdevīga gadījumos, ja pateicoties koku izraušanai ar saknēm, nākotnē nebūtu jāveic jaunaudžu kopšana.

Iekārtas, kas stiprinās aiz bāzes mašīnas, vairāk paredzētas un konstruētas tieši zālaugu pļaušanai, tādēļ vairāk piemērotas izmantošanai mašinizētā agrotehniskajā kopšanā. Apskatītās iekārtas iespējams iedalīt pēc darbības veida: pļaušanas iekārtas un irdināšanas iekārtas.

No irdināšanas-rušināšanas iekārtām par piemērotākajām tika atzītas uzņēmuma Osrodek Techniki Lesnej (Polija) iekārtas **Krokowskiego** un **Nizinskiego**. **Krokowskiego** iekārta paredzēta mašinizētai agrotehniskajai kopšanai. Piemērota stādījumu kopšanai uz mežaun lauksaimniecības zemēm ar koku vecumu 1-5 gadi. Iekārta izcilā zālaugus un kokus gar meža stādu rindām, tādējādi pārtraucot un kavējot to augšanu. Iekārta **Nizinskiego** sadisko zālaugus un kokus gar meža stādu rindām, tādējādi pārtraucot un kavējot to augšanu, tā piemērota koku līdz 5 gadu vecumam kopšanai un papildus iekārtu iespējams izmantot augsnes gatavošanā pirms stādīšanas mežā vai uz lauksaimniecības zemēm, kā arī to iespējams izmantot meža ugunsaisardzībā, veidojot mineralizētas ugunsaisardzības joslas. Abas iekārtas pateicoties vienkāršajam dizainam ir izturīgas un viegli remontējamas, kas Latvijas apstākļos (akmeņi, saknes, smagas augsnes, ciršanas atliekas) ir svarīgs aspekts, kas jāņem vērā izvēloties iekārtas.

No pļaušanas iekārtām par piemērotākajām tika atzītas **RCH HD** un **SeppiM SMO**. Iekārta **SeppiM SMO** ir spēcīga pļaujmašīna, kas viegli samāļ biezu zāli, krūmus un kokus diametrā līdz 7 cm. Hidrauliskā pļāvēja piekare ļauj strādāt dažādos attālumos un leņķos, kas ļauj to izmantot platībās ar sarežģītu reljefu. Iekārtai iespējams regulēt pļaušanas augstumu un pļaušanas leņķi. Maksimālais attālums, cik tālu pļaujmašīnu iespējams attālināt no traktora ir 180 cm. Iekārta **RCH HD**, kas tiek ražota Latvijā varētu tikt izmantota agrotehniskās kopšanas mašinizācijai. Uzņēmums var izgatavot pļāvējus praktiski jebkura ražotāja manipulatoram, ekskavatoram un izlīces pļaujmašīnai. Iekārta paredzēta zāles, atvašu un saaugušu krūmu pļaušanai. Pārdomāta konstrukcija ļauj darbu paveikt ātri (līdz pat 10 km/h) un strādāt ar aizaugumu līdz pat 15 cm diametrā. RCH ir konstruēts un piemērots darbam teritorijās ar smagiem apstākļiem, kur sastopami celmi, akmeņi un citi objekti, tādēļ tā būtu piemērota izmantošanai meža apstākļos. Kā bāzes mašīnu paredzēts izmantot lielas jaudas lauksaimniecības tehniku (traktoru), kuram 2 pļaujmašīnas piestiprinātas traktora aizmugurē uz rāmja ar hidrauliskiem cilindriem, kuri pļaušanas laikā paceļ, nolaiž un kustina pļaušanas iekārtu. Traktors pārvietojas atpakaļgaitā braucot pa jauno kociņu rindu (jaunie kociņi starp traktora riteņiem) un pļaušanu veicot rindstarpās. Par iespējamu šīs iekārtas piemērošanu un testēšanu meža apstākļos ir uzsāktas sarunas ar iekārtas izgatavotājiem (VBC GRUP).

---

<sup>4</sup> <https://youtu.be/E35Y2TOFSsw>

Tirgū pieejamie un Latvijas apstākļiem piemēroti augsnes mašinizētas gatavošanas - stādīšanas un agrotehniskās kopšanas risinājumu detalizēti apraksti, ilustrācijas un saites uz video materiāliem pievienoti pielikumā "Mašinizētai agrotehniskai kopšanai pielāgojamās iekartas".

## **Pieredzes apmaiņa**

Nākamajos gados tiks organizēts pieredzes apmaiņas brauciens uz kaimiņvalstīm, ar mērķi iepazīties ar mašinizētu augsnes gatavošanas – stādīšanas un agrotehniskās kopšanas mehānismiem un darbu izpildi ražošanas apstākļos.

Iecerēta tikšanās ar Polijas meža atjaunošanas darbu speciālistiem un Polijā ražotās tehnikas apskate.

Pastāv iespēja braucienu apvienot ar kādu no starptautiskajām izstādēm, tuvākas zināmās ir 17. - 19. marts 2017.gads notiek izstāde [Las-Expo](http://www.targikielce.pl/en/17th-timber-industry-forest-resources-management-fair-las-expo,10579.htm)

<http://www.targikielce.pl/en/17th-timber-industry-forest-resources-management-fair-las-expo,10579.htm>

2016. gadā saņemts apstiprinājums, ka Čehijas Brno Mendeļa universitātes Mežsaimniecības un meža tehnoloģiju fakultātes darbinieki var iepazīstināt ar meža apsaimniekošanas praksi un jaunākajiem pētījumiem. (no 8.-12. aprīlim 2018.gadā Brno notiek Eiropā lielākā mežsaimniecības un medniecības izstāde Silva Regina Brno <http://www.tradefairdates.com/Silva-Regina-M12403/Brno.html>)

Programma un laiki tiks precizēti, kad būs pieejama informācija par 2017.gadā plānotajiem izstāžu pasākumiem Rietumeiropā, tas ir 2017. gada janvārī.

## Citas veida finansējuma piesaiste un sinerģija ar citiem LVM zinātniskajiem pētījumiem:

### Starptautiskā sadarbība

Dalība SNS sadarbības tīklos [“Forest Regeneration”](#) un [“Ecotoxic components in Wood Ash”](#).

Dalība ekselences centros “Centre of Advanced Research on Environmental Services from Nordic forest ecosystems (2016-2020) - CAR-ES (2016 – 2020)” un **Nordic-Baltic Network for Operational Research & Development (2016-2020) - NB-NORD (2016-2020)**

Projekta pieteikums HORIZON 2020 programmai : **Bio-based innovation for sustainable goods and services - supporting the development of a European bioeconomy (H2020-BB-2016-2017)** Nosaukums “Resource efficient novel technologies and solutions for sustainable supply of quality wood – RENOWOOD”, diemžēl netika saņemts uzaicinājums iesniegt detalizētāku projektu uz otro atlases kārtu.

Dalība 2016. gada 15. septembrī notiekošajā “SNS and NKJ Matchmaking Day For Forestry, Agriculture, Environment and the Energy Sectors” Somijā Vantaa pasākumā, ar mērķi sapulcināt vienkopus lēmējpieņēmējus, zinātniekus un nozares pārstāvjus, lai izkristalizētu tematus un apzinātu problēmas, kas risināmas projektos, ko būtu iespējams pieteikt SNS un NKJ pētniecības projektu uzsaukumos.

Plānots izmantot COST 1301 STSM īstermiņa zinātnisko misiju zinātnieku sadarbības tīkla iespējas, apmeklējot Igaunijas un Dienvidsomijas uz kūdras augsnēm ierīkotos zinātniskās izpētes objektus.



## **Darba uzdevumu izpildē vērojamā sinerģija ar LVM pētījumu programmām**

[Koku augšanas apstākļu uzlabošanas pētījumu programma 2016.-2021. gadam](#)

Augiem nepieciešamā barības vielu nodrošinājuma pētījumi un koku augšanas un veselības rādītāji sasaistē ar pieejamo barības vielu daudzumu stādvielā.

[Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programma](#)

Meža kopšanas darbu mehanizācijas iespējas, piemērotākā bāzes tehnika dažādām augsnes nestspējām.

[Meža apsaimniekošanas risku izmaiņu prognozes un to mazināšana](#)

Eksperimentālo stādījumu ierīkošanai, testējot dažādu stādmateriālu veidu, izmantot tādas izcelsmes reproduktīvo materiālu, kam novērots visaugstākais selekcijas efekts.

## Izmantotie informācijas avoti

Amichev, B. Y., Bailey, B. E., Van Rees, K. C. J. 2014. White spruce (*Picea glauca*) structural root system development and symmetry influenced by disc trenching site preparation. *Forest Ecology and Management* 326 (2014): 1-8.

Andersone-Lilley Ž., Balčiauskas L., Ozoliņš J., Randaveer T., Tõnisson J. 2010. Ungulates and their management in the Baltics (Estonia, Latvia and Lithuania). In: Apollonio M., Andersen R., Putman R. (eds.) *European Ungulates and Their Management in the 21st Century*. Cambridge University Press, Cambridge, 103–128 pp.

Anonīms 2015. Ieteikumi, kā samazināt smagās mežizstrādes tehnikas ietekmi uz meža augsni. AS „Latvijas valsts meži”, 8 lpp., <http://www.lvm.lv/images/lvm/Meztehnika.pdf>

Apollonio M., Andersen R., Putman R. (eds.) 2010. *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge University Press, Cambridge.

Austrheim G., Solberg E., Myrsetrud A. 2011. Spatio-temporal distribution of large herbivores in Norway from 1949 to 1999: Has decreased grazing by domestic herbivores been countered by increased browsing by cervids? *Wildlife Biology*, 17: 1–13.

Ball J. P., Danell K., Sunesson P. 2000. Response of a herbivore community to increased food quality and quantity: an experiment with nitrogen fertilizer in a boreal forest. *Journal of Applied Ecology*, 37: 247–255.

Baumanis J. 2006. Latvijas medību saimniecības attīstības stratēģijas izstrāde: Atskaite par Medību saimniecības fonda finansētā projekta izpildi. Salaspils: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”, 82 lpp.

Beguin J., Tremblay J.-P., Thiffault N., Pothier D., Côté S. D. 2016. Management of forest regeneration in boreal and temperate deer-forest systems: challenges, guidelines, and research gaps. *Ecosphere* 7(10):e01488. 10.1002/ecs2.1488

Bisenieks J. 2003a. Izlases cirte. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J. 2003b. Jaunaudze. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J. 2003c. Kailcirte. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J. 2003d. Kopšanas cirte. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J. 2003e. Sanitārā cirte. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J. 2003f. Sastāva kopšana. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Bisenieks J., Mangalis I. 2003. Rekonstruktīvā cirte. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Boateng, J.O., Heineman, J.L., Beford, L., Nemec, A.F.L., 2011. Soil characteristics and lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) performance two decades after disk trenching of unburned and broadcast-burned plots in subboreal British Columbia. *Int. J. For. Res.*

Bobiec A. 2007. The influence of gaps on tree regeneration: a case study of the mixed lime-hornbeam (*Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962) communities in the Białowieża primeval forest. *Polish Journal of Ecology*, 55: 441–455.

Borkowski J., Ukalski K. 2012. Bark stripping by red deer in a post-disturbance area: The importance of security cover. *Forest Ecology and Management*, 263: 17–23.

Broks J. 2003a. Meža dabiskā atjaunošanās. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Broks J. 2003b. Repelenti. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

- Brown E., Mandery J. 1962 Planting and fertilisation as a possible means of controlling distribution of big game animals. *Journal of Forestry*, 60: 33–35.
- Bryant J. P., Chapin F. S., Klein D. R. 1983. Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. *Oikos*, 40: 357–368.
- Campbell T. A., Laseter B. R., Ford W. M., Odom R. H., Miller, K. V. 2006. Abiotic factors influencing deer browsing in West Virginia. *Northern Journal of Applied Forestry*, 23(1): 20–26.
- Chollet S., Martin J. L. 2013. Declining woodland birds in North America: Should we blame Bambi? *Diversity and Distributions*, 19: 481–483.
- Côté S. D., Rooney T. P., Tremblay J.-P., Dussault C., Waller. D. M. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 113–147.
- Coutts, M. P., Nielsen, C. C. N., Nicoll, B. C. 1999. The development of symmetry, rigidity and anchorage in the structural root system of conifers. *Plant Soil* 217:1-15.
- Cummins R. P., Miller G. R. 1982. Damage by red deer (*Cervus elaphus*) enclosed in planted woodland. *Scottish Forestry*, 36:1–8.
- Daleszczyk K. 2004. Mating systems of ungulates. In: Jędrzejewska B, Wójcik JM. (ed.) *Essays on Mammals of Białowieża Forest*, Białowieża, W: Mammal Research Institute Polish Academy of sciences, 43–50 pp.
- Danell K., Ericson, L. 1986. Foraging by moose on two species of birch when these occur in different proportions. *Holarctic Ecology*, 9: 79–84.
- Danell K., Gref R., Yazdani R. 1990. Effects of mono and diterpenes in Scots pine needles on moose browsing. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 5: 535–539.
- Danell K., Huss-Danell K., Bergström, R. 1985. Interactions between browsing moose and two species of birch in Sweden. *Ecology*, 66: 1867–1878.
- Dasman R. F., Hubbard R. L., Longhurst W. M., Ramstead G. I., Ham J. H., Calvert E. 1967. Deer attractants — an approach to the deer damage problem. *Journal of Forestry*, 65: 564–566.
- Dreimanis A. 2003. *Piebarošanas lauciņi*. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".
- Dzięciołowski R. 1967. Food of the Red deer in an annual cycle. *Acta Theriologica*, 12: 503–520.
- Edenius L. 1993. Browsing by Moose on Scots pine in relation to plant resource availability. *Ecology*, 74: 2261–2269.
- Eiberle K., Bucher H. 1989. Interdependence between browsing of different tree species in a selection forest region. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 35: 235–244.
- Fuller R. J., Gill R. M. A. 2001. Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry*, 74: 193–199.
- Gaross V. 1982. Latvijas PSR aļņu populācija un tās racionāla izmantošana. Rīga: LatZTIZPI, 35 lpp.
- Gaross V. 2003a. *Alnis*. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".
- Gaross V. 2003b. *Staltbriedis*. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".
- Gaross V. 2003c. *Stirna*. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".
- Garrido P., Lindqvist S., Kjellander P. 2014. Natural forage composition decreases deer browsing on *Picea abies* around supplemental feeding sites. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29 (3): 234–242.
- Gębczyńska Z. 1980. Food of the Roe Deer and Red Deer in the Białowieża Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 40: 487–500.
- Gill R. M. A. 1992. A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 1. Deer. *Forestry*, 65 (2): 145–169.
- Gill R. M. A. 1992. A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 1. Deer. *Forestry*, 65(2): 145–169.

Götmark F., Berglund Å., Wiklander K. 2005. Browsing damage on Broadleaved trees in semi-natural temperate forest in Sweden, with a focus on oak regeneration. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20: 223–234.

Goulet, F. (1995). Frost heaving of forest tree seedlings: a review. *New Forests* 9(1): 67-94.

Grīnvalds, A. (2016). Stratēģiskās un taktiskās plānošanas sasaistes pilnveidošana galvenajā cirtē. LLU, Jelgava, 52.

Gundersen H., Andreassen H. P., Storaas T. 2004. Supplemental feeding of migratory moose *Alces alces*: forest damage at two spatial scales. *Wildlife Biology*, 10: 213–223.

Hallsby, G., Örlander, G. 2004. A comparison of mounding and inverting to establish Norway spruce on podzolic soils in Sweden. *Forestry*, 77(1): 107-117

Hartley S. E., Iason G. R., Duncan A. J., Hitchcock D. 1997. Feeding behaviour of Red deer (*Cervus elaphus*) offered Sitka spruce saplings (*Picea sitchensis*) grown under different light and nutrient regimes. *Functional Ecology*, 11: 348–357.

Haukioja E., Huopalahti R., Kotiahoja J., Nygrén, K. 1983. The kinds of pine preferred by moose. *Suomen Riista*, 30: 22–27.

Heiskanen, J., Rikala, R. 2006. Root growth and nutrient uptake of Norway spruce container seedlings planted in mounded boreal forest soil. *Forest Ecology and Management*, 222 (2006): 410-417.

Heiskanen, J., Saksa, T., Luoranen, J. 2013. Soil preparation method affects outplanting success of Norway spruce container seedlings on till soils susceptible to frost heave. *Silva Fennica* 47(1): 17: 1-17.

Hidding B., Tremblay J. P., Côté S. D. 2013. A large herbivore triggers alternative successional trajectories in the boreal forest. *Ecology*, 94: 2852–2860.

Huss J., Olberg-Kalfass R. 1982. Unwanted interactions between weed control treatments and roe deer damage in Norway spruce plantations. *Allgemeine Forstzeitschrift* 74: 1329–1331.

Hytönen, J. (2001). Field afforestation in Finland. *Metla, Kannuksen Tutkimusasema*, 1-16.

Jäärats, A., Sims, A., Seemen, H. 2012. The Effect of Soil Scarification on Natural Regeneration in Forest Microsites in Estonia. *Baltic Forestry*, 18(1): 133 -143.

Jamrozy G. 1980. Winter food resources and food preferences of red deer in Carpathian forests. *Acta Theriologica* 25: 221–238.

Jarnemo A., Minderman J., Bunnefeld N., Zidar J., Månsson. J. 2014. Managing landscapes for multiple objectives: alternative forage can reduce the conflict between deer and forestry. *Ecosphere*, 5(8): Article 97. <http://dx.doi.org/10.1890/ES14-00106.1>

Jobidon, R. 2000. Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce (*Picea glauca*) plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development - a 5-year study. *Forest Ecology and Management* 130(2000): 77-97.

Jutras, S., Plamondon, A. P. 2005. Water table rise after harvesting in a treed fen previously drained for forestry. *Suo* 56(3): 93-100.

Kāposts, V., Ošlejs, J. (1988). Kūdrāji un to apmežošana. *LatZTIZPI, Rīga*, 54.

Klemperer, W. D. (1996). *Forest resource economics and finance*. McGraw-Hill Inc., Virginia Polytechnic Institute and State University, College of Forestry and Wildlife Resources, Blacksburg, VA, USA, 551.

König E. 1976. Game damage and woodland regeneration. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 127: 40–57.

Kramer K., Bruinderink G.G.W.T.A., Prins H.H.T. 2006. Spatial interactions between ungulate herbivory and forest management. *Forest Ecology and Management*, 226: 238–247.

Kuijper D.P.J. 2011. Lack of natural control mechanisms increases wildlife–forestry conflict in managed temperate European forest systems. *European Journal of Forest Research*. 130:895–909. DOI 10.1007/s10342-011-0523-3

Kuijper D.P.J., Cromsigt J.P.G.M., Churski M., Adam B., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2009. Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest? *Forest Ecology and Management*, 258: 1528–1535.

Laine J., Mannerkoski H. 1980. Effect of fertilisation on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient-poor open bogs. *Acta Forestalia Fennica*, 166:1–45.

Lange W.L. 1970. *Wild und Jagd in Lettland*. Verlag Harro von Hirscheydt in Hannover-Döhren, 266 S.

Langvatn R., Hanley T. A. 1993. Feeding-patch choice by Red deer in relation to foraging efficiency – an experiment. *Oecologia*, 95: 164–170.

Latham R. E. 1992 Co-occurring tree species change rank in seedling performance with resources varied experimentally. *Ecology*, 73: 2129–2144.

Lehto, T., Ruuhola, T., Dell, B. (2010). Boron in forest trees and forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 260, 2053-2069.

Levy-Booth, D. J., Prescott, C. E., Christiansen, J. R., Grayston, S. J. 2016. Site preparation and fertilization of wet forests alter soil bacterial and fungal abundance, community profiles and CO<sub>2</sub> fluxes. *Forest Ecology and Management* 375 (2016): 159-171.

Löyttyniemi K. 1985. On repeated browsing of Scots pine saplings by moose (*Alces alces*). *Silva Fennica* 19, 387-391.

Löyttyniemi K., Piisilä N. 1983. Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa-Häme. *Folia Forestalia*, 553, 23 p.

Mangalis I. 2003a. Augsnes apstrāde mežā. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mangalis I. 2003b. Meža atjaunošana. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mangalis I. 2003c. Meža kultūra. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mangalis I. 2003d. Meža kultūru aizsardzība. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mangalis I. 2003e. Meža mākslīgā atjaunošana. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mangalis I. 2003f. Mistrotā kultūra. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Mattila M., Kjellander P. 2016. The tree species matrix, influence on the level of herbivore browsing in mixed forest stands in southwest Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32: 1–5.

Miller A. M., McArthur C., Smethurst P. J. 2006. Characteristics of tree seedlings and neighbouring vegetation have an additive influence on browsing by generalist herbivores. *Forest Ecology and Management*, 228: 197–205.

Miller G. R., Kinnaird J. W., Cummins R. P. 1982. Liability of saplings to browsing on a red deer range in the Scottish Highlands. *Journal of Applied Ecology*, 198: 941–951.

Mitchell B., McCowan D. 1986. Patterns of damage in relation to the site preferences of deer in an enclosed plantation of Sitka spruce and lodgepole pine. *Scottish Forestry*, 40:107–117.

MK noteikumi Nr.308. "Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi". ("LV", 70 (4673), 08.05.2012.) Spēkā no 09.05.2012.

Modry M., Hubeny D., Rejsek K. 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*, 188: 185–195.

Molvar E. M., Bowyer R. T., Van Ballenberghe V. 1993. Moose herbivory, browse quality, and nutrient cycling in an Alaskan treeline community. *Oecologia*, 94: 472–479.

Morow K. 1976. Food habits of moose from Augustów Forest. *Acta Theriologica*, 21: 101–116.

- Nesdoly, R. G., Van Rees, K. C. J. 1998. Redistribution of extractable nutrients following disc trenching on Luvisols and Brunisols in Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 78: 367-375.
- Niemelä P., Danell K. 1988. Comparison of moose browsing on Scots pine (*Pinus sylvestris*) and lodgepole pine (*P. contorta*). *Journal of Applied Ecology*, 2: 761-777.
- Niemelä P., Hagman M., Lehtilä K. 1989. Relationship between *Pinus sylvestris* origin and browsing preference by moose in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 4: 239-246.
- Nieminen, J. K., Räisänen, M., Haimi, J. 2012. Spot mounding and granulated wood ash increase inorganic N availability and alter key components of the soil food web in clearcut Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 263 (2012): 24-30.
- Nollendorfs, V. (2007). Egļu audžu panākumu un sabrukšanas cēloņu noskaidrošana, to samazināšanas iespējamie pasākumi. LVMI Silava, Salaspils, 60.
- Nugent G., McShea W. J., Parkes J., Woodley S., Waithaka J., Moro J., Gutierrez R., Azorit C., Mendez Guerrero F., Flueck W. T., Smith-Flueck J. M. 2011. Policies and management of overabundant deer (native or exotic) in protected areas. *Animal Production Science*, 51: 384-389.
- Nuttle T., Royo A. A., Adams M. B., Carson W. P. 2013. Historic disturbance regimes promote tree diversity only under low browsing regimes in eastern deciduous forest. *Ecological Monographs*, 83:3-17.
- Örlander, G. and Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14(4): 341-354.
- Örlander, G. and Nordlander, G. 2003. Effects of field vegetation control on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Ann. For. Sci.* 60(2003): 667-671.
- Örlander, G., Gemmel, P., Hunt, J. 1990. Site preparation: a Swedish overview. FRDA Report 105.
- Örlander, G., Nordborg, F., Gemmel, P. 2002. Effects of complete deep-soil cultivation on initial forest stand development. *Studia Forestalia Suecica*, 213: 1-20.
- Ornicāns A. 2006. Skujkoku jaunaudžu aizsardzība pret pārnadžu(alnis, staltbriedis) bojājumiem. Otrā etapa starpatskaite par zinātnisku pētījumu. Latvijas Valsts Mežzinātnes Institūts „Silava”, 28 lpp., [http://www.lvm.lv/images/lvm/Jaunaudzu\\_aizsardziba.pdf](http://www.lvm.lv/images/lvm/Jaunaudzu_aizsardziba.pdf)
- Ošlejs, J. (1995). Edafiskie un salnu nosacījumi egļu plantāciju kultūru ierīkošanā kūdrenos : disertācijas kopsavilkums Dr. silv. zinātniskā grāda iegūšanai LLU, Salaspils : Latvijas Mežzinātnes institūts "Silava", 27.
- Paavilainen, E., Päivänen, J. (1995). Forest Management on Peatlands. (red.). Peatland Forestry: Ecology and Principles. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 143-179.
- Palmer S.C.F., Truscott A.-M. 2003. Seasonal habitat use and browsing by deer in Caledonian pinewoods. – *Forest Ecology and Management*, 174: 149-166.
- Pearson, M., Saarinen, M., Minkinen, K., Silvan, N. Laine, J. 2011. Mounding and scalping prior to reforestation of hydrologically sensitive deep-peated sites: factors behind Scots pine regeneration success. *Silva Fennica* 45 (4): 647-667.
- Pennanen, T., Heiskanen, J., Korkama, T. 2005. Dynamics of ectomycorrhizal fungi and growth of Norway spruce seedlings after planting on a mounded forest clearcut. *Forest Ecology and Management*, 213 (2005): 243-252.
- Petersson, M. and Örlander, G. 2004. Regeneration Methods to Reduce Pine Weevil Damage to Conifer Seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 33(1) 64-73.
- Petersson, M., Örlander, G. & Nordlander, G. 2005. Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forestry* 78(1): 83-92.
- Priedītis A. 1984. Influence of dry food and needles on body weight and consumption of food substances in roe deer, *Capreolus capreolus* L. *Acta Zoologica Fennica*, 171: 213-215.
- Priedītis A. 2004. Kokaugu apkodumu reģistrēšanas nozīme briežu dzimtas dzīvnieku un augu mijiedarbības novērtēšanā meža teritorijās. *Mežzinātne*, 14 (47): 73-95.

Priedītis A., Bambe L. 1983. Stirnu populācijas stāvoklis Latvijas PSR: Apskats. R: Latvijas Zinātniski tehniskās informācijas un tehniski ekonomisko pētījumu zinātniskās pētniecības institūts, 70. lpp.

Priedītis A., Priedītis Ā. 1998. The use of woody plants by cervids during the vegetation period and winter. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B, 52 (1/2) (594/595): 58–62.

Proffitt K. M., Grigg J. L., Hamlin K. L., Garrott R. A. 2009. Contrasting effects of wolves and human hunters on elk behavioral responses to predation risk. The Journal of Wildlife Management, 73: 345–356.

Quine, C. P., Burnand, A. C., Coutts, M. P., Reynard, B. R. 1991. Effects of mounds and stumps on the root architecture of Sitka spruce on a peaty gley restocking site. Forestry 64: 385–401.

Rantala, J. & Laine, T. 2010. Productivity of the M-Planter tree-planting device in practice. Silva Fennica 44(5): 859–869

Reimoser F., Gossow H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system, Forest Ecology and Management, 88: 107–119.

Reimoser F., Gossow H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system, Forest Ecology and Management, 88: 107–119.

Rooney T. P. 2001. Deer impacts on forest ecosystems: a North American perspective. Forestry, 74: 201–208.

Runkle J. R. 1981. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. Ecology, 62: 1041–1051.

Ruseckas, J., Grigaliūnas, V., Suchockas, V., Pliūra, A. 2015. Influence of Ground Water Table Depth, Ground Vegetation Coverage and Soil Chemical Properties on Forest Regeneration in Cutovers on Drained Fen Habitats. Baltic Forestry 21 (1): 152 –161.

Rusterholz M., Turner D. C. 1978. Experiments on nutritional wisdom of roe deer. Revue Suisse de Zoologie, 85: 718–729.

Ruuhola, T., Keinänen, M., Keski-Saari, S., Lehto, T. (2011a). Boron nutrition affects the carbon metabolism of silver birch seedlings. *Tree Physiology*, 31, 1251–1261.

Ruuhola, T., Leppänen, T., Julkunen-Tiitto, R., Rantala, M. J., Lehto, T. (2011b). Boron fertilization enhances the induced defense of silver birch. *Journal of Chemical Ecology*, 37, 460–471.

Saksa, T., Heiskanen, J., Miina, J., Tuomola, J. & Kolstrom, T. 2005. Multilevel modelling of height growth in young Norway spruce plantations in southern Finland. Silva Fennica 39(1): 143–153.

Saliņš Z. 2003a. Galvenā cirte. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Saliņš Z. 2003b. Starpcirte. Grām.: Broks J. (red.) Meža enciklopēdija. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".

Schmidt, M.G., Macdonald, S.E., Rothwell, R.L., 1996. Impacts of harvesting and mechanical site preparation in soil chemical properties of mixed-wood boreal site in Alberta. Can. J. Soil Sci. 76: 531–540.

Schulze E.D., Bouriaud O., Wäldchen J., Eisenhauer N., Walentowski H., Seele C., Heinze E., Pruschitzki U., Danila G., Marin G., Hessenmöller D., Bouriaud L., Teodosiu M. 2014. Ungulate browsing causes species loss in deciduous forests independent of community dynamics and silvicultural management in Central and Southeastern Europe. Annals of Forest Research, 57: 267–288.

Scott D., Welch D., Thurlow M., Elston D. A. 2000. Regeneration of *Pinus sylvestris* in a natural pinewood in NE Scotland following reduction in grazing by *Cervus elaphus*. – Forest Ecology and Management, 130: 199–211.

Skriba G. 2011. Staltbriežu izcelsme, izplatība un audzēšana Latvijā. R: Divpadsmīt, 624 lpp.

Šmits, A., Gaitnieks, T. 2013. Skuju koku celmu apstrādes ar lielās pergamentsēnes (*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich) sporām ietekme uz lielā priežu smecernieka (*Hylobius abietis* L.) attīstību. Mežzinātne 27(60): 103–112.



Speed J. D. M., Austrheim G., Hester A. J., Solberg E. J., Tremblay J.-P. 2013. Regional-scale alteration of clear-cut forest regeneration caused by moose browsing. *Forest Ecology and Management*, 289: 289–299.

Sutton, R.F. 1993. Mounding site preparation: A review of European and North American experience. *New Forests* 7(2): 151-192.

Szmidt A. 1975. Food preference of roe deer in relation to principal species of forest trees and shrubs. *Acta Theriologica* 20: 255–266.

Takatsuki S. 2009. Effects of sika deer on vegetation in Japan: a review. *Biological Conservation* 142: 1922–1929.

Tauriņš E. 1982. Latvijas zīdītājdzīvnieki. Rīga: Zvaigzne, 255 lpp.

Thirgood S. J., Staines B. W. 1989. Summer use of young stands of restocked Sitka spruce by red and roe deer. *Scottish Forestry*, 43: 183–191.

Uotila, K., Rantala, J., Saksa, T. 2012. Estimating the need for early cleaning in Norway spruce plantations in Finland. *Silva Fennica*, 46(5): 683–693.

Ward A. I. 2005. Expanding ranges of wild and feral deer in Great Britain. *Mammal Review*, 35: 165–173.

Ward A. I., White P. C. L., Smith A., Critchley C. H. 2004. Modelling the cost of roe deer browsing damage to forestry. *Forest Ecology and Management*, 191: 301–310.

Wardle D. A., Barker G. M., Yeates G. W., Bonner K. I., Ghani A. 2001. Introduced browsing mammals in New Zealand forests: aboveground and belowground consequences. *Ecological Monographs*, 71: 587–614.

Welch D., Chambers M. G., Scott D., Staines, B. W. 1988. Roe deer browsing on spring-flush growth of Sitka spruce. *Scottish Forestry*, 42:33–43.

Welch D., Staines B. W., Catt D. C., Scott D. 1990. Habitat usage by red (*Cervus elaphus*) and roe (*Capreolus capreolus*) deer in a Scottish Sitka spruce plantation. *Journal of Zoology*, 221: 453–476.

Welch D., Staines B. W., Scott D., Cart D. C. 1987. Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in western Scotland I: incidence. *Forestry*, 60: 249–262.

Welch D., Staines B. W., Scott D., French D. D., Catt D. C. 1991. Leader browsing by red and roe deer on young Sitka spruce trees in Western Scotland. 1. Damage rates and incidence. *Forestry*, 64: 61–82.

Wilmschurst J. F., Fryxell J. M. 1995. Patch selection by Red deer in relation to energy and protein-intake — a reevaluation of Langvatn and Hanley (1993) results. *Oecologia*, 104: 297–300.

Zālītis P. 2003. Hidrotehniskā meliorācija. Grām.: Broks J. (red.) *Meža enciklopēdija*. 1. sējums. R: Apgāds "Zelta grauds".