



GALA ZIŅOJUMS
PAR PĒTĪJUMA 2016. – 2020. GADA GALVENAJIEM REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas programma

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

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

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKĀ

VADĪTĀJA: DR. Dagnija Lazdiņa, LVMI Silava vadošā pētniece

Salaspils, 2020

Saturs

Kopsavilkums	4
Summary	7
Meža audzēšana kūdreņos.....	9
Kūdreņu raksturojums, ģeogrāfiskā lokalizācija Latvijā	9
Kūdreņu atjaunošana – stādīšana un sēšana.....	11
Priede	11
Egle	13
Bērzs	14
Melnalksnis	14
Kūdreņu atjaunošana – pašatjaunošanās	16
Atjaunošanas veida ietekme uz kūdreņu apsaimniekošanas rentabilitāti	16
Rekomendācijas par kūdreņu atjaunošanu un priekšlikumi izmaiņām ierastajā praksē par egļu audzēšanu kūdreņos	19
Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudzū kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums	21
Meža egļu un priežu stādīšanas vagās un pacilās rezultāta novērtējums 1-3 gadus vecās jaunaudzēs, kas aug organiskās un slapjās minerālaugsnēs	22
Meža atjaunošanas izmēģinājumi, izmantojot dažādas koku sugas (priede, egle bērzs, melnalksnis) un stādmateriāla veidus (kailsakņi, ietvarstādi, kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu) – kūdreņos, āreņos, slapjajņos	25
Stādījumu ierīkošana.....	25
Jaunaudzū veģetācijas raksturojums – sugu daudzveidība	26
Koku augšana gaita un saglabāšanās atkarībā no pielietotā augsnes gatavošanas un pielietotā stādmateriāla veida.....	28
Agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē LVM ražošanas objektos priežu un egļu audzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās	35
Rekomendācijas koku stādīšanai mežos ar organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm, nosacījumi lēmuma pieņemšanai.....	37
Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) izvēle	37
Turpmāk pētāmie jautājumi	40
Virszemes noteces vagu ierīkošana un to izvietošana cirmsmā.....	41
Meža reproduktīvā materiāla izvēle – suga un veids	41
Turpmāk pētāmie jautājumi	43

Lēmuma pieņemšanas ekonomiskie un mežsaimnieciskie nosacījumi koku stādīšanai mežos ar organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm – vēlamās izmaiņas LVM kvalitātes prasībās augsnes gatavošanas darba veidā, gatavojot pacilas un vagas. 44

Pētījums „Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos” 45

Rekomendācijas mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai, balstoties uz pētījumā iegūto informāciju un citu valstu ar līdzīgiem ekoloģiskajiem apstākļiem meža apsaimniekošanas pieredzi..... 50

Kvalitātes prasības mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai..... 50

Turpmāk pētāmie jautājumi 50

Ekonomiskie nosacījumi lēmuma pieņemšanai par mašinizētas augsnes gatavošanas – stādīšanas darbu izpildi..... 50

Mašinizētās sēšanas sekmīguma novērtējums pētījuma “Priedes sēšanas mežsaimniecisko un ekonomisko faktoru izvērtējums” ietvaros 2014. gada 4. maijā mašinizēti sētājās priežu audzēs Austrumvidzemes reģionā. 51

Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no izmantotā meža apsaimniekošanas paņēmiena 53

Rekomendācijas briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto bojājumu riska mazināšanai priežu, egļu un apšu jaunaudzēs..... 54

Priežu jaunaudzes..... 54

Egļu jaunaudzes 55

Apšu jaunaudzes 56

Turpmāk skaidrojamie jautājumi 58

Informatīvās aktivitātes..... 59

Semināri 59

Publikācijas ar pētījumu programmas rezultātiem..... 59

Kopsavilkums

Gala ziņojumā apkopoti “Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas pētījumu programmā” no 2016. līdz 2020. gadam paveikto darbu galvenie rezultāti un no tiem izrietošie secinājumi un priekšlikumi praksei. Programma īstenota piecos etapos, katra etapa noslēgumā izvērtēti iegūtie rezultāti un izstrādāti priekšlikumi ražošanas pilnveidošanai. Daļa ziņojumā minēto rekomendāciju jau ieviestas praksē pētījuma izpildes laikā.

Pirmajā etapā (2016.) noskaidrots, ka ar ekskavatora kausu veidotās pacilās iestādītajiem kokiem attīstās spēcīgāka un vienmērīgāka sakņu sistēma. Neapstiprinājās hipotēze, ka pacilā iestādīta koka saknes attīstās tikai pacilā, – pētot sakņu izvietojumu noskaidrots, ka stāda saknes cauraug pacilas dubulto trūda slāni un sasniedz augsni zem tās 2.–3. gadā pēc iestādīšanas. Balstoties pētījuma atziņās, AS “Latvijas valsts meži” 2018. gadā uzsāka augsnes sagatavošanu pacilās ar ekskavatoru, kura strēlei uzmontēts rakšanas vai arī īpaši pielāgots pacilu veidošanas kauss.

Vērtēta meža atjaunošanas kvalitāte kūdreņos, apsekojot 5 un 10 gadus vecas stādītas un pašatjaunojušās jaunaudzēs. Apstiprinājies, ka priedes atjaunošana kūdreņos iespējama tikai stādot, bet priedes pašatjaunošanās šajos meža tipos nenodrošina kvalitatīvu jaunaudžu izveidi. Sagatavots teorētiskais pamatojums mašinizētās stādīšanas izmēģinājumu veikšanai. Iztīrta pieejamā zinātniskā literatūra par meža atjaunošanu un briežu dzimtas dzīvnieku postījumu mazināšanas iespējām.

Otrajā etapā (2017.) uzsākta izmēģinājumu stādījumu ierīkošana slapjainos, kūdreņos un āreņos, kas pabeigta trešajā etapā. Izmēģinājumu objektos stādījumi ierīkoti ar četrus saimnieciski nozīmīgo koku sugu (priedes, egles, bērza un melnalkšņa) tirgū pieejamajiem stādiem, stādot tos pacilās, vagās un negatavotā augsnē. Uzsākts meža atjaunošanas darbu – stādīšanas un agrotehniskās kopšanas – patērētā laika monitorings. Ierīkoti mašinizētās stādīšanas izmēģinājumu objekti. Veikti praktiskos izmēģinājumos balstīti aprēķini, kuros salīdzinātas mašinizētas stādīšanas izmaksas ar izmaksām, stādot skuju kokus pacilās, kas veidotas ar ekskavatora kausu. Rudenī novērtēta mašinizēto un manuālo stādījumu kvalitāte. Balstoties izmēģinājumu laikā gūtajās atziņās, pētījuma pasūtītājs AS “Latvijas valsts meži” pieņēma lēmumu mašinizēto stādīšanu ieviest ražošanā.

Trešajā etapā (2018.) salīdzināti praksē reti lietoti meža atjaunošanas paņēmieni kūdreņos – mētru kūdrenī ar smiltīm ielabotās stādīvietās iestādītas un iesētas priedes, bet platlapju kūdrenī ierīkots bērza, melnalkšņa un egles stādījums negatavotā augsnē. Ar rotējošo pacilotāju sagatavoto stādīvietu kvalitāte atzīta par atbilstošu AS “Latvijas valsts meži”

prasībām. Uzmērītas pētījuma 2. etapā ierīkoti eksperimentālie stādījumi, kuros salīdzina dažādu stādmateriāla un augsnes gatavošanas veida kombināciju meža atjaunošanas rezultātu. Balstoties gūtajās atziņās, pētījuma pasūtītājs AS “Latvijas valsts meži” pieņēma lēmumu uzsākt augsnes gatavošanu ar rotējošo pacilotāju meža tipos, kuros augsnes nestspēja to pieļauj.

Ceturtajā etapā (2019.) veikta 2. etapa laikā ierīkoto eksperimentālo stādījumu uzturēšana, apsekošana, uzmērīšana. Pētīta augsnes temperatūra dažādi sagatavotās stādviētās un stādviētu izvietojuma ietekme uz augsnes temperatūru sakņu zonā. Novērtēta dažādu priedes aizsardzības metožu pret smecernieku un briežu dzimtas dzīvnieku nodarītajiem bojājumiem efektivitāte. Apstiprinājās pieņēmums, ka apstrāde ar aizsarglīdzekli Conniflex ir efektīva platībās, kurās priedes stādītas pacilās vai vagās sagatavotā augsnē. Noskaidrots, ka stādu apstrāde ar repelentu Trico pavasarī nepasargā kokus pret briežu dzimtas postījumiem nākamajā ziemā.

Piektajā etapā (2020.) aktualizēts zinātniskās literatūras apskats, apkopoti 2. etapa laikā ierīkoto stādījumu uzmērīšanas rezultāti, sagatavotas rekomendācijas stādviētas gatavošanas veida, stādāmās sugas un stādmateriāla veida izvēlei dažādos meža tipos. Aprēķināta ekonomiskā efektivitāte dažādiem kokaudžu apsaimniekošanas scenārijiem kūdreņos. Noskaidrots, ka no finansiālā viedokļa kūdreņos visizdevīgāk audzēt bērzu, ja ir iespējams nodrošināt tā pašatjaunošanos. Atsevišķos scenārijos pie 4,58 % diskonta likmes NPV ir pozitīva egles un bērza stādījumiem. Melnalkšņa audzēšanas rentabilitāte ir zema (zemi ieņēmumi no krājas kopšanas cirtēm, salīdzinoši mazs augstvērtīgo sortimentu iznākums galvenajā cirtē).

Pētījumu programmas ietvaros (2016.-2020.) vērtēts, kāda ietekme ir mežsaimnieciskajai darbībai uz pārnadžu nodarītu bojājumu apjomu un intensitāti mežaudzēs. Darbības ietekme izvērtēta nogabalu, blakus esošo nogabalu un 100 ha poligonu līmenī, izmantojot Nacionālā meža monitoringa apsekojumu rezultātus. Secināts, ka priežu, egļu un apšu jaunaudzēs agrotehniskā kopšana un kopšanas cirtes palielina pārnadžu bojājumu risku, jo samazinās pieejamās dabiskās ziemas barības bāze, ko lielākoties nodrošina lapu koki un krūmi. Egļu jaunaudzēs, kas atrodas staltbriežu blīvi apdzīvotās platībās, būtiski kopšanas darbus plānot savlaicīgi, lai sekmētu zaru saglabāšanos stumbra apakšējā daļā, tā nodrošinot stumbra mizas aizsardzību, līdz koku augstums jaunaudzē pārsniedz 3 m. Teritorijās, kurās ir liels aļņu populācijas blīvums, kvalitatīvas apšu audzes iespējams izaudzēt, vienīgi izmantojot stumbra individuālos aizsardzības līdzekļus. Teritorijās, kur dominē briestaudzes un vecākas audzes, koku bojājumu risks jaunaudzēs var būt augstāks. Savukārt palielināts cirsmu īpatsvars

un jaunaudzū koncentrēšana palielina pārnadžu vides ietilpību, tā palielinot bojājumu risku jaunaudzēs šajās teritorijās.

Visu etapu izpildes un rezultātu detalizēti pārskati pieejami izpildītāja LVMI Silava mājas lapas sadaļā “pētījumi” pētījumu programmas profilā¹.

¹ <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

Summary

The final report summarizes the main results of work carried out from 2016 to 2020 in the research program “Forest Restoration, Afforestation and Management” including resulting conclusions and suggestions for practice. The program was implemented in five stages, at the end of each stage the obtained results were evaluated and proposals for forest management practice improvement were developed. Some of the recommendations in the report have already been put into practice during the implementation of the study.

In the first stage (2016), it was found that the seedlings planted in the mounds prepared with excavator buckets form a stronger and more evenly developed root system. The hypothesis that the roots of trees planted in mounds develop only in the upper part was not confirmed. Joint Stock company “Latvian State Forest” has put into practice the preparation of soil by mounding using conventional buckets mounted on an excavator boom or buckets specially adapted for mounding. The quality of forest regeneration on drained peat soils was assessed by surveying 5 and 10-year-old planted and naturally regenerated young stands. It was confirmed that the regeneration of pine on drained peat soil is possible only by planting, since the natural regeneration of pine in these areas does not ensure the establishment of high-quality young stands. Theoretical substantiation for mechanized planting experiments was prepared. An analysis of the available scientific literature on forest regeneration, reforestation and options for mitigation of deer browsing was performed.

In the second stage (2017), the establishment of experimental plantings on drained mineral, drained peat and wet mineral soils was started. It was completed in the third stage. In the experimental sites, plantations were established with four economically important tree species using seedlings available on the market. Seedlings were then planted in mounds, furrows and unprepared soil. The monitoring study of time spent on planting and forest tending was started. Trial sites for mechanized planting were set up. Calculations based on trial results were performed, the cost of mechanized planting of conifers was compared with manual planting in mounds made with an excavator bucket. In the autumn, the quality of mechanized and manually planted stands was assessed, and a decision was made to introduce the mechanized planting service into production practice.

In the third stage (2018) experimental plantings were set up to study problems of peatland forest restoration methods - plantings in Km (*Vacciniosa turf. mel*) and Kp (*Oxalidosa turf. Mel.*) forest sites. Pine was planted and sown in planting spots that were improved by adding sand. A birch, black alder and spruce plantations were established in the Kp (*Oxalidosa*

turf. mel.) forest site without soil preparation. The quality of plantations prepared with rotating moulder was assessed and recognized as appropriate. It was decided to introduce the service of soil preparation with a rotating moulder into production practice (in forest types with soil bearing capacity corresponding to the application of forest tractors). Experimental plantings were measured.

In the fourth stage (2019), experimental plantings were maintained and surveyed. Study of soil temperature depending on soil preparation method used has been started; the influence of planting location on soil temperature in the root zone was studied. The effectiveness of repellents - pine sapling protection methods has been evaluated. It was proven that treatment with repellent “Conniflex” is effective when pines are planted in mounds and furrowed areas. It was found that the treatment of saplings with repellent “Trico” in the spring does not protect the trees from deer damage next winter.

In the final stage (2020) the results of experimental plantation surveys were summarized, recommendations for best planting pit - soil preparation type / target species / planting material combination in different forest types were prepared. The economic efficiency for different tree management scenarios in peatlands was calculated. Birch stands have the highest profitability if it is possible to ensure natural reforestation. In some scenarios at a discount rate of 4.58% NPV is positive for spruce and birch plantations. The profitability of black alder cultivation is low (low income from stock maintenance fellings, relatively low yield of high-value assortments in the main felling). Updated review of scientific literature was done.

The impact of different silvicultural practices on browsing risk by ungulates in pine, spruce and aspen stands was analyzed during 2016-2020 in three different spatial levels – stand level, neighboring stand level and within 100ha polygons. Mechanical release in early stages of young stands as well as thinning in later phases increases browsing damage risk by large ungulates in all three stand groups because of reduced natural winter diet resources, such as deciduous trees and shrubs. In spruce stands that are located in areas with high red deer density it is essential to plan thinning practices in advance in order to maintain lower branches and to protect the tree bark. Individual tree protection methods should be used in aspen stands located in areas with high moose density. Browsing risk in young stands is higher if the stand is located in area where mature stands are dominant. Whereas increases clear-cut intensity, and therefore total young stand area, increases the natural carrying capacity of ungulates and in future could rise a browsing risk in these stands.

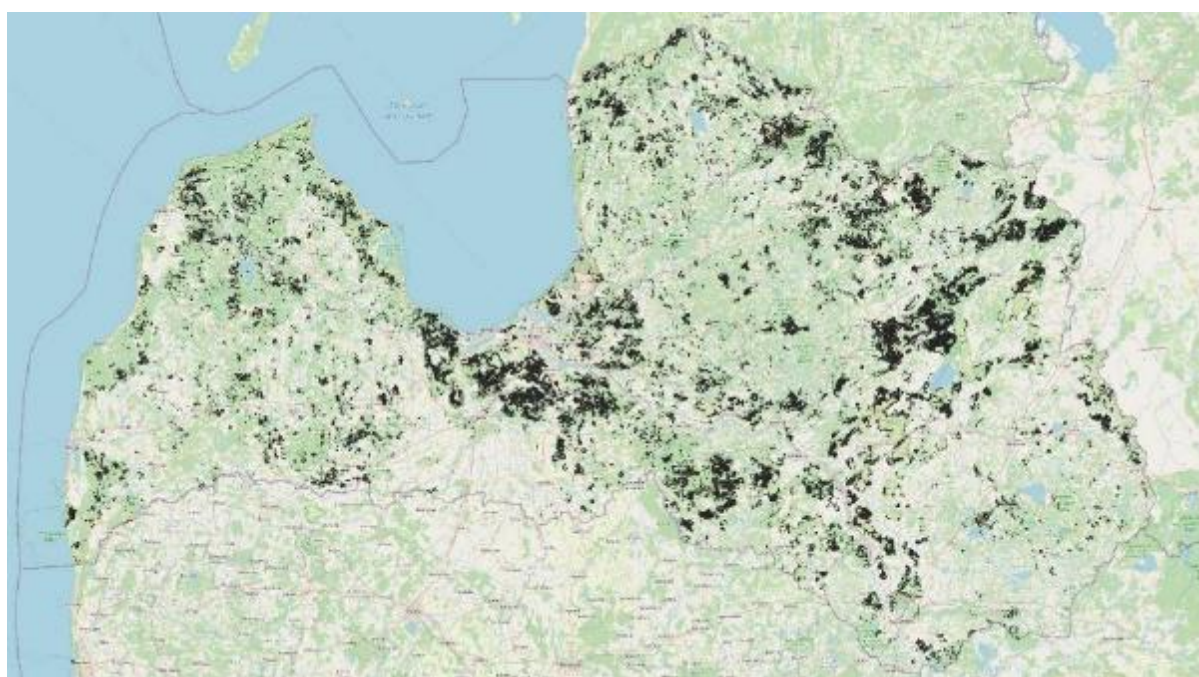
Meža audzēšana kūdreņos

Kūdreņu raksturojums, ģeogrāfiskā lokalizācija Latvijā

Pēc Nacionālā meža monitoringa III cikla rezultātiem (2014.-2018. g.), kūdreņi Latvijas teritorijā aizņem 13 %, jeb vairāk nekā 405 tūkst. ha no kopējās mežaudžu platības, kopējā koksnes krāja kūdreņos – 86,6 milj. m³, vidējā koksnes krāja – 214 m³ ha⁻¹ (Att. 1.). Kūdreņu raksturīgās pazīmes atkarīgas no meliorētas platības. Augsto sūnu purvu un purvāju meliorācijas rezultātā veidojas mežaudzes uz nabadzīgām augtenēm, bet pēc zāļu purvu, dumbrāju un liekņas susināšanas veidojas bagātas augtenes. Atkarībā no auglības, meža tipus (arī kūdreņus) iedala trīs grupās – oligotrofi (mazauglīgi, neauglīgi), mezotrofi (vidēji auglīgi) un eitrofi (auglīgi) tipi (Tab. 1).

Tab. 1. Kūdreņu trofiskais iedalījums

Meža tips	Izcelsme pirms nosusināšanas	Trofiskā grupa
Viršu kūdreņis (Kv)	Purvājs vai priedēm apaudzis augstais purvs	oligotrofā
Mētru kūdreņis (Km)	Niedrājs vai priedēm, bērziem apaudzis pārejas purvs	mezotrofā
Šaurlapju kūdreņis (Ks)	Dumbrājs, pārejas vai zemais purvs	mezotrofā
Platlapju kūdreņis (Kp)	Dumbrājs, liekņa vai zemais purvs	eitrofā



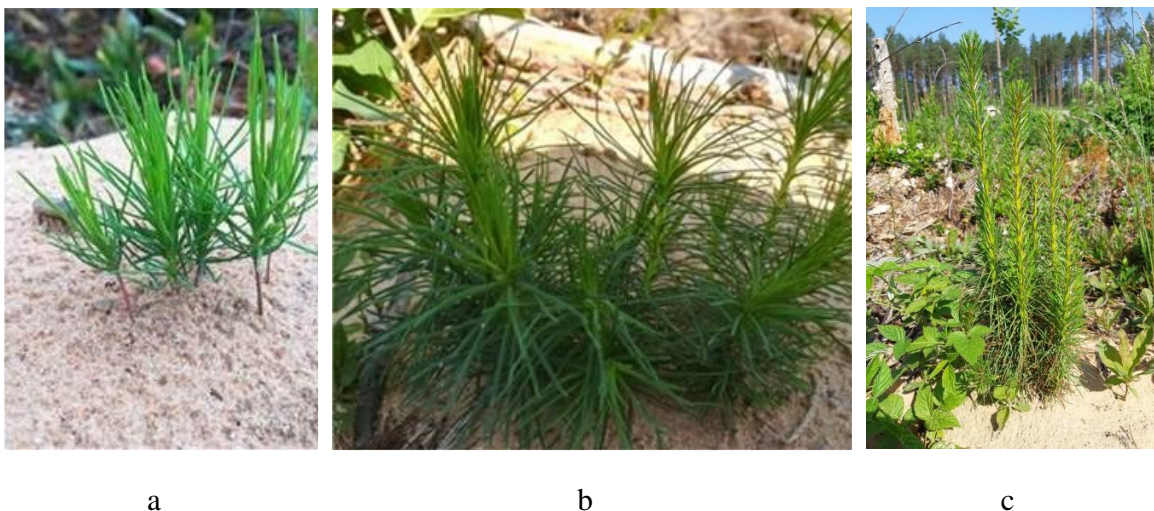
Att. 1. Kūdreņu ģeogrāfiskā lokalizācija AS "Latvijas valsts meži" mežu platībās.

Analizējot kūdreņu ģeogrāfisko izvietojumu Latvijas teritorijā, (Att. 1.) redzams, ka iezīmējas vairāki reģioni, kuros šie meža tipi ir sastopami biežāk. Ņemot vērā, ka kūdreņi ir cilvēka veidoti meža tipi, to vairāk ir reģionos, kuros pagājušajā gadsimtā veikta intensīva mežu meliorācija. Daudz kūdreņu ir Pierīgas reģionā (Viduslatvijas zemiene), Lubāna līdzenumā un Sēlijā (Austrumlatvijas zemiene), kā arī Kurzemes piejūras reģionos (Kurzemes zemiene). Salīdzinoši daudz kūdreņu ir arī Latvijas ziemeļaustrumu pierobežā (Valka – Alūksne).

Kūdreņu atjaunošana – stādīšana un sēšana

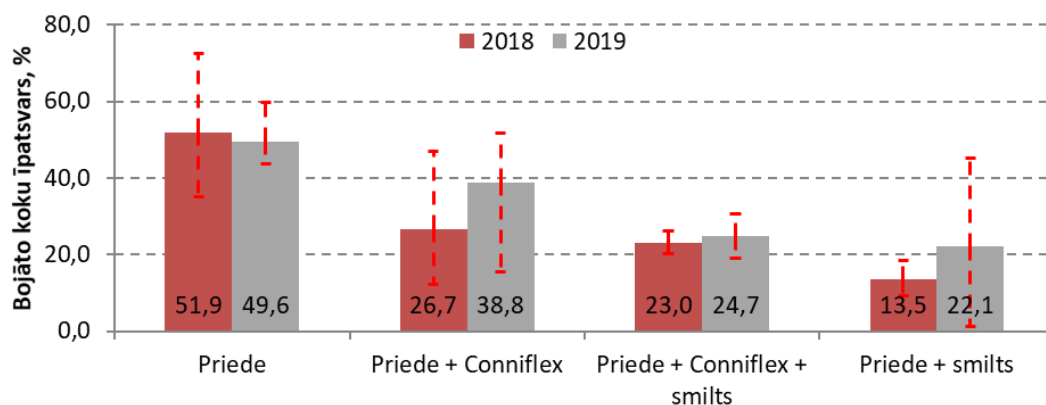
Priede

Priedes sēšana kūdreņos ir sekmīga ļoti retos gadījumos, jo kūdras virskārta vasarās spēcīgi sakarst un izžūst, kā rezultātā sēklas vai nu nesadīgst, vai sējeņi aiziet bojā drīz pēc sadīgšanas. Pagājušā gadsimta septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados priedes sēšanai pielietoja t.s. kūdrāju metodi – sējvietā pirms priedes sēšanas uzbēra smilts (Att. 2.). Arī LVMI Silava 2017.gadā mētru kūdrenī ierīkotajā eksperimentā apstiprinājās, ka smilts pielietošana sējvietas vai stādvietas uzlabošanai palīdz atjaunot priedi gan sējot, gan stādot negatavotā augsnē. Tomēr smilts manuāla ienešana cirsmā ir ļoti laikietilpīga un dārga. Ir apsverama mašinizēta smilts ienešana pirms priedes stādīšanas (piemēram, vienlaicīgi ar mašinizēto stādīšanu), bet šādam atjaunošanas veidam būtu nepieciešams izveidot atbilstošu inženiertehnisko risinājumu.



Att. 2. Priedes sējeņu attīstība ar smilti ielabotā sējvietā; (a) – pēc sadīgšanas 2017.g.; (b) – 2018.g.; (c) – 2019.g.

Stādmateriāls. Visbiežāk kūdreņos stāda priedes ietvarstādus. Ņemot vērā to, ka kūdreņos reti augsnes gatavošanas laikā izdodas nodrošināt, ka stādvietu klāj minerālaugsne, priežu lielā smecernieka bojājumi ir viens no riska faktoriem, kas var izraisīt koku bojāeju pirmajos gados pēc iestādīšanas. Mētru kūdrenī ierīkotos eksperimentos apstiprinājās, ka ar Conniflex apstrādātie priedes ietvarstādi mazāk cieš no smecernieku bojājumiem un to saglabāšanās ir labāka. Jāatzīmē tomēr, ka arī apstrāde ar Conniflex pilnībā nepasargā jaunus kokus no smecerniekiem. Mētru kūdrenī ierīkotā priedes atjaunošanas eksperimentā kokiem novēroti smecernieku radīti bojājumi pat trīs sezonas pēc iestādīšanas, kad Conniflex apstrāde jau zaudējusi efektivitāti (Att. 3.).



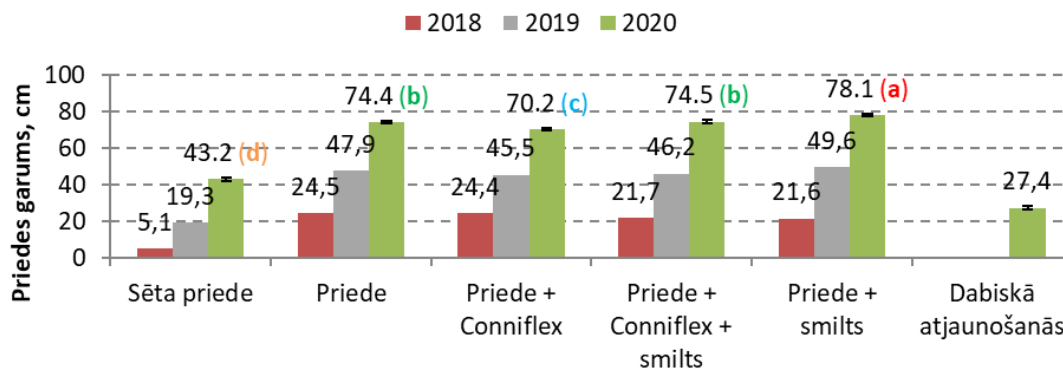
Att. 3. Bojāto koku īpatsvars priedes ietvarstādu stādījumos un sējumos (vidējie rādītāji un vidējo vērtību amplitūda izmēģinājumu atkārtojumos).

Augsnes gatavošanai kūdreņos ir gan pozitīvs, gan negatīvs efekts. Augsnes gatavošana kūdreņos ir nepieciešama, lai nodrošinātu stādvieta normālu mitruma režīmu, pasargātu stādu no nezāļu konkurences un uzlabotu augsnes aerāciju. Kā negatīvais jāpiemin, ka, atšķirībā no minerālaugsnes, kūdra stādvieta nesablīvējas un nepieciešams ilgāks laiks, lai koki iesakņotos un nostiprinātos. Pastāv risks, ka, labi sadalījušās kūdras virskārtai noskalojoties, vai ziemas laikā sala ietekmē “izcilājoties”, stādi stādvieta nenostiprinās un izgāžas. Kūdras virskārta bez veģetācijas vasarā spēcīgi sakarst un izžūst.

Pacilu veidošana ir kūdreņiem piemērots augsnes gatavošanas veids, tomēr ar ekskavatora kausu ir grūti sagatavot priedes stādījumiem nepieciešamās 3000 stādvieta hektārā. AS "Latvijas valsts meži" meža atjaunošanas datu analīze apliecina, ka, priedes atjaunošanas izmaksas veidojot pacilas, ir augstākas nekā vagās gatavotajās platībās. Pie tam stādīšana pacilās nav ļāvusi samazināt pārējās atjaunošanas darbu izmaksas – agrotehnisko kopšanu un papildināšanu. Jāatzīmē, ka augsnes gatavošana ar uz ekskavatora strēles montētu kausu ražošanā ir ieviesta salīdzinoši nesen, un analīzei pieejamo platību skaits pagaidām ir neliels.

Augsnes gatavošana vagās kūdreņos neļauj izveidot kvalitatīvas stādvieta. Stādīšana uz paaugstinājuma ir apgrūtināta, jo neveidojas atgāzta velēna, bet “uz tiltiņa” stādītie koki nereti nespēj nostiprināties irdenajā augsnē. Tomēr vagas nodrošina platības mikromeliorāciju un uzlabo aerāciju, tādā veidā uzlabojot augšanas apstākļus jaunajiem kokiem.

Pētījumā ierīkotajos stādījumos iegūti visai atšķirīgi rezultāti par priedes stādīšanu kūdreņos negatavotā augsnē. Izmēģinājumā Rietumvidzemē mētru kūdrēni priedi izdevies veiksmīgi iestādīt gan negatavotā augsnē, gan ar smilti uzlabotā stādvieta (Att. 4.).



Att. 4. Priežu stādu augšanas radītāji – nesagatavotā vai ar smiltīm ielabotā stādvielā, Km (dažādi burti iekavās norāda uz būtiskām atšķirībām).

Savukārt izmēģinājumos Ziemeļkurzemē šaurlapju kūdrenī priede negatavotā augsnē aug slikti (Att. 16., Att. 19.). Tas skaidrojams ar kūdras augsnes skābumu (Tab. 3.).

Ja kādu iemeslu dēļ augsni sagatavot nav iespējams, šaurlapju kūdreņos var stādīt arī negatavotā augsnē, bet ir jārēķinās ar lēnāku augšanu. Šādas platības vēlams atjaunot uzreiz pēc kokaudzes nociršanas, stādot ar Conniflex apstrādātus priedes ietvarstādus.

Priedes stādīšanas negatavotā augsnē eksperimenta shēma un rezultāti aprakstīti pētījumu programmas 2020. gada pārskatā².

Egle

Egle tiek stādīta auglīgākajos kūdreņos – Ks un Kp. Ņemot vērā to, ka šie meža tipi spēcīgi aizzeļ, piemērotākais **stādmateriāls** ir liela izmēra egles kailsakņu stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu. Egļu stādījumos kūdreņos piemērotākais **augšnes gatavošanas** veids ir pacilas. LVMI Silava veiktās AS "Latvijas valsts meži" atjaunoto platību izmaksu analīzes rezultāti apstiprina, ka stādot egli pacilās var ietaupīt uz agrotehnisko kopšanu un papildināšanu. Neskatoties uz pacilu veidošanas ar ekskavatoru sākotnēji lielākām izmaksām, egles atjaunošanas izmaksas četru gadu periodā ir līdzīgas kā ar disku arklu gatavotajās platībās, jo, ja koki stādīti pacilās, ir jāiegulda mazāki līdzekļi agrotehniskajās kopšanās.

Egles stādīšana kūdreņos negatavotā augsnē ir neefektīva. Ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos apstiprinājies, ka negatavotā augsnē Kp meža tipā egles saglabāšanās pēc iestādīšanas ir zema (Att. 5., Att. 6.). Egles stādu bojāeja turpinās vēl vairākus gadus pēc iestādīšanas; galvenie iemesli – stādvieta periodiska applūšana (stādi noslīkst) un smecernieku bojājumi. LVMI Silava izmēģinājumā labāki rādītāji negatavotā augsnē tika sasniegti,

² <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

izmantojot ar Conniflex apstrādātus egles ietvarstādus. Šis stādmateriāla veids ir ieteicams gadījumos, ja egli nepieciešams stādīt iepriekš negatavotā augsnē.

Bērzs

Kūdras augsnēs visbiežāk pašatjaunojas purva bērzs, tomēr meliorētās kūdras augsnēs sastopams arī āra bērzs. Pētnieki Somijā neiesaka stādīt āra bērzu kūdras augsnēs – kokiem ar laiku sāk veidoties augšanas depresijas pazīmes (kropli vainagi un stumbri). Dabiskas izcelsmes āra bērza jaunaudzumu monitorings tomēr apliecinājis, ka arī āra bērzs var augt meliorētās kūdras augsnēs un tā kvalitāte un produktivitāte ir labāka nekā purva bērzam. Lielākajā daļā no kūdreņu meža tipu grupas mežaudzēs apsekotajām bērzu jaunaudzēm kūdras slānis ir noārdījies vai sablīvējies, jo tas nepārsniedza 30-40 cm dziļumu, kas nozīmē, ka koku saknes aizsniedz minerālaugšni. Ir nepieciešami papildus pētījumi par āra bērza augšanu dziļās kūdras augsnēs.

Stādmateriāls. Šobrīd eksperimentālos stādījumos notiek pārbaudes, lai novērtētu iespējas un riskus bērzu stādījumos minerālaugsnēs pielietot trīsgadīgus kailsakņus ar uzlabotu sakņu sistēmu (1+2 IS). Bērza stādījumos kūdreņos piemērotākais stādmateriāls ir divgadīgi (1+1 IS) stādi, jo liela izmēra stādi nestabilā kūdras augsnē var nenostiprināties un izgāzties. Pētījumi par šo tēmu turpinās³.

Augsnes gatavošana. Labas kvalitātes bērza stādus kūdreņos var stādīt arī negatavotā augsnē, tomēr dažus gadus pēc atjaunošanas stādītos kokus ir praktiski neiespējami atšķirt no dabiskajiem sējeņiem. Pacilās vai vagās gatavotās platībās stādītos bērzus atpazīt ir vieglāk, tomēr, ja platībā strauji notiek bērzu pašatjaunošanās, arī gatavotās platībās pēc jaunaudzumu kopšanām visdrīzāk būs daudz pašsējas koku. Ieteicamākais veids augsnes gatavošanai bērzu stādījumiem – pacilu veidošana ar ekskavatoru. Pacilās stādīts bērzs jākopj mazāk nekā vagās, jo jau ceturtajā gadā pēc stādīšanas tas sasniedz 2-3 m augstumu (Att. 5., Att. 6., Att. 16.).

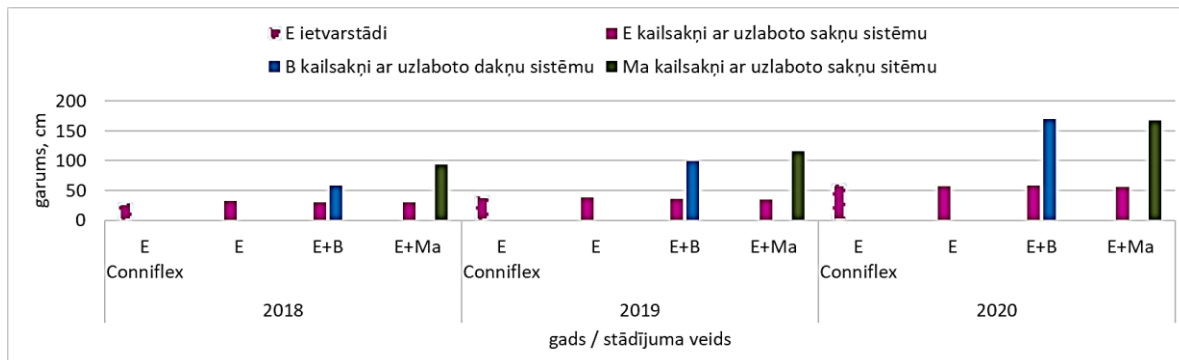
Ja paredzams, ka platībā bērzs atjaunosies dabiski, kategorijas “izcelsmes vieta zināma” bērza stādu pielietošana ir nelietderīga. Šādās vietās ir attaisnojama vienīgi ģenētiski uzlabota reproduktīvā materiāla pielietošana – kategorija (“uzlabots” vai “pārāks”).

Melnalksnis

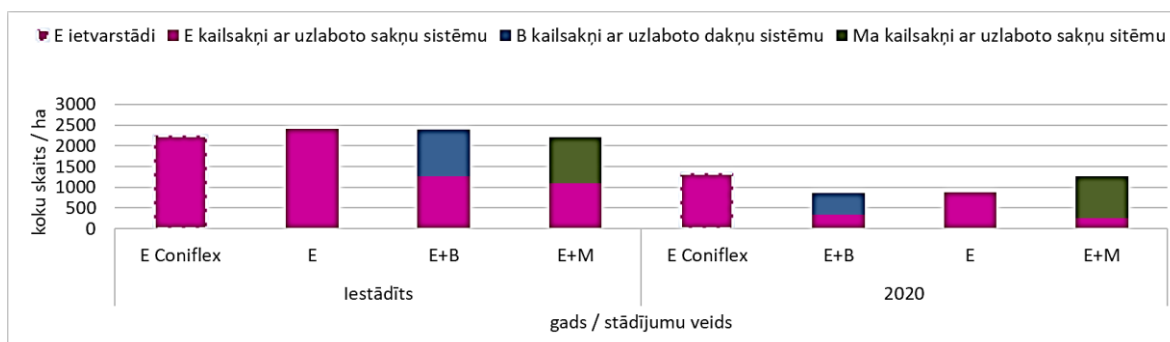
Eksperimentālajā stādījumā platlapju kūdrēnī negatavotā augsnē stādītie melnalkšņa **kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu** demonstrē ļoti labus augšanas rādītājus³. Labas kvalitātes melnalkšņa stādi negatavotā augsnē veido labus augstuma pieaugumus un tie ir vienkārši

³ <http://www.silava.lv/23/section.aspx/View/236>

atšķirami no dabiskas izcelsmes melnalkšņiem, kuri kūdreņos lielākoties atjaunojas ar celmu atvasēm (Att. 5., Att. 6.). **Augsnes gatavošana** veidojot pacilas ļauj sagatavot kvalitatīvākas stādvietas un atvieglo koku stādīšanu, kā arī, iespējams, uzlabo melnalkšņu ieaugšanos, tomēr šo koku sugu kūdreņos veiksmīgi iespējams stādīt arī negatavotā augsnē (Att. 17.).



Att. 5. Koku augstumi egles, bērza, melnalkšņa stādījumā negatavotā augsnē platlapju kūdrenī trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas.



Att. 6. Egles, bērza, melnalkšņa saglabāšanās negatavotā augsnē platlapju kūdrenī trešajā sezonā pēc stādījuma ierīkošanas.

Kūdreņu atjaunošana – pašatjaunošanās

Pašatjaunošanās kūdreņos visbiežāk notiek ar bērzu. Veicot dabiski atjaunoto kūdreņu inventarizāciju 2016. gadā, konstatēts⁴, ka vien ¼ daļā no bērzu jaunaudzēm dominē āra bērzs. Purva bērzs, kurš pēc galvenās cirtes visbiežāk atjaunojas kūdreņos, ir adaptējies augt pārmitrās, kūdrainās augsnēs. Šī koku suga ir ēncietīgāka nekā āra bērzs, un tā atjaunojas arī ar celmu atvasēm. Šo īpašību dēļ Somijā purva bērza atvasāji izstrādātās kūdras raktuvēs un kūdreņos tiek audzēti vidēja garuma apritē (24-26 gadi) enerģētiskajai vai celulozes koksnei. Šādās kokaudzēs pēc atjaunošanas neveic sastāva kopšanas vai krājas kopšanas cirtes, un kokaudzi nocērt atjaunošanas cirtē, atjaunojot to kā atvasāju. Atbilstoši mūsu normatīvajiem aktiem, purva bērza kokaudzes ir cērtamas tikai pēc vecuma.

Kv un Km meža tipi ir atjaunojami tikai ar priedi. Lai nodrošinātu šo kūdreņu atjaunošanu, priede ir jāstāda. Pamatojoties uz dabisko jaunaudžu apsekošanas rezultātiem var secināt, ka priedes (arī egles) pašatjaunošanās kūdreņos ir maz iespējama.

Dabiski atjaunoto jaunaudžu apsekošanas rezultāti pieejami programmas pārskatā par 2016. gada pētnieciskajiem uzdevumiem.

Atjaunošanas veida ietekme uz kūdreņu apsaimniekošanas rentabilitāti

Finanšu rādītāju analīze⁵ uzrāda, ka labākā rentabilitāte sasniedzama pašatjaunotos bērza kūdreņos. Arī melnalkšņa audžu pašatjaunošanās gadījumā visi audžu apsaimniekošanas scenāriji uzrādīja pozitīvas tīrās tagadnes vērtības pie 4,58 % diskonta likmes. Ja melnalksnim piemērotu esošo bērza galvenās cirtes caurmēru, tad stādītās I bonitātes Ks un Kp audzēs apriti varētu saīsināt līdz 60-65 gadiem, bet pašatjaunotās audzēs joprojām galvenā cirte būtu iespējama tikai pēc vecuma. Saīsināta aprite ļauj uzlabot stādīto melnalkšņu kokaudžu rentabilitāti, tomēr arī šādā scenārijā tā nes zaudējumus pie definētās diskonta likmes.

Atbilstoši valstī noteiktajiem galvenās cirtes ierobežojumiem, stādītu audžu aprēķinātā peļņas likme (IRR) ir robežās no 2,1 līdz 4,0 % priedei, no 4,2 līdz 5,6 % eglei, no 3,8 līdz 4,9 % bērzam un melnalksnim no 2,5 līdz 3,7 %, atkarībā no aprites ilguma, krājas kopšanas variantiem, meža tipa un augsnes gatavošanas veida (Att. 7.; Att. 8.; Att. 9.; Att. 10.).

⁴ 2016. gada pētījumu pārskatā publicēta izvērsta analīze. (<http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>)

⁵ 2020. gada pētījumu pārskatā publicēta izvērsta analīze. (<http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>)

Galvenās cirtes veids	Galvenās cirtes caurmērs,	Atjaunošanas veids	Meža tips (bonitāte)	Aprēķina veids	NPV												IRR								
					58			63			68			71			58		63		68		71		
					GC gads	28	28&58	43	28	58	28	28&58	43	58	28	28	28&58	43	28	58	28	28&58	43	58	
GCC proj.	25	stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls	150,55			-244,77							4,9			4,1							
				Pacila, kauss	-98,59			-493,5								4,4			3,8						
			Kp (I bon)	Vaga, disku arkls	90,08			-305,24								4,7			4						
				Pacila, kauss	32,44			-362,89								4,6			4						
		pašatjaunojies	Ks,Kp (I bon)	nesagatavota	1109,33			618,64		288,4				9,9			7,1		5,8						
GCC	31	stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls		66,6	-24,4								4,7	4,5									
				Pacila, kauss		-182,53	-273,54								4,3	4,1									
			Kp (I bon)	Vaga, disku arkls		6,14	-84,86									4,6	4,4								
				Pacila, kauss		-51,51	-142,51									4,5	4,3								
		pašatjaunojies	Ks, Kp (I bon)	nesagatavota			963,35		955,16						9,6		9,4								
Pēc vecuma		stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls															4,4	4,3					
				Pacila, kauss																4	3,9				
			Kp (I bon)	Vaga, disku arkls																	4,3	4,2			
				Pacila, kauss																	4,2	4,1			
		pašatjaunojies	Ks, Kp (I bon)	nesagatavota							917,9	877,37	530,72	268,59				9,3	9,4	6,8	5,7				

Att. 9. Bērzu audžu atjaunošanas veida ietekme uz kūdreņu apsaimniekošanas rentabilitāti.

Galvenās cirtes veids	Galvenās cirtes caurmērs,	Atjaunošanas veids	Meža tips (bonitāte)	Aprēķina veids	NPV								IRR											
					53			63			68		71			58	63	68	71					
					GC gads	43	43	43	28	28&43	28&58	43	58	43	43	43	28		28&58	43	58			
GCC proj.	25	stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls	-167,83														4,2					
				Pacila, kauss	-231,85															4,1				
			Kp (I bon)	Pacila, kauss	-361,72	-522,34														3,9	3,5			
				nesagatavota			379,87															6,5		
GCC	31	stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls		373,48													3,8					
				Pacila, kauss		-437,5														3,7				
			Kp (I bon)	Pacila, kauss																				
				nesagatavota																				
Pēc vecuma		stādīts	Ks (I bon)	Vaga, disku arkls				-757,74		-802,74	-447,7						3		2,7	3,7				
				Pacila, kauss				-839,36		-866,76	-541,7	-821,8						2,8		2,5	3,4	2,8		
			Kp (I bon)	Pacila, kauss				-924,24		-951,63	-626,6	-906,6						2,7		2,4	3,3	2,7		
				nesagatavota				94,49	161,74	72,71	357,09	177,88						5,1	5,6	5	6,4	5,4		

Att. 10. Melnalkšņu audžu atjaunošanas veida ietekme uz kūdreņu apsaimniekošanas rentabilitāti.

Detalizēts pārskats par finanšu rādītāju aprēķināšanas metodiku un modelētajiem kokaudžu apsaimniekošanas scenārijiem pieejams programmas 2020. gada pārskatā.

Atzinās

Gadījumos, ja augsnes sagatavošana pirms stādīšanas nav iespējama (neliela, ļoti mitra platība utt.), stādījumu ierīkošanu var veikt negatavotā augsnē. Pētījumu programmas laikā ierīkotajos eksperimentālajos stādījumos negatavotā augsnē Km stādītā priede un Kp stādītais melnalksnis aug labi, bet bērzs un egles ietvarstādi – apmierinoši. Nozīmīgākie riski šādu stādījumu ierīkošanai – smecernieku bojājumi (skuju koku stādiem), skāba augsne un virsūdeņi, kas slapjos gados var izraisīt stādu bojāeju platībās ar slikti funkcionējošu meliorācijas grāvju sistēmu.

Stādu apstrāde ar Conniflex samazina smecernieku izraisītu bojājumu risku, tomēr ne priedes ne egles stādus šī apstrāde neaizsargā no bojājumiem pilnībā. Smecernieku bojājumi jaunaudzēs ir konstatēti ne vien pirmajā, bet arī sekojošās divās sezonās pēc stādīšanas.

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

Rekomendācijas par kūdreņu atjaunošanu un priekšlikumi izmaiņām ierastajā praksē par egļu audzēšanu kūdreņos

Pamatojums

No finansiālā viedokļa šaurlapju un platlapju kūdreņos visizdevīgāk audzēt bērzus, ja ir iespējams nodrošināt tā pašatjaunošanos. Atsevišķos scenārijos pie 4,58 % diskonta likmes NPV ir pozitīva egles un bērza stādījumiem. Melnalkšņa audzēšanas rentabilitāte ir zema (zemi ieņēmumi no krājas kopšanas cirtēm, salīdzinoši mazs augstvērtīgo sortimentu iznākums galvenajā cirtē).

Apstrāde ar Conniflex ļauj samazināt priežu lielā smecernieka radītos bojājumus priedes un egles jaunaudzēs, tomēr nepasargā iestādītos kokus pilnībā. Smecernieka radītie mizas bojājumi konstatēti vēl trešajā sezonā pēc iestādīšanas, tie ir virs ar Coniflex apstrādātā priežu stāda stumbra posma.

Rekomendācijas

Priedes pašatjaunošanās kūdreņos ir maz iespējama, tādēļ priede jāstāda. Vietās, kur kādu iemeslu dēļ nevar sagatavot augsni, priedi (ar Conniflex apstrādātus ietvarstādus) var stādīt negatavotā augsnē. Visos gadījumos negatavotā augsnē vēlams stādīt pavasarī uzreiz pēc kokaudzes nociršanas.

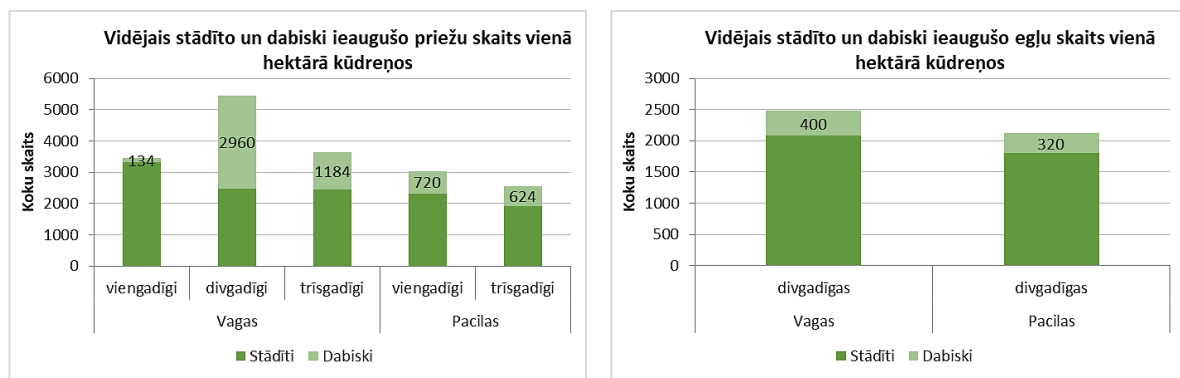
Bērzam kūdreņos piemērotākais augsnes gatavošanas veids ir pacilas. Vietās, kur paredzama bērza pašatjaunošanās, bērza stādīšana (kategorija – “izcelsmes vieta zināma”) ir neracionāla.

Labas kvalitātes melnalkšņa stādus kūdreņos var stādīt negatavotā augsnē.

Eglei piemērotākais augsnes gatavošanas veids kūdreņos – pacilas. Negatavotā augsnē egli stādīt nav racionāli. Ja kādu iemeslu dēļ nevar sagatavot augsni, jāizvēlas ar Conniflex apstrādāti egles ietvarstādi.

Turpmāk skaidrojamie jautājumi

Vai egļu un priežu audžu atjaunošanā ir piemērojams MK not. Nr. 308. 12. punkts. Pamatojums: Ja mežaudzi atjauno, stādot pacilās, stādāmo koku skaits samazināms par vismaz 20 %. Patlaban stāda 2300 līdz 3300 kokus uz ha, atkarībā no sagatavoto stādvieta skaita un paredzamā aizzēluma. Labvēlīgos augšanas apstākļos papildu stādītajiem kokiem dabiskās atjaunošanas rezultātā ieaug arī citi tās pašas vai citas sugas koki⁶, kurus agrotehniskās kopšanas laikā nozāgē. Dabiskās atjaunošanās īpatsvars ir vismaz 20 % no stādīto koku skaita. Vidēji saglabājas vismaz 60–80 % stādīto koku. Pacilā stādītās egles aug labi, pacila ir iezīmēta stādvieta un stādītās, ģenētiski vērtīgākās egles ir atšķiramas, audzi var reģistrēt kā “mākslīgi” atjaunotu⁷ atbilstoši MK not. Nr. 308. 12. punktam. Veicot pirmo jaunaudžu kopšanu, audzē tiks atstātas vien 1200-1600 stādītās egles un 2000-1000 priedes⁸.



Att. 11. Stādīto un dabiski izaugušo koku skaits 1.-3.gadā pēc audzes atjaunošanas⁸.

⁶ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM.pdf

⁷ <https://likumi.lv/ta/id/247349-meza-atjaunosanas-meza-ieaudzesanas-un-plantaciju-meza-noteikumi>

⁸ <https://likumi.lv/ta/id/253760-noteikumi-par-koku-cirsanu-meza>

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

Augsnes gatavošanas 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 iestrādāja 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 gatavošanas veids ir vagas, bet pārmitrās platībās – pacilas. Laika gaitā ir izmantotas dažādas iekārtas un tehnoloģijas, ir mainījušies uzskati par labāko augsnes gatavošanas laiku, pacilu un vagu izmēriem un stādvietais izvēli⁹.

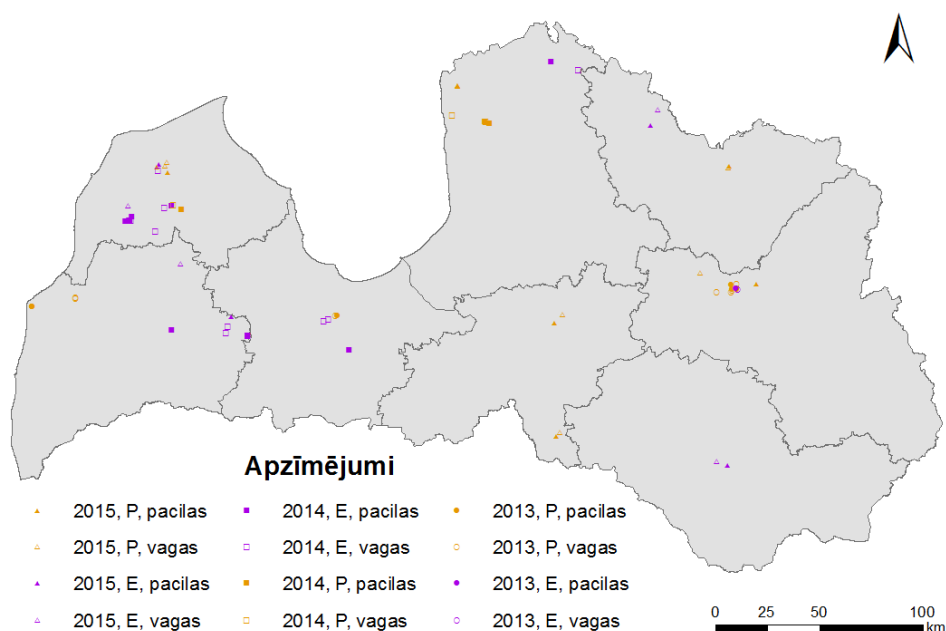
Izpētes mērķis ir noskaidrot meža atjaunošanas stādot rezultātu, izmantojot dažādus augsnes gatavošanas veidus (pacilas, vagas), ierīkot izmēģinājuma stādījumus, un sagatavot rekomendācijas efektīvai kokaudžu atjaunošanai organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs.

Pētījums īstenots vairākos posmos. Vispirms salīdzināta dažādos nogabalos pacilās vai vagās stādīto egļu un priežu augšana un to sakņu sistēmas attīstība – 2016. gadā apsekotas audzes, kas stādītas 2013., 2014. un 2015. gadā (1-3-gadīgi stādījumi āreņos, kūdreņos un slapjainos). Nākamajā posmā (2017. un 2018. gadā) ierīkoti izmēģinājuma stādījumi – dažādos mežos tipos vienā nogabalā tika stādīti koki gan pacilās, gan vagās, gan nesagatavotā augsnē. Nākamajos divos gados veģetācijas sezonas sākumā un beigās uzskaitīti stādītie koki un uzskaitīti saglabājušies un bojātie koki, nosakot koku bojāejas cēloņus. Papildus tam novērtēta augsnes gatavošanas veida ietekme uz mežsaimniecisko darbu veikšanai patērēto laiku – kopš 2017. gada hronometrējot un analizējot stādīšanas un tai sekojošo agrotehniskās kopšanas darbu laika patēriņu 12 nogabalos LVM saimnieciskajos mežos.

⁹ <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

Meža egļu un priežu stādīšanas vagās un pacilās rezultāta novērtējums 1-3 gadus vecās jaunaudzēs, kas aug organiskās un slapjās minerālaugsnēs

Galvenais pētījuma mērķis – noskaidrot vai un kā izvēlētais augsnes gatavošanas veids ietekmē stādīto koku augšanu un sakņu sistēmas izvietojumu. Bija jānoskaidro, kā attīstās saknes, ja koki stādīt pacilās: vai neveidojas sekla, virspusēja sakņu sistēma, vai saknes ir izvietojas vienmērīgi, vai un kad saknes cauraug pacilu un sasniedz zem apvērstās velēnas dubultā trūda slāņa esošo augsni. Lai to noskaidrotu, uzmērīti iestādītie koki, veikta stādvieta uzmērīšana, atrokot augsni no saknēm, noteikts galveno un balstsakņu izvietojums stādvieta (pacilās un vagās), ievākti paraugi un noteikta koku un sakņu biomasa. Apsekotajās jaunaudzēs ir dažāds augsnes un mitruma nodrošinājums. Apsekojumos iekļauti meži ar meliorētām organiskām augsnēm (22 nogabali kūdreņos), meliorētām minerālaugsnēm (26 nogabali āreņos) un pārmitrām minerālaugsnēm (20 nogabali slapjainos) (Att. 12.).



Att. 12. Apsekota nogabalu izvietojums Latvijas teritorijā.

Ar disku arklu veidotās vagas kūdreņos bija platākas un dziļākas, nekā āreņos un slapjainos, bet visur platākas par 50 cm un apmēram 15 cm dziļas¹⁰. Lielākā daļa pacilu atbilda kvalitātes prasībās noteiktajiem izmēriem, neliela daļa pacilu bija zemākas par kvalitātes standartos noteiktajiem 15 cm (pārsvarā 3-gadīgos stādījumos).

Veidojot pacilas, ir bijis grūti nodrošināt priedei nepieciešamās 3000 stādvieta vienā hektārā, bet vienmēr varēja sagatavot eglei šobrīd noteiktās 2200 vietas. Gandrīz visās

¹⁰https://www.lvm.lv/images/lvm/kvalitates_prasibas_augsnes_gatavosana_dabiskas_atjaunosanas_veicinasana_ar_disku_arkliem_2020.08_5.v.pdf kvalitātes prasības augsnes gatavošanai ar disku arklu

jaunaudzēs bija, papildus stādītajām priedēm un eglēm, dabīgi iesējušies koki, vienmēr bija nodrošināts normatīvajos aktos noteiktais kopējais koku skaits hektārā. Visās audzēs bija vismaz 1600 stādvieta un vairāk, kas ir vairāk nekā 50 % no minimāli noteiktā skaita. Kā zināms, šādas audzes atbilstoši MK noteikumu Nr.308 12. punktam reģistrē kā stādītas mežaudzes, ja kopējais koku skaits ir lielāks nekā minimāli noteiktais. Gan pacilās gan vagās stādītie skuju koki nebija izstīdējuši, tiem bija optimāla augstuma un sakņu kakla caurmēra attiecība. Egļu un priežu augšanu garumā trīs gadu laikā kopš iestādīšanas augsnes gatavošanas veids nebija būtiski ietekmējis¹¹, pacilas vidū esošo, lēni noārdošos organisko vielu pozitīvais efekts vēl nebija novērojams. Statistiski būtiskas atšķirības koku augstumos ir paredzamas sākot ar septīto gadu pēc stādīšanas. Paredzams, ka pacilas vidū satrudējušās zemesdzies barošanās vielu efekts izpaudīsies līdzīgi kā mēslošanās audzēs, no 4.-5. gada pēc stādīšanas. Somijas kolēģu pētījumos apsekojot 5-7 gadus vecas un vecākas audzes, iegūti dati, ka augsnes gatavošana veids egļu jaunaudzēs vairāk ietekmē koku vitalitāti un druknumu, nevis augstumus^{12, 13}.

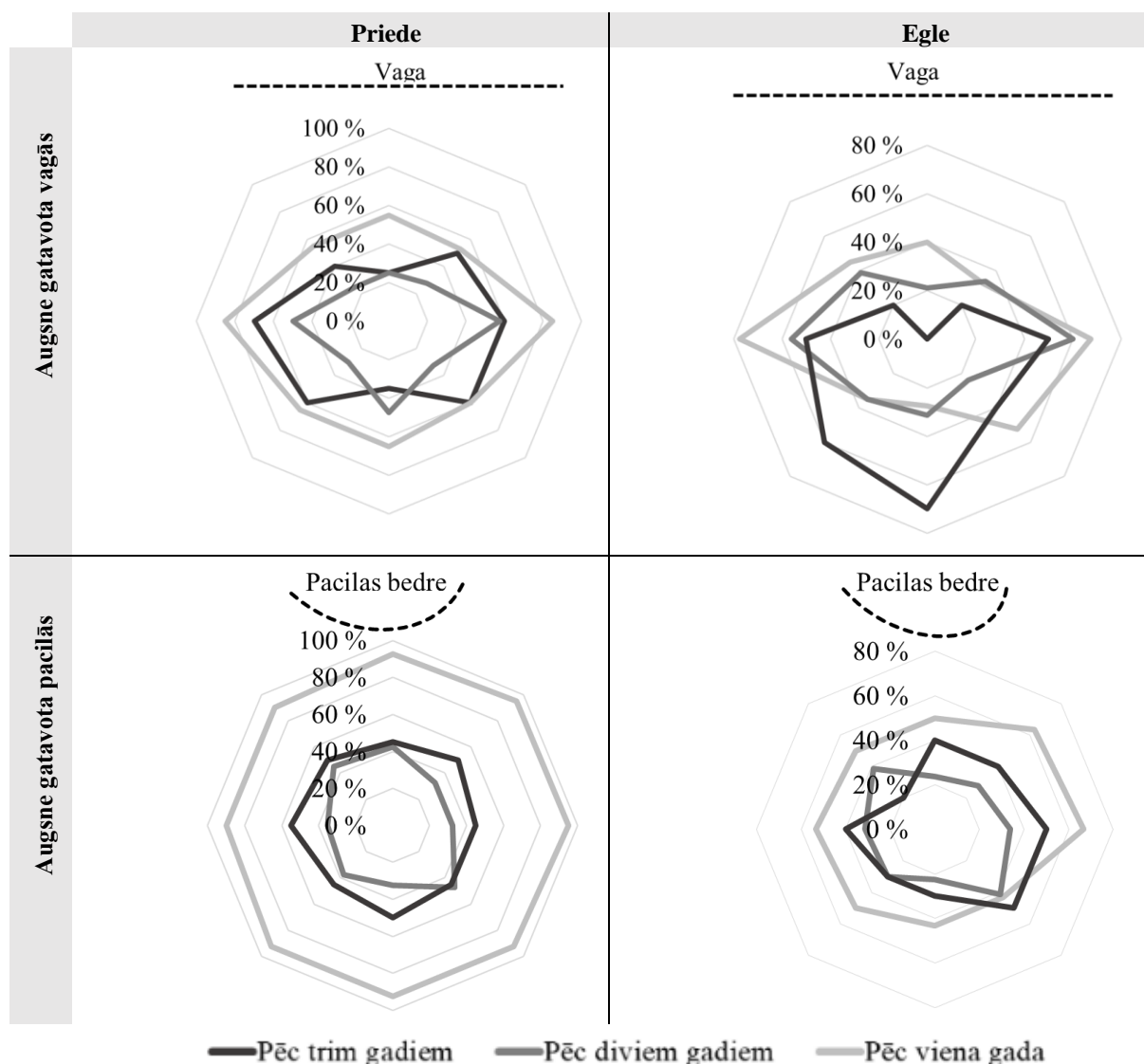
LVMI Silava pētnieki noskaidroja, ka pacilās stādītiem kokiem veidojas dziļāka sakņu sistēma. Priežu sakņu dziļums vagās un pacilās atšķirās būtiski ($P = 0,001$), bet sakņu masa starp abiem augsnes gatavošanas veidiem būtiski neatšķirās. Sakņu augšanas virziens nebija orientēts uz kādu no debespusēm. Noskaidrots, ka pacilās stādītiem kokiem sakņu sistēma izvietojas radiāli vienmērīgāk, bet vagās stādītiem kokiem skeletsaknes sliecas augt paralēli vagai, kas var radīt papildus riskus saistībā ar vēja noturību (Att. 13.).

11 http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM.pdf detalizēta informācija aprakstīta par 2016. gada iegūtajiem rezultātiem (13–35.lpp)

12 Citu valstu pētnieku atziņas apkopotas papildmateriālā, kas pievienots 2020.gada pētījumu pārskatam <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

13

https://pdfs.semanticscholar.org/4bb6/a3923a9da714120c155ab7d6e97d84576ed0.pdf?_ga=2.145401021.820397428.1607627955-334092340.



Att. 13. Priedes un egles skeleta sakņu izvietojums saistībā ar vagas un pacilu bedres novietojumu pēc vienas, divām un trim augšanas sezonām. Procenti norāda cik kokiem bija attiecīgais sakņu izvietojums no visiem apsekotajiem kokiem¹⁴.

Stādīto koku saknes bija cauraugušas pacilas otrajā–trešajā augšanas sezonā, un bija izveidojusies stabila sakņu sistēma, tādēļ audzēs sagaidāmi mazāki vējgāžu postījumi. Fizioloģisko un anatomisko īpatnību dēļ priedēm bija veidojušās dziļākas saknes, nekā eglēm. Stādot egli jāizvairās no pārāk augstu pacilu veidošanas, lai koki ātrāk cauraugtu pacilu un būtu mazāks izžūšanas un izcilāšanas risks.

Sakņu izvietojumu apsekojumu laikā novērots, ka augšupvērsti iestādīta centrāla sakne, pirmo triju gadu laikā pēc stādīšanas, nemaina augšanas virzienu, bet tās funkcijas pārņem citas mazāk spēcīgas saknes. Stādot stādus izmantojot lāpstu vai šķēpu, jāpievērš uzmanība pareizai

¹⁴ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-018-9654-4#Tab1> – New forest raksts par sakņu izvietojumu atkarībā no augsnes sagatavošanas veida, kas tapis šī pētījuma ietvaros.

koku sakņu un substrāta ievietošanai stādvieta – stāds jāiestāda iespējami taisni un saknes jāizkārto vertikāli, lai koks neveidotu vienpusēju un virspusēju sakņu sistēmu.

Meža atjaunošanas izmēģinājumi, izmantojot dažādas koku sugas (priede, egles bērzs, melnalksnis) un stādmateriāla veidus (kailsakņi, ietvarstādi, kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu) – kūdreņos, āreņos, slapjainos

Stādījumu ierīkošana

Lai noteiktu augsnes gatavošanas veida ietekmi (pacilas, vagas) uz jaunaudzju kvalitāti, 2017. un 2018. gadā ierīkotas eksperimentālas jaunaudzes 8 nogabalos, kuros augsne sagatavota pacilās un vagās un 6 nogabalos, kuros augsne ir gatavota vienā no minētajiem veidiem. Jaunaudzes atjaunotas ar četrām koku sugām (priede, egles bērzs, melnalksnis), un dažādiem tirgū pieejamajiem reproduktīvā stādāmā materiāla veidiem (kailsakņi, ietvarstādi, kailsakņu stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu) (Tab. 2.). Seši nogabali atjaunoti 2017. gadā¹⁵, bet pārējie 2018. gadā¹⁶.

Tab. 2. Izmantotie stādmateriāla veidi meža atjaunošanai 2017. un 2018. gadā ierīkotajos eksperimentālajos stādījumos.

Koku suga	Stādmateriāla veids	Stādīšanas gads	Meža tips	Iecirknis
Bērzs	kailsaknis ar uzlabotu sakņu sistēmu	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsaknis	2017.	Dms, As	Zilokalnu, Klīves
Melnalksnis	kailsaknis ar uzlabotu sakņu sistēmu	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsaknis	2017.	As	Klīves
Egls	kailsaknis ar uzlabotu sakņu sistēmu	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsaknis	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
Priede	kailsaknis	2017., 2018.	Dms, Ks, As, Am	Zilokalnu, Klīves
	pirmās aprites ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As, Am	Zilokalnu, Klīves
	otrās aprites ietvarstāds	2017.	Am	Zilokalnu
	divgadīgi ietvarstādi	2017.	Am	Zilokalnu

Zilokalnu iecirknī āreņu un kūdreņu nogabalos mežs tika atjaunots, stādot dažādi apstrādātus un audzētus priežu stādus. Tika izmantoti gan kailsakņi, gan ietvarstādi, kas bija apstrādāti ar Trico, Conniflex vai bio vasku. Stādu audzēšanā izmantotas dažādas audzēšanas un uzglabāšanas metodes: *pirmā aprite*, *otrā aprite*, *garā nakts* un *stādu uzglabāšana saldētā veidā*.

¹⁵ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Lazdina_LVM_MAIKP_www.pdf – pārskats par 2017. gadā ierīkotajām eksperimentālajām platībām (10-14 lpp)

¹⁶ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2018_Lazdina_LVM.pdf - pārskats par 2018. gadā ierīkotajām eksperimentālajām platībām (7-12 lpp)

Pēc stādījumu ierīkošanas visos izmēģinājuma objektos ievākti augsnes paraugi. Augsnes paraugi ņemti stādu sakņu zonā: 0-10, 10-20, 20-30 cm. LVMI Silava Meža vides laboratorijā paraugiem noteikta augsnes reakcija (pH), blīvums un viegli pieejamo makroelementu nodrošinājums augsnē.

Mētru ārenī augsne ir skāba (pH < 3). Mazāk skāba vides reakcija konstatēta šaurlapju ārenī un šaurlapju kūdrenī, un damakšņos – šie meža nogabali būtu piemēroti arī lapu koku audzēšanai. Augsnes gatavošanas veidam nav tiešas ietekmes uz augsnes reakciju pirmajā gadā pēc augsnes gatavošanas (Tab. 3.).

Tab. 3. Augsnes reakcija stādu sakņu izvietojuma dziļumā (līdz 30 cm) – dažādi sagatavotās stādviētās

	Meža tips	Dziļums	pH _{CaCl2}		
			Pacila	Vaga	Neapstrādāts
Atjaunots 2017 ¹⁷ .	Am	Vidēji	2,8	2,9	2,9
		10	2,8	2,9	3,1
		20	2,7	3,0	2,8
		30	2,8	3,0	2,8
	As	Vidēji	4,0	5,8	5,1
		10	5,4	6,0	3,9
		20	3,5	5,7	6,0
		30	3,1	5,7	5,3
	Dms	Vidēji	3,7	3,5	3,1
		10	3,1	3,5	2,9
		20	3,7	3,4	3,1
		30	4,2	3,7	3,3
Atjaunots 2018 ¹⁸	Dms	Vidēji	3,9	3,1	3,9
		10	3,8	3,1	4,0
		20	3,8	3,1	3,8
		30	3,9	2,9	3,9
	Ks	Vidēji	4,3	4,8	3,9
		10	4,7	4,6	3,8
		20	4,2	4,9	3,8
		30	4,1	5,0	4,1

Iegūtie rezultāti neuzrāda viennozīmīgi labāku vai sliktāku augu makroelementu saturu augsnē atkarībā no augsnes gatavošanas veida.

Jaunaudžu veģētācijas raksturojums – sugu daudzveidība

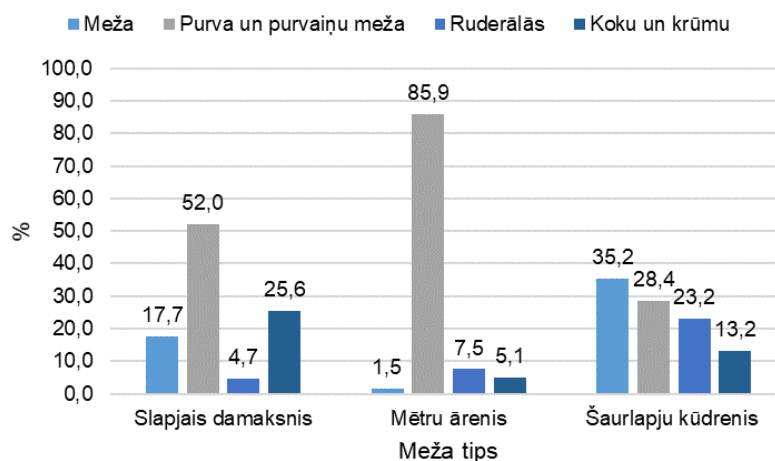
Lai noskaidrotu, kā augsnes gatavošanas veida izvēle ietekmē mežaudzes veģētāciju – lakstaugu sugu daudzveidību –, 2019. gada vasarā uzskaitītas augu sugas (četros slapjajos damakšņos, četros šaurlapju kūdreņos un divos mētru āreņos). Šajos nogabalos ierīkotajos parauglaukumos noteikts sugu sastāvs, sastopamības biežums un sugu atrašanās vieta, jeb mikrolokācija, kura iedalīta piecās grupās – pacila, pacilas bedre, vaga, vagas pacēlums un

17 http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Lazdina_LVM_MAIKP_www.pdf

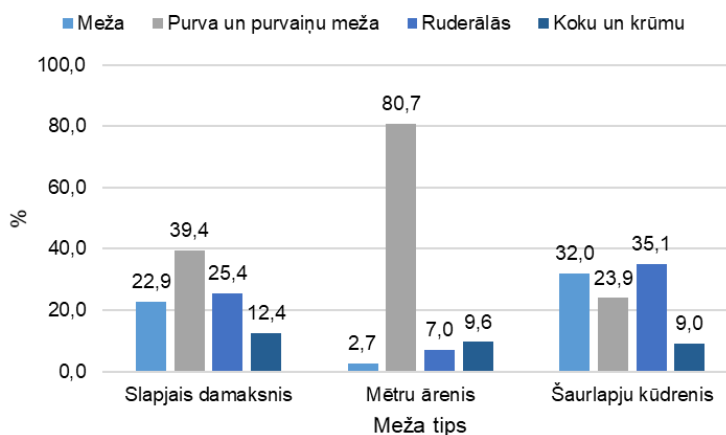
18 http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2018_Lazdina_LVM.pdf

neapstrādāta zemsedze – atbilstoši pielietotajai augsnes gatavošanas metodei. Lakstaugu uzskaitītās sugas grupētas pēc dzīvotnēm, kurās tās tipiski ir sastopamas: sausieņu un slapjaiņu meža, purva un purvaiņu meža, koku un krūmu, kā arī ruderālās sugas.

Veģētācijas sastāvs un raksturojums visās pētāmajās platībās bija daudzveidīgs. Kopīgas tendences iezīmējās viena meža tipa ietvaros. Purvaiņu mežiem raksturīgās floras īpatsvars vislielākais bija mētru ārenī – virs 80 % (Att. 14, Att. 15). Purvaiņu mežiem raksturīgā flora kopumā bija dominējoša visās apsekotajās platībās, neatkarīgi no augsnes gatavošanas veida. Vēl nozīmīgu veģētācijas daļu aizņēma mežiem raksturīgās sugas, šīs grupas augi vairāk bija sastopami šaurlapju kūdrenī un slapjajā damaksnī. Ruderālo sugu sastopamība bija saistīta gan ar augsnes gatavošanas veidu, gan meža tipu – šaurlapju kūdrenī un slapjajā damaksnī ruderālo sugu sastopamība vagās ir būtiski lielāka, salīdzinot ar platībām, kurās augsne sagatavota pacilās (Att. 14, Att. 15).



Att. 14. Dzīvotnēm raksturīgo vaskulāro augu sugu īpatsvara sadalījums atkarībā no meža tipa platībās, kur stādvieta pacilas.



Att. 15. Dzīvotnēm raksturīgo vaskulāro augu sugu īpatsvara sadalījums atkarībā no meža tipa platībās, kur stādvieta vagas.

Sugām bagātāki bija šaurlapju kūdrenis un slapjais damaksnis, bet mētru āreņu nogabali bija ar vismazāko sugu daudzveidību. Āreņu nogabali bija veģetācijas struktūras ziņā atšķirīgākie, šajos nogabalos uzskaitītās sugas ir tipiski sastopamas pārmitrās dzīvotnēs, un viena no dominantajām sugām bija zilene *Vaccinium uliginosum*. Šaurlapju kūdreņos bija vislielākais ruderālo sugu, jeb sugu, kas raksturīgas antropogēni skartiem biotopiem, īpatsvars. Slapjajā damaksnī dominēja graudzāļu sugas, kas parasti raksturīgas sausākiem augšanas apstākļiem. Visos apsekotajos nogabalos augsnes apstrādes rezultātā izveidotajos mikropazeminājumos (vagās vai bedrēs), salīdzinot ar neapstrādāto zemesdzi vai uzbērumiem, būtiski atšķīrās veģetācijas sastāvs, galvenokārt dominējot mitru vai pārmitru vietu augiem.

Platībās, kuru tuvumā atradās autoceļš vai ceļa grāvis, biežāk bija sastopamas ruderālās sugas, savukārt robeža ar pieauguša meža nogabalu nodrošināja tipisko meža biotopu sugas. Rezultāti parāda, ka ruderālo sugu īpatsvars nogabalos ir atkarīgs arī no meža tipa. Lai gan ruderālās sugas ir sastopamas visos meža tipos, vairumā gadījumu augāja lielāko daļu veido tipiskās meža un purva sugas. Vagu pacēlumos un pacilās visvairāk sastopamas ruderālās sugas, bet tās augājā nedominēja. Sugas, kuras veido aizzēlumu un rada sakņu sistēmas konkurenci, visvairāk bija sastopamas uz neapstrādātas zemesdzi. Stādvieta veidošana palielina sugu bioloģisko daudzveidību, jo vagās, uz velēnām, pacilās un bedrītēs ir sastopamas sugas, tajā skaitā tipiskas purvainu meža tipa un purva sugas, kuras nav sastopamas uz neapstrādātas augsnes.

Koku augšana gaita un saglabāšanās atkarībā no pielietotā augsnes gatavošanas un pielietotā stādmateriāla veida.

Lai noskaidrotu stādvieta ietekmi uz dažādu koku sugu dažādu stādmateriāla veidu stādu augšanu un saglabāšanos pirmajā, otrajā un trešajā sezonā pēc stādīšanas, LVMI Silava pētnieki ierīkoja ilglaicīgos uzskaites parauglaukumus. Katras veģetācijas sezonas beigās zinātniskie darbinieki uzmērīja 2017. un 2018. gadā stādīto koku augstumus, ikgadējos augstuma pieaugumus, trešajā augšanas sezonā arī sakņu kakla caurmēru (Tab. 2.)¹⁹. No tālākas augšanas gaitas analīzes izslēdza tos kokus, kuriem konstatēja galvenā dzinuma bojājumus.

Jaunaudzēs stādīto koku augšana pirmajos gados pēc stādīšanas bija būtiski atkarīga no izvēlētajā augsnes gatavošanas un/vai stādmateriāla veida un koku sugas (Att. 16., Att. 17.). Pioniersugas – bērzs un melnalksnis – auga straujāk nekā skuju koki – egļu un priede –,

¹⁹ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Lazdina_LVM_MAIKP_www.pdf – datu ieguves metodika 10. lpp.

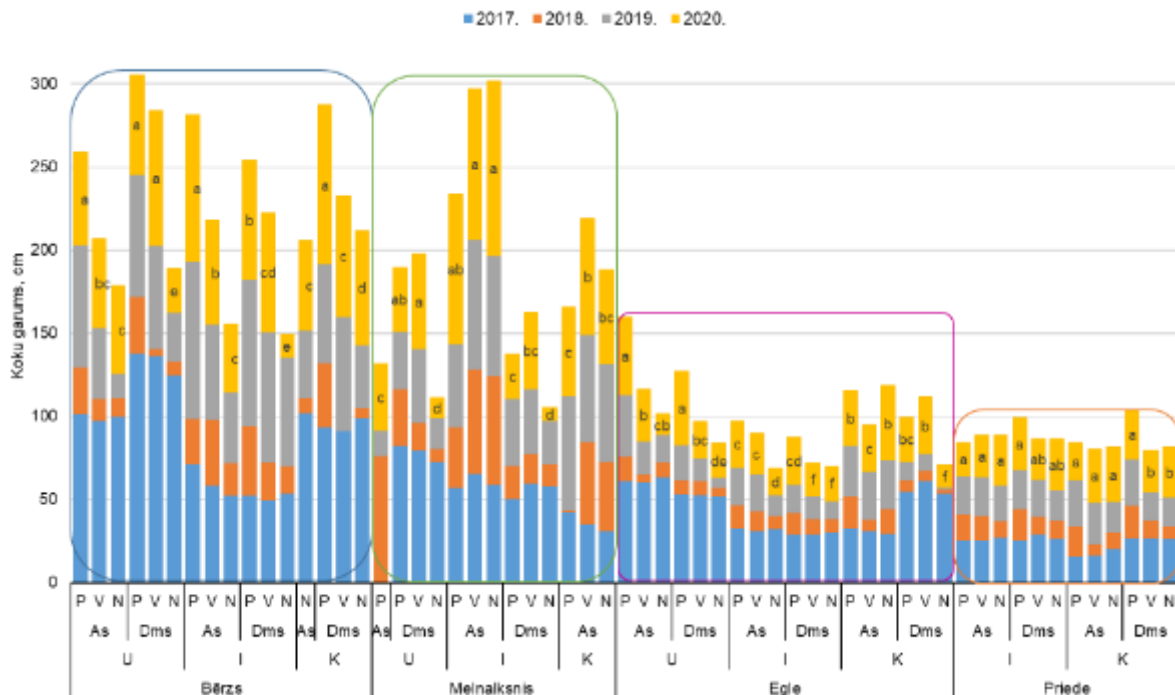
attiecīgi to augstumu un pieaugumu atšķirības dažādās stādīšanās vietās augošiem kokiem bija izteiktākas nekā skuju kokiem.

Salīdzinot augsnes gatavošanas veidus, pirmajos gados pēc iestādīšanas būtiski garāki izauga pacilās stādītie visu stādmateriāla veidu bērzi. Savukārt kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu visās stādīšanās vietās veidoja lielākus pieaugumus, salīdzinot ar citiem stādmateriāla veidiem (Att. 16., Att. 17.). Slapjā damakšņā un šaurlapju kūdreņa platībās, kur augsne gatavota pacilās, bērzu kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu vidēji bija pārsnieguši 350 cm garumu jau pēc trešās augšanas sezonas (Att. 17.).

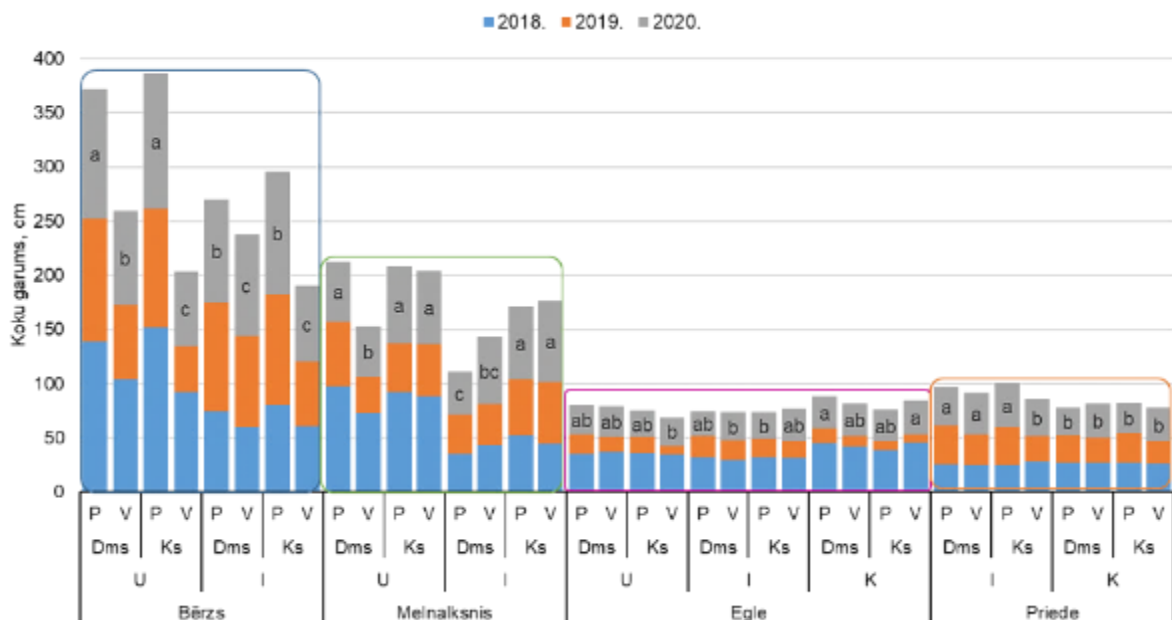
Melnalkšņa augšanas gaitas rezultāti pirmajos gados pēc stādīšanas nebija tik viennozīmīgi²⁰. To augšanu mazāk ietekmēja augsnes gatavošanas veids. Melnalksnis visstraujāk auga šaurlapju ārenī, pie tam vienlīdz labi gan gatavotā, gan negatavotā augsnē (Att. 16.). Melnalksni var stādīt nesagatavotā augsnē šaurlapju ārenī, bet slapjajā damaksnī ieteicama stādīšanu sagatavošana. Pēc trešās augšanas sezonas kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu sasniedza lielākus izmērus (Att. 17.).

Trešās veģetācijas sezonas beigās visiem egļu stādu veidiem bija līdzvērtīgi augstumi abos stādīšanu veidos augušajiem kokiem (Att. 17.). Augsnes gatavošanas ietekme sāka izpausties trešās, ceturtais sezonas laikā. Straujāka koku augšana panākta, ja bija stādīti kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu pacilās (šaurlapju ārenī pēc ceturtais augšanas sezonas to vidējais augstums pārsniedz 150 cm). Kailsakņi sasniedz labākus augšanas rādītājus nekā ietvarstādi (Att. 16.).

²⁰ kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu šaurlapju ārenī, pacilās iestādīti 2018, nevis 2017. gadā



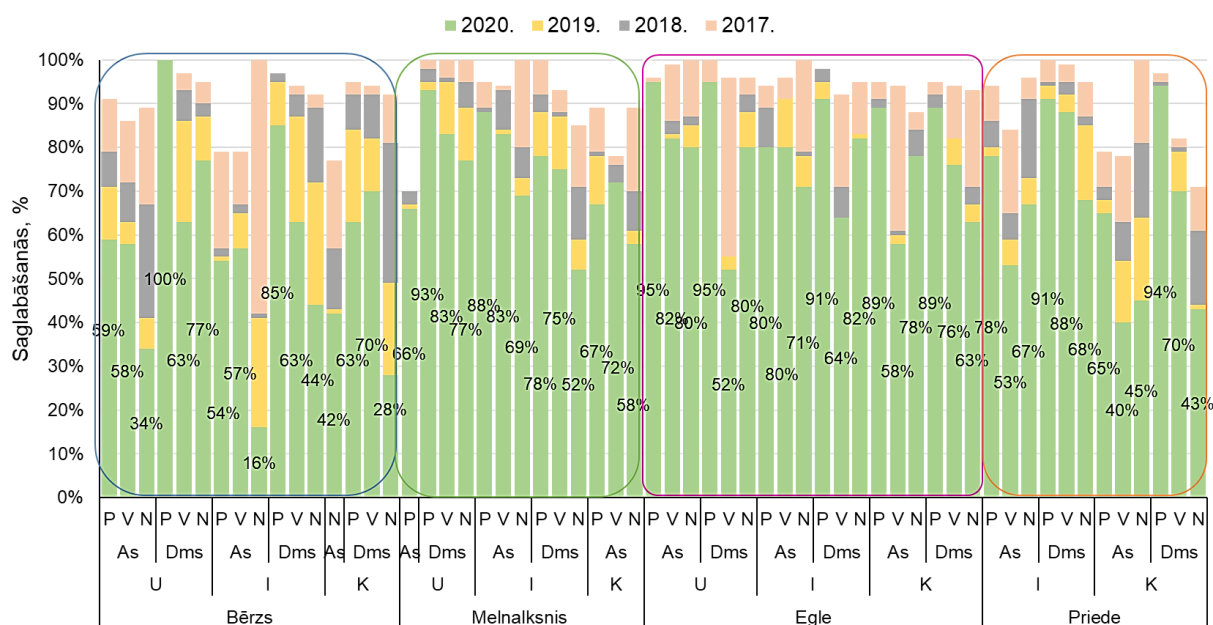
Att. 16. Koku augstumi slāpjā damakšņa (Dms) un šaurlapju kūdreņa (Ks) nogabalos atkarībā no augsnes gatavošanas un izmantotā stādmateriāla veida (atjaunošana veikta 2017. gadā (P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, N – negatavota augsne, U – kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu, I – ietvarstādi, K – kailsakņi), dažādie latīņu mazie burti norāda statistiski būtiskas atšķirības ($p < 0,05$) starp koku augstumiem pēc četrām veģetācijas sezonām vienas sugas un meža tipa ietvaros.



Att. 17. Koku augstumi slāpjā damakšņa (Dms) un šaurlapju kūdreņa (Ks) nogabalos atkarībā no augsnes gatavošanas un izmantotā stādmateriāla veida, (atjaunošana veikta 2018. gadā (P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, N – negatavota augsne, U – kailsakņu ar uzlabotu sakņu sistēmu, I – ietvarstādi, K – kailsakņu stādi), dažādie latīņu mazie burti norāda statistiski būtiskas atšķirības ($p < 0,05$) starp koku augstumiem pēc trim veģetācijas sezonām vienas sugas un meža tipa ietvaros.

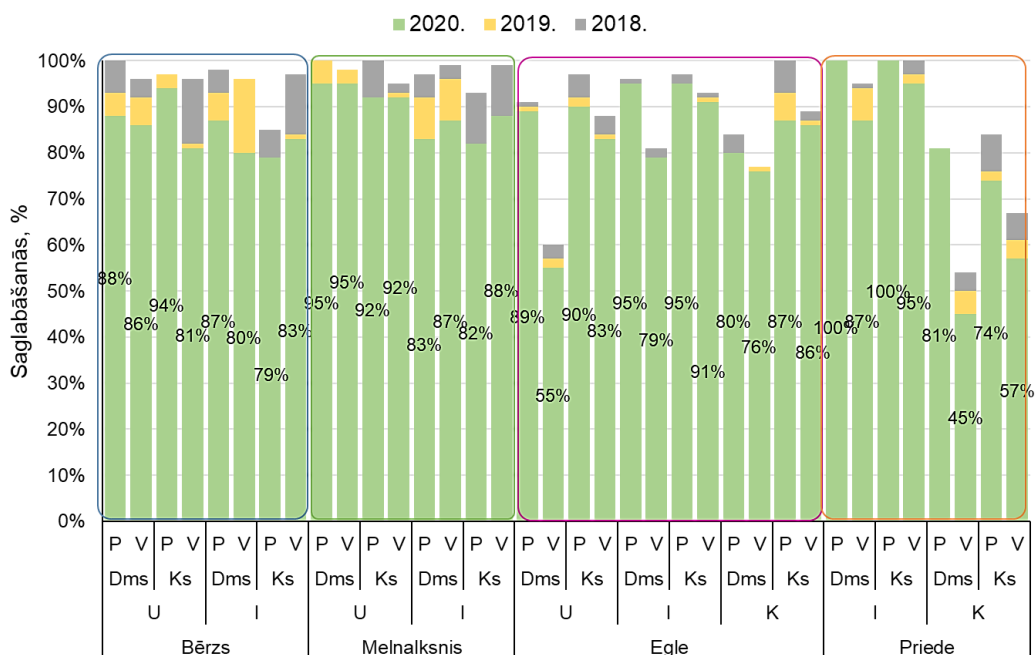
Kokaudzētavās audzē priedes kailsakņus un ietvarstādus, priedei netiek audzēti kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu. Ceturtās veģetācijas sezonas beigās šaurlapju ārenī stādītajiem abu priedes stādmateriālu veidu kokiem vidējie garumi visās stādvietās nebija būtiski atšķirīgi, bet slapjajā damaksnī pacilās stādītie ietvarstādi un kailsakņi bija būtiski garāki (Att. 16.).

Uzskaitīja un analizēja arī stādīto koku saglabāšanos atkarībā no stādmateriāla un augsnes gatavošanas veida, lai salīdzinātu stādīto un saglabājušos koku proporcijas, saglabāšanās rādītāju izteica procentos (Att. 18.; Att. 19.). Vissliktākie saglabāšanās rādītāji bija šaurlapju ārenī negatavotā augsnē stādītiem bērziem un priežu kailsakņu stādiem. Vērojama kopēja tendence, ka augsnes gatavošana pacilās nodrošina labākus apstākļus koku izdzīvošanai pārmitros apstākļos, it sevišķi priedēm.



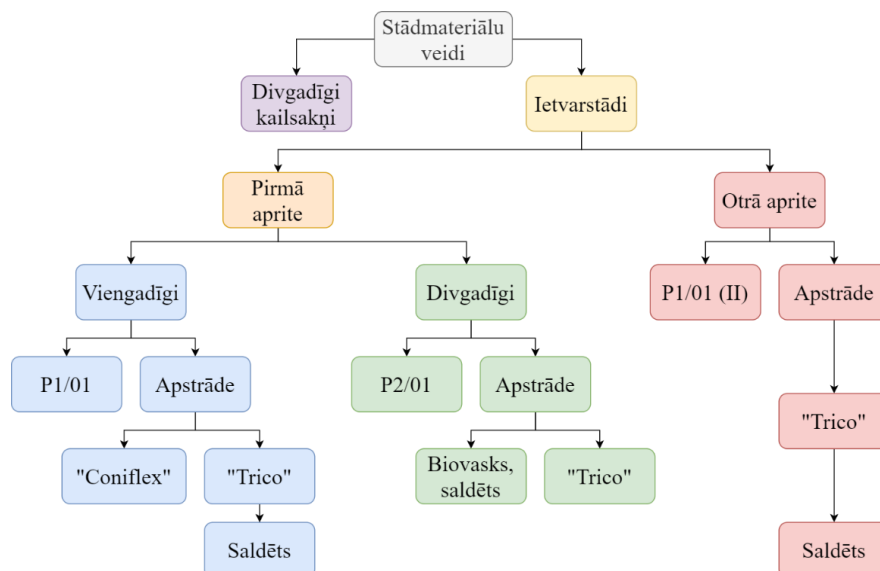
Att. 18. Šaurlapju ārenī (As) Klīves iecirknī un slapjajā damaksnī (Dms) Zilokalnu iecirknī 2017. gadā stādīto koku saglabāšanās (%) atkarībā no augsnes gatavošanas un izmantotā stādmateriāla veida četru augšanas sezonu laikā. P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, N – negatavota augsne, U – kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu, I – ietvarstādi, K – kailsakņi.

2018. gadā atjaunotajās kokaudzēs stādīto koku saglabāšanās vērtējama kā laba. Lapu koku kailsakņu stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu un ietvarstādu saglabāšanās bija līdzīga. Savukārt no vagās stādīto egļu kailsakņiem ar uzlabotu sakņu sistēmu slapjā damakšņā nogabalos un priežu kailsakņiem abos meža tipos bija saglabājusies tikai puse (Att. 19).



Att. 19. Slapjajā damaksnī (Dms) un šaurlapju kūdrēnī (Ks) stādīto koku saglabāšanās (%) atkarībā no augsnes gatavošanas un izmantotā stādmateriāla veida Klīves iecirknī trīs augšanas sezonu laikā. Atjaunošana veikta 2018. gadā (P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, U – kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu, I – ietvarstādi, K – kailsakņi.

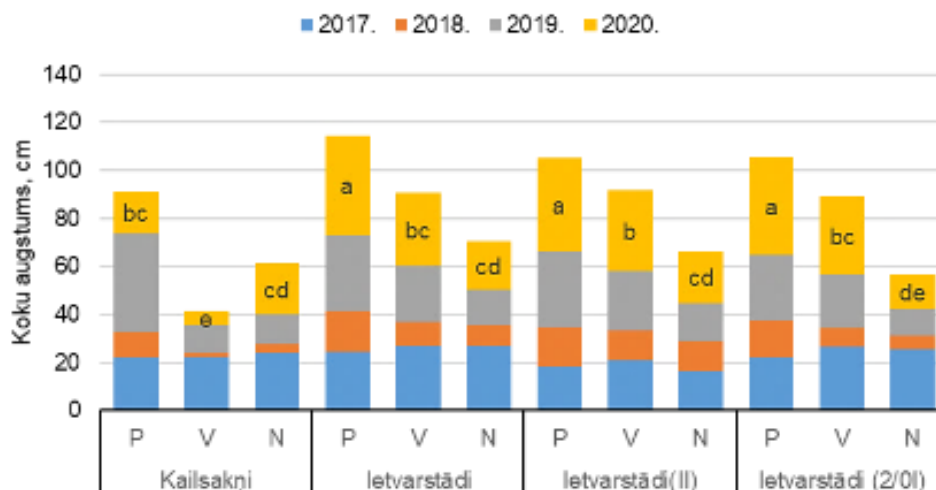
Mētru āreņa meža tipā Zilokalnu iecirknī²¹ salīdzināta dažādas aprites, uzglabāšanas un pirmsapstrādes veidu priežu ietvarstādu augšanu un saglabāšanos. 2017. un 2018. gadā iestādīts tirgū pieejamais priežu stādmateriāls, kas uzglabāts saldētavās vai ārpus tām. (Att. 20.).



Att. 20. Mētru ārenī izmantotie priežu stādmateriāla veidi.

²¹ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Lazdina_LVM_MAIKP_www.pdf – pārskats par mētru āreņos ierīkotajām jaunaudzēm (12–14. lpp)

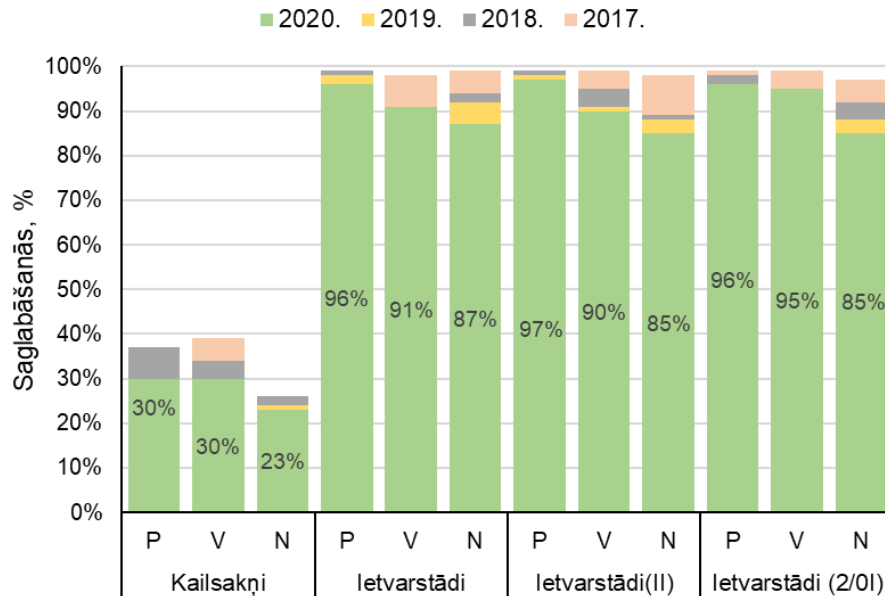
Tā kā statistiski būtiska kokaudzētavā veiktās apstrādes ietekme uz stādu augšanu netika konstatēta, tad priežu stādmateriāls tālākai analīzei tika sagrupēts četrās grupās: kailsakņi, pirmās aprites ietvarstādi, otrās aprites ietvarstādi un divgadīgi ietvarstādi. Mētru ārenī sagatavotā augsnē stādītās priedes bija augušas labi. Pacilās un vagās stādītajiem kailsakņiem augstums pēc četrām veģetācijas sezonām bija būtiski mazāks nekā ietvarstādiem. Starp ietvarstādu veidiem būtisku augstuma atšķirību nebija. Augsnes gatavošanas būtiska ietekme novērota, sākot ar trešo veģetācijas sezonu (Att. 21.).



Att. 21. Priežu garumi mētru ārenī atkarībā no augsnes gatavošanas un izmantotā stādmateriāla veida Zilokalnu iecirknī četrus augšanas sezonu laikā, kur atjaunošana veikta 2017. gadā (Ietvarstādi(II) – otrās aprites, Ietvarstādi(2/0) – divgadīgi ietvarstādi, P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, N – negatavota augsne) Atšķirīgie īsie latīņu burti norāda uz statistiski būtiskām garuma atšķirībām ($p < 0,05$) pēc ceturtais veģetācijas sezonas.

Šajā meža tipā, gatavojot augsni un veidojot stādvieta, bija panākta būtiski labāka priežu kokaudzes augšana. Būtiski garākas ($P < 0,05$) bija pacilās stādītās priedes, to vidējie augstumi pārsniedz 100 cm garumu. Tāpat vagās stādītās priedes ir būtiski garākas par negatavotā augsnē stādītajām.

Mētru ārenī priežu kailsakņi saglabājušies ievērojami sliktāk par ietvarstādiem. Kailsakņu saglabāšanās vērtējama kā ļoti slikta – izdzīvojuši tikai ap 30 % stādīto koku, stādītie koki izkalta jau pirmās veģetācijas sezonas laikā. Ietvarstādi visos augsnes gatavošanas veidos saglabājās labi, ceturtais veģetācijas sezonas beigās dzīvotspēju ir saglabājuši vismaz 85 % iestādīto koku. Pacilās dzīvotspēju saglabā proporcionāli vairāk koku nekā vagās un negatavotā augsnē (Att. 22.).



Att. 22. Mētru āreņos stādīto priežu saglabāšanās parauglaukumos (%), atkarībā no stādmateriāla un augsnes gatavošanas veida (P – augsne gatavota pacilās, V – augsne gatavota vagās, N – negatavota augsne).

Ziemeļkurzemes reģionā ierīkotajos eksperimentālajos priedes stādījumos ievākts empīriskais materiāls un konsultēts Sigitas Timmas maģistra darbs “Parastās priedes *Pinus sylvestris* stādu aizsardzības metožu efektivitāte pirmajā un otrajā gadā pēc stādīšanas”. Analizēta augu aizsardzības līdzekļu (Conniflex, Trico) un mežsaimnieciskās darbības (augsnes gatavošanas un izvēlētā stādmateriāla veida kombinācijas) efektivitāte parastās priedes aizsardzībā no priežu lielā smecernieka un briežu dzimtas dzīvnieku izraisītajiem bojājumiem. Apsekotas audzes un uzskaitīti priežu lielā smecernieka un briežu dzimtas dzīvnieku radītie bojājumi viengadīgās un divgadīgās priežu kokaudzēs. Secināts, ka kokaudzētavā veiktajai apstrādei ar AAL Trico nav būtiskas ietekmes briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu samazināšanai nākamajā ziemas sezonā pēc stādīšanas, ja apstrāde veikta pavasarī, jo jaunie dzinumi vairs nav klāti ar aizsardzības līdzekli. Noskaidrots, ka repelentam Trico nepiemīt papildus aizsardzības funkcijas pret lielo smecernieku. Gan aizsardzības līdzeklis Conniflex, gan augsnes gatavošana pacilās būtiski samazināja lielā smecernieka radītos bojājumus, līdz ar to kokaudzētavā apstrādātu priežu ietvarstādu stādīšana pacilās papildināja augu aizsardzības līdzekļa efektu vai aizstāja to.

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

Darba laika ilgumu un strādnieka noieto attālumu uzskaitīta 12 nogabalos, kur 6 nogabalos augsne bija sagatavota vagās un 6 platībās pacilās. Agrotehniskās kopšanas darba laiks 2018. un nākamajos gados uzskaitīts tajās pašās platībās, kurās 2017. gada pavasarī²² uzskaitīts meža stādīšanas darba laiks (Tab. 4.).

Tab. 4. Stādīšanas un agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē LVM ražošanas objektos priežu un egļu audzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās

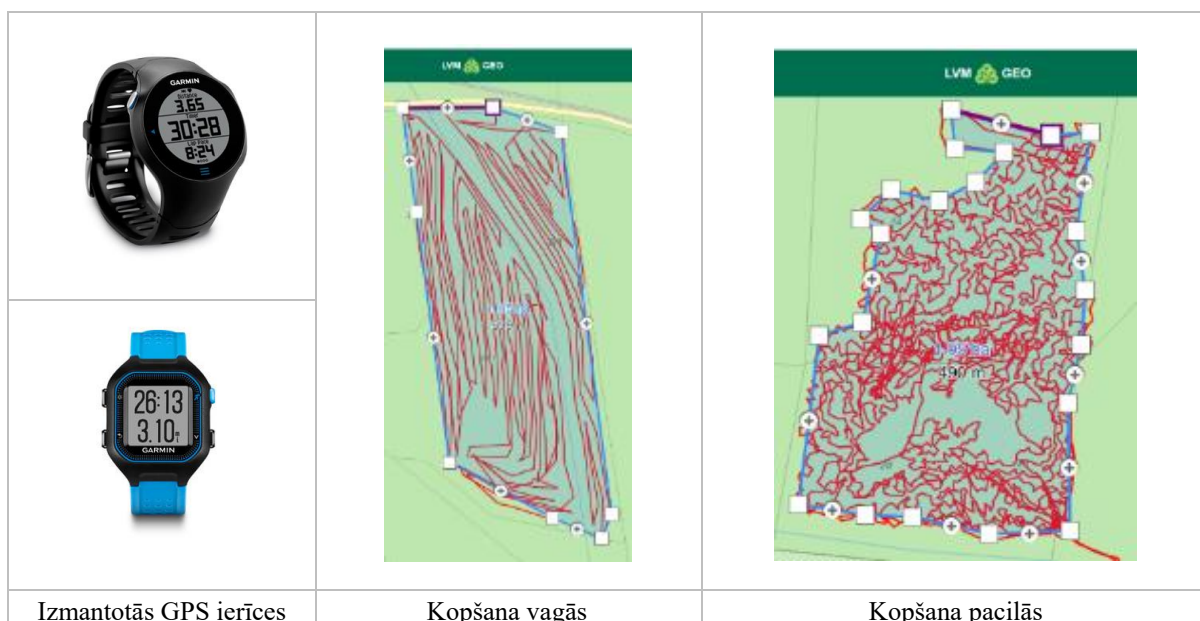
Atslēga	Kopšanas reizes	Stād vietas	stundas ha ⁻¹	Nostaigātais attālums, km ha ⁻¹							
			Stādīšana	Agrotehniskā kopšana				Agrotehniskā kopšana			
			2017	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
609-80-19	4	Pacilas	5,2	x	5,1	x	x	x	5,0	x	x
609-81-12	4	Pacilas	16,7	x	11,1	x	x	x	5,4	x	x
501-227-14	4	Pacilas	12,2	4,8	x	9,5	x	5,0	x	5,8	x
501-200-4	5	Pacilas	10,0	8,0	11,7	10,4	x	6,6	5,4 (2x)	9,8	x
501-200-4	5	Pacilas	10,0	10,6	2x	x	x	6,3	2x	x	x
501-23-6	4	Pacilas	7,5	x	x	12,7	x	x	x	9,3	x
501-218-5	4	Vagas	11,8	x	x	12,1	5,7	x	x	7,4	6,8
502-248-15	5	Vagas	11,9	x	x	11,5	x	x	x	10,0	x
502-248-14	4	Vagas	11,8	x	7,8	x	7,7	x	6,1	x	5,4
502-246-21	4	Vagas	12,2	4,5	11,6	x	x	4,9	6,3	x	x
503-319-13	4	Vagas	14,4	9,1	9,8	x	x	4,1	5,7	x	x
508-321-26	2	Vagas	5,2		1,7	3,8			3,3	5,8	

*x – agrotehniskā kopšana platībā ir veikta, bet nav notikusi saziņa ar LVMI Silava pārstāvi par darba laika uzskaites mērīšanu platībā, tādēļ dati nav ievākti.

Darba laika uzskaitē izmantoti GPS pulksteņi, kas tika piestiprināti pie darba veicēja (strādnieka) apģērba. Ierīces ierakstīja informāciju par strādnieka pārvietošanās maršrutu platībā un vidējo ātrumu veicot kopšanu. Analizējot pārvietošanās maršrutu platībās, secināts, ka noietais ceļš, veicot kopšanu vagās, ir īsāks un kustība ātrāka, salīdzinot ar kopšanu pacilās. (Att. 23.)

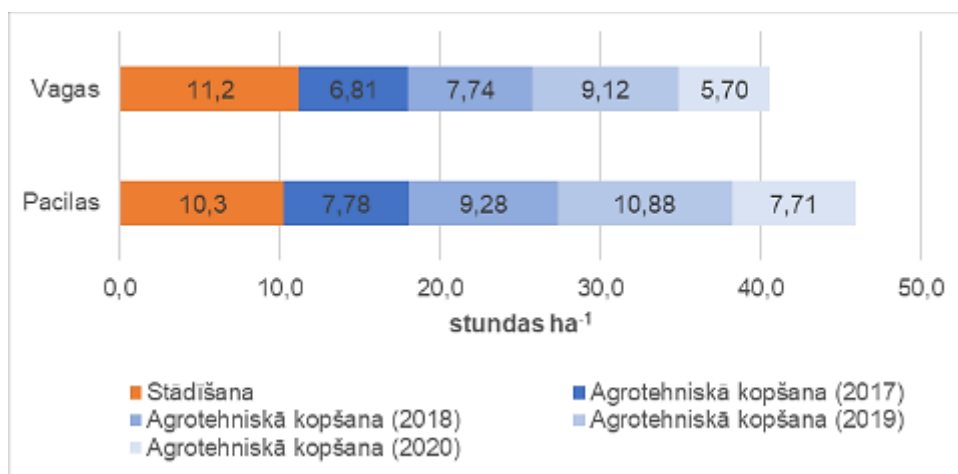
Vidējais nostaiģātais attālums, veicot kopšanu vagās bija 6,2 km, savukārt veicot kopšanu pacilās – 6,7 kilometri, kas ir par 7,5% vairāk. Lai samazinātu nostaiģāto attālumu, sagatavojot augsni, ieteicams pacilas izvietot iespējami taisnā līnijā (rindās), tas padarītu kopēju pārvietošanos ātrāku un ērtāku.

²² 2017.gada pētījumu pārskatā publicēta izvērsta analīze. (<http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>)



Att. 23. Izmantotās GPS ierīces un pārvietošanās maršruti, veicot kopšanu vagās un pacilās.

Salīdzinot dažādu stādmateriālu stādīšanas laiku pacilās un vagās, secināts, ka visātrāk stādīšanu ir iespējams veikt, stādot ietvarstādus pacilās – 9,0 stundas ha⁻¹. Ietvaratādu stādīšana vagās aizņēma 9,6 stundas ha⁻¹. Savukārt kailsakņu stādīšana vagās aizņēma 12,8 stundas ha⁻¹, bet pacilās – 16,7 stundas ha⁻¹. Vidējais 1 hektāra stādīšanas laiks bija 10,7 stundas. Vidējais stādīšanas laiks pacilās bija 10,3 stundas, bet stādīšanai vagās – 11,2 stundas, tātad par 8,5 % ilgāk (Att. 24.).



Att. 24. Vidējais patērētais laiks veicot stādīšanu un agrotehnisko kopšanu vagās un pacilās, stundas ha⁻¹.

Augsnes gatavošanas veids, iestādītā koku suga, meža tips, un aizzēluma pakāpe būtiski neietekmēja agrotehniskās kopšanas darba laika sadalījumu (produktīvais darba laiks un pauzes). No kopējā agrotehniskās kopšanas darba laika apsekotajās platībās, tīrā darba laika²³

²³ Tīrais darba laiks ir tikai pļaušana.

īpatsvars bija 72-90 % no kopējā darba laika. Degvielas uzpilde, atpūtas pauzes un tehnikas apkope bija 10-28 % no kopējā darba laika.

Vidējais viena hektāra izkopšanai patērētais laiks pacilās bija 8,9 stundas, savukārt vagās – 7,3 stundas, kas ir par 17 % ātrāk. No 1. līdz 3.gadam, katra nākamā agrotehniskā kopšana aizņēma vairāk laika, bet 4. gadā darbus paveica ātrāk. Vidēji viena hektāra stādīšanas un agrotehniskās kopšanas kopējais laiks 4 gadus vecos stādījumos pacilās bija 45,9 stundas, savukārt vagās 40,6 stundas, kas ir par 5,3 stundām vai 11,6 % ātrāk. Viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē darba ražīgumu, ir darba veicēja profesionalitāte un spējas efektīvi plānot pļaušanas darbības un pārvietošanās maršrutu, kā arī platības aizzēlums, kas dažādās platībās var būtiski atšķirties.

GPS ierīču izmantošana agrotehniskās kopšanas darbu uzskaitē atvieglo darbu kontroli, jo aplikācijā ir iespējams redzēt pārvietošanās maršrutus un to, kad darbi audzē ir uzsākti un kad pabeigti, kāda ir izkoptās audzes platība. Pārvietošanās maršrutu ir viegli nolasīt LVM GEO programmā. Pārvietošanās faila informācijas nosūtīšana LVM darbiniekam no agrotehnikas kopšanas pakalpojuma sniedzēja puses ļautu LVM darbiniekam pārliecināties par darbu pabeigšanu konkrētajā platībā un atvieglotu paveikto darbu uzskaiti un pakalpojuma kontroles pārbaudi.

Rekomendācijas koku stādīšanai mežos ar organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm, nosacījumi lēmuma pieņemšanai

Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) izvēle

Pamatojums

Augsnes sagatavošanas veida izvēli ierobežo pakalpojumu sniedzēju pieejamība un viņu tehniskais nodrošinājums. Ar patlaban Latvijā pieejamajiem augsnes gatavošanas agregātiem ir iespējams izveidot:

- vagas (disku arkli; lauksaimniecības arkli (apmežojumos)) – *pētījumu programmā ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos augsne sagatavota ar disku arkliem 2017. un 2018. gadā;*
- rindās izvietotas zemas pacilas vai bedrītes (rotējošie pacilotāji) – *veikti apsekojumi nogabalos, kur augsnes sagatavošanai izmantoti rotējošie pacilotāji – vērtēta sagatavoto stādvieta kvalitāte – 2018. un 2019. gads.*
- dažādu izmēru pacilas (ekskavatori ar kausiem – specializētiem vai pielāgotiem grāvju rakšanas kausiem; mašinizētās stādīšanas ierīces) – *ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos augsne sagatavota pacilās ar ekskavatora kausu – 2017. un 2018. gads.; mašinizētās stādīšanas izmēģinājumos salīdzināšanai augsnes sagatavošana veikta ar specializētu kausu, izmēģinājumi ierīkoti 2018. gadā;*

- frēzētas joslas (augšnes gatavošanas frēze sastrādā augsni, veidojot ~50 cm platu frēzētu joslu) – nav izmantota pētījumu programmā – izmanto Meža pētīšanas stacija,
- apvērstas velēnas (ekskavatori ar kausiem) – LVM mežos pagaidām netiek praktizēts.

Augsni gatavo, lai:

- pirmajā augšanas sezonā mazinātu veģētācijas (lakstaugu, koku atvašu, pioniersugu koku sējeņu) konkurenci stādītājiem/sētājiem nākotnes kokiem,
- iezīmētu stādvietas,
- nodrošinātu mikromeliorāciju (optimizēts mitrums, temperatūra, aerēta augsne).

Pirmajās veģētācijas sezonās vagas mazāk aizzeļ, tajās uzkrājas mitrums. Sausieņu mežu tipos vagās ir atsegta minerālaugsne, priežu lielais smecernieks retāk bojā minerālaugsnē stādītu stādu stumbra mizu. Vagās ir iespējams variēt stādvietau skaitu, jo stādi izvietoti rindās, tās saskatāmas vēl ilgi pēc mežaudzes atjaunošanas. Vagās sasējas tuvējo kokaudžu un ekoloģisko koku vai atstāto sēklu koku sēklas. Mineralizētajā joslā sasējušies bērzi, priedes un melnalkšņi agrotehniskās kopšanas laikā var būt grūti atšķirami no stādītājiem kokiem. Audzēs ar augstu gruntsūdens līmeni vai zemu augsnes porozitāti un infiltrācijas spēju pēc spēcīgām lietavām vai atkušņiem vagās sakrājas ūdens.

Ar rotējošo pacilotāju veidotās pacilas ir izvietotas rindās, iespējams izveidot vismaz 2000 stādvieta vienā hektārā. Stādīšanai piemēroti gan mineralizētie laukumiņi, gan zemās pacilas. Sagatavoto stādvietau izmēri variē, bet tās ir vismaz 50 cm platas vai garas. Ar rotējošiem pacilotājiem iespējams sagatavot pietiekamu stādvietau skaitu, lai varētu sagatavot egles, bērza un melnalkšņa jaunaudžu atjaunošanai nepieciešamo stādvietau skaitu atbilstoši šobrīd spēkā esošajam regulējumam un vairāk nekā pusi no Ministru kabineta noteikumos Nr.308²⁴ noteiktā priežu meža atjaunošanai nepieciešamā koku skaita.

Ar ekskavatora kausiem vai specializētiem kausiem un mašinizētās stādīšanas iekārtām veidotās pacilas ir lielākas nekā ar rotējošiem pacilotājiem sagatavotās, galvenokārt tāpēc, ka šo dārgāko augsnes gatavošanas metodi izvēlas, atjaunojot mežaudzes ar sliktu augsnes nestspēju un augstu gruntsūdens līmeni. Prasmīgs operators izmantojot ekskavatora kausu spēj sagatavot 200-2600 stādvieta uz ha, to izmēri variē no 120 līdz 60 cm garumā un 50-90 cm platumā, veidojot 35-10 cm dziļas bedres un 10-35 cm augstas pacilas. Lielas, ar ekskavatora kausu veidotas pacilas aizzeļ lēnāk, nekā citos veidos gatavota augsne. Izmantojot ekskavatora kausu, vienlaikus ar augsnes gatavošanu ir iespējams veikt mikromeliorāciju un sagatavot ievalkas. Pacilas iespējams gatavot rindās vai izklaidus. Pielūžņotās, celmainās, akmeņainās

²⁴ <https://likumi.lv/ta/id/247349-meza-atjaunosanas-meza-ieaudzesanas-un-plantaciju-meza-noteikumi>

platībās, ar uz strēles montētu agregātu, iespējams attīrīt stādvieta un izveidot vairāk un kvalitatīvākas stādvieta nekā ar velkamiem agregātiem.

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

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

Rekomendācija

Augsnes sagatavošana, veidojot vagas ar disku arklu vai pacilas ar rotējošo pacilotāju, ar labām sekmēm pielietojama mazāk auglīgajos meža tipos – sausieņos (Sl, Mr, Ln, Dm), slapjajos (Gs, Mrs, Dms), āreņos (Av, Am, As). Ja ir pietiekama augsnes nestspēja, tehniski iespējams veikt augsnes sagatavošanu arī auglīgos meža tipos (Vr, Gr, Vrs, Grs, Ap), bet izveidotās stādvieta strauji aizzel.

Augsnes sagatavošana, veidojot pacilas ar rotējošo pacilotāju vai zemas pacilas ar ekskavatoru, pielietojama auglīgos sausieņu (Vr, Gr) un slapjajņu mežos (Dms, Vrs, Grs), un meliorētās augsnēs (As, Ap, Ks), kad tām laba nestspēja.

Augsnes sagatavošana, veidojot plašas pacilas ar ekskavatoru, plānojama auglīgos mežos ar blīvu aizzelumu (Dm,Vr,Gr), slapjajnos (Dms, Vrs, Grs), mežos ar ļoti augstu gruntsūdens līmeni – purvainos (Pv, Nd, Db, Lk) un kūdreņos (Km, Ks, Kp), mežos, kur augsnēm ir slikta nestspēja. Augsni ar ekskavatoru var sagatavot visos meža tipos ar izteiktu reljefu, veidojot zemas pacilas ar nelielām bedrēm vai arī apvērsta velēnas.

Nabadzīgajos meža tipos un sausieņos pacilām jābūt vismaz 10 cm augstām un stādīšanai piemērotām virsmām 50 cm garām, platām. Auglīgajos meža tipos, kur paredzams aizzelums, un slapjajnos pacilām jābūt vismaz 15 cm augstām un stādīšanai piemērotai virsmai jābūt 60 cm garai, platai.

Meža tipi un tajos stādāmajiem kokiem piemērotās stādvietas:

Meža tipu grupa/ Meža tips/ Stādvietas		Sekla vaga, 5-15 cm dziļa, vismaz 50 cm plata	Dziļa vaga, 15-30 cm dziļa vismaz 50 cm plata	Zema pacila, platums vismaz 50 cm, 10-15 cm augsta	Plaša pacila, platums vismaz 60 cm, 15-25 cm augsta
Sausieņi	Sl				
	Mr				
	Ln				
	Dm				
	Vr				
	Gr				
Slapjaini	Gs				
	Mrs				
	Dms				
	Vrs				
	Grs				
Purvaini	Pv				
	Nd				
	Db				
	Lk				
Āreņi	Av				
	Am				
	As				
	Ap				
Kūdreņi	Kv				
	Km				
	Ks				
	Kp				

Pielūžņotās, celmainās, akmeņainās platībās ar uz strēles montētu agregātu iespējams izveidot kvalitatīvas stādvietas.

Regulāri izvietotas stādvietas (rindas) atvieglo pārvietošanos agrotehniskās kopšanas laikā, savukārt iezīmētas stādvietas (pacilas, bedrītes, apvērsta velēna) – stādvieta pamanīšanu. Tāpēc, gatavojot pacilas ar ekskavatora kausu, tās izvietojamas regulāri, vēlams, veidojot rindas, lai atvieglotu turpmāko darbu veikšanu.

Mežsaimniecisko darbu agrotehniskās kopšanas veikšanas apjomu un ilgumu iespējams noteikt, izmantojot GPS pulksteņus un GPS raidītājus, un viedtālruņus, līdzīgi kā tas tiek darīts, dokumentējot augsnes gatavošanas un citus darbus.

Turpmāk pētāmie jautājumi

Pacilu augstuma un bedres dziļuma optimālo izmēru izpēte. Pacilu augstuma un stādu saglabāšanās/augšanas kopsakarības.

Augsnes gatavošanas produktivitātes, stādīšanas un agrotehniskās kopšanas produktivitātes atšķirības, ja pacilas izvietotas izkļedus vai rindās.

Augsnes temperatūras svārstību ietekme uz stādu augšanu dažādos veidos sagatavotās stādvielās.

Virszemes noteces vagu ierīkošana un to izvietošana cirmsmā

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

Meža reproduktīvā materiāla izvēle – suga un veids

Pamatojums

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

Labāk iesauc stādi ar labi attīstītu, kompaktu sakņu sistēmu – tādi ir kvalitatīvi ietvarstādi. Ja atjaunojamā koku audzē nav paredzams straujš aizzēlums ar liela auguma augiem un koku atvasēm, stādot ietvarstādus, panākama laba saglabāšanās, un stādu augstums, salīdzinot ar garākiem stādiem, izlīdzinās 2-3 gadu laikā. Maza izmēra stādi (7-10 cm) nav piemēroti stādīšanai vagās vai nesagatavotā augsnē – vietās, kur paredzams straujš aizzēlums ar ātraudzīgu koku sējeņiem vai atvasēm. Maza izmēra ietvarstādus (7-20 cm) var stādīt ar ekskavatora kausu veidotās pacilās. Ietvarstādi (10-40 cm gari) visas veģetācijas sezonas garumā stādāmi mašīnizēti.

Ir panākama sekmīga priežu, egļu un melnalkšņu mežu atjaunošana, stādot lielāka izmēra kokus (40-90 cm garus) nesagatavotā augsnē, ja augsne ir labi aerēta un platība vēl nav aizzēlusī. Priede šādi stādāma tikai mazauglīgos meža tipos, kad tā stādīšanas gadā netiks noēnota. Tomēr sagatavotā augsnē stādītie koki aug labāk.

Kailsakņu stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu izmanto auguma priekšrocības gan pacilās, gan vagās, gan nesagatavotās stādvielās. Stādot kailsakņu stādus ar uzlaboto sakņu sistēmu, ātrāk panākams mežaudzes sekmīgas atjaunošanas rezultāts, jo to attīstību ietekmē citu augu konkurence par augu barošanās vielām, bet ne par gaismu. Tomēr kailsakņu stādiem ar

uzlaboto sakņu sistēmu ir īsāka stādīšanas sezona, tie nav stādāmi visā veģetācijas perioda garumā.

Pacilās stādītie bērza, priedes un egles stādi labāk izeaugas un veido lielākus pieaugumus, it sevišķi bērza kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu. Melnalkšņa stādu attīstībai noteicošais ir augsnes mitruma režīms, ja sakņu zonā augsne ir pietiekami labi aerēta, tie labi aug gan vagās, gan pacilās.

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

Vienāda vecuma un izcelsmes, priežu stādu apstrāde (ar Trico, vasku, Conniflex), aprīte un uzglabāšana saldēšanas kamerās būtiski neietekmē to augšanu kokaudzē. Kokaudzētavā ar Trico veiktā apstrāde pasargā stādus no apkodumiem tikai pavasarī un vasarā pēc stādīšanas, bet ne sekojošajā ziemā. Pret smecernieku bojājumiem apstrādātie stādi tiek bojāti mazāk nekā neapstrādātie, tomēr neapstrādātā augsnē stādītiem kokiem smecernieks apgrauž mizu virs apstrādes vietas. Tādēļ pret lielā smecernieka bojājumiem neapstrādāti stādi nav stādāmi nesagatavotā augsnē. Sagatavotā augsnē stādītiem kokiem ir mazāk smecernieku bojājumu. Pirmā un otrās aprītes priežu ietvarstādi uzrāda līdzīgus augšanas tempus, augšanu ietekmē stādvieta gatavošanas veids, nevis stādu vecums un aprīte.

Vislabākie rezultāti panākti, stādot pacilās stādus ar uzlaboto sakņu sistēmu.

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

Rekomendācija

Kailsakņi un ietvarstādi (20-40 cm gari) ir stādāmi nogabalos, kur nav paredzama strauja aizzelšana.

Kailsakņi (41-50 cm gari) un kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu ir stādāmi visos augsnes gatavošanas veidos sagatavotās stādvietās, pirmkārt, strauji aizdeļošos nogabalos.

Ietvarstādu galvenā priekšrocība ir tas, ka tie stādāmi visā veģetācijas sezonas garumā. Strauji aizdeļošos nogabalos ietvarstādi stādāmi svaigi sagatavotā augsnē.

Meža tipu grupas, meža tipi un tajos izvēlētajam stādvieta sagatavošanas veidam piemērotais stādmateriāls (piemērotākie stādvieta veidi tumšāk tonēti):

Meža tipu grupa/ Meža tips/ Stādvieta	Sekla vaga, 5-15 cm dziļa, vismaz 50 cm plata				Dziļa vaga, 15-30cm dziļa vismaz 50 cm plata				Maza/ Zema pacila platums vismaz 50 cm, 10-15 cm augsta				Liela/plaša pacila platums vismaz 60 cm, 15-25 cm augsta				
	P	E	B	Ma	P	E	B	Ma	P	E	B	Ma	P	E	B	Ma	
Sausieņi	Sl	K	n/a	n/a	n/a												
	Mr	K	n/a	n/a	n/a					I,K	n/a	n/a	n/a				
	Ln	K,I	n/a	n/a	n/a					I,K	n/a	n/a	n/a				
	Dm						U,K	U	U	K,I	U,K,I	U,I	I,U	I,K	I,K,U	I,U	I,U
	Vr						U,K	U	U			U,I	U,I		U,K,I	U,I	U,I
	Gr							U				U,I				U,I	
Slapjaini	Gs					K	n/a	n/a	n/a	K,I	n/a	n/a	n/a				
	Mrs					K	n/a	n/a	n/a	I	n/a	n/a	n/a				
	Dms						U,K	U	U		U,K,I	U,I	U,I	I,K	K,I,U	I,U	I,U
	Vrs						U,K	U	U						U,K,I	U,I	U,I
	Grs							U	U							U,I	U,I
Purvaini	Pv													I,K		I,U	I,U
	Nd													I,K		I,U	I,U
	Db														U,I	U,I	
	Lk														U,I	U,I	
Āreņi	Av	K,I	n/a	n/a	n/a					K,I	n/a	n/a	n/a				
	Am					K,I	n/a	n/a	n/a	K,I	n/a	n/a	n/a				
	As						U,K	U	U		K,I,U	I,U	I,U	I	U,K,I	I,U	I,U
	Ap							U	U							I,U	I,U
Kūdreņi	Kv					I	n/a	n/a	n/a	I	n/a	n/a	n/a				
	Km					I	n/a	n/a	n/a	I	n/a	n/a	n/a	I	n/a	n/a	n/a
	Ks						U,K	U	U		K,I,U	U,I	U,I	I	U,I,K	U,I	I,U
	Kp							U	U							U,I	U,I

K – kailsaknis, I – ietvarstāds, U – kailsaknis ar uzlaboto sakņu sistēmu.

Melnalkšņa stādi labi iesaug kā sagatavotā, tā nesagatavotā augsnē, ja ir optimāls mituma režīms un augsnes aerācija – tie ir mazāk jutīgi pret citu sugu augu konkurenci.

Nesagatavotā augsnē stādītas egles un bērzi aug lēnāk, saglabājas slikti un vēlāk grūti atšķirami no kokaudzes pašsējas kokiem.

Ja nav iespējams sagatavot augsni, nesagatavotā augsnē var stādīt ar Coniflex apstrādātus priedes stādus (nabadzīgos meža tipos) vai melnalksni (auglīgos meža tipos).

Turpmāk pētāmie jautājumi

Vai ir lietderīgi stādīt, ja nav iespējams sagatavot augsni un notiek dabiska meža atjaunošanās. Jāveic 2017. -2018. gadā ierīkoto izmēģinājuma objektu monitorings.

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

Pamatojums

Ja augsnes sagatavošana veikta atbilstoši nogabala gruntsūdens līmenim, augsnes auglībai un mikroreljefam, saglabājas vismaz 70 % stādīto stādu, kas ir vismaz divas reizes vairāk nekā mērķa koku skaits briestaudzē. Stādot kokus pacilās, katra stādvieta ir iezīmēta, tātad ir iespējams izsekot, kurš koks ir stādīts, kurš atjaunojies dabiski. Apvienojot stādīšanu ar dabisko atjaunošanos, ir iespējams ieaudzēt pietiekami biezas mežaudzes, kā arī nodrošināt, ka nākotnes audzēs būs ģenētiski pārāki koki ar labākam pielāgošanās spējām un kvalitatīviem stumbriem. Kvalitatīvi sagatavotās stādītajās stādītās koki ar izcilām ģenētiskajām īpašībām izaugas labi, veido lielākus pieaugumus un ātrāk sasniedz vecumu kurā audze retināma. Trešajā, ceturtajā gadā pēc meža atjaunošanas stādīto bērzu un melnalkšņu augstums sasniedz 2-3 metrus, tad ir vieta 1500-1300 kokiem ha. MK noteikumos Nr. 308, 12. punktā teikts, ka par mākslīgi atjaunotu atzīst audzi, kurā stādīto/sēto koku skaits ir lielāks par 50 % no minimālā. Apsekojot priežu un egļu jaunaudzes, kas stādītas pirms 1-3 gadiem, iegūti dati, ka vidēji papildus stādītajiem skuju kokiem izaugas trīs līdz astoņi simti tās paša sugas pašsējas koki²⁵:

Stādvieta/ Suga		slapjaini		kūdreņi		āreņi		vidēji	
		Stādīti	Dabiski	Stādīti	Dabiski	Stādīti	Dabiski	Stādīti	Dabiski
Vagas	Priede	3260	940	2738	1031	3067	680	3021	884
	Egle	2240	320	2080	400	1947	507	2089	409
Pacilas	Priede	2420	640	2070	660	2432	560	2307	620
	Egle	2400	293	1800	320	1726	354	1975	323

Rekomendācija

Ja ir iespējams iezīmēt stādvieta, veikt aizsardzības pasākumus pret briežu dzimtas dzīvnieku apkodumiem un priežu lielo smecernieku, nav lietderīgi stādīt 3000 priedes vai 2000 citu sugu kokus uz hektāra, ir pietiekami, ja tiek iestādīti divas līdz trīs reizes vairāk koki nekā paredzamais koku skaits briestaudzē (attiecīgi – 2000 priedes un 1500 citu sugu koki). Ja stādvieta gatavo ar uz strēles uzliktiem kausiem, veidojot iezīmētas, viegli atpazīstamas stādvieta, samazinās audzes atjaunošanas kopējās izmaksas (MK noteikumos Nr. 308, 12. punktā teikts, ka par mākslīgi atjaunotu atzīst audzi, kurā stādīto/sēto koku skaits ir lielāks par 50 % no minimālā).

²⁵ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM.pdf

Pētījums „Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārnese iespējas Latvijas apstākļos”

Mašinizēta agrotehniskā kopšana

Mašinizētai agrotehniskajai kopšanai tiek izmantoti tehniskie risinājumi, kas paredz pļaušanas iekārtas stiprināšanu pie strēles vai kabināšanu aiz mašīnas. Latvijas apstākļos teorētiski izmantojamas iekārtas mašinizētai agrotehniskajai kopšanai meža zemēs ir Narva Uprooter P25, Usewood UW40, Usewood UW50, Mense RP6L, Mense RT7, Risutec TRC, Risutec III, Bracke c12, Vallius Cutlink. Latvijas apstākļos teorētiski izmantojamas iekārtas mašinizētai agrotehniskajai kopšanai mežaudzēs, kas ierīkotas lauksaimniecībā neizmantotās zemēs ir RCH HD, Krokowskiego, Nizinskiego, Sylvinov. Izvērstis apskats par iespējamajiem risinājumiem sagatavots 2018. gada noslēgumā pārskatā par programmas III posma izpildi²⁶.

Agrotehniskās kopšanas mašinizācijas tehniskie risinājumi un praktiskā izmantošana mainās atkarībā no platības apstākļiem, kurā atjaunota mežaudze. Agrotehnikas mašinizācija meža zemēs ir apgrūtināta platības pielūžņojuma un celmu dēļ. Novērots, ka uz strēles montējamo agregātu darbību jaunaudzju kopšanas laikā apgrūtina graudzāļu un lakstaugu aizzēlums, kā arī mazāki koku un krūmi, kas apgrūtina bāzes mašīnu pārvietošanos un redzamību novācot kokus. Agrotehniskajā kopšanā galvenokārt ir jāierobežo tieši lakstaugu veģetācija, it sevišķi pirmajos gados. Atsevišķās valstīs kopšanas mašinizācija tiek izmantota lauksaimniecība zemēs, kā, piemēram, applaujot ābeļu, bumbieru vai vīnogu stādus. Tādēļ ir pamatoti uzskatīt, ka kopšanas mašinizācija Latvijā daļēji ir iespējama mežaudzēs, kuras ieaudzētas lauksaimniecības zemēs vai kurās veikta pilnīga ciršanas atlieku izvākšana un celmu izraušana. Šādās platībās iespējama koku stādīšana taisnās rindās ar precīziem attālumiem starp rindām. Pārvietošanās apstākļi šādās platībās nav sarežģīti, tādēļ būtu iespējams izmantot standarta lauksaimniecības tehniku, kas paredzēta rindstarpu izpļaušanai.

Šobrīd nav izstrādāti plaši izmantojami risinājumi meža agrotehniskās kopšanas mašinizācijai. Galvenie iemesli tam ir atjaunotās audzes pielūžņojums un celmainība, kas traucē brīvi pārvietoties cirsmā un viegli piekļūt kociņiem, kā arī salīdzinoši lētais darbaspēks, kas izmantojams kopšanā ar rokas instrumentiem (krūmgriezis). Mašinizētas kopšanas salīdzinoši augstā pašizmaksa neveicina nepieciešamību izstrādāt un ieviest mašinizācijas risinājumus.

²⁶ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2018_Lazdina_LVM.pdf

Atzina

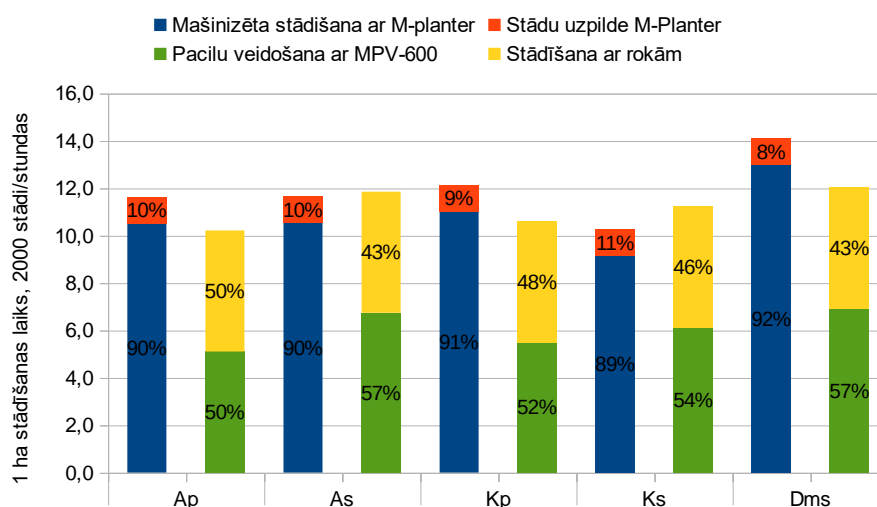
Mašinizētā agrotehniskā kopšana ar pieejamiem agregātiem pagaidām ir pārāk dārga. Nav iespējams veikt agrotehnisko kopšanu ar uzkarināmajiem agregātiem – traucē celmi un nav piemēroti stādvieta attālumi – stādi ir blīvi stādīti.

Mašinizācija būtu iespējama, ja cirsmās tiktu izvākti celmi, ciršanās atliekas un koki tiktu stādīti taisnās rindās noteiktā attālumā viens no otra.

Mašinizēta stādīšana

Augsnes mašinizētas gatavošanas un stādīšanas darbu veikšanai tiek izmantotas divu veidu tehnoloģijas: uz traktora uzkabījami vai uz strēles montējami agregāti. Latvijas apstākļiem piemērotāki ir uz strēles montējamie agregāti, kas vienlaicīgi ar augsnes gatavošanu pacilās veic ietvarstādu stādīšanu. Skandināvijas tirgū ir trīs ražotāji, kas piedāvā Latvijas apstākļiem piemērotas uz strēles montējamās stādīšanas ierīces – Bracke, Risutec un M-Planter.

Mašinizētas augsnes gatavošanas – stādīšanas izmēģinājumus Latvijas apstākļos organizēja 2017. gada 2.-13. maijā Zemgales reģionā, kūdreņu, āreņu un slapjainu augšanas apstākļu tipos (kopā 6 nogabalos), izmantojot M-Planter stādīšanas iekārtu. Lai salīdzinātu M-Planter darba produktivitāti un pakalpojuma pašizmaksu ar šobrīd izmantoto stādīšanas tehnoloģiju (pacilu gatavošana ar kausu un manuāla stādīšana), tajos pašos nogabalos veica arī augsnes gatavošanu izmantojot pacilu veidošanas darba galvu MPV-600 un ietvarstādu stādīšanu izmantojot stādāmos stobrus. Visiem darba veidiem veica darba laika uzskaiti (Att.25.).



Att.25. Stādīšanas metožu salīdzinājums, veicot stādīšanu kopā ar augsnes gatavošanu un veicot augsnes gatavošanu un manuālu stādīšanu vēlāk.

Pētījumā secināja, ka veicot mašinizētu stādīšanu ar M-Planter viena stāda iestādīšanai kūdreņu meža tipa grupā vidēji nepieciešama 18,1 sekunde, āreņu meža tipa grupā nepieciešamas – 18,9 sekundes un slapjainu meža tipa grupā – 23,4 sekundes, savukārt mašinizētās stādīšanas iekārtas uzpilde ar stādiem (120 stādi) vidēji aizņēma 4 minūtes

Veicot šajās pašās platībās pacilu veidošanu ar darba galvu MPV-600, vienas pacilas sagatavošanai kūdreņu meža tipa grupā vidēji nepieciešamas 10,5 sekundes, āreņu meža tipa grupā nepieciešamas – 10,7 sekundes un slapjainu meža tipa grupā– 12,4 sekundes. Vidējais viena stāda iestādīšanas laiks, izmantojot stādāmo stobru, pacilās, kas sagatavotas ar MPV-600, bija 9,2 sekundes. Stādot 2000 stādus hektārā, veicot mašinizētu stādīšanu izmantojot M-Planter iekārtu, viena hektāra apstādīšanai bija nepieciešamas vidēji 11,9 stundas ha⁻¹, savukārt, veicot augsnes sagatavošanu ar pacilu veidošanas darba galvu MPV-600 un ietvarstādu stādīšanu ar stādāmajiem stobriem, kopā bija nepieciešamas 11,2 stundas, kas ir par 5,8 % ātrāk. Paredzams, ka mašīnas operatoram uzkrājot pieredzi darbā ar M-Planter, darba produktivitāte palielinātos un kopējais stādīšanas laiks samazinātos, līdz ar to kopējais viena hektāra apstādīšanas laiks būtu vienāds vai pārsniegtu šobrīd izmantoto tehnoloģiju, kas paredz pacilu gatavošanu un stādīšanu veikt atsevišķi.

Mašinizētas augsnes gatavošanas – stādīšanas ar M-Planter pakalpojuma pašizmaksas analīzes aprēķiniem izmantoja COST akcijas FP0902 tehnikas pašizmaksas modeli, kas pielāgots Latvijas apstākļiem. Pieņemot, ka stādīšanas produktivitāte ir 170 stādi stundā, darbi tiek organizēti 2 maiņās un 100 dienas gadā, bāzes mašīnas vērtība ir 120 000 EUR un stādīšanas iekārtas vērtība 38 000 EUR, mašinizētas stādīšanas pašizmaksa, stādot 2000 stādus hektārā, bija 522 EUR ha⁻¹ un gada laikā ir iespējams apstādīt 105 hektārus. Mašinizētas stādīšanas pašizmaksa bija atkarīga no stādīšanas produktivitātes un iestādīto stādu skaita platībā (Tab. 5.).

Tab. 5. Mašinizētas stādīšanas ar M-Planter pašizmaksa atkarībā no stādvieta skaita un stādīšanas produktivitātes, EUR ha⁻¹

Stādīšanas produktivitāte, stādi stundā	Stādvieta skaits hektārā				
	1600	1800	2000	2200	2400
150	501	563	626	689	751
170	442	497	552	608	663
190	395	445	494	544	593
210	356	402	447	492	537
230	327	368	408	449	490
250	301	338	376	413	451
270	278	313	348	383	417

Mašinizētas stādīšanas pašizmaksu iespējams samazināt, palielinot stādīšanas produktivitāti un/vai samazinot stādvieta skaitu platībā. Stādīšanas produktivitāti iespējams palielināt, samazinot manipulatora manevru skaitu, braucienu skaitu starp objektiem, izbraukšanu/iebraukšanu cirmsmā un veicot tehnikas pieregulēšanu, kas atsevišķas darbības (manipulatora kustības, stāda piespiešana) padara ātrākas.

Pieņemot, ka 2020. gadā pacilu gatavošanas ar kausu pakalpojuma cena ir 430 EUR ha⁻¹ un stādīšanas pakalpojuma cena 140 EUR ha⁻¹, kopējās stādīšanas pakalpojuma (pacilu veidošana + stādīšana) izmaksas ir 570 EUR ha⁻¹. Mašinizētas stādīšanas ar M-Planter pakalpojuma gala cena, par pamatu ņemot 2017. gada darba laika uzskaiti, un kādu to varētu noteikt pakalpojuma sniedzējs, pieņemot 20 % uzcenojumu virs pašizmaksas, būtu 662 EUR ha⁻¹, kas ir par 14% lielāka, salīdzinot ar pacilu gatavošanas un manuālas stādīšanas pakalpojuma cenu 2020. gadā. Mašinizētas stādīšanas pašizmaksas aprēķinos pieņemts, ka bāzes mašīnu un stādīšanas iekārtu iegādājas pakalpojuma sniedzējs.

2020. gadā LVM izsludinātajā atklātajā konkursā “Mašinizētas meža stādīšanas un augsnes gatavošanas, veidojot pacilas, ar kausu pakalpojumu sniegšana 2021.-2023. gadā” mašinizētas stādīšanas cena, ko piedāvāja pakalpojumu sniedzēji bija 540-678 EUR ha⁻¹, atkarībā no reģiona. Vidējā pakalpojuma cena starp visiem reģioniem bija 587 EUR ha⁻¹. Pakalpojumu sniedzēju piedāvātā cena ir par 12 % zemāka, salīdzinot ar pakalpojuma cenu, kas aprēķināta par pamatu pieņemot 2017. gada M-Planter darba laika uzskaites datus. Cenu atšķirība ir saistīta ar stādīšanas produktivitātes palielināšanos kopš 2017. gada, kad tika sākta mašinizēta stādīšana, ka arī ar garantētu platību, kas jāapstāda (vidēji 145 ha gadā) un ar savstarpējo konkurenci starp pakalpojuma sniedzējiem, kas kopumā samazina pakalpojuma pašizmaksu.

Vidējā piedāvātā mašinizētas stādīšanas pakalpojuma cena 2020. gadā bija tikai nedaudz augstāka par pacilu gatavošana + stādīšana pakalpojumu. Mašinizētas stādīšanas pakalpojuma cenu iespējams samazināt, ja tiktu samazināts minimālais stādvieta skaits stādot kokus platībās, kurās augsne ir sagatavota pacilās, vai palielinot stādīšanas produktivitāti, kas iespējama mašīnas operatoram uzkrājot pieredzi darbā ar mašinizētas stādīšanas iekārtu.

Mašinizēta stādīšana ļauj ietaupīt laiku un samazināt administratīvās izmaksas, jo stādīšanas darbus uzraugošajam cilvēkam platība ir jāapmeklē vismaz divas reizes – platību ierādot un pieņemot stādīšanas darbus. Turpretī, veicot atsevišķi pacilu gatavošanu un vēlāk manuālo stādīšanu, ierādot platību un pieņemot darbus, platība jāapmeklē vismaz četras reizes un jāsadarbjas ar diviem dažādiem pakalpojumu sniedzējiem.

Platībās, kurās mašinizēti stādīja kokus, stādījumu saglabāšanās un pacilu kvalitātes kontroli veica 2017., 2018., 2019., un 2020. gadā. Paralēli dzīvo koku uzskatei, vizuāli novērtēja cik % no pacilas ir brīva no veģetācijas, jeb nav aizzēlusi. Vidēji 39 % no pacilas laukuma bija brīvs no veģetācijas, ja tās bija veidotas ar MVP 600, bet ar M-Planter sagatavotām pacilām vidēji 29 % laukuma bija brīvs no veģetācijas. Visos nogabalos ar M-Planter sagatavotās pacilas ir vairāk aizzēlušas, salīdzinot ar MVP 600 gatavotajām.

Ceturtajā augšanas sezonā, līdzīgi kā iepriekšējos trijos gados, visos nogabalos eglēm konstatēja zemāku saglabāšanos nekā priedēm. Ceturtais augšanas sezonas beigās, vidēji visos sešos nogabalos saglabājušās 75 % mašinizēti stādīto un 77 % ar stobru stādīto egļu un 89 % mašinizēti stādīto un 80 % ar stobru stādīto priežu. Lai gan katrā nogabalā pastāv saglabāšanās rādītāju atšķirības starp pielietotajām metodēm, kopumā tās neparāda vienas metodes pārākumu pār otru, bet gan vairāk atspoguļo lokālo augšanas apstākļu atšķirības. Saglabāšanos vairāk ietekmē atrašanās vieta audzē un audzes apstākļi (augšnes īpatnības, sausums), nevis izmantotā stādīšanas metode. Gan mašinizēti, gan ar stobru stādītajās mežaudzēs pacilās stādīto koku saglabāšanās ir laba. Izmantotā stādīšanas metode būtiski neietekmē priežu un egļu stādu ikgadējos pieaugumus, koku pieaugumu vairāk ietekmē pacilas atrašanās vieta mežaudzē. Ar M-Planter sagatavotās pacilas atbilst LVM noteiktajiem pacilu izmēru standartiem. Latvijas apstākļos M-Planter ir piemērota iekārta mašinizētas augšnes gatavošanas – stādīšanas darbu izpildei mežos.

Papildus plānotajiem darbiem veica meža atjaunošanas kvalitātes novērtēšanu LVM saimnieciskajos mežos, kuros bija izmantota mašinizēta augšnes gatavošana – stādīšana āreņos, damakšņos, slapjajos damakšņos un kūdreņos ar iekārtu Risutec TK-120. Veicot mašinizēto stādīšanu ar Risutec TK-120 galvu, viena stāda iestādīšanai vismazākais laiks nepieciešams platlapju kūdreņī, vidēji 13,6 sekundes, visilgākais laiks nepieciešams slapjajā damaksnī – vidēji 18,7 sekundes. Salīdzinot Risutec TK-120 iekārtu un M-Planter iekārtu, noskaidrots, ka ar Risutec TK-120 iekārtu ir sasniegti augstāki darba produktivitātes rādītāji visos meža tipos, abās stādīšanas sezonās. Lai iestādītu 2000 stādus hektārā, ar Risutec TK-120 iekārtu nepieciešamas aptuveni 11,2 h, kamēr ar M-Planter nepieciešamas 11,9 h, kas ir par 5,8 % vairāk. Tāpat kā stādot ar M-Planter, stādīšanas produktivitāti ietekmē sezona – mašinizētā stādīšana ir apgrūtināta apstākļos, kad gaisa temperatūra ir zemāka par 0° C, jo šādos apstākļos stādi sāka piesalt pie iekārtas un stādīšanas mehānisma, kas radīja lielāku paužu un lieku manipulatora kustību skaitu. Lai iestādītu 2000 stādu damaksnī, vasaras sezonā bija nepieciešamas vidēji 11,2 stundas, bet šajā pašā meža tipā rudens sezonā – nepieciešamas 8,6

stundas, kas ir par 2,6 stundām ātrāk. Ja iespējams, mašinizētā atjaunošana damaksnī un citos strauji aizzeļošos meža tipos plānojama pavasarī vai vēl rudenī, kad veģetācija netraucē pārredzamību.

Salīdzinot Risutec TK-120 sagatavoto stādvieta parametrus ar LVM noteiktajām kvalitātes prasībām, noskaidrots, ka nav būtiskas atšķirības starp visiem rādītājiem, kas nozīmē, ka nav būtisku ierobežojumu šo iekārtu izmantošanai ražošanas procesā.

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

Kvalitātes prasības mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai

Pamatojums

Vienīgais, kas atšķiras mašinizētais stādīšanai un pacilu veidošanai ar uz strēles montētu kausu, ir, ka uz pacilas tūlīt pēc tās izveidošanas ir iestādīts stāds. Ar M-Planter pēc Somijas parauga veidotās pacilas ir bijušas pietiekami augstas un platas, mežaudzes atjaunošana ir sekmīga, pacilas bedre (17-35 cm dziļumā) veic mikromeliorācijas funkciju. Audze ir ainaviski pievilcīga un pārejama.

Rekomendācija

Mašinizētai augsnes gatavošanai un stādīšanai pacilās ir jānosaka tādas pat kvalitātes prasības kā augsnes sagatavošanai veidojot pacilu ar uz strēles montētiem kausiem.

Būtu nosakāmi kvalitātes standarti izveidoto bedru izmēriem.

Ja iespējams, mašinizētā atjaunošana ar lakstaugiem strauji aizzeļošos nogabalos plānojama pavasarī vai vēl rudenī, kad veģetācija netraucē pārredzamību.

Turpmāk pētāmie jautājumi

Nosakāms arī maksimālais pacilu augstums – ? cm. Pamatojums – labi sadalījusies kūdra no augstām pacilām noskalojas, atsedzot stādu sakņu kaklu un substrātu, bet, no minerālaugsnes un kūdras veidotām pacilām, sakarst un izkalst virskārta – abi ir stādu izžūšanas riski.

Ekonomiskie nosacījumi lēmuma pieņemšanai par mašinizētas augsnes gatavošanas – stādīšanas darbu izpildi.

Mašinizēta stādīšana uzskatāma par ekonomiski pamatotu, ja pakalpojuma cena ir par 10–20 % augstāka salīdzinot ar pacilu gatavošanu un manuālu stādīšanu, kas 2020. gadā vidēji bija 570 EUR ha⁻¹.

Stādvietai skaitam platībās, kurās izmanto mašinizēto stādīšanu, nevajadzētu pārsniegt 2000 stādvieta hektārā, kas nodrošina optimālu pakalpojuma pašizmaksu, kas ir +20 % no pacilu gatavošanas un manuālas stādīšanas pakalpojuma cenas.

Vidējai stādīšanas produktivitātei sezonas laikā, pieņemot 10 % atkāpi, kūdreņos vajadzētu sasniegt 160 stādi h⁻¹, āreņos 155 stādi h⁻¹ un slapjainos 127 stādi h⁻¹.

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

Izpēte veikta nogabalos, kur 2014. gada maija sākumā, mašinizēti sējot, atjaunota priežu mežaudze (Att. 26.). Sētas Salacas priežu sēkļu plantācijā ievāktas sēklas no apvienotā 2002.-2012. gada vākuma, dīgtspēja 72 %, izsējas norma ~ 300 g sēkļu ha⁻¹.



Att. 26. Sēkļu paciņas etiķete un, sējeņi 2016. gada maijā.

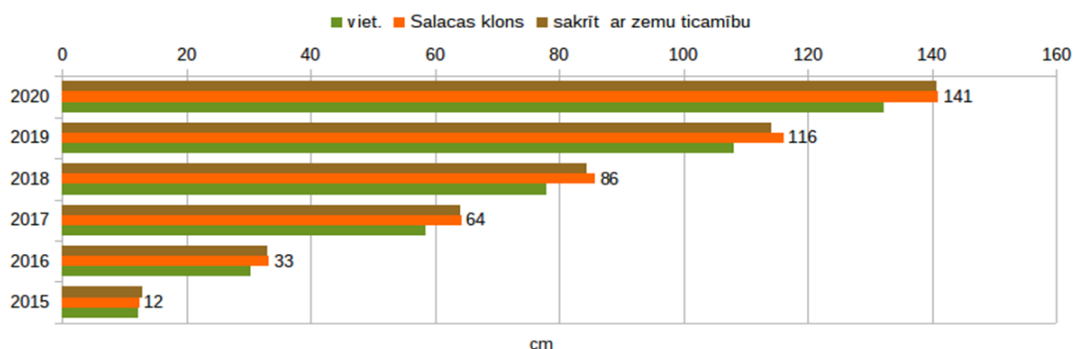
Vadoties no pieņēmuma, ka sēto priežu genoms atšķiras no dabiski atjaunojušos priežu genoma, nolemts salīdzināt pēc agrotehniskās kopšanas audzē atstāto priežu ģenētisko materiālu ar Salacas sēkļu plantācijas klonu ģenētisko materiālu. Šādi ir iespējams noteikt, kura no priedēm nepieder Salacas sēkļu plantācijai, tātad izauguši no audzē atstātajiem ekoloģiskajiem kokiem vai tuvējo audžu koku sēklām.

Lai iegūtu informāciju par mašinizēti sēto priežu ģenētisko materiālu, veikta Salacas priežu stādījuma kartēšana – ievākti paraugi ģenētiskajām analīzēm no 112 kloniem. DNS izdalīta ar CTAB metodi, kas ir viena no biežāk izmantotajām DNS izdalīšanas metodēm no augu šūnām ar cetrimonija bromīda (CTAB) palīdzību, un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem, kurus izmanto, lai noteiktu savstarpējo radniecību starp populācijām, indivīdiem.

Izveidoti uzskaites laukumi, visām parauglaukumos augošajām priedēm ievākti skuju paraugi ģenētisko analīžu veikšanai, lai noteiktu katra koka ģenētisko sakritību ar Salacas sēkļu plantācijas kloniem. Sētās audzes koku DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 13 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 192 paraugi.

Visos četros nogabalos izcelsme līdz klona līmenim identificēta 72-75 % koku. Salacas sēkļu plantācijai raksturīgi DNS fragmenti netika atrasti tikai 14-16 % uzskaitīto koku.

Analizējot priežu augšanas gaitu sešu gadu ilgā periodā, konstatēta tendence, ka priedes ar Salacas plantācijas izcelsmi aug straujāk nekā no apkārtesošajiem kokiem iesējušās priedes (Att. 27).



Att. 27. Priežu augstumi (mieturu augstumu kumulatīvais pieaugums) ar dažādu izcelsmi sadalījumā pa augšanas gadiem.

Lai gan ikgadējās koku augstumu atšķirības nav būtiskas, tomēr vērojama kumulatīva tendence, ka selekcionētās priedes aug labāk un koku augstumu atšķirības laika gaitā palielinās.




Mašinizētā sēšana nodrošina veiksmīgu selekcionētā priežu meža reprodūktīvā materiāla ieaugšanu audzē. Par to liecina, ka vismaz 70 % priežu pēc agrotehniskās kopšanas ir piederīgas sēkļu plantācijai (pētījumā – Salacas plantācijai).

Sētās priedes bija garākas par dabiski ieaugušajām. Priežu mašinizētā sēšanu ir ekoloģiski un ekonomiski pamatota, atjaunojot priežu audzes silā, mētrājā, lānā, viršu un mētru ārenī. Sēšanai piemērotas sēklas ar izcilām ģenētiskām īpašībām, bet zemāku dīdztību (kas nav piemērotas ietvarstādu audzēšanai lielos apjomos), ir izmantojamas priežu audžu mašinizētai sēšanai nabadzīgos meža tipos.

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

Šis pētījums balstīts uz lauku datiem, kas ievākti “Nacionālā meža monitoringa” apakšprogrammas “Meža kaitēkļu un slimību (meža biotisko risku) monitorings” ietvaros, priežu, egļu un apšu jaunaudzēs laika posmā no 2017²⁷. līdz 2019²⁸. gadam. Jaunaudzēs, atkarībā no to platības, ierīkoti 100 m² lieli parauglaukumi, kuros novērtēts briežu dzimtas dzīvnieku iepriekšējā ziemā un tekošajā pavasarī radītais bojājumu apjoms priedēm, eglēm un apsēm, uzskaitītas citu koku sugas, kā arī, lai novērtētu sastopamību, uzskaitītas aļņu, staltbriežu un stirnu ekskrementu kaudzītes. Jaunaudzes apsekotas tūlīt pēc sniega segas nokušanas līdz pilnīgai zemesdzes veģetācijas saplaukšanai (parasti no marta vidus līdz maija pirmajai dekādei)²⁹.

Iespējamā mežsaimnieciskās darbības ietekme uz bojājumu risku jaunaudzēm novērtēta 3 līmeņos: jaunaudžu, blakus nogabalu un 100 ha poligonu līmenī (Att. 28.). Trīs gadu periodā analizēti dati par 1185 jaunaudzēm (ik gadu vidēji 160 priežu, 140 egļu un 110 apšu jaunaudzes)³.

		
I LĪMENIS	II LĪMENIS	III LĪMENIS
pēdējā saimnieciskā darbība apsekotajās jaunaudzēs	50 m buferzonā esošo audžu sugu un vecuma sastāvs un pēdējās veiktās saimnieciskās darbības	mežaudžu struktūra (sugu sastāvs, vecums) un pēdējās veiktās mežsaimnieciskās darbības 100 ha lielā poligonā, kas var ietvert arī nemeža struktūras

Att. 28. Mežsaimnieciskās darbības ietekmes novērtēšana uz pārnadžu radīto bojājumu īpatsvaru; datu apstrādes līmeņi.

27 Meža kaitēkļu un slimību (meža biotisko risku) monitorings uzsākts 2014. gadā ar apsekotām 150 priežu, egļu un apšu jaunaudzēm. Ar katru nākamo gadu pievienotas 150 jaunaudzes līdz 2017. gadā tika sasniegts šī monitoringa metodikā noteiktais apsekojamo jaunaudžu skaits – 200 priežu, 200 egļu un 200 apšu jaunaudzes, kas atrodas gan A/S LVM, gan citu īpašnieku platībās. Šajā pētījumā iekļautas tās jaunaudzes, kas apsekotas sākot ar 2017. gadu, kad sasniegts maksimālais apsekojamo jaunaudžu skaits, un kuras atrodas A/S LVM platībās.

28 Uz pētījuma gala atskaites gatavošanas/nodošanas laiku nav pieeja pēdējai aktualizētajai A/S LVM MEDUS datubāzes versijai, līdz ar to 2020. gada dati nav iekļauti mežsaimnieciskās darbības ietekmes analizē.

29 – Detālāks metodikas apraksts šeit: <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

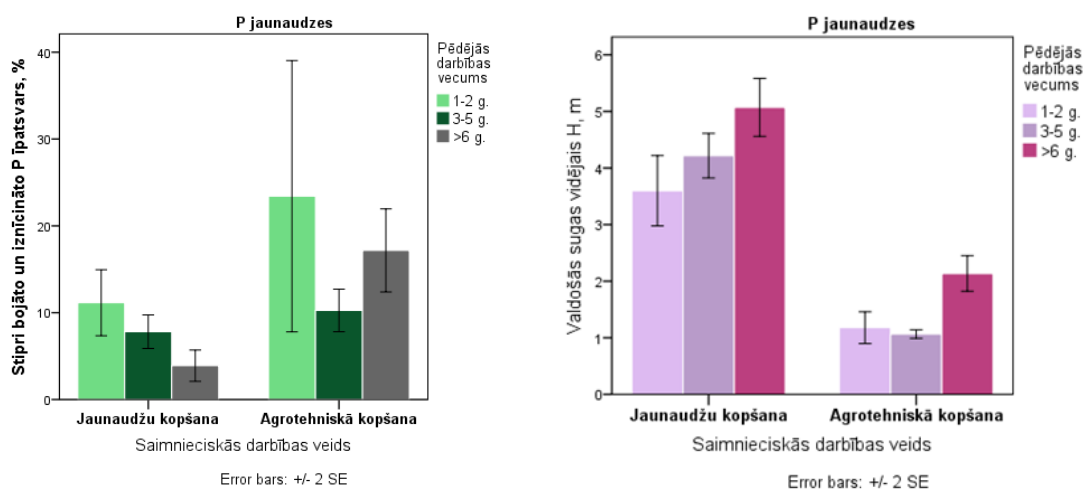
Rekomendācijas briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto bojājumu riska mazināšanai priežu, egļu un apšu jaunaudzēs

Priežu jaunaudzes

Šī pētījuma laikā secināts, ka jaunaudzes, kas platības ziņā ir mazākas par 0,78 ha vai lielākas par 1,9 ha, ir ar būtiski lielāku bojāto priežu īpatsvaru.

Plānojot cirsmas un tālāk arī atjaunošanas darbus, kā optimālā jaunaudžu platība tiek rekomendēta 0,8~1,9 ha.

Jaunaudzēs, kas koptas ne senāk kā pirms diviem gadiem, bojāto priežu īpatsvars ir lielāks nekā jaunaudzēs, kas koptas senāk (Att. 29).



Att. 29. Stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars un priežu vidējais augstums (m) priežu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda ±SE).

Pētījumā konstatēta cieša, negatīva statistiski būtiska sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvaru un visu priežu skaitu ha^{-1} – jaunaudzēs ar mazāku priežu skaitu ha^{-1} , bojāto priežu īpatsvars ir būtiski lielāks³⁰. Tādēļ jaunaudžu kopšanas laikā vēlams neizzāgēt visas iepriekš pārnadžu bojātās priedes, tas nodrošinās lielāku priežu skaitu ha^{-1} ; priedēm ar iepriekšējās sezonās stipri apkostiem sānu un galotnes dzinumiem ir lielāka iespēja tikt bojātām atkārtoti, nekā tām priedēm, kurām bojājumu apjoms ir mazāks³¹. Lai arī šī pētījuma ietvaros nav apstiprinājies, tomēr citu valstu pieredze liecina, ka piemistrojumam ir ietekme uz pārnadžu bojājumu risku³².

³⁰ <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

³¹ Mathisen K.M., Milner J.M., Skarpe C. 2017. Moose – tree interactions: rebrowsing is common across tree species. *BMC Ecology*, 17:12; DOI 10.1186/s12898-017-0122-3

³² Huuskonen, S., Domisch T., Finér L., Hantula J., Hynynen J., Matala J., Miina J., Neuvonen S., Nevalainen S., Niemistö P., Nikula A., Piri T., Siitonen J., Smolander A., Tonteri T., Uotila K., Viiri H. 2021. What is the Potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest Ecology and Management*, 479: 118558. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118558>

Jaunaudžu kopšanas laikā pēc iespējas jāatstāj pameža un paaugas kokus un krūmus (kārklus, krūklus, pīlādžus, segļņus u.c.), kas nodrošinās pārnadžu barības bāzi ziemā;

Kopšanas laikā izzāģētos kokus jāatstāj jaunaudzē, kas var darboties kā potenciāla barības bāze un arī ierobežotu pārnadžu pārvietošanās iespējas jaunaudzē;

Pie augsta pārnadžu radīto bojājumu riska, jaunaudzēs, kurās agrotehniskā kopšana veikta vasaras otrā pusē, uz ziemu noteikti jāieplāno individuālos aizsardzības pasākumus, jo šajā jaunaudžu grupā veikti agrotehniskie kopšanas darbi, kas saistās ar veģētācijas mehānisku izpļaušanu vai herbicīdu lietošanu, būtiski palielina apkodumu rašanās risku³³.

Ja 0,6 km rādiusā ap cirsmu esošo mežaudžu sugu sastāvā vismaz 40 % apmērā ir dažāda vecuma lapu koku audzes, platības atjaunošana ar priedi netiek rekomendēta.

Jaunaudžu bojājumu intensitāti ietekmē arī attālumi līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai / sāls laizītavai un piebarošanas lauciņam. Jaunaudzes, kurām attālums līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai / sāls laizītavai ir līdz 1200 m, ir lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars, nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no šiem objektiem.

Pirms medījamo dzīvnieku piebarošanas vietu / sāls laizītavu saskaņošanas, rūpīgi jāizvērtē mežaudžu sugu un vecuma sastāvu līdz 1 km rādiusam ap plānoto teritoriju. Piebarošanas vietas, un it īpaši sāls laizītavas, var izjaukt pārnadžu uzturvielu līdzsvaru organismā, kas var novest pie palielinātas apkodumu intensitātes blakus esošajās audzēs³⁴.

Egļu jaunaudzes

Egļu jaunaudzes, kur koku vidējais augstums ir līdz 2 m, ir ar vislielāko briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu risku (Att. 30.). Veicot kopšanas darbus jaunaudzēs, kur egļu vidējais garums ir līdz 2 m, pēc iespējas jāatstāj piemistrojuma sugas, tādējādi nodrošinot dzīvnieku barības bāzi ziemā.

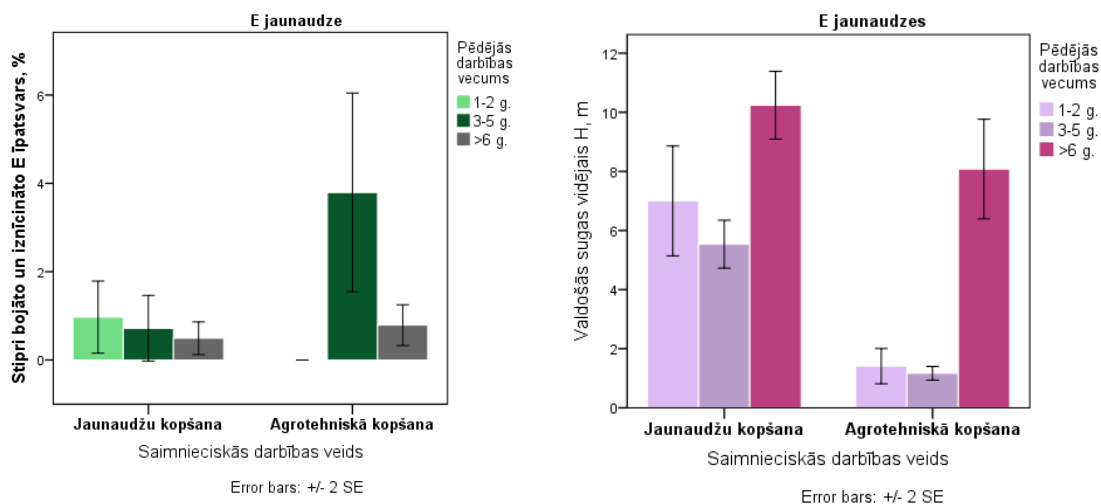
Pēc kopšanas darbu veikšanas uz ziemas periodu jāieplāno audžu aizsardzību ar kādu no dzinumus aizsargājošiem repelentiem.

Egļu jaunaudzēs ar vidējo koku augstumu 3-10 m, būtiskas atšķirības ir starp visu jaunaudzē uzskaitīto koku skaitu ha⁻¹ bojātās (stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars >0 %,

³³ Brousseau, M., Thiffault N., Beguine J., Roye V., Tremblay J-P. 2017. Deer browsing outweighs the effects of site preparation and mechanical release on balsam fir seedlings performance: Implications to forest management. *Forest Ecology and Management*, 405: 360-366. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.024>

³⁴ Velamazán M., San Miguel A., Escribano R., Perea R. 2018. Use of firebreaks and artificial supply points by wild ungulates: Effects on fuel load and woody vegetation along a distance gradient. *Forest Ecology and Management*, 427: 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.061>

atrodas teritorijās ar lielu pārnadžu sastopamību³⁵) un nebojātās jaunaudzēs, attiecīgi 6293 ± 1530 koki ha^{-1} un 3158 ± 468 koki ha^{-1} .



Att. 30 Stipri bojāto un iznīcināto egļu īpatsvars un egļu vidējais augstums (m) egļu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda $\pm SE$).

Savlaicīgi un pakāpeniski retinot šīs grupas egļu jaunaudzes, tiktu nodrošināts, ka egļu miza veidojas biežāka, savukārt, neveicot egļu atzarošanu, zari apgrūtinātu pieeju stumbramizai. Vietās ar lielu staltbriežu sastopamību nepieciešams iekļānot egļu stumbru aizsardzības pasākumus, piemēram, ar repelentu „WÖBRA”, kura efektivitāte arī egļu stumbru aizsardzībā Latvijā noskaidrota eksperimentālā pētījumā 2013. gadā³⁶ un 2019. gadā.

Medijamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem tuvāk esošajās egļu jaunaudzēs bojājumu īpatsvars ir lielāks nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no tām. Šos piebarošanas lauciņus jāierīko vismaz 1 km attālumā no egļu jaunaudzēm.

Egļu jaunaudzes, kas atrodas tuvāk ziemāju kultūrām (≤ 572 m), ir ar lielāku stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvaru nekā jaunaudzes, kas atrodas tālāk no šīm kultūrām.

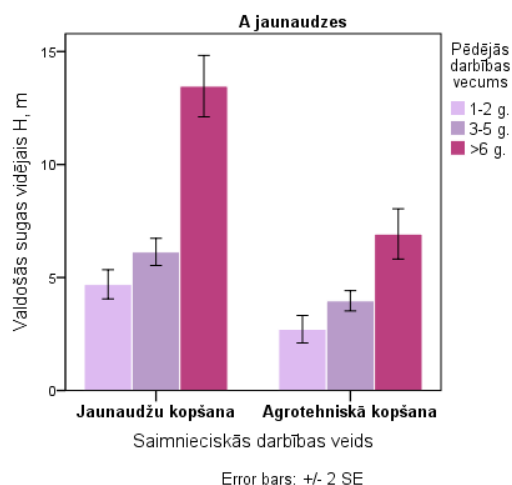
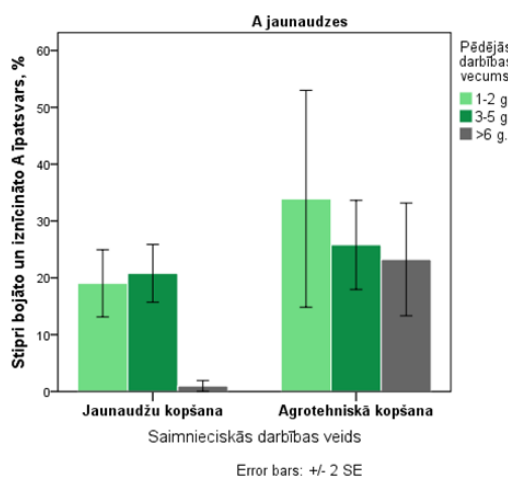
Lai mazinātu bojājumu risku tuvu mežmalām esošās egļu jaunaudzēs, kopšanas circes un aizsardzības pasākumus jāveic atbilstoši iepriekš rekomendētajam.

Apšu jaunaudzes

Apšu jaunaudzēm, kur koku vidējais augstums ir līdz 2 m, ir lielāks pārnadžu bojājumu risks (Att. 31.).

³⁵ <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

³⁶ http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2013_BaumanisJ_LVM.pdf



Att. 31. Stipri bojāto un iznīcināto apšu īpatsvars un apšu vidējais augstums (m) apšu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda $\pm SE$).

Teritorijās ar augstu briežu dzimtas dzīvnieku, īpaši aļņu, blīvumu pēc galvenās cirtes veikšanas platības atjaunot ar apsi netiek rekomendēts, jo pastāv ļoti augsts postījumu risks. Iespējamie risinājumi ir stādīt bērzu, ļaujot dabiski atjaunoties arī apsei. Arī bērzu jaunaudzēs ir pakļautas aļņu bojājumu riskam³⁷. Apšu jaunaudzēs, kas ir izaugušas no galotnes bojājuma riska zonas (>3 m), lai mazinātu mizas bojājumu risku, jāizmanto individuālos stumbru aizsardzības līdzekļus, pirms tam izvērtējot šīs aktivitātes rentabilitāti.

Apšu jaunaudzēs, kur attālums līdz medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai / sāls laizītavai ir mazāks par 1 km, bojāto apšu īpatsvars ir būtiski lielāks, nekā jaunaudzēs, kur šis attālums ir lielāks. Tas pats attiecas arī uz piebarošanas lauciņiem. Pirms medījamo dzīvnieku piebarošanas vietu / sāls laizītavu saskaņošanas, rūpīgi jāizvērtē mežaudžu sugu un vecuma sastāvu līdz 1 km rādiusam ap plānoto teritoriju.

Izmantojot lēmuma pieņemšanas rīku *Classify-Tree*, kas grupē datus, atlasot būtiskos faktorus un nosakot vērtības, kuras pārsniedzot, pieaug vai samazinās mainīgā (valdošās sugas bojājumu īpatsvars) vērtība, secināts, ka būtiskākais faktors, kas ietekmē bojāto valdošās sugas īpatsvaru priežu, egļu un apšu jaunaudzēs, ir aļņu un staltbriežu skaits, īpaši abu sugu govju un teļu skaits⁴⁰. Jaunaudzēs līdz 2 m augstumam būtisku apkodumu risku rada arī stirmas³⁸. Šī atziņa ir ļoti būtiska, jo apliecina, ka, lai mazinātu bojājumu risku mežaudzēm, nepieciešams izmantot kompleksus/adaptīvus plānošanas rīkus, kas rezultātā ļautu sabalansēt dzīvnieku

³⁷ Sisenis L., Dzerina B., Udris K., Pirina L., Luguza S., Katrevics J. 2016. Impact of browsing damages on growth and quality of silver birch plantations in Latvia. – *Agronomy Research*, 14(1): 251-258.

³⁸ <http://www.silava.lv/24/section.aspx/View/176>

skaitu un to vides prasības ar mežsaimnieciskajām aktivitātēm un ekonomiskajiem ieguvumiem, ko apstiprina arī citu valstu pieredze^{39,40}.

Turpmāk skaidrojamie jautājumi

Vai ciršanas intensitātei un nocirstās audzes sugu sastāvam ir ietekme uz postījumiem – kādas ciršanas atliekas, vai pievilina vai nē...(Att. 32.).



Att. 32. Cirsmā atstātām mežizstrādes atliekām nograuzta miza.

Ir tikai daži piemēri ar jaunaudzēm, kur ir atstātas ciršanas atliekas un kas reāli ir arī pildījušas savu funkciju. Piemērs no Laucienes pagastā apsektas egļu jaunaudzes, kurai blakus bija izstrādātas cirsmas un atstāts materiāls. Kā redzams, atstātās ciršanas atliekas ir nomizotas baltas, un fonā esošajā egļu jaunaudzē praktiski nebija koku ar nokostām galotnēm vai apkostiem sānu dzinumiem (audzes vidējais augstums – 1 m). pagaidām tas nav matemātiski pierādāms no līdzšinējiem datiem. Jāierīko parauglaukumi, kurus var mērķtiecīgi apsekot un izdarīt novērojumos/aprēķinos balstītus secinājumus.

³⁹ Müller, M., Ballon, P. & Held, A. 2015. Wild ungulates and their effect on forest ecosystems. In G. Landman, A. Held, A. Schuck, & J. Brussels (Eds.), *European forests at risk. A scoping study in support of the development of a European Forest Risk Facility* (pp. 57-67), European Forest Institute. DOI: 10.13140/RG.2.1.1927.2169.

⁴⁰ Huuskonen, S., Domisch T., Finér L., Hantula J., Hynynena J., Matala J., Miina J., Neuvonen S., Nevalainen S., Niemistö P., Nikula A., Piri T., Siitonen J., Smolander A., Tonteri T., Uotila K., Viiri H. 2021. What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest Ecology and Management*, 479: 118558. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118558>

Informatīvās aktivitātes

Semināri

Starptautiskais seminārs "Meža atjaunošanas darbu mašinizācija" ar Latvijas, Somijas, Lietuvas un Igaunijas kolēģu piedalīšanos tika organizēts 2017. gada 12. maijā (Rīgā Vaiņodes ielā 1 – informatīvā daļa – un Jelgavas novadā Uzvaras līdumā (Roziša ceļš) – lauka demonstrējumi) sadarbojoties Ziemeļvalstu ekselences tīklam NB NORD, LVMI Silava, A/s "Latvijas valsts meži" un M-planter (semināra ziņojumiem nodrošināja tulkojumu uz/no angļu valodām).

Semināra prezentācijas pieejams LVMI Silava mājas lapas sadaļā: aktīvie pētījumi/meža atjaunošana, ieaudzēšana un kopšana (<http://www.silava.lv/73/section.aspx/659>):

- Gediminas Čapkauskas (Institute of Forestry, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry) [Forest regeneration practise in Lithuania](#)
- Toomas Väärt (State Forest Management Centre (RMK), Estonia) [Mineralization & mechanized regeneration](#)
- Timo Saksa (Natural Resources Institute, Finland) [Mechanization of scarification, planting and cleaning – Finland](#)
- Marek Metslaid, Sigitas Girdziušas (Estonian University of Life Sciences, Institute of Forestry and Rural Engineering) [Forest regeneration and management of young stands in Estonia](#)
- M-planter export sales manafer Tommi Pyykkönen (Finland) ([M-Planter Oy](#))
- [Dagnija Lazdiņa](#) (LVMI Silava) [Forest regeneration mechanization in Latvia](#)
- Mārtiņš Gūtmanis (a/s Latvijas valsts meži) [Kāpēc mežkopis šodien domā par darbu mašinizāciju?](#)

2018. gada 4.,5.,11.,12. oktobrī. Zemgales reģionā Klīves iecirknī apmeklēja As tipā 2017. gada pavasarī ierīkotos dažāda stādmateriāla un augsnes gatavošanas veida stādījumus, un 2017. gadā ierīkotos mehanizētās stādīšanas izmēģinājuma objektus As un Ks meža tipos, kā arī Misas iecirknī 2017. gada mehanizētās stādīšanas izmēģinājuma objektu Dms meža tipā. Papildus tam semināra dalībnieki tiks informēti par rezultātiem, kas iegūti, izmēģinot dažādas repelenta TRICO pielietošanas metodes.

Publikācijas ar pētījumu programmas rezultātiem

Scopus datu bāzē iekļautās

Dumins, K., Stals, T., Lazdina, D., Quality assesment of spot mounds made with rotating moulder UOT M22(2020) Engineering for Rural Development, 19, pp. 1444-1449. DOI: 10.22616/ERDev.2020.19.TF362

Celma, S., Blate, K., Lazdiņa, D., Dūmiņš, K., Neimane, S., Štāls, T.A., Štikāne, K., Effect of soil preparation method on root development of *P. sylvestris* and *P. abies* saplings in commercial forest stands. (2019) New Forests, 50 (2), pp. 283-290. DOI: 10.1007/s11056-018-9654-4

Lazdina, D., Dumins, K., Saksa, T., Makovskis, K., Evaluation of forest tree planting machine effectiveness. (2019) Engineering for Rural Development, 18, pp. 227-232. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N306

Makovskis, K., Lazdina, D., Kaleja, S., Spalva, G., Dumins, K., Planting and tending productivity comparison in mounds and disc trenches using containerized and bareroot coniferous seedlings. (2019) Agronomy Research, 17 (6), pp. 2327-2338. DOI: 10.15159/AR.19.196

Dumins, K., Lazdina, D., Forest regeneration quality - Factors affecting first year survival of planted trees. (2018) Research for Rural Development, 1, pp. 53-58. DOI: 10.22616/rrd.24.2018.008

Citos zinātniskajos izdevumos

Lazdiņa |D. Mežaudžu un meža ekosistēmas atjaunošanas pētījumi. Akadēmiskā dzīve, 2019/2020 (55), 3 – 9.

Celma S., Dūmiņš K., Ozoliņš J. Briežu dzimtas populācijas dinamika – izaicinājums kvalitatīvu mežaudžu atjaunošanā Latvijā. Akadēmiskā dzīve, 2019/2020 (55),9-17.

Daugaviete M. Meži Latvijā laiku lokos un Meža dienu fenomens. Akadēmiskā dzīve, 2019/2020 (55), 34-46.

Lazdina, D., Makovskis, K., Stals, T.A., Dumins, K., Lazdins, A., Mounding and mechanized planting in forest regeneration in changing climate conditions. (2018) International Symposium of Forest Mechanization, FORMEC 2018 – Improved Forest Mechanisation: Mobilizing Natural Resources and Preventing Wildfires, pp. 245-253.

Dumins, K., Stals, T., Lazdina, D., Forest regeneration quality assessment by Asta system. (2017) Proceedings of International Scientific Conference “Rural Development 2017”, pp. 588-592.