

PĀRSKATS
PAR PĒTĪJUMA 2024. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Darba metodes un tehnoloģijas mežaudžu
atjaunošanai, ieaudzēšanai, kopšanai un
aizsardzībai**

Līguma Nr. 5-5.9.1_007n_101_21_77

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKĀ
VADĪTĀJA: DAGNIJA LAZDIŅA, LVMI Silava vadošā pētniece

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

Salaspils, 2024

Anotācija

Pētījumu programmā apvienoti trīs tematiskie bloki: mežaudžu atjaunošanas tehnoloģijas, meža atjaunošanas, jaunaudžu agrotehniskās un sastāva kopšanas darbu mašinizācija un tehnoloģijas jaunaudžu aizsardzībai.

Pētot mežaudžu atjaunošanas tehnoloģijas, noteikta stādu bojājumu saistībā ar stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veida kombinācijas izvēli, atjaunojot saimnieciski nozīmīgās koku sugas (P, E, B, Ma) 2017. un 2018. gadā ierīkotajos izmēģinājumos. Vērtēti stādīto koku stumbru un vainagu bojājumi un to veidi, bojājuma ietekme uz tālāko attīstību. Visas veģetācijas sezonas garumā turpināta datu ievākšana evapotranspirācijas modeļu izveidei Lubānas iecirknī bojāgājušo egļu audžu vietā atjaunotajām jaunaudzēm un Rindas iecirkņā stagnējošo priežu audžu atjaunošanas izmēģinājumos. Iepriekš ierīkotajos validācijas nogabalos, tiek uzskaitīta, monitorēta situācija dabā, vēlāk situācija salīdzināta ar modeli aprēķināto. Egļu audžu atjaunošanas un audzēšanas paņēmieni uzlabošana kūdreņos ietvaros noteikts kūdras slāņa biezums, ievākti augsnes, koksnes urbumu paraugi 40-60 gadus vecās mežaudzēs. Secināts, ka 5% no apsekotajām egļu mežaudzēm augsnes pH ir zemāks par 3, bet 34% apsekoto audžu pH vērtība zemāka par 4, kas nozīmē, ka ir traucēta augu barošanās elementu uzņemšana. egļu audzēs ir zema augsnes pH reakcija, sakņu trupe reti sastopama un tās sastopamība nav saistīta ar kūdras slāņa biezumu..

Turpināta meža atjaunošanas, jaunaudžu agrotehniskās un sastāva kopšanas darbu mašinizācijas iespēju izpēte. Galvenā uzmanība pievērsta meža atjaunošanas darbu izpētei testējot un vērtējot jaunāko pieejamo tehnoloģiju piemērotību Latvijas apstākļiem. Pētīta arī kopšanas darbu produktivitāte un mašinizācija ar mazgabarīta tehniku. 2024. gada pavasarī apmēram 30 ha platībā izmēģināja mašinizētu stādīšanu ar PlantMax stādāmo mašīnu. Pirmie rezultāti ir daudz sološi – iestādītie stādi iesaistīti labi un platību agrotehniskās kopšanas darbu ražīgums augstāks par vidējiem rādītājiem. Vērtēta Risutech jaunāko tehnoloģiju Forest Maker un Combi Biomass Cultivator darbība Somijas mežaudzēs.

Tehnoloģijas jaunaudžu aizsardzībai turpinās pētījumi par smecernieka un briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto kaitējumu priežu un egļu jaunaudzēs. 2024. gadā vērtēts 2023. gada ierīkoto dažādu mehāniskās aizsardzības līdzekļu pret smecernieku apkodumiem izmēģinājumu stāvoklis. Veicot pētījumus mežsaimniecības un medību saimniecības līdzsvaram, noteikta jaunaudzēs un pamežā pieejamās dzīvnieku barošanās bāze to sasaistot ar apkodumu izpētes datiem. Vērtēti apkodumi veģetācijai - krūmiem un sīkkrūmiem iežogotās un tām piekļaujošās teritorijās. Papildināta priežu stumbra bojājumu šķērsriezumu analīze, lai analizētu postījumu ietekmi uz iegūstamo kokmateriālu kvalitāti. Apsekoti iepriekš ierīkotie parauglaukumi un veikti papildus testi jaunu mehāniskās iedarbības repelentu izpētei.

Annotation

The research program combines three thematic blocks: forest regeneration technologies, mechanization of forest regeneration, cleaning, tending and thinning, and technologies for the protection of young stands from browsing and insects.

During studying forest regeneration technologies, the damage to seedlings was determined in connection with the choice of a combination of planting material and soil preparation type, in demo plantings of economically important tree species (P, E, B, Ma) in trials established in 2017 and 2018. Damage to the trunks, branches and tops of planted trees and their types, the impact of damage on further development were assessed. Data collection continued throughout the already third vegetation season for the creation of evapotranspiration models for young stands restored in place of decayed spruce stands in the Lubāna district and in trials of restoration of slow growing pine stands in the Rinda district. In previously established validation plots, the situation in nature is listed, monitored, and later the situation is compared with that predicted and calculated in the model. Within the framework of improving the methods of restoration and cultivation of spruce stands in peatlands, in 40 -60 old spruce stands the thickness of the peat layer was determined, soil and wood core samples were collected. It was concluded that most spruce stands have a low soil pH reaction, root rot is rare and its occurrence is not related to the thickness of the peat layer..

The study of the possibilities of mechanization of forest restoration, tending, thinning and compositional care of young stands continued. The main attention was paid to the study of forest restoration works by testing and evaluating the suitability of the latest available technologies for Latvian conditions. The productivity of young stands management and mechanization with small-sized machines were also studied. In the spring of 2024, mechanized planting with the PlantMax planting machine was tested on an area of approximately 30 ha. The first results are very promising – seedlings are well preserved and the productivity of agrotechnical care or cleaning was higher. The operation of Risutech's latest technologies Forest Maker and Combi Biomass Cultivator in Finnish forest stands has been evaluated.

Technologies for the protection of young stands continue to study the damage caused by Hylobius and deer. In 2024, the state of the trials installed in 2023 will be evaluated. When conducting studies for the balance of forestry and hunting, the animal feeding base available in young stands and undergrowth was determined, linking it to the data on the study of bites/browsing. The bites/browsing of vegetation - shrubs and small bushes in fenced and adjacent areas - were evaluated. The analysis of cross-sections of pine trunk damage was supplemented to analyze the impact of damage on the quality of the timber to be obtained. Previously installed ones were surveyed and additional tests were conducted to study new repellents of mechanical action.

SATURS

Anotācija.....	2
Annotation	3
Ievads	11
1. Mežaudžu atjaunošanas tehnoloģijas	12
1.1 Stādmateriāla un augsnes sagatavošanas veida optimālas kombinācijas izvēle, atjaunojot saimnieciski nozīmīgās koku sugas (P, E, B, Ma)	12
1.2 Mežaudžu atjaunošana lielas platības izcirtumos, kas radušies biotisko un abiotisko faktoru ietekmē	17
1.2.1 Ziemeļkurzemes reģiona Rindas iecirknī stagnējošās priežu audzēs veiktās aktivitātes un iegūtie rezultāti 17	
1.2.2 Ziemeļlatgales reģiona Lubānas iecirknī validācijai atlasītajās audzēs veiktās aktivitātes un iegūtie rezultāti 22	
1.3 Vienlaicīga augšanas apstākļu uzlabošana un stādīšana	33
1.4 Egļu audžu atjaunošanas un audzēšanas paņēmieni uzlabošana	34
2. Meža atjaunošanas, jaunaudžu agrotehniskās un sastāva kopšanas darbu mašinizācija	48
2.1 Meža atjaunošanas darbu mašinizācija – jauni risinājumi un esošas prakses rezultātu monitorings 48	
2.2 Jaunaudžu kopšanas darbi un mašinizācija	57
3. Tehnoloģijas jaunaudžu aizsardzībai.....	65
3.1 Metodika priežu lielā smecernieka bojājumu risku identificēšanai un novēršanai. Jaunas metodes stādāmā materiāla apstrādei un aizsargāšanai pret priežu lielā smecernieka radītiem bojājumiem 65	
3.2 Pētījumi mežsaimniecības un medību saimniecības līdzsvaram.....	70
3.3 Briežu dzimtas dzīvnieku radīto postījumu ekonomiskā ietekme meža apsaimniekošanas ciklā, kokrūpniecības tautsaimniecības sektorā	88
3.4 Jaunas metodes briežu dzimtas dzīvnieku postījumu ierobežošanai skuju koku audzēs, ekonomiskie aprēķini metožu ieviešanai praksē.....	100
4. Papildus aktivitātes - Risutec ražotnes apmeklējums.....	107

SAĪSINĀJUMI

P – priede

E – Egle

Ma – melnalksnis

B – bērzs

Pa – pacila

V – vaga

PA – pacilas

N – neapstrādāta augsne

EVS – elektrovadītspēja

K - kontrole

I,i – ietvarstādi

K,k – kailsakņi

U,u – Kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu

LGIA – Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

LVĢMC – Latvijas Vides ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs

LVM – Latvijas valsts meži

TWI – Topogrāfiskā mitruma indekss

NDVI – Landsat Normalized Difference Vegetation Index

LAI – Leaf Area Index (lapu laukuma indekss)

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

ET – evapotranspirācija

PM – Penman-Monteith modelis

LiDAR, LIDAR – Light Detection and Ranging

DNS – Dezoksiribonukleīnskābe

ATTĒLU SARAKSTS

Att. 1.1. Koku bojājumu sastopamība sadalījumā pa koku sugām un bojājumu veidiem.....	13
Att. 1.2. Priežu stādu bojājumi gan tīraudzēs, gan mistraudzēs (<i>bieži vien stumbru bojājumam seko bojāta galotne vai koku pilnībā nolauž</i>)	14
Att. 1.3. Stādīto priežu bojājumu sastopamība sadalījumā pa augsnes/stādvieta sagatavošanas veidiem un bojājumu pakāpēm tīraudzēs un mistraudzēs	14
Att. 1.4. Stādīto priežu bojājumu sastopamība sadalījumā pa nogabaliem un bojājumu pakāpēm	15
Att. 1.5. Stādīto koku augstumi 2024.gada sākumā sadalījumā pa nogabaliem un koku sugām (<i>e-egle, b-bērzs, ma-melnalksnis, p-priede, k- kailsakņi, i-ietvarstādi, u- kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu; V-vaga, P-pacila, N-nesagatavota augsne</i>)	16
Att. 1.6. Eksperimentu ierīkošanas dizains un ūdens modeļu priekšizpētes rezultāts.....	18
Att. 1.7. Stādītās priedes 2024. gada oktobrī. A – negatavota augsne; B – pacila; C – apvērsta velēna	20
Att. 1.8. Priežu stumbru caurmēri un saglabāšanās dažādi sagatavotās stādvietās 2024. gada rudenī	21
Att. 1.9. Priežu ikgadējo pieaugumu dinamika no 2021. līdz 2024. gadam sadalījumā ap nogabaliem.....	21
Att. 1.10. Izvēlēto nogabalu izvietojums Lubānas iecirknī.....	22
Att. 1.11. Parauglaukums 802-539-3 nogabalā (<i>A – caurule sakņu skenējumiem; B – temperatūras kapsula 5 cm dziļumā, C – koka stumbra caurmēra sensors; D – caurmēru sensoru datu logeris; E – gruntsūdens sensora aka</i>).....	23
Att. 1.12. Iegūti rezultāti no sakņu skenējumu analīzes vagās ievietotos cilindros	24
Att. 1.13. Iegūti rezultāti no sakņu skenējumu analīzes pacilās ievietotos cilindros	24
Att. 1.14. Sakņu attīstība veģetācijas perioda laikā 802-624-9 nog., 2. parauglaukums. (<i>Ar skaitļiem 1-4 atzīmēti sakņu skenēšanas logi</i>)	25
Att. 1.15. 802-89-4 audze, 1. parauglaukums, kreisā puse (egles, vagās) – blīvā smilšu augsnē neveidojas nedz blīvs sakņu tīklojums, nedz arī saknes nestiepas dziļumā – novērojamas vien atsevišķas saknes	26
Att. 1.16. Stumbru pieaugumu dinamika 802-539-3 nogabalā	27
Att. 1.17. Augstumu pieaugumu dinamika 802-539-3 nogabals	27
Att. 1.18. Sakņu skenējuma apvienotais attēls 802-539-3 nogabals, 2024 gada nogale	28
Att. 1.19. Potenciālās evapotranspirācijas ikmēneša izmaiņas vienādos meteoroloģiskajos apstākļos, atkarībā no zemes seguma veida, izmantojot 2023. gada datus	29
Att. 1.20. Korelācijas koeficienti visiem GŪ mērījumu punktiem visam mērījumu periodam un bezsala periodā. Zilā krāsā norāda uz pozitīvu korelāciju, sarkana – negatīvu (<i>pie lielāka nokrišņu daudzuma un ūdens balances GŪ dziļums samazinās</i>)	30
Att. 1.21. 40 dienu GŪ līmeņa, nokrišņu un ūdens balances izmaiņas visā mērījumu periodā pētījuma objektos. Augšējā daļā – Lubānas iecirknis, lejasdaļā – Šlīteres	31
Att. 1.22. GŪ līmeņa 40 dienu izmaiņas visos mērījumu punktos. Augšējā daļā – Lubānas iecirknis, lejasdaļā – Šlīteres.....	32
Att. 1.23. Otrās pakāpes polinomu modeļi mērījumu punktiem 624-9-1 Nr . 1 un L1-1.....	33
Att. 1.24. 50-60 gadus vecās E tīraudzēs uzmērītie egļu krūšaugsstuma rādītāji, šaurlapju kūdreņos.....	43
Att. 1.23. Gadu skaita analīze serdeņu urbumiem	44
Att. 2.1. Stādīšanas kvalitātes vērtēšana shematiski un lauka apstākļos.....	49
Att. 2.2. Stādu raksturošanai izvēlētie kritēriji.....	50
Att. 2.3. Mašinizētas stādīšanas kvalitāte	51
Att. 2.4. Mašinizētas stādīšanas stādvieta novietojums.....	51
Att. 3.1. Parcelu izvietojums cīrsmās. A – Palsmane 2, B – Palsmane 1, C – Kārsava 1 un Kārsava 2, D – Kārsava 3. Apstrādes: zaļš – kontrole, zils - woodcoat, oranžs – Latvijas.....	66
Att. 3.2. Eksperimentālā platība Krāslavas reģionā	66
Att. 3.3. Priežu lielā smecernieka radīto bojājumu apjoms egļu stādiem cīrsmās pirmajā uzskaites reizē, sadalījums pa bojājumu veidiem	68

Att. 3.4. Pa kreisi- smecernieka bojājumu varbūtības salīdzinājums starp apstrādes variantiem; pa labi- Smecernieka bojājumu varbūtības salīdzinājums starp cirsām	68
Att. 3.5. Priežu lielā smecernieka kodumi ar Woodcoat apstrādātiem stādiem otrajā gadā pēc apstrādes	69
Att. 3.6. Priežu lielā smecernieka kodumi ar Latvijas preparātu apstrādātiem stādiem otrajā gadā pēc apstrādes	69
Att. 3.7. Transektu izvietojuma shēma lapu koku ziemas apkodumu novērtēšanai, kā arī parauglaukumu izvietojuma shēma priežu stāvoķļa novērtēšanai pēc Nacionālā meža monitoringa metodikas (attēls pa kreisi, piemērs ar Tērvetes iecirkņa 142.kv.5.nog.). Attēlā pa labi – mērlata pamežā augošo kokaugu augstuma noteikšanai.....	71
Att. 3.8. Bojāto priežu īpatsvars (Priedes) un apkosto pamežā augošo lapu koku un krūmu īpatsvars (Pamežs kopā) priežu jaunaudzēs Tērvetes un Lubānas iecirkņos (Citas_s – ievas, lazdas, segliņi)	72
Att. 3.9. Apkosto pamežā augošo koku un krūmu (arī aveņu) īpatsvars no visiem konkrētās sugas kokaugiem uzskaites transektā Tērvetes un Lubānas iecirknī (audzēs 802-37-8.1 un 802-37-8.3 veikta jaunaudžu kopšana).....	73
Att. 3.10. Ekskrementu kaudziņu uzskaites rezultāti Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs, salīdzinājums ar šajās audzēs novērtēto priežu un pamežā esošo lapu koku un krūmu ziemas bojājumu īpatsvaru	73
Att. 3.11. Pētījuma audzes 2024.gada pavasarī (pa kreisi – Tērvete iecirknī; pa labi – Lubānas iecirknī).	75
Att. 3.12. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu audzēs ieķogotajās platībās un ārpus tām pamežā un piemistrojumā augošo kokaugu augstuma mērijumu rezultāti	75
Att. 3.13. Lubānas iecirkņa priežu audzēs ieķogotajās platībās un ārpus tām augošo sīķkrūmu augstuma mērijumu rezultāti	76
Att. 3.14. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs novērtētais bojāto priežu īpatsvars (Priedes boj.), pameža ziemas un iepriekšējās veģetācijas perioda apkodumu īpatsvars, pameža un visas audzes biežums (kokaugu sk./ha).....	79
Att. 3.15. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs novērtētais bojāto priežu īpatsvars (Priedes boj.), pameža ziemas un iepriekšējās veģetācijas perioda apkodumu īpatsvars, vidējais priežu un pameža augstums (H, m)	79
Att. 3.16. Vasaras apkodumu novērtējums pamežā augošajiem kokaugiem Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs	81
Att. 3.17. Apkosto pamežā augošo koku un krūmu (arī aveņu) īpatsvars no visiem konkrētās sugas kokaugiem uzskaites transektā Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs 2024.gada veģetācijas sezonas beigās	81
Att. 3.18. Pamežā esošo kokaugu projektīvais segums (%) dažāda vecuma audzēs ar atšķirīgu valdošo sugu (Meža resursu monitoringa dati)	82
Att. 3.19. Audžu īpatsvars (dalījuma pēc valdošās sugas) dažādās vecuma grupās no visām šajā grupā sastopamajām audzēm (CS – audzes ar citu valdošo sugu) (Meža Valsts reģistra dati, 2024.gads)..	85
Att. 3.21. Tērvetes (a), Zilokalnu (b) un Lubānas (c) iecirkņu audzēs nozāģēto paraugkoku sagatavotie griezumi.....	88
Att. 3.22. Skenētās priedes ripas paraugs. Lielais zilais kvadrāts – iezīmē visas ripas virsmas laukumu (cm ²); ar sarkano bultiņu norādīts uz bojātās vietas laukumu (apvilkts ar sarkanu līniju); dzeltenā bultiņa norāda uz sasveķojuma, kas radies mizas bojājuma rezultātā, laukumu	89
Att. 3.23. Grīņu, Tērvetes, Zilokalnu un Lubānas iecirkņu jaunaudzēs izvēlēto koku bojājumu vietās iegūto griezumu vidējais bojātās un sasveķotās virsmas laukums (cm ²) un īpatsvars (%) (atainotas parametru vidējās vērtības ± standartķļūda).....	89
Att. 3.24. Sakarība starp stumbra mizotās daļas īpatsvaru no visa perimetra ar bojātas koksnes daļu.....	90
Att. 3.25. Priežu parauggriezumu bojātās laukuma daļas īpatsvara un stumbra mizotās daļas lokācija uz priežu stumbriem (veiktā griezuma attālums no stumbra sakņu kakla)	90
Att. 3.26. Grīņu iecirknī ievāķto priežu stumbru šķērsriezums mizas bojājumu vietā ar atzīmētām gadskārtām	91
Att. 3.27. Lubānas audze 802-342-8 pavasara apseķojumu laikā 30.04.2024	92

Att. 3.28. Bojāto, iznīcināto un nokaltušo priežu (P) skaita hektārā izmaiņas laika posmā no 2018. līdz 2023.gadam Briežu dzimtas jaunaudzju bojājumu monitoringa ietvaros atkārtoti apsekotajās priežu jaunaudzēs	93
Att. 3.28. Ierīkoto parauglaukumu izvietojums dažādo apstrādes variantu atkārtojumos katrā no stubru nogabaliem	101
Att. 3.29. Trico un EPSOM apstrādes variantu izvietojums nogabalos, kur aizsargātas priežu galotnes.	101
Att. 3.30. Dažādo apstrādes variantu izvietojums nogabalos, kur galotnes aizsargātas divus gadus pēc kārtas	102
Att. 3.31. Mizu bojājumi dažādi apstrādātiem kokiem un priedes ar aizsargātām galotnēm. a) – mizas bojājums ar Trico aizsargātai priedei, b) – bojājums ar EPSOM aizsargātai priedei, c) un d) – ar EPSOM un Trico aizsargātas priežu galotnes pavasarī.....	102
Att. 3.32. Priedes apstrādātas ar Trico a) vai ar Recervin b)	104
Att. 3.33. Recervin cieto daļiņu nosēdums iepakojuma apakšā.....	105
Att. 4.1. Forest maker stādīšanas iekārta	107
Att. 4.2. Risutec Combi augsnes skarificēšanas iekārta.....	108

TABULU SARAKSTS

Tabula 1.1. Bojājumu pakāpes un to skaidrojums	12
Tabula 1.2. Gruntsūdens fizikālās un ķīmiskās īpašības Rindas iecirkņa ierīkotajos parauglaukumos 2023. un 2024. gadā (<i>Parauglaukumi: P – pacila; V – apvērstā velēna; N – negatavota augsne, Bold izceltās vērtības optimālas vai tuvu optimālam</i>)	19
Tabula 1.3. Sakņu blīvuma novērtējuma skala	23
Tabula 1.4. 2023. un 2024.gadā apsekoto LVM nogabalu, raksturojošie rādītāji.....	34
Tabula 1.5. Trupes klātbūtnes vērtēšanai atlasītās egļu audzes.	37
Tabula 1.6. Ievāko paraugu un uzmērījumu veidi	39
Tabula 1.7. Augsnes pH un elektrovadītspēja (EVS) vidējās vērtības 2023. gada augustā apsekotajām 2012. gada egļu bruņš invāziju izturējušām platībām (<i>izmantotie apzīmējumi: M- mizgraužu bojāto koku skaits, K- kalnušie koki</i>)	40
Tabula 1.8. Augsnes blīvums 40 cm dziļumā 2024. gada septembrī apsekotajiem kūdreņiem	41
Tabula 1.9. Augsnes pH un elektrovadītspēja (EVS) vērtības kūdreņos	42
Tabula 1.10. Dažāda platuma gadskārtu skaits analizētajiem serdeņu urbumiem	44
Tabula 1.11. Trupes sastopamība apsekotajās audzēs	45
Tabula 1.12. Trupes sastopamība audzes kas atzīmētas kā kūdras augšņu organisko augšņu/kūdras kartē (<i>Depth class of organic layer</i>).....	46
Tabula 1.13. Trupes sastopamība audzes kas atrodas blakus audzēm kuras atzīmētas kā kūdras augšņu organisko augšņu/kūdras kartē (<i>Depth class of organic layer</i>).....	46
Tabula 2.1. Mašinizēti stādītās platības ar PlantMax stādītāju	48
Tabula 2.2. Mašinizēti stādītās platības ar PlantMax stādītāju kopšanas darbu veicēju vērtējumā	54
Tabula 2.3. Terri 3CW tehniskie parametri	58
Tabula 2.4. Kniebēgalvas Farmikko 200TCE tehniskie parametri	58
Tabula 2.5. Harvester galvas Log Max 2000T tehniskie parametri	59
Tabula 2.6. Ražošanas izmaksas izmēģinājuma objektos.....	60
Tabula 2.7. Piefiksētās darbības veicot jaunaudžu kopšanu	61
Tabula 2.8. Piefiksētās darbības veicot pievešanu pēc jaunaudžu kopšanas	62
Tabula 3.1. Eksperimenta cirsma atrašanās vieta	65
Tabula 3.2. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs 2023. un 2024.gada pavasarī uzskaitīto pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha	74
Tabula 3.3. Pamežā un piemistrojumā augošo kokaugu augstuma mērījumu rezultāti (vidējās vērtības $\pm$ standartklūda SE) Tērvetes un Lubānas iecirkņa audzēs. A – ārpus iežogotās platības kokaugu vidējais augstums (cm); 5*5 - iežogotajās platībās augošo kokaugu vidējais augstums (cm); Mann-Whitney testa rezultāti: P – būtiskuma līmenis; r – rezultāta efekta lielums ($r < 0,30$ – mazs; $0,30 \leq r < 0,50$ – vidējs; $r \geq 0,50$ – liels).....	77
Tabula 3.4. Sīkkrūmu augstuma mērījumu rezultāti Lubānas iecirkņa audzēs. A – ārpus iežogotās platības uzmērīto sīkkrūmu vidējais augstums (cm); 5*5 - iežogotajās platībās uzmērīto sīkkrūmu vidējais augstums (cm); Mann-Whitney testa rezultāti: P – būtiskuma līmenis; r – rezultāta efekta lielums ($r < 0,30$ – mazs; $0,30 \leq r < 0,50$ – vidējs; $r \geq 0,50$ – liels).....	78
Tabula 3.5. Bojāto priežu īpatsvara saistība ar pameža (Pam.) ziemas un iepriekšējā veģetācijas perioda apkodumu īpatsvaru, kā arī ar vidējo audzē novērtēto priežu skaitu ha (P, ha), priežu vidējo augstumu (P, H), audzes pameža biezumu (Pam, ha), pameža vidējo augstumu (H), piemistrojuma biezumu (Piem., ha), visas audzes biezumu un arī briežu dzimtas pārnadžu uzskaitīto ekskrementu kopējo kaudzīšu skaitu/ha (Pārnadžu EK sk./ha). Pīrsona korelācijas koeficienta r vērtības (* - korelācija ir būtiska, $p < 0,05$)	80
Tabula 3.6. Pamežā esošo kokaugu projektīvais segums (%) dažāda vecuma audzēs ar atšķirīgu valdošo sugu (Meža resursu monitoringa dati)	83
Tabula 3.7. Vidējais pameža projektīvais segums (%) dažāda vecuma jaunaudzēs atkarībā no meža tipa (Meža resursu monitoringa dati).....	83
Tabula 3.8. Lubānas un Tērvetes iecirkņu jaunaudžu īpatsvars dalījumā pēc mežu tipiem (Meža valsts reģistra dati)	85
Tabula 3.9. Dažāda vecuma jaunaudžu (P–priede, A–apse) kopplatība Tērvetes un Lubānas iecirkņos, provizoriskskie pārnadžu (aļņu, staltbriežu un stirnu) skaita vērtējumi uz 1000 ha meža zemju.	86
Tabula 3.10. Modelētā augšanas gaita bez pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem (KKC – krājas kopšanas cirte)	96

Tabula 3.11. Finanšu rādītāji bez pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem ($r=3\%$) (TTV – tīrā tagadnes vērtība; KKC – krājas kopšanas cirte)	97
Tabula 3.12. Modelētā priežu audzes augšanas gaita ar pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem.....	97
Tabula 3.13. Finanšu rādītāji ar pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem ($r=3\%$)	98
Tabula 3.14. Nomedīto staltbriežu, aļņu un stirnu skaits un noteiktā medību limita izpilde VMD uzskaites vienībās (minimālā un maksimālā vērtība, lineāras tendences parametrs, zvaigznītes apzīmē lineārās tendences būtiskumu: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$).....	99
Tabula 3.15. Bojāto un ne bojāto koku īpatsvars (%) atkarībā no pielietotā stumbra aizsardzības līdzekļa, bojāto posmu apjoms	103
Tabula 3.16. Priežu īpatsvars (%) bez apkostām galotnēm atkarībā no pielietotā aizsardzības līdzekļa	103
Tabula 3.17. Priežu īpatsvars (%) bez apkostām galotnēm atkarībā no pielietotā aizsardzības līdzekļa	104
Tabula 3.18. Apstrādāto koku raksturojums – vidējie rādītāji	105
Tabula 3.14. Apstrādes ar Recervin un Trico produktivitāte, patēriņš un izmaksas	106

Ievads

Pētījumu programma “Darba metodes un tehnoloģijas mežaudžu atjaunošanai, ieaudzēšanai, kopšanai un aizsardzībai” (2021-2025) ir pētījumu programmas “Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas pētījumu programma” (2016-2020) turpinājums, abu programmu pētnieciskie uzdevumi ietver trīs apakš uzdevumu kopas – (a) noskaidrot vislabākās kombinācijas - stādvieta sagatavošanas veids, stādu veids un piemērotākā koku suga atjaunojot mežaudzes pārmitros un vai augu barošanas vielām nabadzīgos mežos; (b) testējot reālā darba vidē - Latvijas apstākļos aprobēt un ieviest dažādus meža stādīšanas, kopšanas mašinizācijas un digitalizācijas risinājumus; (c) atlasīt un pārbaudīt metodes, tehnoloģijas un mehāniskās aizsardzības līdzekļus, kas izmantojami lai novērstu stādu biotiskos bojājumus (vienlaicīgi ņemot vērā briežu dzimtas dzīvnieku un smecernieku barošanas paradumus).

2024. gadā galvenā uzmanība pievērsta biotisko un abiotisko faktoru ietekmes uz stādu saglabāšanos, bojājumu un slimību sastopamību izpētei, kā tikko atjaunotās audzēs (smecernieka bojājumi), tā 7-8 gadus vecās jaunaudzēs (briežu dzimtas dzīvnieku nodarītie postījumi un to saistība ar pieejamo augu barošanās vielu bāzi), un arī iepriekšējā gadsimta vidū organiskās augsnes sabiezināti stādītās egļu audzēs (augšnes īpašības, patogēno sēņu sastopamība). Papildus tam, praksē pārbaudīta nesen tirgū pieejamas ietvarstādu mašinizētas stādīšanas ierīces PlantMax piemērotība darbam Latvijas apstākļos. PlantMax ir līdz šim Latvijā neizmatota tehnoloģija - stādi tiek stādīti piespiestā velēnā, kuru, pārbraucot ar disku arkliem apvērsto velēnu, veido mašīnas uzkaibe, citiem vārdiem sakot, velēna pirms stāda iestādīšanas tiek piespiesta ar riteni. Tehnoloģija ir ļoti produktīva un, ja ziemas periodā nenovēros mašinizēti stādīto stādu izcilāšanu, tehnoloģija tiks ieteikta ieviešanai Latvijas mežsaimniecības praksē.

1. Mežaudžu atjaunošanas tehnoloģijas

1.1 Stādmateriāla un augsnes sagatavošanas veida optimālas kombinācijas izvēle, atjaunojot saimnieciski nozīmīgās koku sugas (P, E, B, Ma)

Darbu nolūks: Iespējamo uzlabojumu izpēte meža ieaudzēšanai un atjaunošanai apgrūtinātos apstākļos. Aktualizēti iepriekšējo pētījumu rezultāti

Paredzētās aktivitātes: *Pavasārī apsekoti 2017. un 2018. gadā ierīkotie eksperimentālie stādījumi – uzskaitīti koku bojājumi 703-208-28.2; 703-208-28.1; 703-226-14.1; 703-226-14.2; 610-19-9/7; 604-342-8; 604-175-13; 604-511-3; 604-513-1/2/3; 604-174-5; 604-375-5; 707-17-14; 707-28-2 (4 sugas, katrai 3 stādu veidi un 2-3 augsnes sagatavošanas veidi, kopā 496 parauglaukumi, katrs 50 m²). Atkārtoti apsekotas iepriekšējā periodā ierīkotās audzes (paraugstādījumi), aktualizēti iepriekšējo pētījumu rezultāti. Uzskaites un uzmērījumu datu statistiskā apstrāde. Sagatavots pārskats par dažāda veida bojājumu sastopamību 2023./24. gada ziemā P,E,B,Ma mozaīkveida mistraudzēs un P tīraudzēs, kas atjaunotas 2017. un 2018.gada pavasarī stādot pacilās vai vagās skuju koku vai lapu koku stādus.*

Sagaidāmais rezultāts: Uzskaites datu kopsavilkums. Uzmērījumu datu analīzes rezultātu apraksts – nodaļa pārskatā.

Koku saglabāšanās un bojājumu uzskaitē parauglaukumos

Lauka un kamerālie darbi paveikti atbilstoši plānotajam. Apsekotajās 14 jaunaudzēs stādījumi ir ierīkoti pētījuma “Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas pētījumu programma” (2016–2020) ietvaros. Koku bojājumi apsekoti 703-208-28.2; 703-208-28.1; 703-226-14.1; 703-226-14.2; 610-19-9/7; 604-342-8; 604-175-13; 604-511-3; 604-513-1/2/3; 604-174-5; 604-375-5; 707-17-14; 707-28-2 nogabalā. Apkopoti iegūtie uzmērījumu dati un aprēķināta stādu saglabāšanās un stādīto koku dažādo bojājumu procentuālais daudzums.

Nogabalu daļās, kur koki stādīti pacilās, ierīkoti aplveida parauglaukumi ar rādiusu 3,99 m. Nogabalu daļās, kur augsne gatavota vagās, ierīkoti parauglaukumi joslās, lai iekļautos ar disku arklu sagatavotās abas vagas. Laukumos, kur koki stādīti nesagatavotā augsnē, pēc nejaušības principa izraudzīti 10 iepriekš nebojāti koki turpmākai uzskaitē, koki ir sanumurēti un to stādvietas atzīmētas ar 1 m garām plastikāta caurulēm.

Iepriekš ierīkotie parauglaukumi (kopā 536) visās audzēs tika apsekoti 2024. gada pavasarī un rudenī, bojājumu uzskaitē veikta septembrī – aplveida parauglaukumos pacilās, bet vagās taisnstūrveida parauglaukumos 50 m² platībā katrs, savukārt negatavotā augsnē apsekoti iepriekš atzīmēti (marķēti) 10 koki

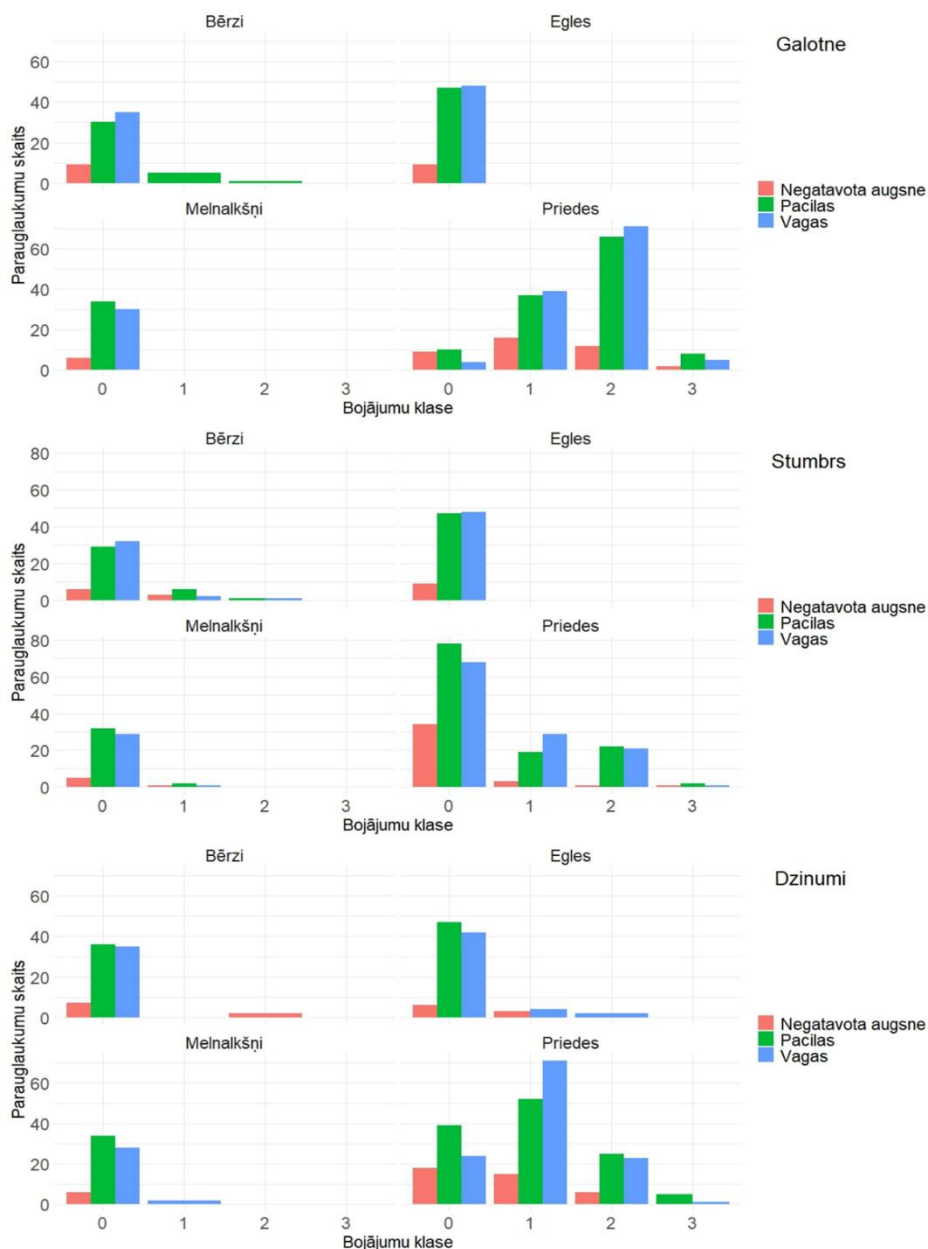
Katrā parauglaukumā tika novērtēts koku bojājumu stāvoklis atsevišķi izdalot: galotne, stubrs un dzinumi. Katrs veids tika vērtēta četrās kategorijās, kur: 0 – nav bojājumi; 1 – atsevišķi bojāti koki; 2 – bojāti vairāki koki (25 – 75 %); 3 – bojāti gandrīz visi koki (Tabula 1.1).

Tabula 1.1. Bojājumu pakāpes un to skaidrojums

Pakāpe	Skaidrojums
0	Nebojāti koki;
1.	Atsevišķi bojāti koki
2.	Bojāti vairāki koki (25 – 75 %)
3.	Bojāti gandrīz visi koki

Stādīto koku saglabāšanās un bojājumi

Sagatavots rezultātu kopsavilkums par stādīto koku saglabāšanos un dzīvajiem kokiem sastopamajiem bojājumiem, kas ir bijuši gan šajā augšanas sezonā, gan arī iepriekš. Analizējot visus rezultātus kopumā – novērojams, ka būtiski bojājumi ir tikai priedēm – visās kategorijās (galotne, stumbrs, dzinumi) un visos nogabalos. Pārējām sugām bojājumi ir kādā no kategorijām, galvenokārt fiksēti lokāli, piemēram, vienā nogabalā fiksēti visi egļu dzinumu bojājumi, vai vienā nogabala pacilās stādītiem bērza daudz galotņu bojājumi (Att. 1.1).



Att. 1.1. Koku bojājumu sastopamība sadalījumā pa koku sugām un bojājumu veidiem

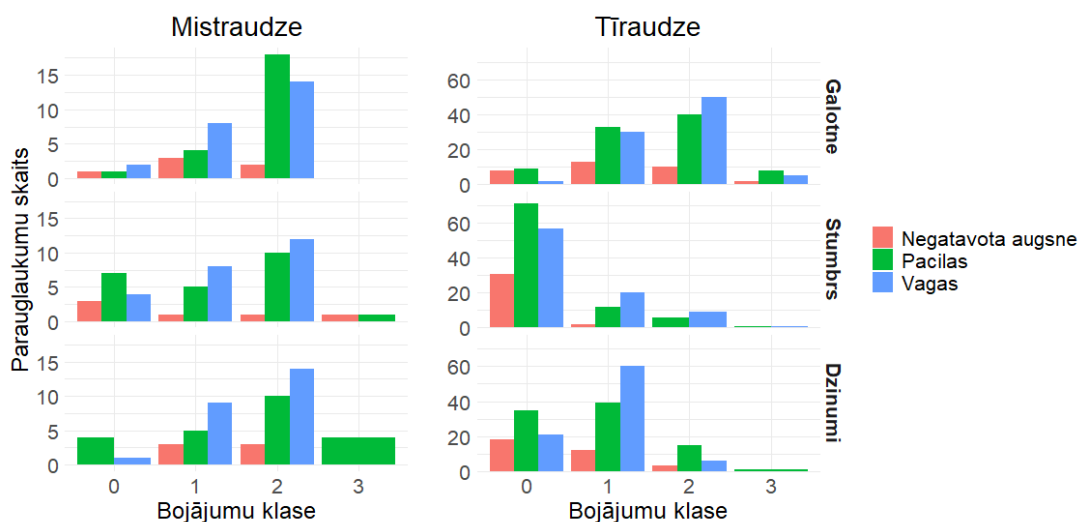
Priežu bojājumi novērojami visās audzēs gan Ziemeļkurzemes, gan arī Zemgales nogabalos (Att. 1.2.). Visbūtiskākie ir galotnes bojājumi, it īpašu priežu tīraudzēs, kur parauglaukumi bez bojājumiem ir retums - galvenokārt ir 1. vai 2. bojājumu pakāpe.



Att. 1.2. Priežu stādu bojājumi gan tīraudzēs, gan mistraudzēs (bieži vien stumbru bojājumam seko bojāta galotne vai koku pilnībā nolauž)

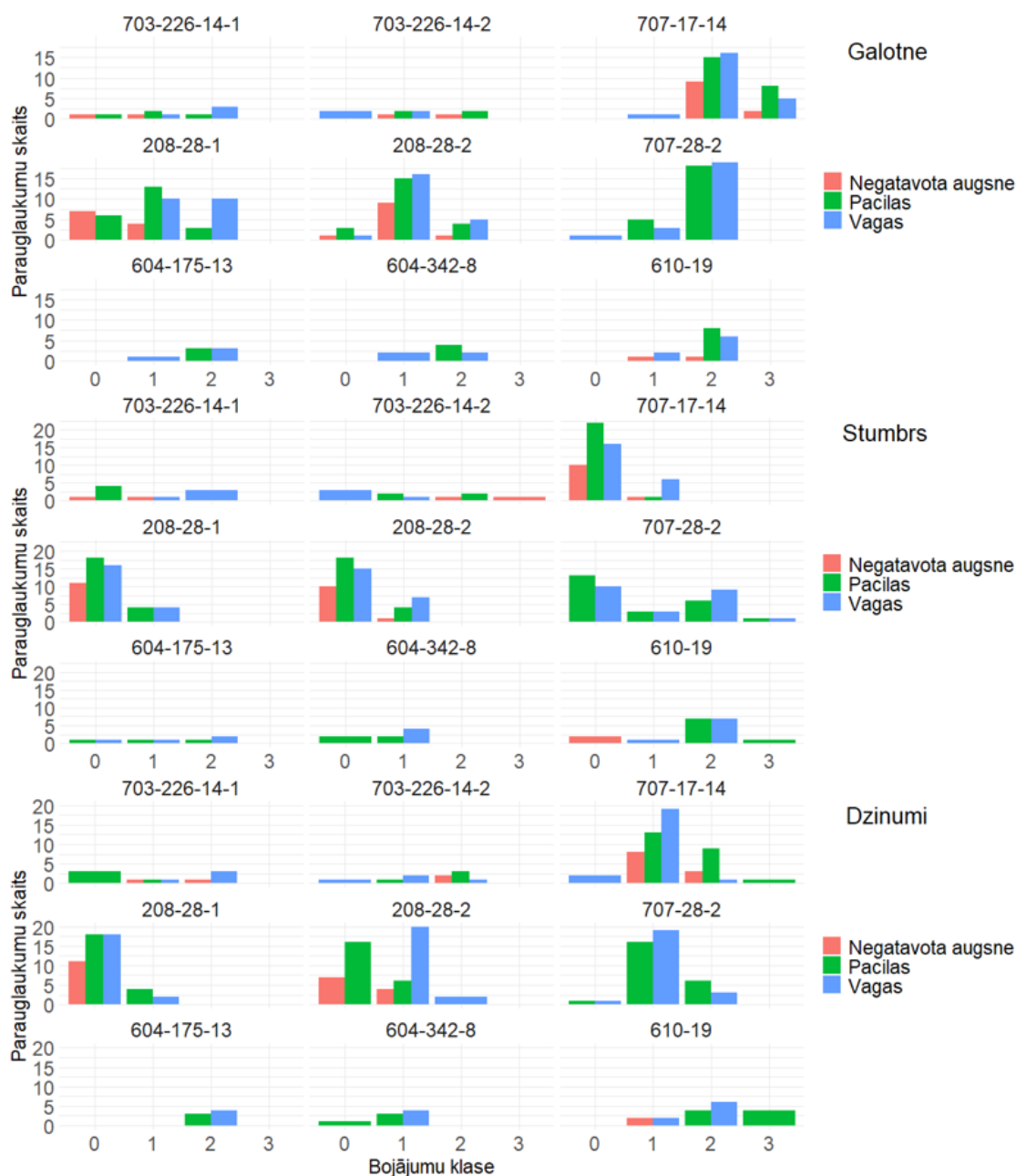
Stumbru bojājumu īpatsvars ir krietni mazāks un tikai atsevišķos nogabalos tie ir būtiski. Jāizceļ Ziemeļkurzemes 707-28-2 nogabals, kur vagās, ļoti nelielā teritorijā, ievērojami bija bojāti gandrīz visi koki – vairāki parauglaukumi tika novērtēti ar 3. bojājumu pakāpi (Att. 1.4).

Vērtējot priežu bojājumus sadalījumā pa augsnes gatavošanas veidiem un audzes sastāvu – noskaidrots ka galotņu bojājumus audzes veids (mistraudze vai tīraudze) neietekmē, bet ir novērojama būtiska atšķirība starp dažādi sagatavotā stādvieta augošiem kokiem. Savukārt gan stumbru, gan arī dzinumu bojājumus būtiski ietekmē gan audzes veids, gan arī augsnes gatavošanas veids. Vagās konstatēti lielāki stādīto koku bojājumi visos trīs bojājumu veidos – galotne, stumbrs dzinumi. Negatavotajā augsnē izteikti mazāki koku stumbra bojājumi, kas būtu skaidrojams ar to, ka negatavotajā augsnē paši koki ir auguši lēnāk, līdz ar to tie ir mazāk pakļauti stumbru bojājumu riskam (Att. 1.3).



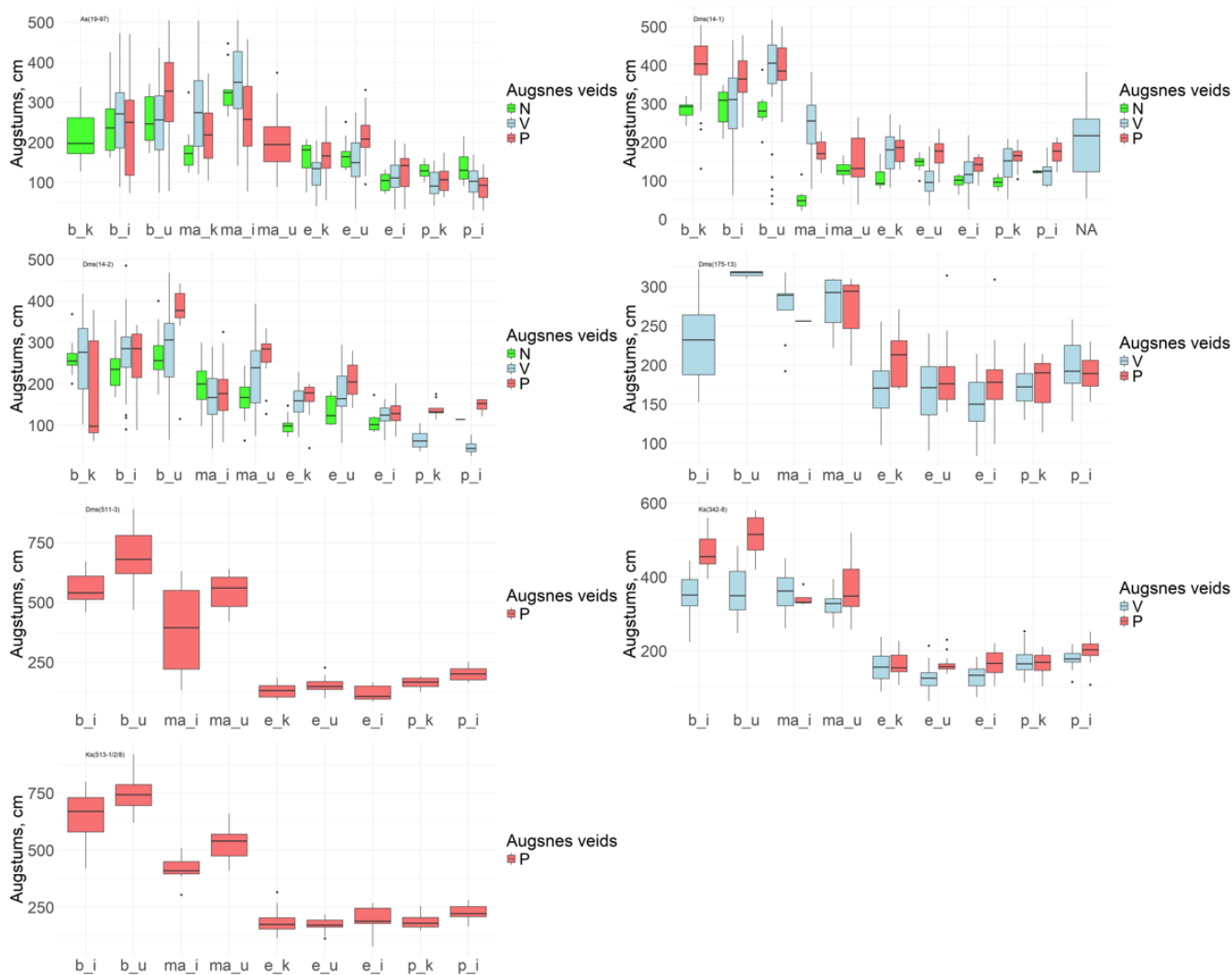
Att. 1.3. Stādīto priežu bojājumu sastopamība sadalījumā pa augsnes/stādvieta sagatavošanas veidiem un bojājumu pakāpēm tīraudzēs un mistraudzēs

Dzinumu bojājumi būtiski ir divās Ziemeļkurzemes tīraudzēs (707-17-14 un 107-28-2), kuras atrodas viena otrai blakus un bojājumi ir no iepriekšējiem gadiem, kad kokiem ziemas periodā netika veikti aizsardzības pasākumi, jo pētīja iepriekšējos gados veiktās apstrādes ilgtermiņa ietekmi. Šajās audzēs bojātie dzinumi ir izteikti redzami arī vairākus gadus vēlāk. Bojāto dzinumu īpatsvars izteikts ir arī mistraudzēs, kur kopējais priežu īpatsvars nav liels, taču pārnadži labprāt izvēles tieši priežu dzinumus (Att. 1.4).



Att. 1.4. Stādīto priežu bojājumu sastopamība sadalījumā pa nogabaliem un bojājumu pakāpēm

Vērojams, ka vairāk bojāti koki tajos nogabalos un augsnes sagatavošanas veidos, kur augšanas rādītāji zemāki (Att. 1.4, Att. 1.5).



Att. 1.5. Stādīto koku augstumi 2024.gada sākumā sadalījumā pa nogabaliem un koku sugām (e-egle, b-bērzs, ma-melnalksnis, p-priede, k- kailsakņi, i-ietvarstādi, u- kailsakņi ar uzlaboto sakņu sistēmu; V-vaga, P-pacila, N-nesagatavota augsne)

Atzinās:

Pacilās stādītajiem kokiem bojājumi mazāk nozīmīgi, to var skaidrot ar to, ka vagās stādītās priedes, egles un bērzi auguši lēnāk nekā pacilās stādītie koki. Mistraudzēs (nogabalos, kuros stādīta priedes, egles, bērzi un melnalkšņi vienādā skaitā) un tīraudzēs (stādīti dažāda veida priežu stādi) priežu apkodumu intensitāte ir līdzīga. Nesagatavotā augsnē stādītām priedēm mazāk stumbra bojājumu, jo tās vēl nav sasniegušas augstumu, kurā galvenais bojājumu veids ir stumbra bojājumi.

1.2 Mežaudžu atjaunošana lielas platības izcirtumos, kas radušies biotisko un abiotisko faktoru ietekmē

Darbu nolūks: Iegūt un validēt datus lielu izcirtuma platību saimnieciskās darbības modeļu izveidei un precizēšanai.

Paredzētās aktivitātes: *Dažādu augsnes sagatavošanas veidu (pacila, apvērsta velēna) ietekmes uz priežu ieaugšanos vērtēšana Ziemeļkurzemes reģiona Rindas iecirkņa stagnējošās priežu audzēs 702-103-39, 702-127-5, 702-65-17, 702-65-10.; tai skaitā validācijas parauglaukumu apsekošana, gruntsūdens līmeņa noteikšana, pH un elektrovadītspējas noteikšana katrā 3-4 parauglaukumi). Augšanas gaita rindas iecirknī papildinātajos priežu nogabalos. Validācijas platību apsekošana Ziemeļlatgales reģiona Lubānas iecirknī (9 nogabali), tai skaitā četros nogabalos (802-539-3-0; 802-554-15-0; 802-624-9-0; 802-89-4-0), Ziemeļlatgales reģiona Lubānas iecirknī, sakņu attēlu iegūšana, izmantojot iepriekš ievietotās caurspīdīgās caurules reizi mēnesī (maijs-septembris) un augsnes gruntsūdens līmeņa mērījumi Lubānas iecirkņa četrus nogabalos (14 parauglaukumi). Gruntsūdens līmeņa un augsnes virskārtas mitruma datu analīze. Telpisko un meteoroloģisko datu apstrāde, un sagatavošana - evapotranspirācijas modelis katrai no eksperimentālajām demonstrācijas audzēm.*

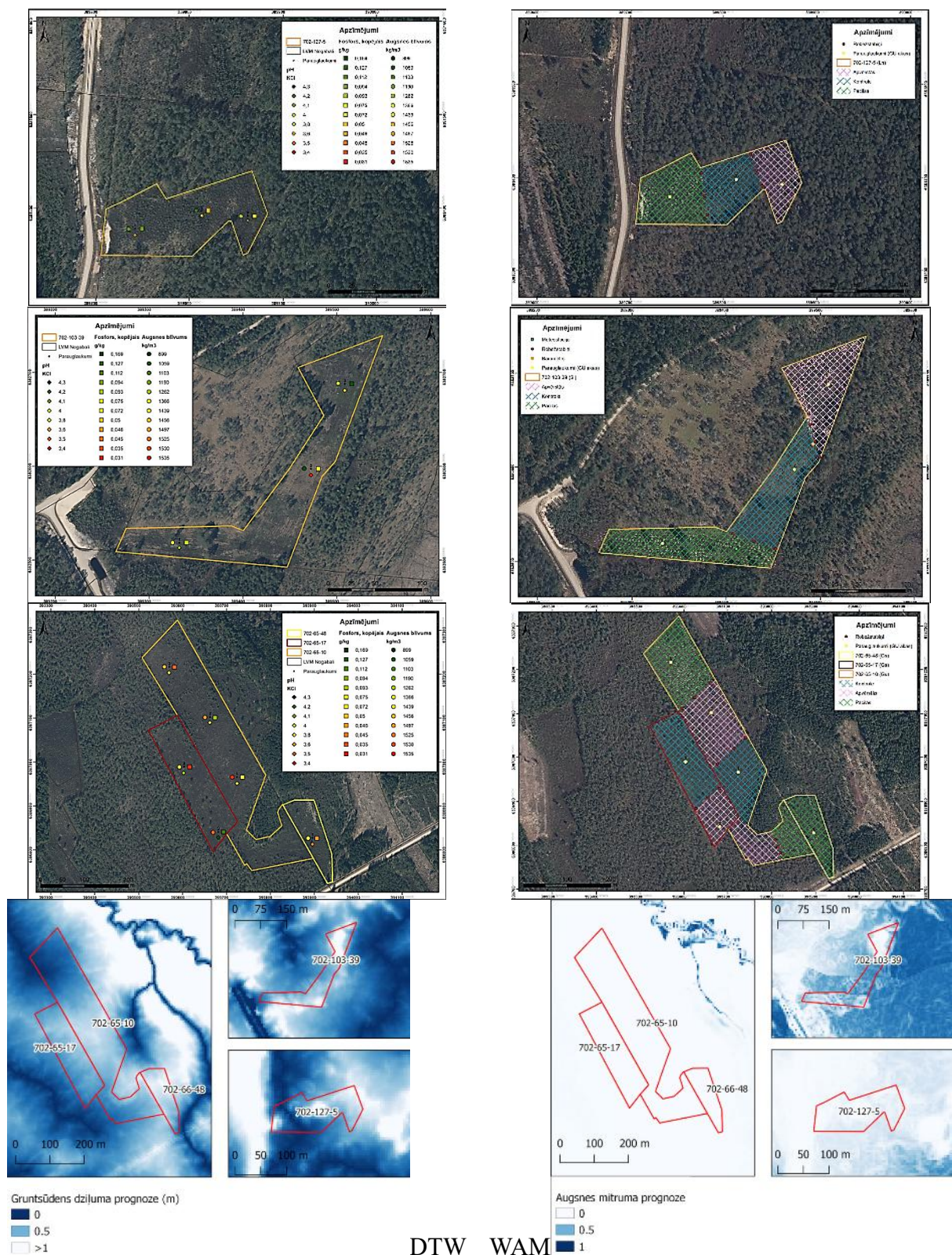
Sagaidāmais rezultāts: Izstrādāti ieteikumi sugu sastāva dažādošanai atbilstoši paredzamajiem mitruma apstākļiem un augsnes auglībai, kā arī atjaunošanas paņēmieniem (stādīšana, sēšana, atjaunojušos mežaudžu papildināšana, augsnes sagatavošana), koku sugai (stādmateriāla veidam). Prasību izstrāde rīka izveidei un integrēšanai GEO.

Uzturēti un apsekoti (uzskaitot saglabāšanos un mērot koku augstumus un caurmērus) dažādu augsnes sagatavošanas veidu (pacila, apvērsta velēna) validācijas parauglaukumi Ziemeļkurzemes reģiona Rindas iecirkņa četros nogabalos (kopā 12 parauglaukumi). Apkopti dati no gruntsūdens līmeņa sensoriem un veikti mērījumi ar YSI zondi.

Uzturēti un apsekoti validācijas parauglaukumi Ziemeļlatgales reģiona Lubānas iecirkņa četros nogabalos (kopā 14 parauglaukumi). Apkopti dati no gruntsūdens līmeņa sensoriem. Ievākti dati no sakņu nedestruktīvai analīzei paredzētās caurspīdīgās caurulēm vagās un pacilās. Sakņu skenējumi veikti reizi mēnesī veģetācijas periodā. Papildus 2024. gadā – nogabalā 802-539-3 katram kokam, kuram tiek veikti sakņu skenējumi (kopā 6 gb.), uzstādīts stumbra diametra pieauguma sensors, kā arī augsnes temperatūras kapsula 5 cm dziļumā katrā parauglaukumā. Dati tiek fiksēti reizi stundā. Veikti evapotranspirācijas aprēķini modeļteritorijai.

1.2.1 Ziemeļkurzemes reģiona Rindas iecirknī stagnējošās priežu audzēs veiktās aktivitātes un iegūtie rezultāti

Turpinām monitoringu nogabalos, kur stādvieta gatavošana ar klasisko pacilu un apvērstās velēnas metodi veikta 2022. gada pavasarī (702-103-39, 702-127-5, 702-65-48, 702-65-17, 702-65-10) (Att. 1.6).



Att. 1.6. Eksperimentu ierīkošanas dizains un ūdens modeļu priekšizpētes rezultāts

Apsekojumi veikti 2024. gada pavasarī (30.05.) un rudenī (16.10.). Pagājušā un šī gada iegūto būtiskāko rādītāju apkopojums (un atšķirības) no YSI Pro DSS zondes apkopots (Tabula 1.2). Iegūtie rezultāti parāda, ka pH vērtības audzēs 2024. gadā ir līdzīgas ar 2023. gadā iegūtajām un ir novērojama neliela svārstība parauglaukumu ietvaros starp mērījumiem. Zemākās pH vērtības ir nedaudz zem 4, savukārt augstākā – nedaudz virs 5. Gruntsūdens visos parauglaukumos ir ļoti skābs (vērtības iekrāsotas sarkanas)(Tabula 1.2). Zemā gruntsūdens pH reakcija ietekmē priežu augšanai pieejamo minerāl elementu uzņemšanas fizioloģiskās iespējas.

Tabula 1.2. Gruntsūdens fizikālās un ķīmiskās īpašības Rindas iecirkņa ierīkotajos parauglaukumos 2023. un 2024. gadā (Parauglaukumi: P – pacila; V – apvērstā velēna; N – negatavota augsne, Bold izceltās vērtības optimālas vai tuvu optimālam)

2023									
Platība	Pl. un augsnes gatavošanas veids	pH	Duļķainība (FNU)	Elektro-vadītspēja (μS/cm)		Izšķīdušais skābeklis, (% Sat)			
				11.05.	08.11.	11.05	08.11.		
702-127-5	1 – P	4,77	71,70	20,30	71,90	17,40	30,60		
	2 – N	4,13	15,00	40,30	133,30	62,00	63,90		
	3 – V	4,33	13,81	19,00	96,90	15,90	64,30		
702-103-39	1 – P	5,03	15,34	11,10	18,60	98,90	70,70		
	2 – N	4,14	17,99	39,80	116,50	23,20	24,10		
	3 – V	4,47	42,39	18,80	117,40	33,20	84,60		
702-65-17	1 – P	4,29	119,51	24,50	80,30	24,30	59,30		
	2 – V	4,64	29,87	20,40	69,80	24,70	46,10		
	3 – N	4,08	14,09	36,90	106,50	31,00	41,20		
702-65-10	1 – N	4,18	36,96	24,20	72,70	19,30	33,80		
	2 – V	3,79	14,50	17,20	78,90	20,10	28,30		
	3 – P	4,29	26,96	16,00	99,30	19,20	37,60		
2024									
Platība	Pl.	pH		Duļķainība (FNU)		Elektro-vadītspēja (μS/cm)		Izšķīdušais O ₂ , (% Sat)	
		30.05.	16.10.	30.05.	16.10.	30.05.	16.10.	30.05.	16.10.
702-127-5	1 – P	4,45	4,04	36,94	86,71	47,3	64,7	6,5	27,7
	2 – N	4,03	3,84	20,18	2,73	80,8	130,6	21,8	52,3
	3 – V	4,31	3,93	30,3	2,64	42,1	69,1	7,0	21,0
702-103-39	1 – P	5,26	5,06	21,04	0,16	16,9	26,9	38,7	76,7
	2 – N	3,87	4,03	12,35	36,07	87,7	109	7,4	15,9
	3 – V	3,97	4,01	30,35	46,65	55,9	78,8	42,5	36,1
702-65-17	1 – P	4,19	4,55	22,39	20,65	44,8	41,8	14,5	67,5
	2 – V	4,48	4,32	40,24	14,76	42,7	44,5	10,9	41,0
	3 – N	3,95	4,23	54,69	19,47	62,1	52,7	8,0	30,3
702-65-10	1 – N	4,77	3,93	58,85	8,28	34,2	77,4	9,1	34,8
	2 – V	4,29	4,17	45,5	2,85	34,2	45,7	3,6	26,8
	3 – P	4,17	3,7	5,88	19,64	39,9	119,3	11,0	41,5

Duļķainības mērījumi 2024. gadā svārstās no 0,16 līdz 86,71 FNU. Šis rādītājs norāda uz suspendēto daļiņu līmeni un ūdens dzidrumu gruntsūdens akās. Kopumā tie ir paaugstināti salīdzinājumā ar optimālo līmeni (5-10 FNU). Augstāki duļķainības rādītāji liecina par palielinātu suspendēto vielu līmeni, piemēram, nogulumi vai organiskās daļiņas. Kopumā rādītāji ir mainīgi,

atsevišķos parauglaukumos atšķirības starp mērījumiem ir ļoti lielas, taču kopējā tendence ir vērojama, ka vidējā vērtība 2024. gada rudenī ir būtiski mazāka nekā 2024. gada pavasarī un 2023. gada pavasarī. Kopsakarības ar granulometrisku sastāvu (smilts vai kūdra) starp mērījumiem neveidojas.

Elektrovadītspēja parāda ūdens spēju vadīt elektrību, kas norāda uz šķīstošo vielu vai minerālu saturu. Vadītspējas variācijas varētu būt saistītas ar šķīstošo jonu, sāļu vai organisko savienojumu koncentrācijas atšķirībām gruntsūdeņos. Kopējie rādītāji variē no 16,9 līdz 130 $\mu\text{S}/\text{cm}$ starp parauglaukumiem un tie vēl joprojām ir zemi (optimāli 50-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Elektrovadītspēja 2024. gadā pat ir samazinājusies, salīdzinot ar 2023. gada rudenī, kas kopumā norāda uz samazinātu pieejamo minerālvielu saturu gruntsūdenī.

Izšķīdušā skābekļa procentuālais piesātinājums 2024. gadā svārstās no 0,43% līdz 76,7% starp parauglaukumiem. Skābekļa piesātinājumu ūdenī ietekmē gan temperatūra, gan spiediens, gan arī bioloģiskie procesi. Zemāks ODO (% Sat) norāda uz samazinātu skābekļa pieejamību, kas negatīvi ietekmē priežu stādu kopējo veselību un dzīvotspēju, it īpaši pie paaugstināta gruntsūdens līmeņa. Optimāla skābekļa piesātinājums (80-100 %) veicina koku vitalitāti, ātrāku augšanas tempu un palielina izturību pret slimībām un dažādiem vides apstākļiem. Kopējā tendence ir līdzīga kā 2023. gadā – pavasarī šī mērījuma vērtības ir zemas pavasarī, savukārt rudenī krietni lielākas, taču 2024. gadā, izšķīdušā skābekļa rādītāji ir zemāki nekā attiecīgajā sezonā gadu iepriekš.

Kopumā var secināt, ka ūdens pH vērtībās būtiskas izmaiņas nav novērotas, ir pozitīvi samazinājusies duļķainība, taču elektrovadītspēja un izšķīdušais skābeklis ir negatīvi samazinājies un gruntsūdens sastāvā 2024. gadā nav novērotas būtiskas pozitīvas izmaiņas.

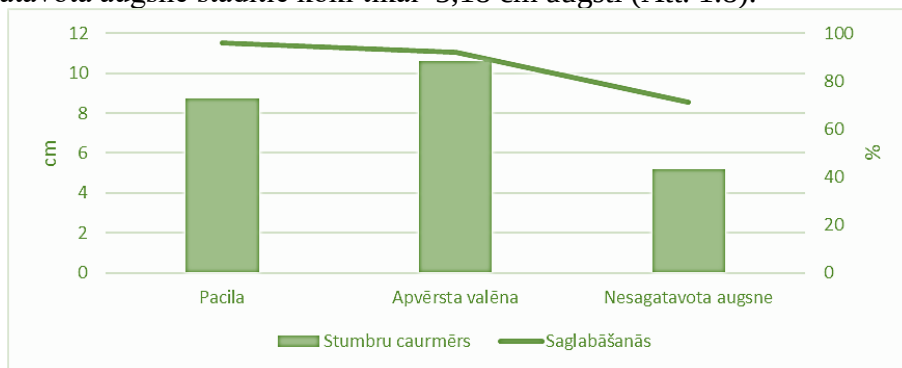
Katra nogabala parauglaukumā koki tika uzmērīti 2024. gada 16. oktobrī – noteikta saglabāšanās, uzmērīti 4 gadu pieaugumi (kopš iestādīšanas) un stumbra diametrs pie sakņu kakla, kopā 72 koki (Att. 1.7)



Att. 1.7. Stādītās priedes 2024. gada oktobrī. A – negatavota augsne; B – pacila; C – apvērstā velēna

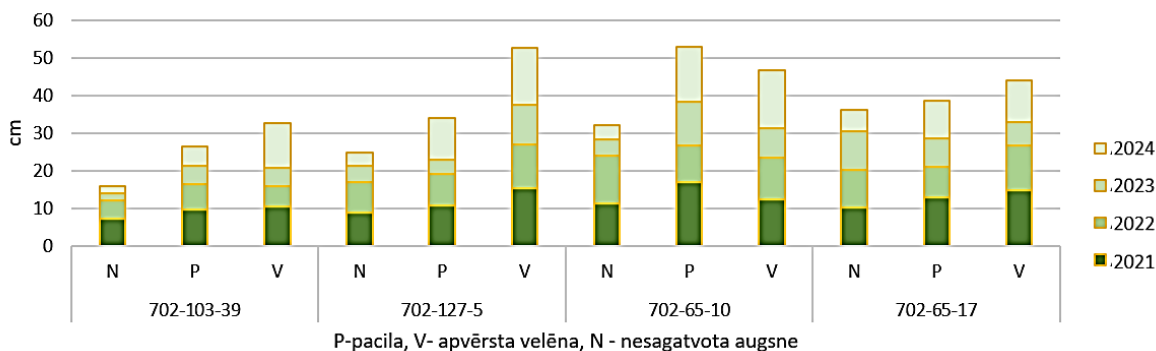
Saglabāšanās pacilās ir 96 %, apvērstā velēnā 92 %, savukārt negatavotā augsnē tikai 71 %, kas norāda uz pārmitriem apstākļiem nesagatavotajā augsnē un pozitīvu augsnes sagatavošanas efektu pacēlumu pacilās un veģetācijas konkurences samazināšanu apvērstās velēnās. Vidējais

stumbru caurmērs pacilās augušajiem kokiem bija 8,75 cm, apvērsta velēnā stādītajiem – 10,6 cm, savukārt negatavotā augsnē stādītie koki tikai 5,18 cm augsti (Att. 1.8).



Att. 1.8. Priežu stumbru caurmēri un saglabāšanās dažādi sagatavotās stādīvietās 2024. gada rudenī

Pieauguma dati parāda, ka stādīšanas brīdī visos augsnes gatavošanas veidos vidējais augstums ir ļoti līdzīgs, taču turpmākajos gados ir izveidojušās dažādas tendences pieauguma dinamikā. Vislielākais pieaugums ik gadu ir apvērsta velēnā stādītajiem kokiem, negatavotā augsnē stādītiem kokiem izteikts pieaugums ir pirmajos divos gados, taču trešajā gadā ir samazinājies, savukārt pacilās tieši pretēji – mazāks pieaugums pirmajos divos gados, taču straujāks trešajā gadā (Att. 1.8). Lielai daļu koku (54 %) visos augsnes veidos tika novēroti iepriekšējo gadu galotnes bojājumi – kādā no iepriekšējām augšanas sezonām bojātais koks praktiski vispār nav audzis un būtiski ietekmē vidējos pieauguma rezultātus. Nesagatavotajā augsnē priedes ir izstīdējušas, jo šajos meža tipos apkārtējā veģetācijā galvenokārt ir blīvi virši.



Att. 1.9. Priežu ikgadējo pieaugumu dinamika no 2021. līdz 2024. gadam sadalījumā ap nogabaliem

Atziņas un priekšlikumi:

Vērtējot saglabāšanās, stumbru diametru un pieaugumu datus kopā, var secināt, ka vislabākie augšanas rādītāji ir apvērsta velēnā stādītiem kokiem, savukārt zemākie – negatavotā augsnē. Uzskatāmi redzams, ka gan augstais gruntsūdens līmenis (kas nereti negatavotā augsnē ir virs zemes) un blīvā veģetācija negatīvi ietekmē koku augšanas apstākļus, jo noņemot vienu vai abus faktorus koki aug un saglabājas ievērojami labāk.

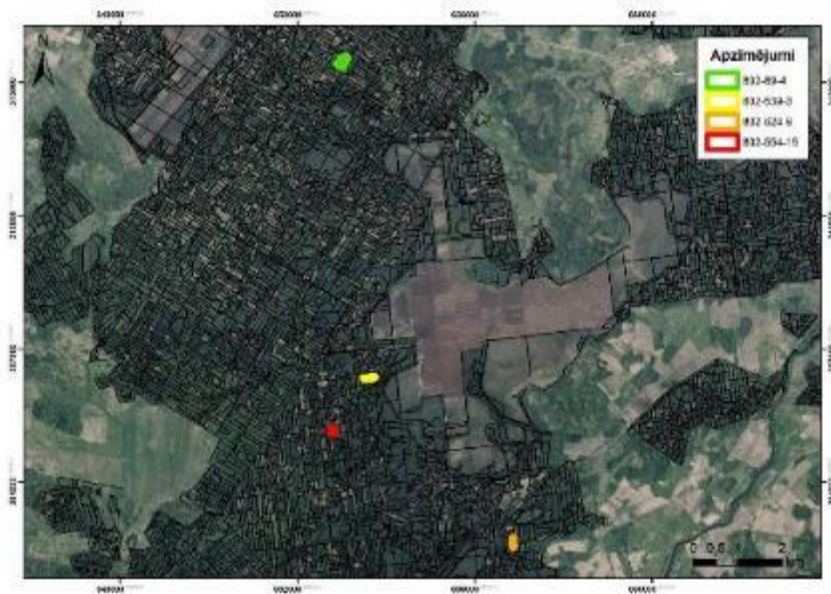
Kopumā šajās audzēs pieauguma un caurmēru rādītāji ir neapmierinoši, jo optimālos augšanas apstākļos ikgadējais pieaugums priedēm var sasniegt pat 1 metru. Sarežģītos augšanas apstākļos atspoguļo gan augstie gruntsūdens rādītāji, gan arī skāba un barības vielām nabadzīgais

gruntsūdens sastāvs. Veidojot pacilas un apvēršot velēnas ir uzlabota situācija, tomēr šie pasākumi nav bijuši pietiekami.

2025. gada veģetācijas sezonas sākumā, jāierīko papildus izmēģinājumi stādīto koku sakņu zonā izkaisot kaļķojot un ar koksnes pelniem uzlabojot koku minerālās barošanās apstākļus. Ievācam papildus dati par augsnes pH reakciju līdzīga vecuma audzēs ar labākiem un līdzīgiem augšanas rādītājiem, vienlaicīgi vērtējot augsnes blīvumu un granulometrisku sastāvu, paplašinot salīdzinoši viegli nosakāmo priežu augšanu ietekmējošo parametru kopu.

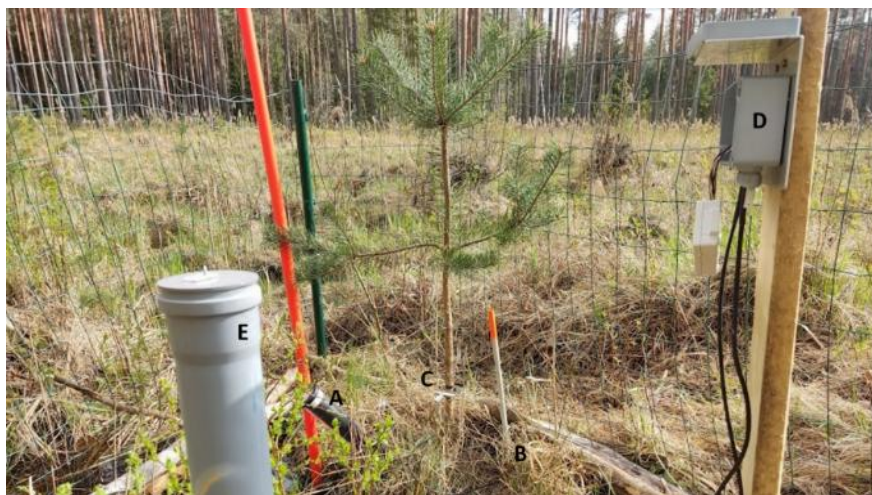
1.2.2 Ziemeļlatgales reģiona Lubānas iecirknī validācijai atlasītajās audzēs veiktās aktivitātes un iegūtie rezultāti

Iepriekš izvēlētajās četrās audzēs (802-89-4, 802-539-3, 802-624-9, 802-554-15), kurās 2022. gada rudenī tika ierīkoti parauglaukumi, tika veikts gruntsūdens līmeņa monitorings un veikti sakņu skenējumi. Divās audzēs, kur augsne gatavota ar pacilu metodi, tika ierīkoti 4 parauglaukumi, savukārt divās audzēs, kur augsne gatavota vagās, tika ierīkoti 3 parauglaukumi, kopā 14 parauglaukumi (Att. 1.10).



Att. 1.10. Izvēlēto nogabalu izvietojums Lubānas iecirknī

Papildus līdz šim veiktiem novērojumiem, trīs parauglaukumos pieauguma sensori uzstādīti 802-539-3 nogabalā - kopā 6 kokiem, ar sensoru uzmērīta arī vidējā augsnes temperatūra (5 cm dziļumā) no trīs parauglaukumiem (katrā parauglaukumā viens augsnes temperatūras sensors) (Att. 1.11).



Att. 1.11. Parauglaukums 802-539-3 nogabalā (*A – caurule sakņu skenējumiem; B – temperatūras kapsula 5 cm dziļumā, C – koka stumbra caurmēra sensors; D – caurmēru sensoru datu logeris; E – gruntsūdens sensora aka*)

Sakņu attīstība 2024. gada veģetācijas periodā monitorēta 6 reizes, no maija sākuma līdz oktobra sākumam. Pacilās – katrā parauglaukumā 2022. gada rudenī ieburta viena caurspīdīga caurule sakņu skenējumiem, savukārt vagās – katrā parauglaukumā divas sakņu caurules – katra savā vagas pusē. Tiek uzturētas 20 sakņu skenējuma vietas.

Caurules ir ievietotas 45 grādu leņķī attiecībā pret izvēlēto koku un skenējumi tiek veikti 3 vai 4 dziļumos (atkarībā no tā, cik dziļi ir bijis iespējams ievietot cauruli). Kopumā iegūti 384 attēli. Temperatūras kapsulas un stumbru pieauguma sensori darbojās no 18. aprīļa līdz 4. oktobrim. Analizējot iegūtos sakņu attēlus, mēra sakņu dziļumu, kā arī sakņu blīvums skalā no 0 līdz 3, sakņu blīvuma skala ilustrēta Tabula 1.3. Papildus pieraksta gruntsūdens līmeni sakņu skenējumu brīdī.

Tabula 1.3. Sakņu blīvuma novērtējuma skala

0 (saknes nav redzamas)	1 (redzamas atsevišķas saknes)	2 (izteikti redzamas saknes, veidojas tīkls)	3 (blīvs sakņu tīklojums)

Iegūtie rezultāti par 2023. un 2024. gadu apkopoti Att. 1.12, Att. 1.13. Ar sārtu krāsu iezīmēti tie gruntsūdens līmeņa rādītāji, kuri ir zemāki (dziļāki) par pašu gruntsūdens aku – aka sausa. Ar dzeltenu iezīmēti tie sakņu dziļuma rādītāji (cm), kur saknes pārsniedz sakņu skenēšanas

caurules garumu (dziļumu). Sakņu dziļumi ir pārrēķināti taisnā leņķī (90^0), ņemot vērā, ka sakņu caurules ievietotas 45^0 leņķī.

Platība	802-89-4 (egles, vagas)																							
Parauglaukums	1						2						3											
Sesija	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt						
GU līmenis, cm (2023)	79	137	141	179	179	179	91	141	144	200	185	156	61	110	114	140	140	140						
GU līmenis, cm (2024)	97	153	179	123	146	179	93	156	183	118	160	174	76	121	140	88	111	132						
Puse	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K						
Sakņu blīvums (2023)	1	1		2	1	2	1	3	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1		1	1	1
Sakņu blīvums (2024)	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3
Sakņu dziļums (2023)	13	21		33	21	37	22	55	22		49	14			49	47	57	47	15	12		36	40	40
Sakņu dziļums (2024)	55	22	55	22	55	22	55	22	55	22	47	57	47	57	47	57	47	57	50	48	55	48	55	48

Platība	802-539-3 (priedes, vagas)																							
Parauglaukums	1						2						3											
Sesija	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt						
GU līmenis, cm (2023)	11	54	95	95	95	95	63	101	105	105	105	105	14	16	95	102	85	87						
GU līmenis, cm (2024)	18	76	95	45	77	66	70	105	105	96	105	105	20	82	95	39	85	50						
Puse (labā/kreisā)	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K
Sakņu blīvums (2023)	1	1		2	2	2	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2
Sakņu blīvums (2024)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	3	1	3	1	3	2	1	3	2	2
Sakņu dziļums (2023)	37	27		46	49	46	49	46	49	46	49	-	-		18	42	49	42	51	42	52	42	36	17
Sakņu dziļums (2024)	46	49	46	49	46	49	46	49	46	49	46	52	42	53	42	53	42	54	42	54	42	54	42	56

Att. 1.12. Iegūti rezultāti no sakņu skenējumu analīzes vagās ievietotos cilindros

Platība	802-554-15 (priedes, pacilas)																							
Parauglaukums	1						2						3						4					
Sesija	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
GU līmenis, cm (2023)	8	61	64	95	69	75	35	96	96	96	96	96	45	93	95	116	101	104	22	69	71	99	86	91
GU līmenis, cm (2024)	16	67	83	9	36	27	55	96	96	60	85	87	66	110	116	74	92	91	42	87	97	61	77	91
Sakņu blīvums (2023)	1		1	2	3	3	1		2	3	3	3	1		1	2	2	2	1		2	2	2	2
Sakņu blīvums (2024)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Sakņu dziļums (2023)	54		54	56	58	58	30		39	39	39	39	29		29	36	43	43	44		46	58	58	58
Sakņu dziļums (2024)	58	58	58	58	58	58	39	39	39	39	39	39	43	45	46	46	46	46	58	58	58	58	58	58

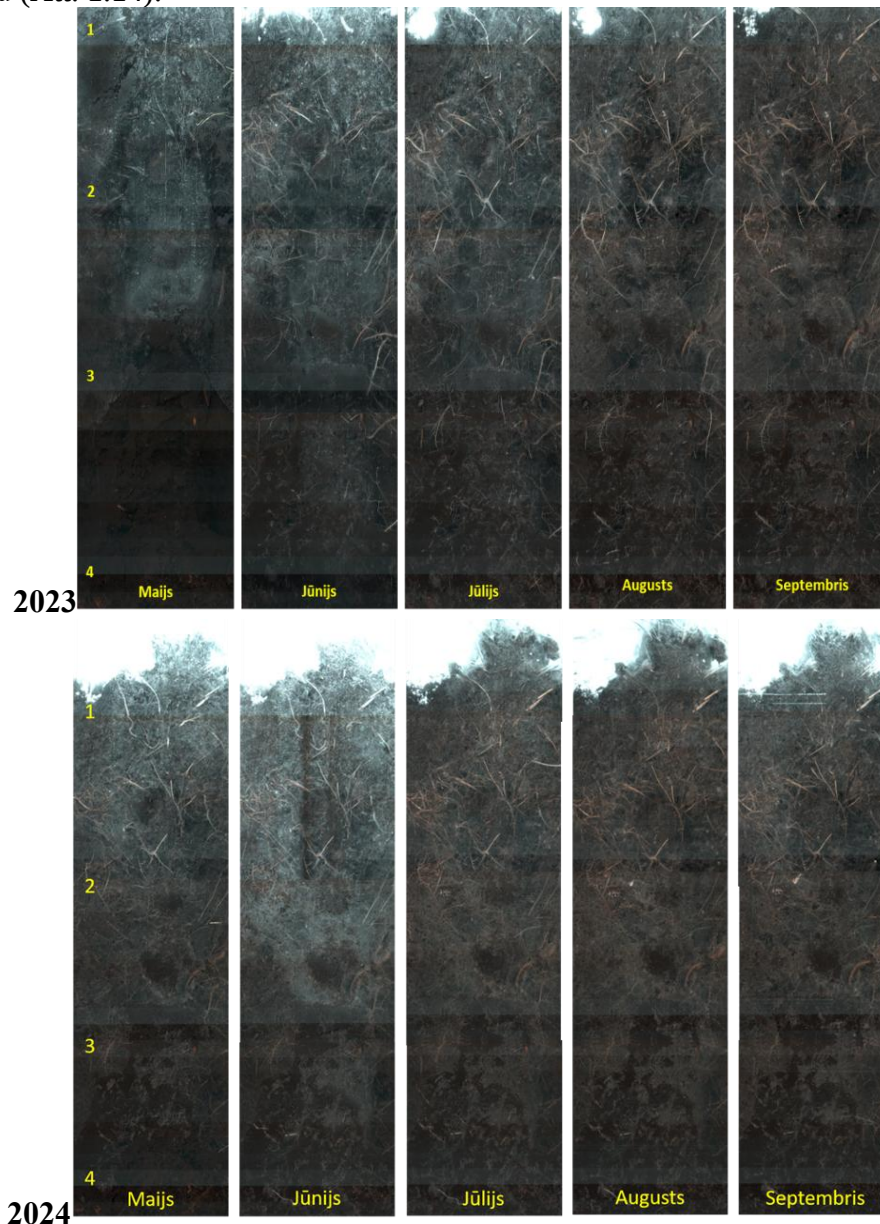
Platība	802-624-9 (priedes, pacilas)																							
Parauglaukums	1						2						3						4					
Sesija	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
GU līmenis, cm (2023)	29	87	105	117	103	109	25	64	85	100	96	103	20	62	85	100	99	101	19	61	87	105	95	103
GU līmenis, cm (2024)	60	105	115	79	95	109	42	73	84	67	64	72	32	72	80	58	53	71	33	75	81	50	47	63
Sakņu blīvums (2023)	1		2	2	2	2	2		3	3	3	3	1		2	2	2	2	1		2	3	3	3
Sakņu blīvums (2024)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
Sakņu dziļums (2023)	63		63	63	63	63	42		64	64	64	64	37		58	64	64	64	32		68	68	68	68
Sakņu dziļums (2024)	63	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	68	68	68	68	68	68

Att. 1.13. Iegūti rezultāti no sakņu skenējumu analīzes pacilās ievietotos cilindros

Gruntsūdens dati parāda, ka ūdens līmenis 2024. gadā ierīkotajos parauglaukumos pavasarī un vasaras sākumā ir zemāks un kopumā ir sausāks visos nogabalos (maijs, jūnijs, jūlija sākums) salīdzinājumā ar 2023. gadu, savukārt, pēc stiprajām lietavām jūlija vidū gruntsūdens līmenis ir būtiski kāpis un noturējies krietni augstāks līdz pat šī gada novērojumu beigām (oktobra sākums).

Kopējā tendence pagājušajā gadā parādīja to, ka nākamās sezonas sākumā (2023. gada pavasaris) pēc sakņu cauruļu ievietošanas augsne (2022. gada rudens), saknes novērojamas minimāli, taču veģetācijas sezonas griezumā pakāpeniski attīstījušās un lielākajā daļā

parauglaukumu veidojies intensīvs tīklojums – pacilās straujāk, savukārt vagās nedaudz vēlāk. Pagājušā gada dati parāda, ka galvenokārt saknes turpina attīstīties no iepriekšējā gada izejas punkta. Dažos gadījumos novērojams, ka šī gada pirmajos mērījumos (maijs, jūnijs) sakņu tīkls var būt mazliet mazāk izteikts salīdzinājumā ar pagājušā gada beigām, taču vasaras mēnešos saknes intensīvi attīstās un kopumā ir novērojams vēl izteiktāks un blīvāks sakņu tīkls nekā pagājušo gadu (Att. 1.14).



Att. 1.14. Sakņu attīstība veģetācijas perioda laikā 802-624-9 nog., 2. parauglaukums. (*Ar skaitļiem 1-4 atzīmēti sakņu skenēšanas logi*)

Veģetācijas perioda laikā (no maija sākuma līdz septembra beigām) uzskatāmi redzama viengadīgo un daudzgadīgo augu sakņu attīstība laika gaitā (Att. 1.14), tā raksturīga arī citiem parauglaukumiem pacilās – ļoti strauja sakņu attīstība, kur jau jūnija mēnesī ir novērojams blīvs

sakņu tīklojums (3. pakāpe) un saknes ir redzamas visā skenējuma garumā (līdz pat 45 cm dziļumā). Savukārt tālākajos mēnešos (jūlijs - septembris) izteiktas atšķirības gan sakņu blīvumā, gan dziļumā, gan sakņu izmēros nav novērojamas. Otrajā gadā ir mazliet mainījies sakņu tīklojums atsevišķās vietās, bet kopumā būtiskas izmaiņas salīdzinājumā ar iepriekšējo sezonu vai arī mērījumu sākumu un beigām – nav.

Atsevišķās vietās novērojams, ka sakņu attīstību (gan tīklojuma blīvumu, gan dziļumu) būtiski ietekmē augsnes granulometriskais sastāvs (Att. 1.15).

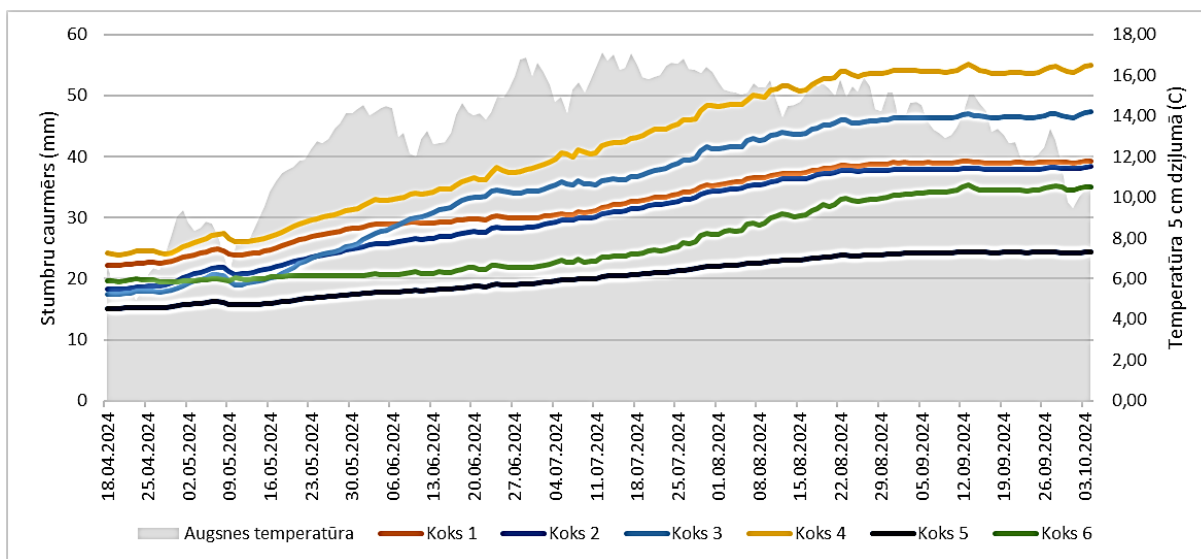


Att. 1.15. 802-89-4 audze, 1. parauglaukums, kreisā puse (egles, vagās) – blīvā smilšu augsnē neveidojas nedz blīvs sakņu tīklojums, nedz arī saknes nestiepijas dziļumā – novērojamas vien atsevišķas saknes

Ar koku radiālās augšanas sensoriem iegūto datu kopā novērotas tendences, ka 2024. gadā koku augšanas periods sācies aprīļa pašās beigās, taču maija pirmajā pusē ir novērojams būtisks temperatūras pazeminājums, kas uz attiecīgo periodu ir ietekmējis (apstādinājis) koku augšanu. Koku stumbru radiālais pieaugums fiksēts līdz septembra sākumam (Att. 1.16).

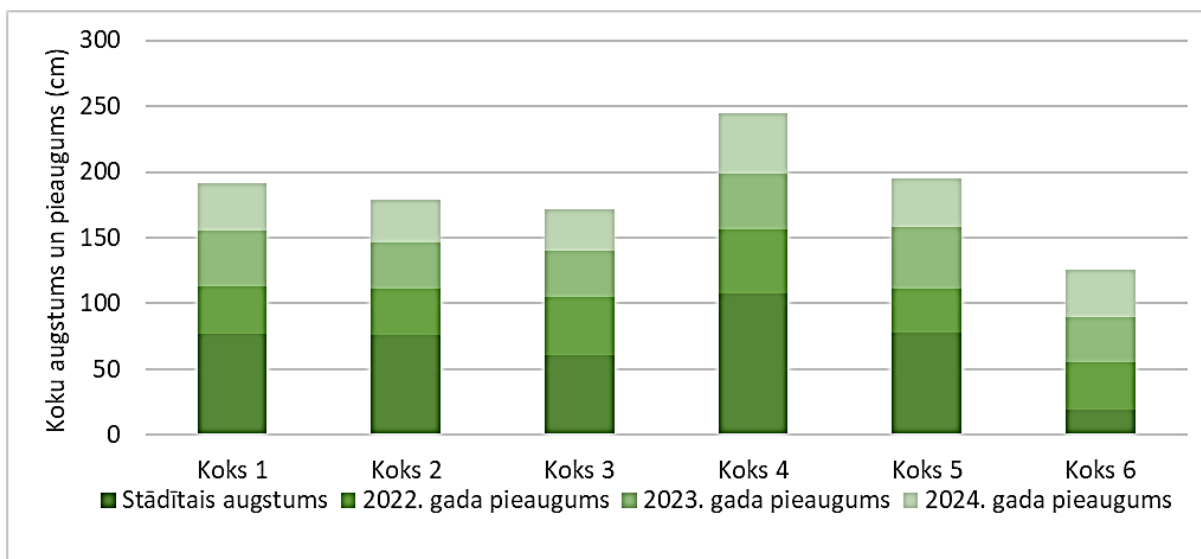
Vislabākos rezultātus parāda 2. parauglaukuma koki abās vagas pusēs (koks Nr. 3 un koks Nr. 4), kuri aug reljefa pacēlumā (salīdzinoši ar pārējo audzi un parauglaukumiem) – to parāda arī gruntsūdens līmeņa dati – gruntsūdens līmenis šajā parauglaukumā ir stabils un krietni zemāks tieši pavasara un rudens periodā. Šajā parauglaukumā koki aug vislabāk, neskatoties uz smilšaino un blīvo augsni, kurā neveidojas tik blīvs un dziļš sakņu tīklojums.

Kopējie rezultāti starp 1. un 2. parauglaukumu ir līdzīgi (izņemot koku Nr. 5 – tas nav īsti līdz galam iesaņņojies un nīkuļo), taču stumbru pieauguma sensori ir fiksējuši interesantu novērojumu, ka koks Nr. 5 sezonas sākumā ir krietni lēnāk attīstījies, savukārt veģetācijas perioda otrajā pusē – krietni straujāk (Att. 1.16, Att. 1.17).



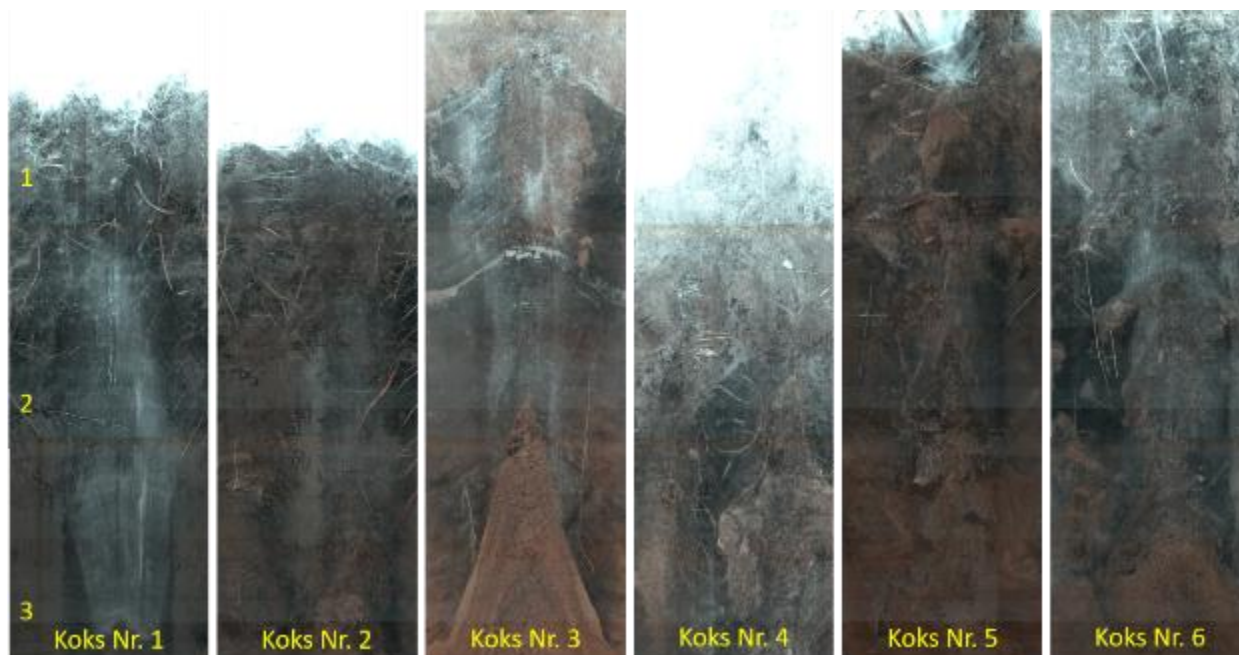
Att. 1.16. Stumbru pieaugumu dinamika 802-539-3 nogabalā

Līdzīgas tendences novērojamas arī koku augstuma rādītājiem – vislielākie pieaugumi ir 2. parauglaukuma kokiem (Nr. 3 un Nr. 4), savukārt, koks Nr. 6 ir nīkuļo jau no iestādīšanas brīža (Att. 1.17).



Att. 1.17. Augstumu pieaugumu dinamika 802-539-3 nogabals

Vērtējot skenējumus no sakņu nedestrukturīvās vērtēšanas cilindriem, redzams, ka labāk augušo 3., 4., 5. koku stādīšanās ievietoto cilindru aptverošais sakņu tīkls nav ievērojami attīstījies. Sestajam un ceturtajam kokam blakus izvietotajiem cilindriem augsne pieguļ mazāk blīvi, bet koku augšana būtiski atšķiras. (Att. 1.18).



Att. 1.18. Sakņu skenējuma apvienotais attēls 802-539-3 nogabals, 2024 gada nogale

Atziņas un priekšlikumi:

Arī otrajā novērojumu sezonā pacilās stādīto koku sakņu attīstība notiek straujāk - jūnijā vai jūlija mēnesī jau sasniedzot maksimumu, tātad tiem ātrāk ir izveidojies lielāks augu barošanās elements un ūdeni uzsūcošā orgāna - saknes tīklojums.

Vagās stādītajiem kokiem, kad tiltnīš atrodas augstāk par citiem kokiem, sakņu attīstība notiek nedaudz ātrāk, tomēr krietni lēnāk nekā pacilās, augšanu ietekmē augsnes temperatūra.

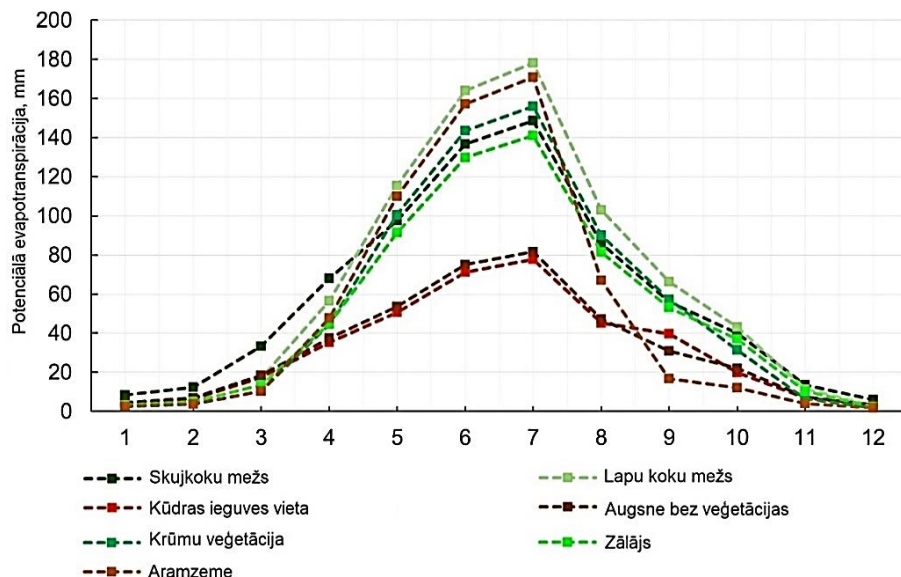
Pagaidām nav novērota grunts ūdens līmeņa paaugstināšanās tik ilgā periodā, kas ietekmētu sakņu vitalitāti. Daļa sakņu atmirst ziemas sezonas laikā - gada pirmajos mērījumos (maijs, jūnijs) sakņu tīkls ir mazāks nekā iepriekšējā gada beigās, tomēr vasaras mēnešos veidojas vēl blīvāks sakņu tīkls, papildus izaug vēl vairāk saknes.

Nogabalos, kur paredzams svārstīgs un periodiski paaugstināts gruntsūdens līmenis – labāka stādu attīstība notiek pacilās un vagas tiltiņa vai velēnas augtākajās vietās stādītiem stādiem. Ja paredzams svārstīgs un periodiski paaugstināts grunts ūdens vispiemērotākā stādvieta ir zema pacila, ieteicams augsnes gatavošanu veikt ar rotējošo pacilotāju vai ekskavatora kausu ar kuru iespējama zemu pacilu izveide.

Evapotranspirācijas modeļa aprobācija

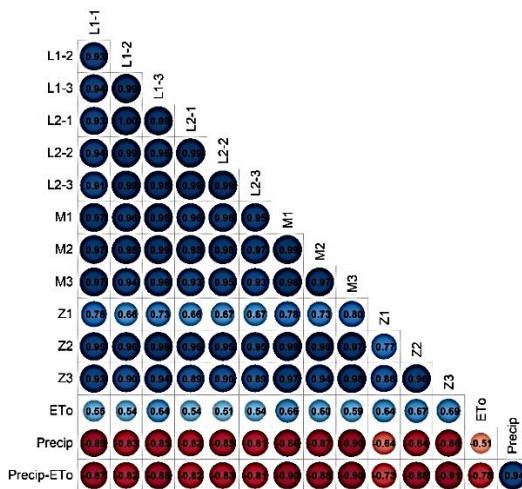
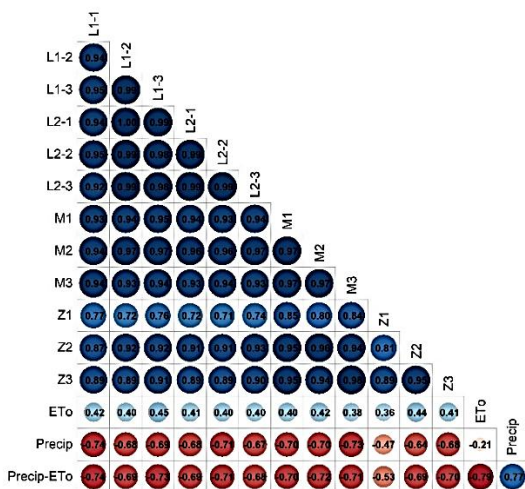
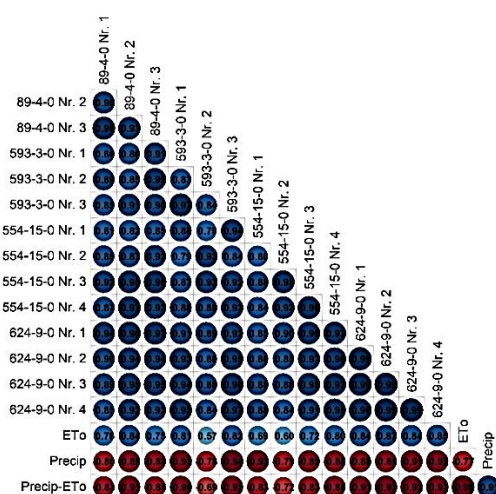
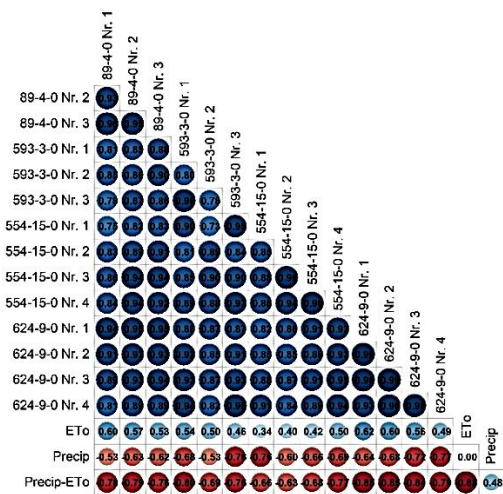
Iepriekšējā pētījuma posmā 2023. gadā veikts evapotranspirācijas aprēķins R programmā, izmantojot aktuālos meteoroloģisko staciju datus, iegūstot references potenciālo evapotranspirāciju (ET_0), katram zemes seguma veidam un sezonai izmantojot pielāgotus FAO koeficientus. Izmantojot šos rezultātus iegūst vietai specifiskus ikdienas, 7 dienu vai mēneša evapotranspirācijas datus, kurus telpiski iespējams attēlot izmantojot zemes saguma un gruntsūdens dziļuma kartes. Iepriekšējā posmā zemes seguma klasifikācija veikta izmantojot Sentinel-2 satelītainas un pārraudzīto attēlu klasifikāciju QGIS vidē. Tāpat veikta automātisko gruntsūdens dziļuma sensoru datu apstrāde par laika periodu no 11.2022. – 10.2024.

Salīdzinot ar 2023. gadu, šajā pētījuma posmā aktualizēti evapotranspirācijas korekciju koeficienti atkarībā no zemes seguma veida un sezonas (Att. 1.19), ievākti gruntsūdens dziļuma sensoru dati pētījuma objektos, kā arī analizēta potenciālās evapotranspirācijas, nokrišņu daudzuma un ūdens bilances ietekme uz gruntsūdens līmeņa izmaiņām pētījuma objektos.



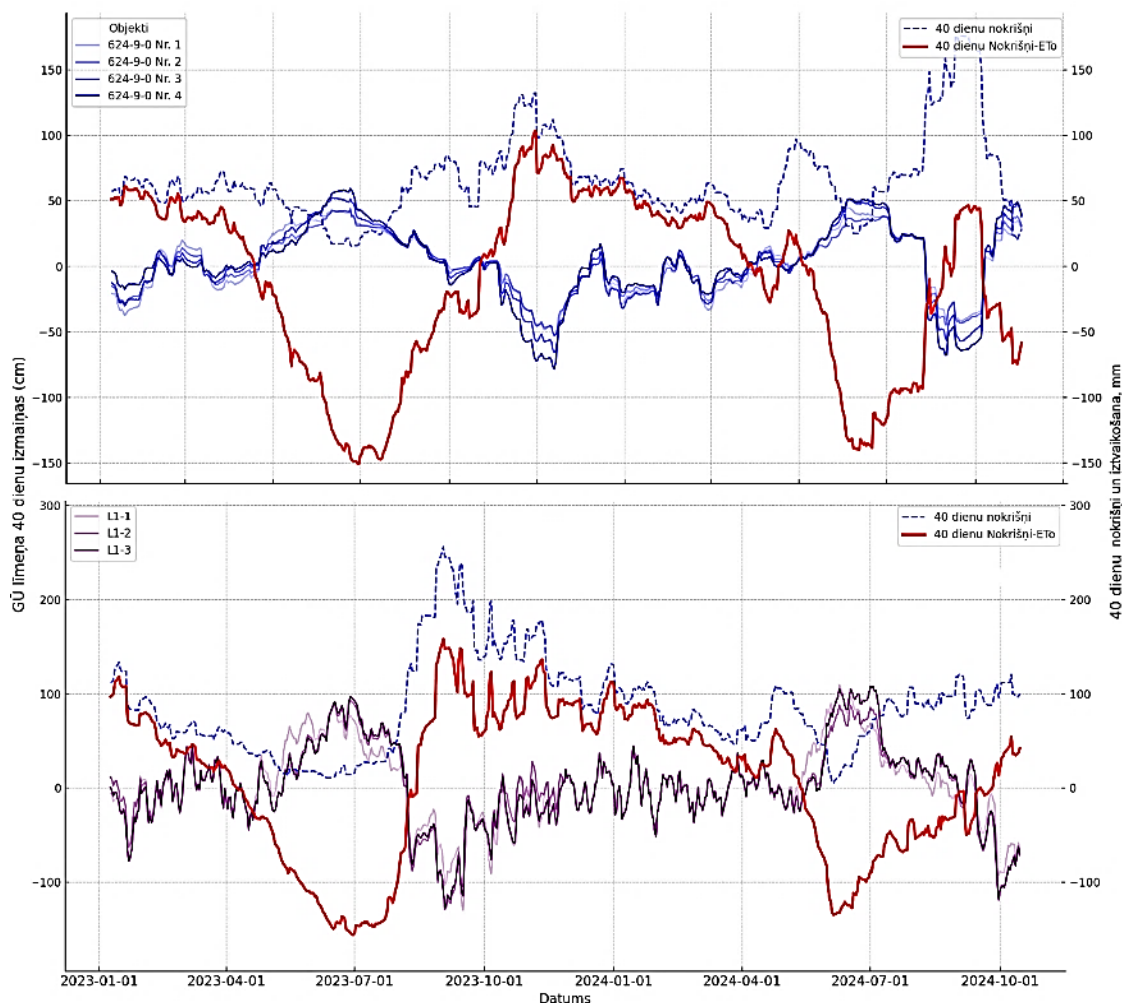
Att. 1.19. Potenciālās evapotranspirācijas ikmēneša izmaiņas vienādos meteoroloģiskajos apstākļos, atkarībā no zemes seguma veida, izmantojot 2023. gada datus

Lai noskaidrotu meteoroloģisko faktoru, evapotranspirācijas un teritorijas ūdens bilances ietekmi uz gruntsūdens dziļumu un tā izmaiņām, veikta korelācijas analīze izmantojot summāros evapotranspirācijas (ETo), nokrišņu daudzuma (P) un ūdens bilances (Q) rādītājus un slīdošās gruntsūdens līmeņa (GŪ) izmaiņas pēdējo 7 – 45 dienu periodos katrā mērījumu punktā. Rezultāti norāda, ka augstākie korelācijas koeficienti, atkarībā no mērījumu punkta, ir salīdzinot pēdējo 35 – 45 dienu summāro ūdens bilanci ar pēdējo 40 dienu GŪ līmeņa izmaiņām (Att. 1.20). Šajā laika intervālā korelācijas koeficienti visos mērījumu punktos pieaug visbūtiskāk, bet pirms un pēc tiem samazinās. Turpmāk aprakstītajos rezultātos izmantoti gan 40 dienu summārie P, ETo un Q, gan GŪ līmeņa izmaiņu rādītāji.



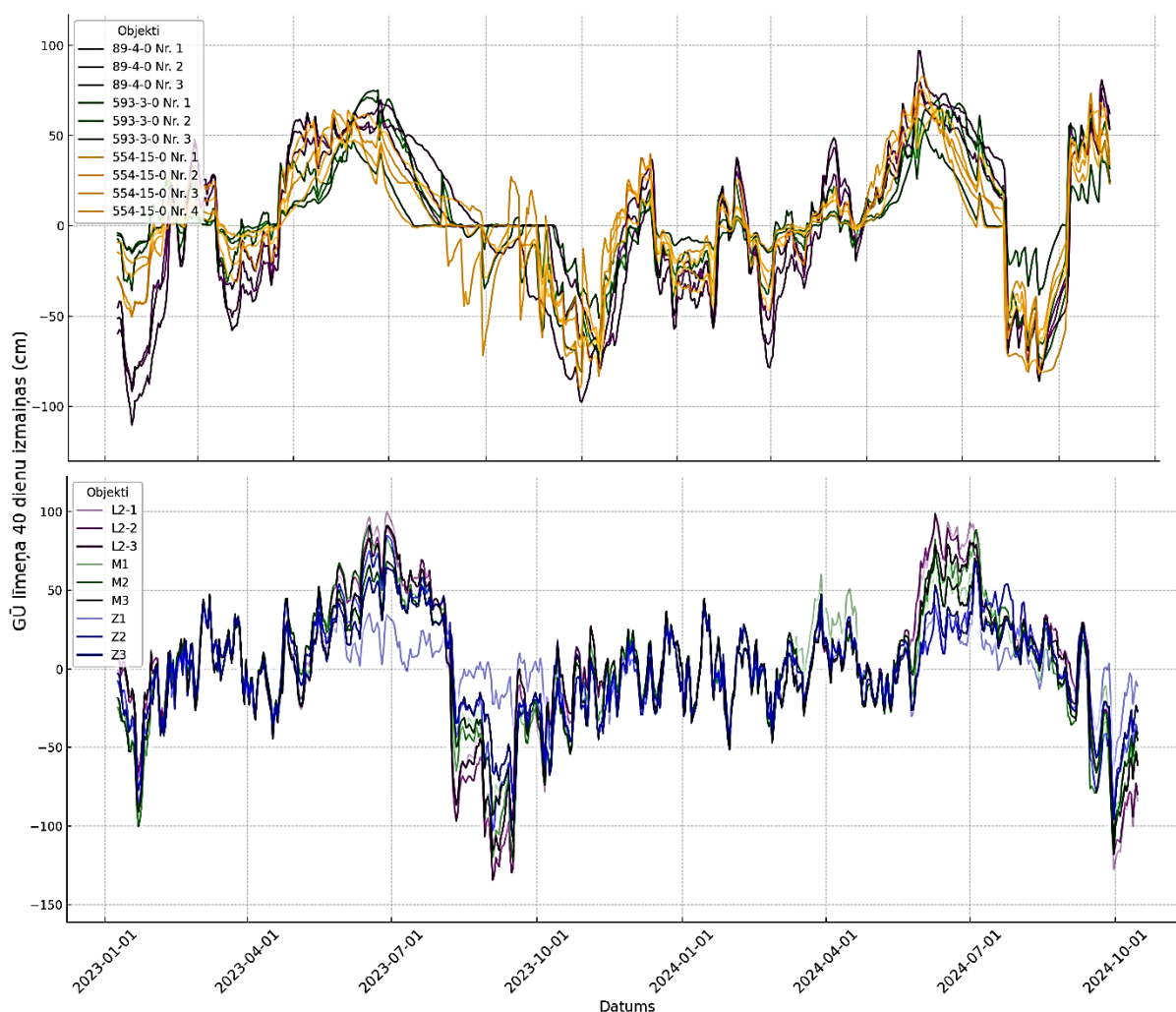
Korelācijas analīze veikta gan izmantojot visa mērījumu perioda datus, gan arī atsevišķi bezsala periodā (01.04. – 01.12.). Gandrīz visos mērījumu punktos (izņemot Lubāna 593-3-0 Nr. 2), korelācijas koeficienti bezsala periodā pieaug būtiski. Piemēram, mērījumu punktos Lubānas iecirknī visā mērījuma periodā Q ar $G\bar{U}$ līmeņa izmaiņām korelē apmilitūdā $r = 0,63 - 0,85$, bet bezsala periodā $r = 0,69 - 0,93$. Šlīteres objektos šīs atšķirības ir būtiskākas ($r = 0,53 - 0,74$ visā mērījumu periodā pret $r = 0,73 - 0,93$ bezsala periodā).

30



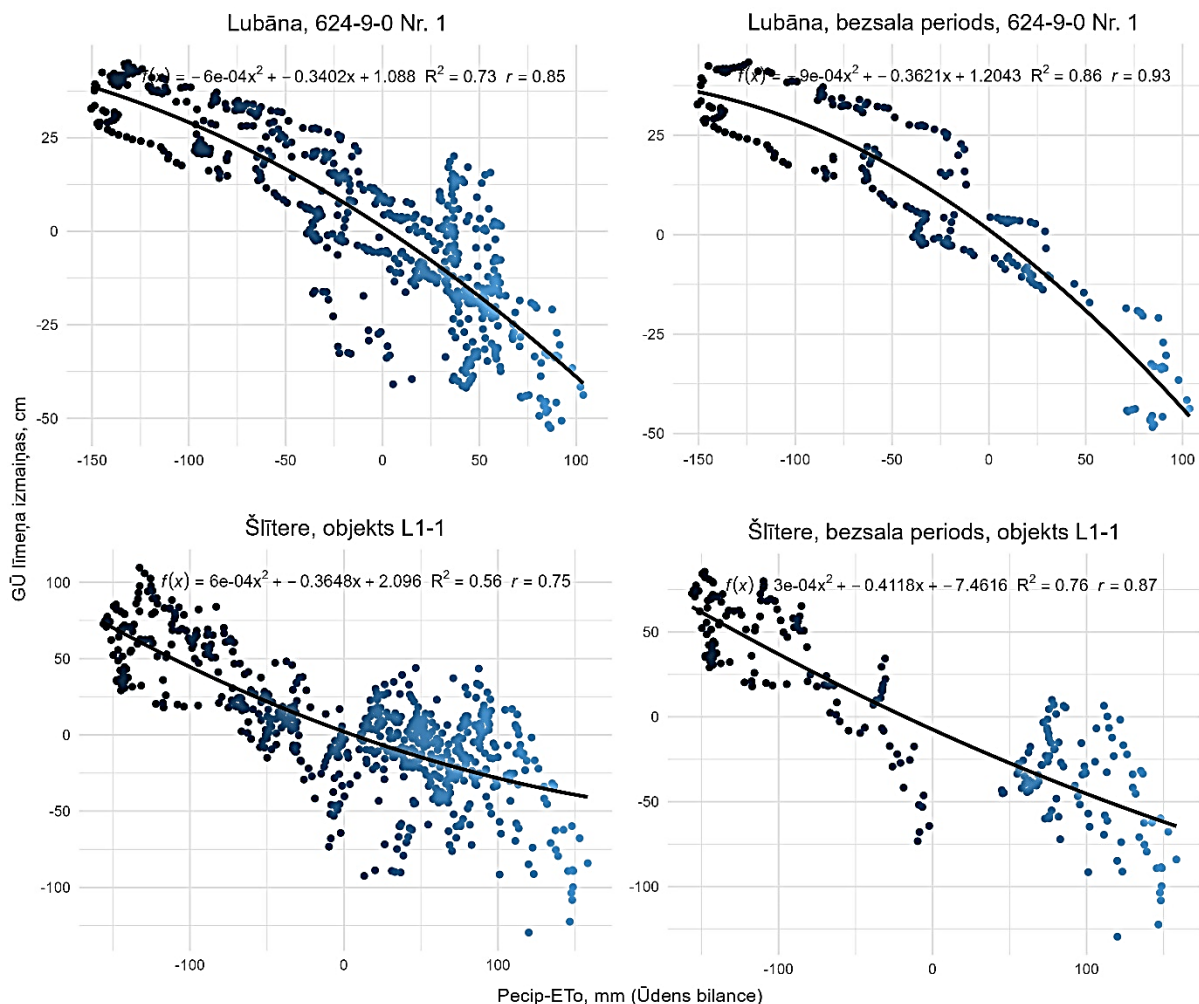
Att. 1.21. 40 dienu GŪ līmeņa, nokrišņu un ūdens bilances izmaiņas visā mērījumu periodā pētījuma objektos. Augšējā daļā – Lubānas iecirknis, lejasdaļā – Šlīteres

Gruntsūdens līmeņa 40 dienu izmaiņu grafiki (Att. 1.22) norāda, ka mērījumu punktos Lubānas iecirknī GŪ līmeņa izmaiņām gan audžu, gan iecirkņa ietvaros ir lielāka amplitūda, salīdzinot ar objektiem Šlīterē, kas skaidrojams ar plašāku mērījumu punktu ģeogrāfisko izvietojumu, teritorijas augsnes īpašībām un meliorācijas ietekmi. Novērojams, ka veģetācijas sezonā gan Lubānas, gan Šlīteres iecirknī palielinās GŪ līmeņa izmaiņu variācija.



Att. 1.22. GŪ līmeņa 40 dienu izmaiņas visos mērījumu punktos. Augšējā daļā – Lubānas iecirknis, lejasdaļā – Šlīteres

Mērījumu punktos, kuros izmantojot korelācijas analīzi konstatētas ciešākās sakarības, veikta nelineārā regresijas analīze, lai precīzāk noskaidrotu būtiskākā faktora – ūdens bilances ietekmi uz gruntsūdens līmeņa izmaiņām (Att. 1.23). Konstatēts, ka Lubānas iecirkņa mērījumu punktā 624-9-0 Nr. 1 otrās pakāpes polinomu modelis izmantojot 40 dienu summāros ūdens bilances datus spēj izskaidrot GŪ līmeņa izmaiņas 73% gadījumu ($R^2 = 0,73$) visā mērījumu periodā, bet bezsala periodā 86% ($R^2 = 0,86$). Savukārt, Šlīteres mērījumu punktā L1-1 visā mērījumu periodā $R^2 = 0,56$, bet bezsala periodā tas pieaug līdz $R^2 = 0,76$.



Att. 1.23. Otrās pakāpes polinomu modeļi mērījumu punktiem 624-9-1 Nr. 1 un L1-1

Atzinas:

Analizējot evapotranspirācijas un nokrišņu daudzuma ietekmi uz gruntsūdens līmeņa izmaiņām, konstatēts, ka šie abi faktori atsevišķi ir mazāk būtiski, nekā aprēķinātā ūdens bilance. Sakarības starp ūdens bilanci un gruntsūdens līmeņa izmaiņām šajos objektos ir lineāras, jo izmantojot otrās pakāpes polinomu modeli korelācijas un determinācijas koeficients būtiski nepaaugstinās. Lai modelētu turpmākās gruntsūdens līmeņa izmaiņas un mitruma apstākļus paraugteritorijās, nepieciešams izmantot pēdējo 35 – 45 dienu summāros evapotranspirācijas un nokrišņu daudzuma rādītājus. Turpmākajos pētījuma posmos nepieciešams turpināt darbu pie reljefa apstākļu raksturošanas, lai uzlabotu modeļu prognozēšanas precizitāti. Tāpat nepieciešams turpināt darbu, lai sagatavotu evapotranspirācijas modeli, kā arī veģetācijas un sezonālos koeficientus integrēšanai LVM GEO sistēmās.

1.3 Vienlaicīga augšanas apstākļu uzlabošana un stādīšana

2024.gada nav paredzēti uzmērīšanas un apsekošanas darbi.

1.4 Egļu audžu atjaunošanas un audzēšanas paņēmieni uzlabošana

Darbu nolūks: Kūdreņos stādīto 40 – 60 gadus vecu egļu tīraudžu veselības stāvokļa saistība ar kūdras slāņa biezumu un augsnes reakciju. 10 nogabalos kūdreņos veicami augstuma, caurmēra, gadskārtu platuma un augsnes kūdras slāņa biezuma uzmērījumi.

Paredzētās aktivitātes: *Kūdras slāņa mērījumi, paraugu ievākšana pH un elektrovadītspējas mērījumiem un augsnes nodrošinājuma ar P,K,B noteikšanai (~250 paraugi). Egļu augstuma, caurmēra, pieaugumu, vitalitātes\bojājumu pakāpes uzskaitē. Sakņu trapes īpatsvara noteikšana – paraugu ievākšana. Iegūto lauka datu apstrāde un statistiskie aprēķini (Sakņu trapes vērtēšana urbumu paraugos). Ieteikumu egļu audzēšanai un apsaimniekošanai kūdreņos izstrādei sagatavošana.*

Sagaidāmais rezultāts: Iepriekš (pagājušā gadsimta nogalē) ierīkoto egļu plantāciju tipa stādījumu produktivitātes, augšanas gaitas un vitalitātes kūdreņos novērtējums. Ieteikumu egļu audzēšanai un apsaimniekošanai kūdreņos izstrādei – starprezultāts. Atziņas kūdreņos stādāma mistrojuma kombinācijai – starprezultāts. Ieteikumu egļu audzēšanai un apsaimniekošanai kūdreņos izstrādei sagatavošana.

Paraugu ievākšana un uzmērījumi

2024. gadā papildināta 2022. un 2023. gadā ievāktu datu paraugkopa (Tabula 1.4). 2023.gada augustā apsekoja 2012.gada pētījumos par egļu bruņuts bojājumiem iekļautās plantāciju tipa egļu mežaudzes dažādos meža tipos, kurām 2012. gada pētījuma laikā vitalitāte vērtēta kā laba, uzmērot kokus un ievācot augsnes paraugus pH un elektrovadītspējas noteikšanai

2023.gada ziemā un 2024. gada rudenī apsekotas 20 audzes, kas atbilst kritērijiem galvenā suga audzē - egle, meža augšanas apstākļu tips- šaurlapju kūdrenis (Ks), audzes vecums vismaz 50-60 gadi. Platības izvēlētas tā, lai būtu pārstāvētas visas bonitātes un no katras bonitātes pa divām platībām. Kopā 10 platības 2023.gadā un 10 platības 2024.gadā. Ievākti augsnes paraugi, lai sagatavotu pārskatu par kūdras slāņa biezuma, augsnes reakcijas un elektrovadītspējas un augu barošanās elementu rādītāju vērtībām dažādas vitalitātes egļu tīraudzēs. Visos apsekotajos nogabalos augsnes urbumi veikti vismaz līdz 60 cm dziļumam, noteikts organiskā slāņa dziļums. 2023.gada ziemā apsekotajām platībām noteikts gruntsūdens līmenis.

Tabula 1.4. 2023. un 2024.gadā apsekoto LVM nogabalu, raksturojošie rādītāji

Gads	Iecirknis	Meža tips	Nogabals	PL. Nr.	Lokācija	Kūdras slānis, cm	Sad.org. slānis, cm
2023. (2012.gada pētījumos par egļu bruņuts bojājumiem iekļautās plantāciju tipa egļu mežaudzes, kurām 2012. gada pētījuma laikā vitalitāte vērtēta kā laba)	Ropaži	As	409-479-1	1	56.989764, 24.710792		
				2	56.989953, 24.711194		
				3	56.990044, 24.711758	3	16
				4	56.989742, 24.709667		10
		Dm	409-467-8	1	56.990753, 24.711150	3	14
				2	56.990947, 24.711228	8	30
				3	56.991189, 24.711267	6	20
				4	56.991908, 24.710669	5	10
		As	409-537-4	1	56.995708, 24.624906		30
				2	56.995991, 24.624730	6	26
				3	56.994342, 24.624044		40

		Dm	409-537-8	4	56.994656, 24.624222		40	
				1	56.991286, 24.622750		33	
				2	56.991469, 24.622333		37	
				3	56.991097, 24.622044		12	
				4	56.990906, 24.621797	3	8	
		Olaines	Kp	604-367-1	1	56.694400, 24.168172	22	
					2	56.694544, 24.167611	23	
					3	56.694247, 24.167933	24	
	4				56.694017, 24.167989	20+10		
	Ap		609-191-5	1	56.768933, 23.809406		3	
				2	56.769183, 23.808939	6	20	
				3	56.769061, 23.808758	5	10	
				4	56.768933, 23.808867		5	
	Bauskas	As	508-293-20	1	56.659508, 24.337217		20	
				2	56.659553, 24.336369		4	
				3	56.659436, 24.337733		16	
				4	56.659411, 24.336997		24	
		As	508-292-22	1	56.658875, 24.334442		11	
				2	56.658722, 24.334561	5	12	
				3	56.658578, 24.334394		9	
				4	56.659119, 24.333992	3	7	
		As	508-305-17	1	56.642033, 24.340433		15	
				2	56.642331, 24.340911		30	
				3	56.643381, 24.341339		12	
				4	56.643189, 24.339997	4	11	
		Jelgavas	As	610-98-28	1	56.682306, 24.041675		13
	2				56.682167, 24.041794	4	20	
	3				56.682128, 24.041656		17	
	4				56.682133, 24.041281		14	

2023. gada (dažādas bonitātes 6.vecumklases egļu audzes kūdreņos)	Vecumnieki	Ks	508-354-10	1	56.619225, 24.294224	47	
				2	56.619179, 24.294681	45	
				3	56.619051, 24.295235	43	
				4	56.619317, 24.295057	40	
	Seces		507-225-1	1	56.455075, 25.118592	>60	
				2	56.455456, 25.118912	>60	
				3	56.455808, 25.119257		26
				4	56.455963, 25.119934	42	
			507-273-6	1	56.421305, 25.214538		23
				2	56.420988, 25.214576	30	
				3	56.420696, 25.214967	60	
				4	56.420742, 25.214337	>60	
			507-119-27	1	56.447053, 25.310598	27	
				2	56.446713, 25.310397	25	
				3	56.446874, 25.311016	25	

			507-208-27	4	56.446421, 25.309901	40	
				1	56.480193, 25.583107	>60	
				2	56.480395, 25.583871	>60	
				3	56.480660, 25.584966	>60	
				4	56.481138, 25.585120	>60	
	Ogres		501-90-5	1	56.872600, 24.770528	15	
				2	56.872878, 24.771384	15	
				3	56.873385, 24.771416	40	
				4	56.873607, 24.770733	17	
	Kokneses		503-371-10-1	1	56.662781, 25.596646	40	
				2	56.662603, 25.596401	51	
				3	56.662295, 25.596169	48	
				4	56.662516, 25.595724	>60	
	Piebalgas		412-300-15	1	56.961347, 25.684032	30	
				2	56.961386, 25.683333	45	
				3	56.961779, 25.683033	53	
				4	56.961803, 25.683620	42	
	Ropaži		409-583-24	1	56.952304, 24.720982	44	
				2	56.951913, 24.720819	67	
				3	56.951687, 24.720617	57	
				4	56.951924, 24.720399	>60	
	Skaistkalnes		505-103-22	1	56.580328, 24.860367	>60	
				2	56.580313, 24.860754	>60	
				3	56.580528, 24.860922	>60	
4		56.580690, 24.861520		37			
2024. gada septembrī (dažādas bonitātes 6. vecumklases egļu audzes kūdreņos)	Seces	Ks	507-143-20	1	56.44004, 25.31690	4	
				2	56.44043, 25.31643	0	
				3	56.44055, 25.31586	11	
				4	56.44011, 25.31546	15	
			507-27-28	1	56.49856, 25.35177	35	
				2	56.49821, 25.35181	5	
				3	56.49818, 25.35153	0	
				4	56.49809 25.35112	0	
			507-208-25	1	56.47998 25.58203	60	
				2	56.48028 25.58185	60	
				3	56.48019 25.58137	60	
				4	56.47994 25.58134	60	
	Strenči		103-114-15	1	57.68557, 26.14414	60	
				2	57.68545, 26.14503	60	
				3	57.68497, 26.14437	60	
				4	57.68527, 26.14425	60	
	Viesīte		301-202-3	1	56.40746, 25.64062	60	
				2	56.40732, 25.64033	60	
				3	56.40709, 25.64053	60	

	Ērgeme		103-53-27	4	56.40685, 25.64081	60	
				1	57.70749, 26.01936	6	
				2	57.70774, 26.01954	10	
				3	57.70799, 26.01899	10	
				4	57.70797, 26.01955	13	
			101-108-7	1	57.83012, 25.68606	0	
				2	57.83035, 25.68585	60	
				3	57.83060, 25.68577	60	
				4	57.83090, 25.68537	60	
			101-118-	1	57.84049, 25.77052	0	
				2	57.84065, 25.77027	60	
				3	57.84086, 25.76994	60	
				4	57.84104, 25.76958	60	
	Pampāļi		211-409-22	1	56.55894, 22.42244	60	
				2	56.55853, 22.42223	60	
				3	56.55828, 22.42224	60	
				4	56.55813, 22.42190	60	
			211-406-26	1	56.55425, 22.37758	0	
				2	56.55429, 22.37801	60	
				3	56.55456, 22.37822	52	
				4	56.55488, 22.37845	60	

Koku veselības stāvokļa, trupes klātbūtnes novērtēšanas metodika

Egļu audzes izvēlētās tā, lai, balstoties uz organisko augšņu/kūdras karšu slāni (*Depth class of organic layer*), no katras bonitātes pētījumā būtu iekļautas divas audzes: viena no tām kūdras augsnē, otra blakus kūdras augsnei. Audžu apsekošanu veica 2024. gada augustā-septembrī (Tabula 1.4, Tabula 1.5)¹.

Tabula 1.5. Trupes klātbūtnes vērtēšanai atlasītās egļu audzes.

Atslēga (nog.)	Bonitāte	Atbilstoši kūdraugšņu kartei	Platība, ha
211-406-26	1	Kūdra	1,00
101-118-11	1	Blakus Kūdrai	1,25
211-409-22	2	Kūdra	0,71
101-108-7	2	Blakus Kūdra	1,59
507-208-25	3	Kūdra	0,76
103-53-27	3	Blakus Kūdra	0,70
301-202-3	4	Kūdra	0,57
507-27-28	4	Blakus Kūdra	0,63
507-143-20	5	Kūdra	6,50
103-114-15	5	Blakus kūdra	0,95

¹ Karte, ar audžu ģeogrāfiskā izvietojuma attēlojumu pieejama te: <https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1f9NFV6UMyORzEtdaqxcnUmlhOV3paTY&usp=sharing>

Apsekojot atlasītās audzes, vispirms novērtēta kaltošo koku un celmu sastopamība, kā arī pazīmes, kas liecina par sēnes *Heterobasidion* spp. infekciju, proti, kaltošu koku grupas un sakņu piepes auglķermeņi. Katrā audzē ierīko četrus 500 m² lielus aplveida parauglaukumus (rādiuss 12,62 m). Parauglaukumu centrus izvēlas tā, lai parauglaukumi nepārklājas un iespēju robežās iekļauj kaltošu koku grupas, ja audzē tās konstatē. Parauglaukuma centrā ievākti augsnes paraugi 20-40 cm dziļumā un 40-60 cm dziļumā.

Visām pirmā stāva eglēm, kas iekļaujas 12,62 m rādiusā no parauglaukuma centra, uzmērīts caurmērs 1,3 m augstumā (DBH, jeb krūšaugstuma caurmērs) no sakņu kakla. Savukārt visas pirmā stāva egles, kas atrodas 8,92 m rādiusā no parauglaukuma centra, marķētas, tām piešķirts kārtas numurs, numerāciju sākot ar 0° azimutu pulksteņrādītāja virzienā. Koku numerācija veikta audzes ietvaros, respektīvi, katrā nākamajā parauglaukumā turpinās iepriekšējā parauglaukuma numerācija. Numurētajām eglēm uzmērīts arī caurmērs sakņu kakla augstumā, koka attālums līdz parauglaukuma centram un azimuts. Visiem numurētajiem kokiem ievākti koksnes paraugi/skaidas ar Preslera svārpstu, veicot urbumu sakņu kakla augstumā virzienā no ziemeļiem līdz stumbra centram. Koksnes paraugiem noņemta miza un katrs no tiem ievietots sterilā plastmasas mēģenē, kura marķēta ar audzes, parauglaukuma un koka numuru. Pēc katra veiktā urbuma Preslera svārpsts sterilizēts 70 % spirtā. Ja ir piezīmes par koka vitalitāti, novērojums reģistrēts veidlapā, kopā ar citiem apsekojumā iegūtiem datiem.

Ja parauglaukumā atrodas nokaltošas egles un celmi – novērtēts, vai tiem ir sakņu piepes auglķermeņi; ja auglķermeņu nav, ievākti koksnes paraugi, lai apstiprinātu vai noliegtu patogēna klātbūtni parauglaukumā (no katra parauglaukuma maksimums pieci šādi koksnes paraugi). No kaltošiem kokiem un celmiem paraugi ievākti vai nu ar Preslera svārpstu vai ar nazi/cirvi. Visus koksnes paraugus ievietoti aukstumkastē un nogādāti LVMI Silava, kur tālāk tie apstrādāti laboratorijā, lai noskaidrotu, vai tajos ir sakņu piepes *Heterobasidion* spp. micēlijs. Apsekotajās platībās, ievāktajiem augsnes paraugiem (

Tabula 1.6) LVMI Silava Meža vides laboratorijā noteikta augsnes reakcija pH_{KCl} un elektrovadītspēja un notiek paraugu mineralizācija, lai noteiktu P, K, B un citu elementu nodrošinājumu augsnē.

Tabula 1.6. Ievāktie paraugu un uzmērījumu veidi

Apsektie nogabali	Iecirknis	Apsekošanas laiks	Augsnes paraugu ievākšana
409-479-1	Ropaži	2023. gada augusts	Katrā nogabalā ierīkoti 4 parauglaukumi: • veikts augsnes zondējums, lai noteiktu kūdras slāņa biezumu • ievākti paraugi 20-40 cm; 40-60 cm ķīmiskajām analīzēm • 40 cm dziļumā ņemts blīvuma paraugs
409-467-8	Ropaži		
409-537-4	Ropaži		
409-537-8	Ropaži		
508-293-20	Bauska		
508-292-22	Bauska		
508-305-17	Bauska		
609-191-5	Olaine		
604-367-1	Olaine		
610-98-28	Jelgava		
508-354-10	Vecumnieki	2023. gada decembris	Katrā nogabalā ierīkoti 4 parauglaukumi: • veikts augsnes zondējums, lai noteikt kūdras slāņa biezumu • papildus noteikts gruntsūdens līmenis • arī ievākti paraugi 20-40 cm un 40-60 cm dziļumā augsnes ķīmiskajām analīzēm
507-225-1	Sece		
507-273-6	Sece		
501-90-5	Ogre		
503-371-10-1	Koknese		
412-300-15	Piebalga		
409-583-24	Ropaži		
505-103-22	Skaistkalne		
507-119-27	Sece		
507-208-27	Sece		
507-143-20	Sece	2024. gada septembris	Katrā nogabalā ierīkoti 4 parauglaukumi: • veikts augsnes zondējums, lai noteiktu kūdras slāņa biezumu • ievākti augsnes paraugi 20-40 cm un 40-60 cm dziļumā • noteikts augsnes blīvums 20 cm un 40 cm dziļumā katrā parauglaukumā • ievākti paraugi trapes klātbūtnes noteikšanai
103-114-15	Strenči		
507-27-28	Secēi		
301-202-3	Viesīte		
103-53-27	Ērgeme		
507-208-25	Sece		
101-108-7	Ērgeme		
211-409-22	Pampāļu		
101-118-11	Ērgemes		
211-406-26	Pampāļu		

Uzmērījumu rezultāti un to analīze

Augšanas rādītāji un augsne īpašību vērtējums ar bruņutīm 2012. gadā invadētās audzēs.

Statistiski korelācija starp E audzes parametriem (H un DBH) un starp kūdras slāņa biezumu un gruntsūdeņa līmeni netika novērota, visām $P > 0.05$. 2012. gada bruņuts invāziju pārcietušajām audzēm skābās augsne bija mazāki pieaugumi un lielāks bojāto koku skaits (Tabula 1.7), tāpēc arī turpmākos apsekojumos īpaša uzmanība pievērsta gan augsnes pH un elektrovadītspējai (EVS), kas raksturo minerālsāļu pieejamību kokiem.

Tabula 1.7. Augsnes pH un elektrovadītspēja (EVS) vidējās vērtības 2023. gada augustā apsekotajām 2012. gada egļu bruņuts invāziju izturējušām platībām (izmantotie apzīmējumi: M- mizgraužu bojāto koku skaits, K- kalnušie koki)

Nogabals	Koku skaits, gab. ha ⁻¹	Vid. DBH audzē, cm	Vid. H audzē, m	Bojāto koku un atmirušo koku skaits, gab.	Vid. pH _{KCl}	Vid. EVS μS cm ⁻¹	Vid. blīvums, kg m ⁻³
409-479-1	600	23.7	22.7	50M+ 10K	3,3	51	1200,63
409-467-8	655	24.3	22.8	10K	3,4	82	928,03
409-537-4	435	29.7	26	10M+20K	2,8	57,2	1085,83
409-537-8	410	28.4	26.5	10M+7K	2,6	60,6	1144,55
508-293-20	425	34.5	26.7	23M	3	40,5	1230,93
508-292-22	737	26.9	23.9	10M+15K	3,6	43	1221,00
508-305-17	645	28.3	22.4	20 M+ 20K	3	74,9	1134,03
604-367-1 (Kp)	855	19.8	19	40M+ 75K	3,6	54,95	512,98
609-191-5	465	26.5	23.6	56M+72K	2,8	62,35	1158,38
610-98-28	832	24.3	22.4	75K	3,3	58.85	1136,68

Kūdreņu augsnes raksturojums

Veicot augsnes zondēšanu novērots, ka dažās platībās ir izteiktas atšķirības starp kūdras slāņa biezumu un gruntsūdens līmeni vienas platības robežās. Novērots, ja platībā ir reljefa formas, vai netālu atrodas grāvis, tad kūdras slāņa biezums ir atšķirīgāks nekā citur platībā un arī zemāks gruntsūdens līmenis. Dažos nogabalos kūdras slāņa dziļums variē tik izteikti, ka atsevišķos kūdreņos ierīkotajos parauglaukumos veiktajos augsnes urbumos uzreiz aiz zemsedzes slāņa atrodas minerālaugsne.

Mežaudzes augšanas gaitu ietekmē ne tikai augsnes ķīmiskās, bet arī fizikālās/mehāniskās īpašības, piemēram, blīvums. Organiskās vielas daudzums, sadalījušos organismu atlieku struktūras, minerālvielu piejaukums, porozitāte ietekmē augsnes blīvumu. Jo blīvāka augsne, jo mazāk organiskās vielas un vairāk smilts vai sīko daļiņu tā satur. Tomēr, 2023. un 2024. gada ievāktā augsnes paraugu blīvums nekorelē ar mežaudzes kvalitāti izteiktu bonitātē (Att. 1.17,

Tabula 1.8)

Tabula 1.8. Augsnes blīvums 40 cm dziļumā 2024. gada septembrī apsekotajiem kūdreņiem

Kvalitāte	pI.	Nogabala adrese	Augsnes blīvums, kg m ⁻³	Nogabala adrese	Augsnes blīvums, kg m ⁻³
0. bonitāte	1	101-118-11	734,50	211-406-26	1853,50
	2		1040,00		196,20
	3		146,70		255,70
	4		93,50		193,00
1. bonitāte	1	101-108-7	1405,30	211-409-22	141,00
	2		86,50		115,20
	3		110,20		115,00
	4		116,50		223,00
2. bonitāte	1	507-208-25	156,90	103-53-27	1341,70
	2		170,30		1201,40
	3		176,80		1191,50
	4		193,60		1581,90
3. bonitāte	1	301-202-3	141,90	507-27-28	566,10
	2		148,50		1592,70
	3		112,10		1541,50
	4		127,00		1496,80
4. bonitāte	1	103-114-15	152,20	507-143-20	1494,30
	2		193,20		1128,20
	3		131,70		1396,90
	4		140,60		1142,20

**2023. gada novembrī un 2024. gada septembrī ievāktajiem paraugiem, divos dziļumos,
noteica augsnes pH un elektrovadītspēju (**

Tabula 1.9). Kā jau minēts nodaļā 1.2., optimāla elektrovadītspēja ir 50-150 $\mu\text{S cm}^{-1}$, apsekotajās audzēs rezultāti ļoti variē, ne tikai nogabalu, bet arī parauglaukumu līmenī. Klasiski skuju kokiem par optimālu tiek uzskatīts pH 4,5-5,5², savukārt optimāli elektrovadītspējas (EVS) rādītāji ir 50-150 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

² Mangalis I. Meža kultūras./ Rīga: Zvaigzne, 1989 un 9.pielikums Zemkopības ministrijas 12.11.2015 rīkojumam Nr.167 Latvijā audzējamo kultūraugu audzēšanas vadlīnijas - stādaudzētavās audzējamais meža stādāmais materiāls (egles, priedes, lapegles, lapu koki)<https://www.zm.gov.lv/lv/media/756/download?attachment>

Tabula 1.9. Augsnes pH un elektrovadītspēja (EVS) vērtības kūdreņos

Kvalitāte	Pl. Nr.	Dziļums, cm	2024.gada apsekojumi						2023.gada apsekojumi					
			Nog.	pH KCl	EVS μScm ⁻¹	Nog.	pH KCl	EVS μScm ⁻¹	Nog.	pH KCl	EVS μScm ⁻¹	Nog.	pH KCl	EVS μScm ⁻¹
0.bonitāte	1	20 – 40	101-118-11	4,5	38,9	211-406-26	3,6	22,6	507-225-1	5,2	67,1	508-354-10	5,2	74,4
		40 – 60		4,8	69,3		3,8	21,1		5,3	107,8		5,3	53,8
	2	20 – 40		5,6	32,4		4,2	112,5		4,9	61,6		5,0	77,3
		40 – 60		5,8	18,1		4,4	51,8		5,1	61,1		5,4	46,3
	3	20 – 40		6,1	148,9		3,1	80,9		3,4	11,1		5,8	88,9
		40 – 60		6,2	124,1		3,8	28,6		3,9	12,6		6,0	
	4	20 – 40		5,9	138,1		2,8	216,5		3,5	38,5		4,7	70,1
		40 – 60		5,8	114,5		3,1	143,8		4,0	41,3		5,4	29,5
1.bonitāte	1	20 – 40	101-108-7	3,7	12,4	211-409-22	4,5	364,0	505-103-22	4,3	49,5	507-119-27	4,9	21,0
		40 – 60		4,4	11,7		4,9	441,0		4,5	54,4		5,3	9,9
	2	20 – 40		5,5	86,0		4,8	223,0		3,8	57,0		4,8	17,7
		40 – 60		5,4	45,7		4,8	337,0		4,1	42,9		5,0	11,6
	3	20 – 40		4,6	105,4		4,8	184,6		3,7	59,4		5,1	23,5
		40 – 60		5,0	105,8		4,9	208,0		4,0	49,7		5,5	15,1
	4	20 – 40		5,6	100,0		3,9	214,0		3,0	26,0		5,5	65,9
		40 – 60		5,8	95,1		3,5	267,0		3,3	18,7		5,6	21,6
2.bonitāte	1	20 – 40	507-208-25	4,4	158,8	103-53-27	3,8	11,8	409-583-24	3,2	26,8	507-273-6	3,3	51,0
		40 – 60		4,8	157,4		4,5	11,1		3,9	16,5		3,8	32,7
	2	20 – 40		4,7	195,7		4,7	20,9		2,9	60,2		3,2	42,7
		40 – 60		4,9	392,0		5,0	14,9		3,4	49,6		3,6	39,2
	3	20 – 40		4,7	227,0		3,7	14,7		2,9	57,1		3,3	90,3
		40 – 60		5,3	375,0		4,5	11,1		3,6	37,5		4,2	82,5
	4	20 – 40		4,9	176,9		3,7	21,4		2,8	36,3		5,1	75,1
		40 – 60		5,5	172,9		4,2	14,6		3,2	44,2		5,2	83,8
3.bonitāte	1	20 – 40	301-202-3	2,9	90,2	507-27-28	3,7	77,8	501-90-5	4,6	47,9	507-208-27	5,1	106,0
		40 – 60		3,1	86,8		4,1	24,0		6,6	61,8		5,4	79,3
	2	20 – 40		2,9	97,9		4,3	22,9		6,1	49,7		5,3	94,6
		40 – 60		3,1	94,8		4,9	23,7		6,7	53,1		5,6	72,9
	3	20 – 40		2,9	190,9		3,7	15,8		3,5	18,7		5,0	80,4
		40 – 60		3,1	173,3		3,9	14,5		3,9	20,5		4,9	100,9
	4	20 – 40		2,8	158,1		3,6	19,6		3,6	13,6		5,1	68,9
		40 – 60		2,6	170,3		4,7	13,8		4,3	15,0		5,2	92,8
4.bonitāte	1	20 – 40	103-114-15	4,9	158,6	507-143-20	3,6	15,6	412-300-15	3,3	90,1	503-371-10-1	4,6	61,8
		40 – 60		5,4	180,2		3,8	13,2		3,6	59,8		5,1	42,8
	2	20 – 40		5,3	165,9		3,2	12,9		3,4	95,8		4,4	39,1
		40 – 60		5,5	139,8		3,7	7,1		3,8	73,0		5,1	24,6
	3	20 – 40		5,0	131,5		3,2	7,9		3,4	63,4		4,2	89,8
		40 – 60		5,2	137,2		3,7	10,5		3,8	74,0		5,1	53,7
	4	20 – 40		5,4	127,7		3,5	12,7		3,3	31,4		3,7	103,5
		40 – 60		5,6	123,8		3,1	12,2		3,7	22,0		4,5	124,8

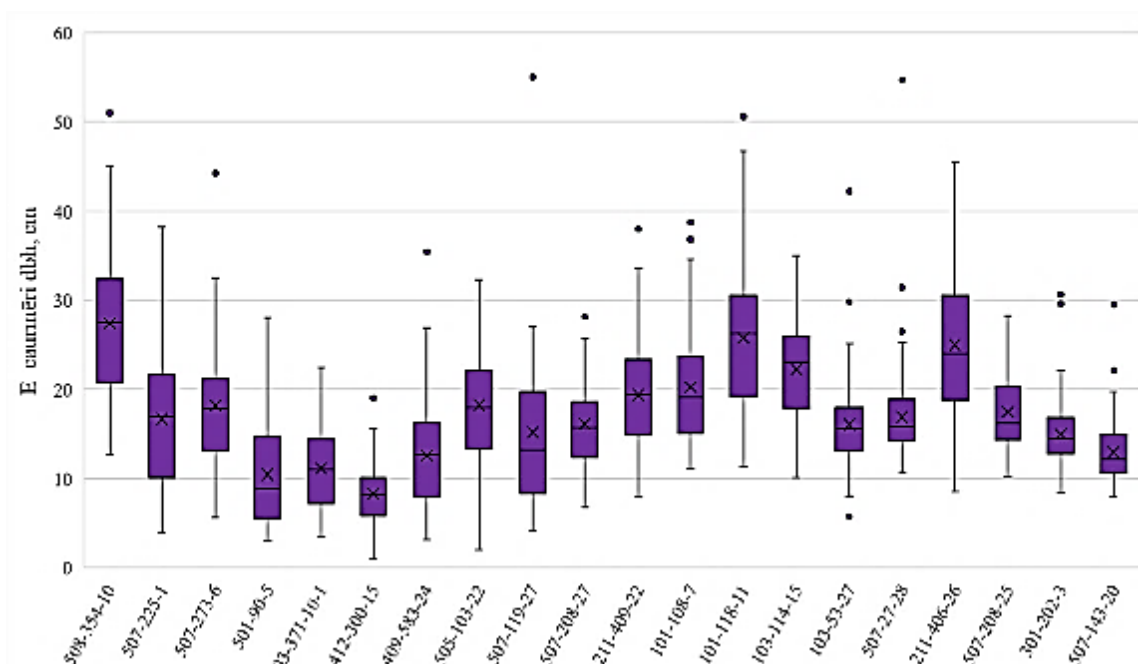
Vērojama tendence, ka zems augsnes pH un vai EVS raksturīgs audzēm ar zemāku bonitāti, tomēr 2023. gada apsekotajās audzēs, kas vērtētas kā 2. bonitātes mežaudzē (409-583-24), augsne ir ļoti skāba un elektrovadītspējas rādītāji zemi, kamēr arī ar viegli skābu augsni un pietiekami augstiem elektrovadītspējas rādītājiem mežaudzē (301-202-3) atbilst tikai 4. bonitātei.

Šie rezultāti norāda uz to, ka egļu audzēs kūdreņos ir nepieciešams veikt kaļķošanu vai ienest koksnes pelnus. Koksnes pelniem ir ne tikai augsnes reakciju stabilizējošs efekts, bet tie ir arī nozīmīgs mikroelementu avots.

2023. un 2024. gadā ievāktie augsnes paraugi tiek mineralizēti. Noskaidrojot makro un mikro elementu koncentrāciju augsnē varēs aprēķināt vai ir vērojama ikgadējo radiālo pieaugumu tieša pozitīva/negatīva korelācija ar mikroelementu saturu un citiem parametriem, vai kādu iepriekš noteikto parametru kombināciju.

Koku augšanas dinamika kūdreņos

2023. gada ziemā un 2024. gada rudenī apsekotajām 40-60 gadīgajām E mežaudzēm šaurlapju kūdreņī (Att. 1.24), kuras ir vienā vecumu grupā, ir novērota liela caurmēru krūšu augstumā dažādība, tas liecina par savstarpējo konkurenci uz "augšanas resursu" - telpu, barošanās elementiem, mitrumu. Dažas egļu audzēs koku diametrs ir tikai 10 cm, labākos apstākļos tas sasniedz pat 50 cm un vairāk, tomēr vidējie rādītāji svārstās ap 20 cm + 15 cm.



Att. 1.24. 50-60 gadus vecās E tīraudzēs uzņēmītie egļu krūšaugstuma rādītāji, šaurlapju kūdreņos

2024. gadā apsekotajās egļu (Tabula 1.10), saskaitot cik gadskārtas ir platas (>3 mm), cik gadskārtas ir vidēji platas (1...3 mm) un šaurās gadskārtas (< 1 mm) (Att. 1.24),.



Plato gadskārtu gadi

Vidēji plato gadskārtu gadi

Šauro gads-kārtu gadi

Att. 1.25. Gadu skaita analīze serdeņu urbumiem

Tabula 1.10. Dažāda platuma gadskārtu skaits analizētajiem serdeņu urbumiem

Bonitāte	Nogabala adrese	Plati pieaugumi	Vidēji plati pieaugumi,	Šauri pieaugumi,	Kopējais gadskārtu sk.
0	101-118-11	14	16	9	39
		16	13	10	39
		30	12	5	47
	211-406-26	21	20	8	49
		27	15	11	53
1	101-108-7	15	7	8	30
		20	7	10	37
		20	10	13	43
		21	16	7	44
		23	6	11	40
		23	17	12	52
2	103-53-27	-	14	27	41
		-	20	27	47
		-	28	12	40
		-	42	11	53
		13	24	9	46
		15	15	9	39
		15	35	0	50
		17	10	15	42
	507-208-25	20	15	15	50
		23	26	6	55
		26	10	18	54
		-	19	26	45
		-	39	8	47
		-			
3	301-202-3	-	21	12	33
		-	52	6	58
		-	66	28	94
		18	26	-	44
3	507-27-28	11	13	26	50
		11	14	20	45
		12	29	14	55
		16	20	17	53
		23	16	12	51
		25	7	16	48
4	103-114-15	15	5	12	32
		15	9	10	34
		15	13	9	37
		20	5	15	40
	507-143-20	11	7	21	39
		11	10	34	55
		12	11	23	46
		13	7	25	45
		15	11	25	51
		23	12	15	50

E audzēm kūdreņos gadskārtu urbumos novērojams, ka vidēji pirmos 15 gadus ir platas gadskārtas, kam seko vidēji 18 gadi ar vidējiem gadskārtu platumiem bet pēdējie 15 gadi ir ar šauriem gadskārtu platumiem. Tātad aktīvās augšanas periods ir 35 gadi. Nav analizēta audžu apsaimniekošanas vēsture, bet vērtējot situāciju dabā, nojaušams, ka mežaudzēs pēc 35 gadu vecuma sasniegšanas, viens no augšanu ierobežojošiem faktoriem ir bijusi savstarpējā konkurence.

Trupes sastopamība kūdreņos

Kopumā 10 audzēs ievākti koksnes paraugi no 727 eglēm, no kurām 151 jeb 21% konstatēta trupējusi koksne. Sakņu piepes *Heterobasidion* spp. micēlijs izdalīts no 23 koksnes paraugiem jeb 3%, savukārt celmene *Armillaria* spp. – no viena koka jeb 0,1%. Trupes sēnes izdalītas no 16% koku, kuriem, vizuāli novērtējot koksnes paraugu, konstatētas trupes pazīmes. Tas skaidrojams vai nu ar augstu baktēriju sastopamību atsevišķos paraugos, vai arī ar vēlīnu trupes stadiju, kurā sākotnējais trupes izraisītāja micēlijs jau izplatījies augstāk stumbrā un vairs nav sastopams sakņu kakla augstumā.

Sakņu piepes īpatsvars atšķiras starp audzēm – sakņu piepes micēlijs no vairāk kā trīs kokiem izdalīts tikai divās audzēs (101-108-7 un 211-409-22) (Tabula 1.11.). Šajās audzēs inficētie koki atradušies grupās jeb trupes ligzdās: audzē 101-108-7 sakņu piepes micēlijs izdalīts no septiņiem kokiem, kas atradās vienā parauglaukumā, savukārt audzē 211-409-22 sakņu piepes micēlijs izdalīts no 11 kokiem, no kuriem deviņi atrodas vienā, bet pārējie – citā parauglaukumā. Jāatzīmē, ka audzē 211-409-22 no koksnes paraugiem izdalītas divas trupi izraisošās sēnes – gan sakņu piepe *Heterobasidion* spp., gan celmene *Armillaria* spp.– cita sakņu trupi izraisošā sēne.

Tabula 1.11. Trupes sastopamība apsekotajās audzēs

Nogabala adrese	Koku skaits	Trupējušie koki	<i>Heterobasidion</i>	<i>Armillaria</i>
211-406-26	69	8	0	
211-409-22	125	27	11	1
507-208-25	60	21	0	
301-202-3	93	22	0	
507-143-20	70	3	0	
101-118-11	74	9	1	
101-108-7	84	28	7	
103-53-27	58	11	0	
507-27-28	60	10	2	
103-114-15	34	12	2	
Kopā	727	151	23	1

Trupes sastopamība, grupējot audzes pēc augsnes tiptiem, apkopota

Tabula 1.12 un 1.13. Tomēr, balstoties uz zemo laboratoriski apstiprināto trapes īpatsvaru analizētajos paraugos kopumā, kā arī trapes lokālo sastopamību, secinājumus par trapes saistību ar augsnes īpašībām nevar izdarīt.

Tabula 1.12. Trupes sastopamība audzes kas atzīmētas kā kūdras augsnes organisko augšņu/kūdras kartē (*Depth class of organic layer*)

Kūdras esamība nogabalā	Nogabala adrese	Bonitāte	Koku skaits	Trupējušie koki		Koki ar <i>Heterobasidion</i> vai <i>Armillaria</i>	
				skaits	%	skaits	%
Kūdra	211-406-26	1	69	8	12%	0	0%
	211-409-22	2	125	27	22%	12	10%
	507-208-25	3	60	21	35%	0	0%
	301-202-3	4	93	22	24%	0	0%
	507-143-20	5	70	3	4%	0	0%
	Kopā		417	81	19%	12	3%

Tabula 1.13. Trupes sastopamība audzes kas atrodas blakus audzēm kuras atzīmētas kā kūdras augsnes organisko augšņu/kūdras kartē (*Depth class of organic layer*)

Kūdras esamība nogabalā	Nogabala adrese	Bonitāte	Koku skaits	Trupējušie koki		Koki ar <i>Heterobasidion</i> vai <i>Armillaria</i>	
				skaits	%	skaits	%
Blakus kūdra	101-118-11	1	74	9	12%	1	1%
	101-108-7	2	84	28	33%	7	8%
	103-53-27	3	58	11	19%	0	0%
	507-27-28	4	60	10	17%	2	3%
	103-114-15	5	34	12	35%	2	6%
	Kopā		310	70	23%	12	4%

Atziņas, priekšlikumi:

Noskaidrots, ka apsekotajiem vienvecumu egļu mežiem raksturīgs ļoti zems augsnes pH, kas varētu būt viens no iemesliem audžu brūkšanai.

Nav novērota sakņu trupes saistība ar kūdras slāņa biezumu un , balstoties uz organisko augšņu/kūdras karšu slāni (*Depth class of organic layer*) atrodamo informāciju.

Pēc egļu audžu retināšanas, vai atjaunošanas cirtes skābās augsnes pelnojamās vai kaļķojamās, jo zemā pH reakcija imobilizē vairāku augu barošanās elementu uzņemšanu, kā arī veicina smago metālu izskalošanos.

Ieteikumi sugu sastāva dažādošanai atbilstoši paredzamajiem mitruma apstākļiem un augsnes auglībai:

Vadoties no šajā pētījumu programmā iegūtajiem datiem, secināms, ka paaugstina'ts gruntsūdens līmenis un zems vides pH raksturīgs zemas produktivitātes sākotnēji sabiezināti stādītām egļu audzēm.

Augsnes vides reakcija ir nozīmīgs un viegli nosakāms rādītājs, tas raksturo augsnes piemērotību egļu jaunaudžu ieaudzēšanai. Ja vides reakcija mazāka par 4, jānosaka augiem pieejamo makroelementu daudzums un jāapsver augsnes ielabošana, kaļķošana vai sugu sastāva dažādošana vai nomaina uz augšanas apstākļu prasībās pieticīgāku koku sugu priedi. Iespējams

veidot skuju koku mistraudzi, tādējādi samazinot nākotnes riskus. Izmantojot mašinizētās stādīšanas tehnoloģijas - vienmērīga divu sugu stādu izvietošana - mistraudzes ierīkošana varētu būt tehnoloģiski vienkāršāka nekā stādot manuāli.

Veģetācijas sezonas laikā gruntsūdens līmeni regulē koku transpirācija, kas atšķiras dažādu sugu kokiem, savukārt iztvaikošanu no augsnes ietekmē gan koku, gan veģetācijas radītais noēnojums. Pēc galvenās - atjaunošanas cirtes strauji samazinot transpirējošo laukumu un aizvācot augsni noēnojošo koku vainagus platībā strauji mainās evapotranspirācijas režīms, attiecīgi augsnē paliekošā ūdens daudzums, tāpēc liekā ūdens novadīšanai jāveido ievalkas. Nereti modelētās ievalku vietas sakrīt ar izcirtumā saskatāmajiem mežaudzes ieaudzēšanas laikā izveidotiem grāvjiem, kuri nav pārtīrīti, jo seklo novadgrāvju aktualitāte zudusi pateicoties audzes augšanas laikā pieaugošai evapotranspirācijai. Variējot vairāk un mazāk transpirējošu lapu koku un skuju koku grupu stādījumus iespējams normalizēt gruntsūdens līmeni veģetācijas sezonas laikā.

Piemēram, bērzu un melnalkšņu stādīšana ieplakās vai melnalkšņa, bērza, egles mistraudžu veidošana vienmērīgi (pamīšus vagās) vai mozikveidā (veidojot biogrupas). Nākotnē vērtējamas un apsveramas grāvju noteces ūdens regulēšanas iespēju paredzēšana renovējot meliorācijas sistēmas, jo, klimata pārmaiņu ietekmē, galveni nokrišņu periodi vairs nesakrīt ar evapotranspirācijas pīķiem.

2. Meža atjaunošanas, jaunaudžu agrotehniskās un sastāva kopšanas darbu mašinizācija

Paredzēts novērtēt dažādo risinājumu (montēti uz strēles un pašgājēji) efektivitāti, ražīgumu un izmaksas, aprakstīt meža atjaunošanas darbu mašinizācijas risinājumus (stādīšana, sēšana, kopšana), novērtēt stādīšanas tehnoloģijas ietekmi uz tai sekojošajiem mežkopības darbiem – agrotehniskās kopšanu, jaunaudžu kopšanu.

2.1 Meža atjaunošanas darbu mašinizācija – jauni risinājumi un esošas prakses rezultātu monitorings

Darbu nolūks: Novērtēta dažādo risinājumu (montēti uz strēles un pašgājēji) efektivitāte, ražīgums un izmaksas. Izvērtēti meža atjaunošanas darbu mašinizācijas risinājumi (stādīšana, sēšana, kopšana).

Paredzētās aktivitātes: Mašinizētas koku stādīšanas tehnoloģijas PlantMax testu laikā paveiktā novērtējums un veikti darba ražīguma aprēķini, t.sk. darbu kvalitāte. Darba procesa videofiksācijas. Mežaudzes atjaunošanas rezultāta kvalitatīvs novērtējums. Metodika mašinizētas meža atjaunošanas stādīšanas darbu lietderības novērtēšanai. Ražošanas apstākļos iegūto PLANTMAX datu analīze - tehnoloģijas izmaksu un iegūtā rezultāta vērtējums.

Sagaidāmais rezultāts: Praksē pārbaudīti dažādi risinājumi stādīšanas galvām, kuras uzstādītas uz forvardera vai harvestera strēles un pašgājēj agregātiem - atjaunošanas rezultāta kopsavilkums. PlantMax tehnoloģijas novērtējums Latvijas apstākļos.

Meža atjaunošanas darbu mašinizācija – jauni risinājumi un esošas prakses rezultātu monitorings

Platības raksturojums

Mašinizētu stādīšanu ar PlantMax meža stādīšanas mašīnu veica 22 nogabalos, tāpēc, ka dažu nogabalu robežas saskaras platību/poligonu skaits ir mazāks. Stādīšanu veica 2024. gada pavasarī. Kopējā izmēģinājumu platība 30,67 hektāri. Mašinizēti stādīto platību raksturojošie rādītāji apkopoti tabulā zemāk (Tabula 2.1.).

Tabula 2.1. Mašinizēti stādītās platības ar PlantMax stādītāju

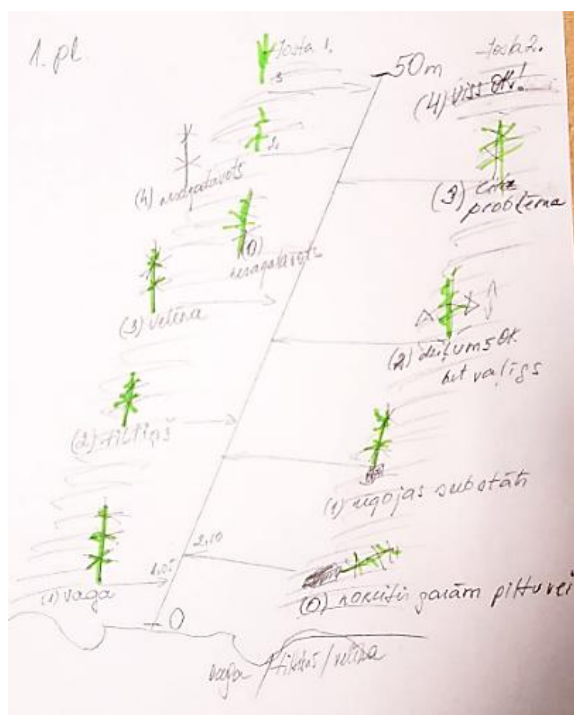
Nr.	Nogabala adrese	Meža tips	Darba apjoms (ha)	Stādītā koku suga	Kvartāls - nogabals (poligons)
1.	601-484-2	Dm	0.47	Egle	484,469-2,21,22,13
2.	601-469-21	Dm	0.57	Egle	
3.	601-469-22	Dm	0.79	Egle	
4.	601-469-13	Dm	2.02	Egle	
5.	601-469-16	Dm	2.11	Egle	469-16,23,17,25
6.	601-469-23	Dm	0.67	Egle	
7.	601-469-17	Dm	0.61	Egle	
8.	601-469-25	Dm	1.27	Egle	
9.	601-196-17	Dms	1.31	Priede	196-17
10.	601-203-1	As	1.14	Priede	203-1
11.	601-203-9	As	1.4	Priede	203-9
12.	601-203-3	Dm	0.87	Priede	203-3
13.	601-135-22	As	1.65	Egle	135-22
14.	601-119-12	As	2.65	Egle	119-12,8

15.	601-119-8	Dm	1.68	Egle	
16.	601-104-26	As	0.45	Egle	104-26,9
17.	601-104-9	As	2.04	Egle	
18.	601-103-4	As	1.86	Egle	103-4
19.	601-103-3	As	2.1	Egle	103-3
20.	601-90-4	As	2.11	Egle	90-4
21.	601-90-1	As	2.08	Egle	90-1
22.	601-89-8	As	2.34	Egle	89-8
23.	601-469-27	Dm	1.25	Egle	469-27
		Kopā	30,67		

Mašinizētas stādīšanas kvalitāte

Lai novērtētu stādīšanas kvalitāti, katrā nogabalā ierīkoja vismaz trīs 50 metrus garus līnijveida parauglaukumus, kuros iekļāva abas PlantMax vienā braucienā veidotās stādu rindas (vienu dubultrindu). Pierakstīja katra parauglaukuma koordinātas, tā sākumu un beigas atzīmēja ar sarkanu mietu, lai rudens uzmērījumus varētu turpināt tajos pašos parauglaukumos. Veica parauglaukuma sākuma un beigu foto fiksāciju. No parauglaukuma sākuma atzīmēja katra stāda (stādvietas) attālumu, lai veicot atkārtotu mērījumus rudenī, stādus varētu identificēt un izvērtēt dažādu apstākļu ietekmi uz stādu izdzīvošanu.

Katrā parauglaukumā novērtēja stādīšanas kvalitāti, stāda (stādvietas) novietojumu un aizzēluma veidu (Att. 2.1.).



Att. 2.1. Stādīšanas kvalitātes vērtēšana shematiski un lauka apstākļos

Lai novērtētu stādīšanas kvalitāti, katru stādu novērtēja pēc sekojošiem parametriem: stāds ir iestādīts tam paredzētajā stādvietā: pietiekamā dziļumā un labi piespiests (4); nepietiekams dziļums (1); nepietiekami piespiests (2); nepietiekams dziļums un nepiespiests (12); cita problēma

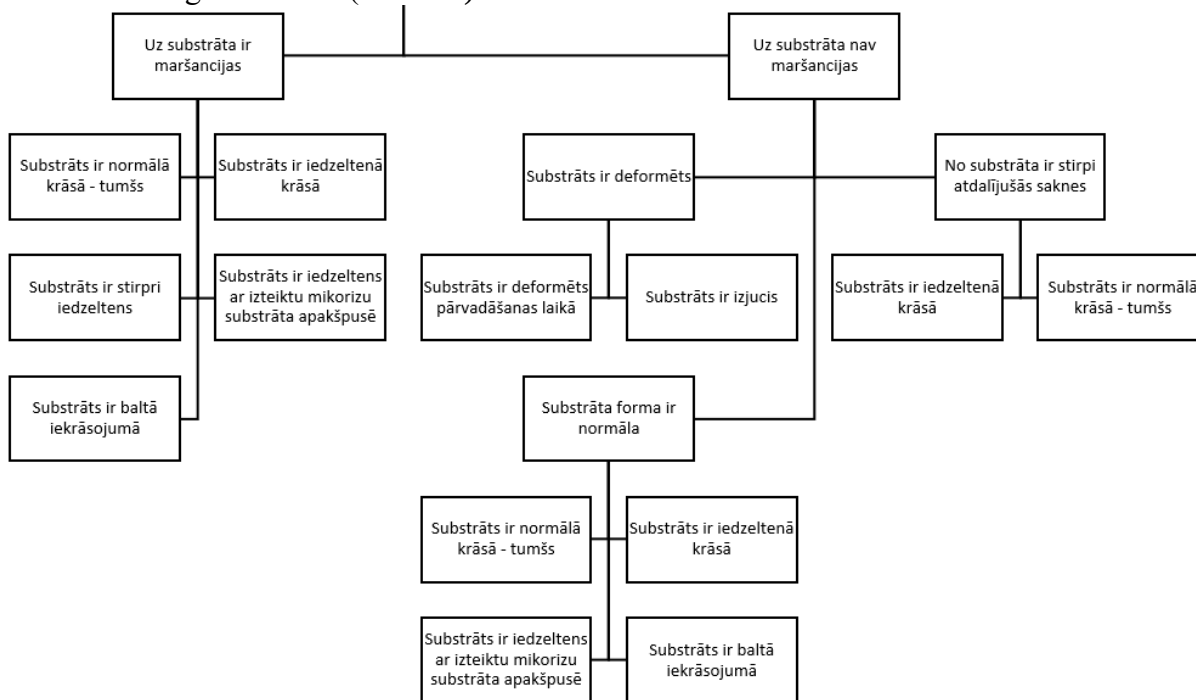
(bojāts, daļēji bojāts, nolūzis, aprakts, nolauzts) (3); neiestādīts stāds nokritis blakus stādvietai (0); tukša stādvieta (5).

Lai novērtētu stāda novietojumu katru stādvieta novērtēja pēc sekojošiem parametriem: stādvieta uz tiltiņa (2); stādvieta uz ar riteni piespiestas velēnas (3); stādvieta vagā (1); stādvieta nesagatavotā augsnē (0); stādvieta nav atrodamā (5).

Platības aizzēlumu novērtēja sekojoši: tikai graudzāles; koku atvases; graudzāles un avenes; avenes; graudzāles un papardes; bez aizzēluma.

Stādu kvalitāte

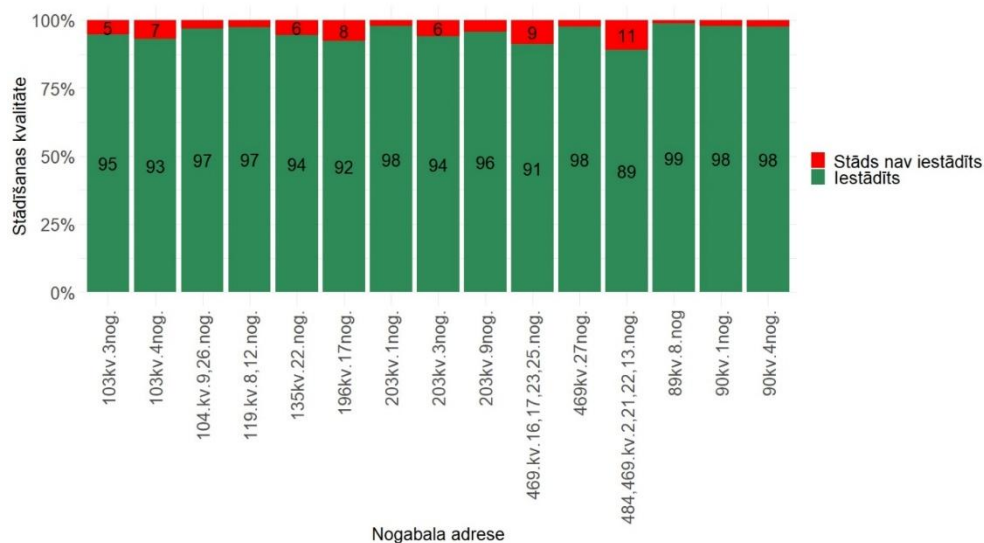
Stādīšanas kvalitāti ietekmē arī stādu izmēri un substrāta forma, stādu masa. Latvijas kokaudzētavās skuju koku ietvarstādus audzē dziļākos ietvaros nekā Somijā, arī izaudzēto stādu augstums ir nedaudz lielāks. Uzmērīja nejauši izaudzētus 100 stādus no katras koku sugas, papildus vērtējot arī substrātu noturību, maršanciņu un mikorizas klātbūtni. Ņemot vērā šos parametrus, stādus iedalīja vairākas grupās apkopojot pazīmes, kas raksturīgas stādiem ar noturīgu un mazāk noturīgu substrātu (Att. 2.2.).



Att. 2.2. Stādu raksturošanai izvēlētie kritēriji

Rezultāti - mašinizētas stādīšanas kvalitātes novērtējums

Mašinizētas stādīšanas kvalitāti novērtēja apskatot katru iestādīto stādu parauglaukumā un novērtējot, vai tas ir iestādīts, vai tam paredzētā stādvieta ir tukša. Iestādītos stādus tālāk novērtēja sīkāk, novērtējot stādīšanas dziļumu un piespiešanu. Tukšajās stādvietās papildus uzskaitīja, vai stādvieta ir tukša, vai arī tai blakus ir nokritis stāds (neiestādīts stāds). Izvērtējot katru platību atsevišķi, labākais rezultāts bija platībā, kurā 99% no stādiem bija iestādīti tiem paredzētajās stādvietās, savukārt sliktākais rezultāts bija platībā, kurā 89% no stādiem bija iestādīti tiem paredzētajās stādvietās.(Att. 2.3.).

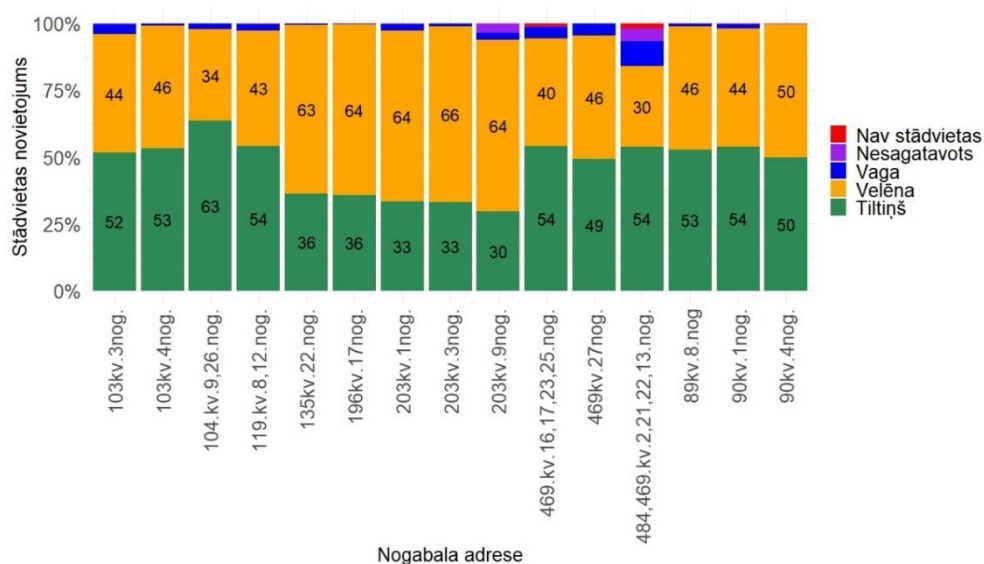


Att. 2.3. Mašinizētas stādīšanas kvalitāte

Vidēji starp visām platībām stādi bija iestādīti tiem paredzētajā vietās 95% gadījumu (pietiekamā dziļumā un labi piespiesti – 88%, nepietiekams dziļums – 3%, nepiespiests – 2%, nepietiekams dziļums un nepiespiests – 2%), savukārt no apsekotajiem parauglaukumiem stādi nebija iestādīti 5% gadījumu (stāds nokritis garām piltuvei – 4%, tukša stādvieta – 1%). Stādīšanas kvalitāti precīzāk varēs novērtēt uzmērot stādījumus 2025. gada pavasarī, kā stādu izdzīvošanu ietekmē stādīšana nepietiekamā dziļumā un nepietiekama piespiešana.

Stādu novietojums sagatavotajās joslās

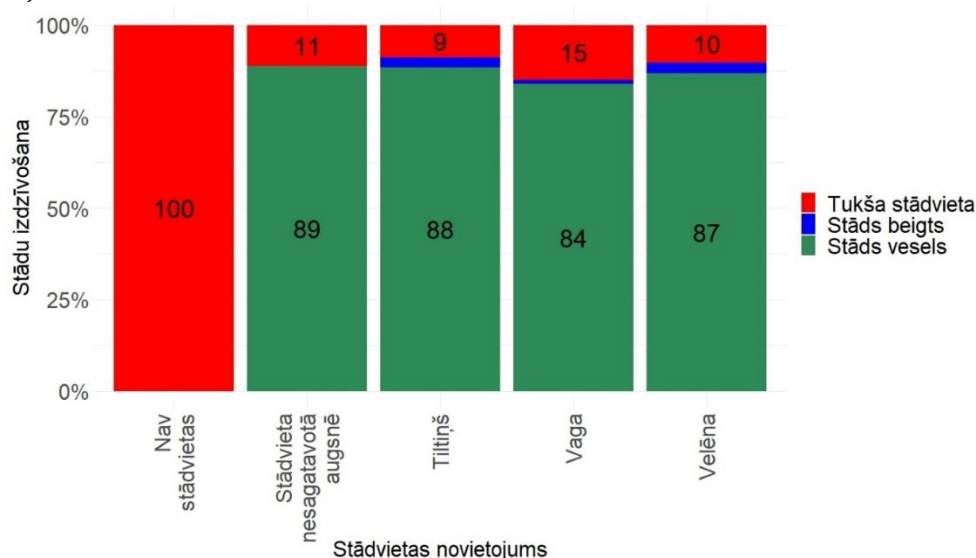
Stādu izdzīvošanu var ietekmēt stādvieta novietojums pēc stādīšanas. Izvērtējot katru platību atsevišķi, gandrīz visas stādvieta bija uz tiltiņa vai ar riteni piespiestajā velēnā. (Att. 2.4.).



Att. 2.4. Mašinizētas stādīšanas stādvieta novietojums

Vidēji starp visām platībām 50% no stādvieta bija novietotas uz tiltiņa, 46% uz piespiestās velēnas, 3% vagā un 1% gadījumu stādvieta bija novietota nesagatavotā augsnē vai arī

stādvieta nebija atrodama. Stādu saglabāšanās atkarībā no stādvieta novietojuma attēlota zemāk. (Att. 2.5.).

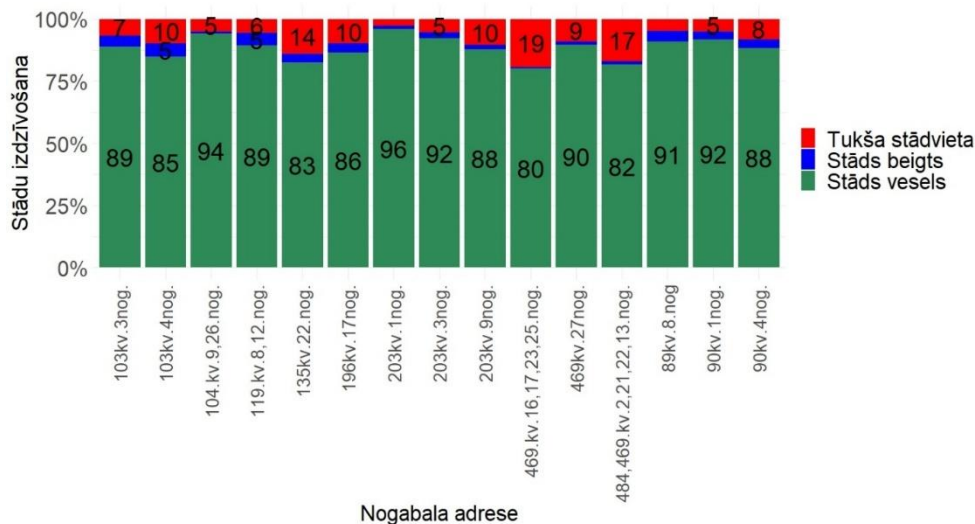


Att. 2.5. Stādu saglabāšanās atkarībā no stādvieta novietojuma

Stādvietās nesagatavotā augsnē (1% no visām stādvietām) 11% stādvieta ir tukšas, bet 89% no stādvietām stādi ir veseli. Stādvietās, kas bija ierīkotas vagā (3% no visām stādvietām) 15% stādvieta ir tukšas, 1% no iestādītajiem stādiem ir aizgājuši bojā un 84% no stādvietām ir veseli stādi. Stādvietās, kas bija ierīkotas uz piespiestas velēnas (46% no visām stādvietām) 10% stādvieta ir tukšas, 3% no iestādītajiem stādiem ir aizgājuši bojā un 87% no stādvietām ir veseli stādi. Stādvietās, kas bija ierīkotas uz tilta (50% no visām stādvietām) 9% stādvieta ir tukšas, 3% no iestādītajiem stādiem ir aizgājuši bojā un 88% no stādvietām ir veseli stādi. Kopumā vislabākie rezultāti vērojami uz tilta un piespiestas velēnas ierīkotajās stādvietās, bet visvājākie rezultāti ir vagā ierīkotajās stādvietās, kur ir vairāk tukšo stādvieta un bojā gājušo stādu. Stādījumi atkārtoti tiks apsekoti 2025.gada pavasarī, kad varēs novērtēt vai ziemā ir notikusi stādu izcilāšana.

Stādu saglabāšanās visās platībās (pavasaris – rudens)

Stādu saglabāšanās novērtējumu veica 2024. gada rudenī, detalizēti pārbaudot katru stādvieta parauglaukumos. Uzskaitīti trīs galvenie stāvokļi stādvetā: veselie stādi, beigtie stādi un tukšās stādvieta. Izdzīvojušo stādu skaits atspoguļo dzīvo stādu īpatsvaru no kopējā sagatavoto stādvieta skaita. Stādu saglabāšanās visās platībās attēlota zemāk (Att. 2.6.).

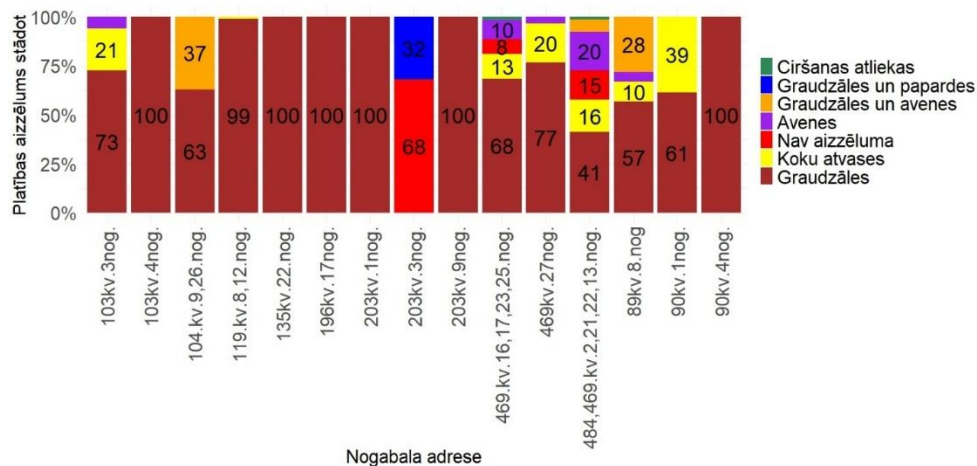


Att. 2.6. Stādu saglabāšanās platībās

Aplūkojot katru platību atsevišķi, zemākais dzīvo stādu īpatsvars bija 81%, savukārt augstākais sasniedza 96% no sagatavotajām stādvielām. Tikai atsevišķās platībās iestādīto un bojā aizgājušo stādu skaits pārsniedza 5% no stādvieta skaita. Daļa no iestādītajiem stādiem var būt aizgājuši bojā un vairs nav atrodamā, ko uzskaita kā tukšu stādvieta. Vidēji visās platībās 88,3% no visām stādvielām ir veseli koki, 8,9% ir tukšās stādvieta un 2,8% ir beigts stāds.

Platības aizzēluma veids

Platības aizzēlums veicot stādīšanu var ietekmēt stādīšanas kvalitāti un vēlāk stādu izdzīvošanu. Gandrīz visās platībās graudzāles bija galvenais aizzēluma veids (Att. 2.).



Att. 2.7. Aizzēlums mašinizēti stādītajās platībās

Vidēji starp visām platībām vērtējot aizzēlumu tikai graudzāles bija sastopamas 74%, koku atvases – 9%, graudzāles un avenas – 6%, avenas – 5%, graudzāles un papardes – 1%, bez aizzēluma – 5%.

Agrotehniskā kopšana PlantMax platībās

Darba laiku uzskaitē izmantoja GPS pulksteni (Garmin Forerunner 55), kurš atradās uz agrotehniskās kopšanas veicēja rokas un ierakstīja pārvietošanās laiku, distanci un atrašanās vietu. Pārvietošanās laiku aprēķināja Garmin "Connect" aplikācijā, platību uzmērīja LVM GEO aplikācijā.

Agrotehnisko kopšanu 2024. gada rudenī veica 19 platībās. Pirms kopšanas platībās novērtēja aizzēlumu sagrupēja pēc aizzēluma intensitātes: mazs aizzēlums, vidējs aizzēlums un liels aizzēlums. Aizzēlums visā platībā nav vienāds, , tādēļ novērtēja vidējo grūtības pakāpi visā platībā. Mazā aizzēlumā bija iespējams saskatīt iestādītos kokus, lielākajā daļā no platības tie bija viegli pamanāmi un saskatāmi. Vidējā aizzēlumā iestādītos kokus bija grūti saskatīt un tie bija grūti pamanāmi, lielākoties platībā tos sedza graudzāles. Lielā aizzēluma iestādītos kokus bija grūti pamanīt gandrīz visā platībā, visbiežāk tos sedza graudzāles ar avenājiem un koku atvases, kas to atrašanu padarīja grūtāku un laikietilpīgāku (Att. 2.8.).



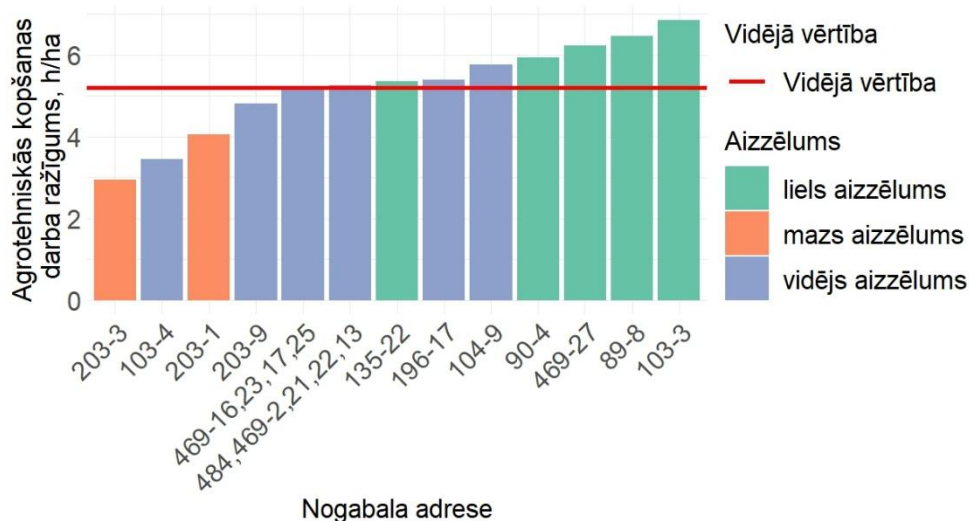
Att. 2.8. Aizzēlums agrotehniskās kopšanas platībās

Kopšanas darbu ražīgums, aizzēluma intensitāte un aizzēluma veids stādīšanas brīdī parādīts 2.2. tabulā.

Tabula 2.2. Mašinizēti stādītās platības ar PlantMax stādītāju kopšanas darbu veicēju vērtējumā

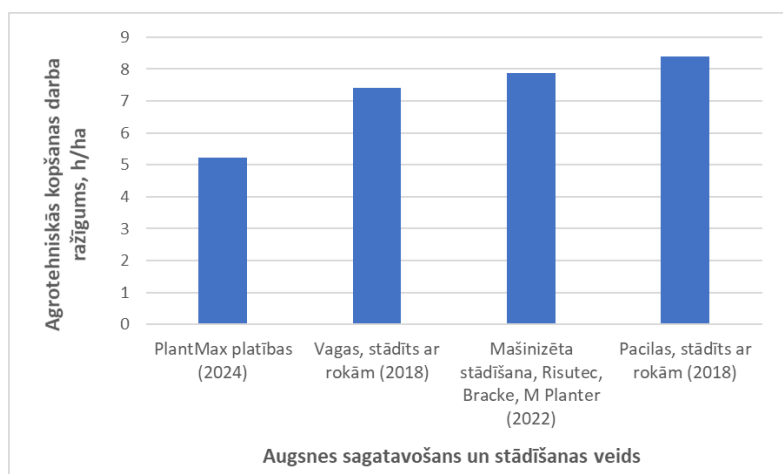
Platība	Agrotehniskās kopšanas laiks, h/ha	Aizzēluma intensitāte	Aizzēluma veids platībā, %						
			Graudzāles	Koku atvases	Avenes	Graudzāles un avenes	Ciršanas atliekas	Graudzāles un papardes	Nav aizzēluma
203-3	2.94	mazs aizzēlums						32	68
103-4	3.45	vidējs aizzēlums	100						
203-1	4.05	mazs aizzēlums	100						
203-9	4.80	vidējs aizzēlums	100						
469-16,23,17,25	5.21	vidējs aizzēlums	68	13	10		2		8
484,469-2,21,22,13	5.25	vidējs aizzēlums	41	16	20	6	1		15
135-22	5.35	liels aizzēlums	100						
196-17	5.39	vidējs aizzēlums	100						
104-9	5.76	vidējs aizzēlums	63			37			
90-4	5.94	liels aizzēlums	100						
469-27	6.23	liels aizzēlums	77	20	3				
89-8	6.46	liels aizzēlums	57	10	5	28			
103-3	6.84	liels aizzēlums	73	21	6				

Platībās ar mazu aizzēlumu vidējais agrotehniskās kopšanas ātrums bija 3,5 h ha⁻¹, vidējā aizzēlumā 5,2 h ha⁻¹ un lielā aizzēlumā 6,2 h ha⁻¹. Vidējais agrotehniskās kopšanas darba ražīgums visās platībās, kur stādīšana veikta ar PlantMax bija 5,2 h ha⁻¹ (Att. 2.9.).



Att. 2.9. Agrotehniskās kopšanas darba ražīgums platībās kur stādīts ar PlantMax

Agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē sāka 2018. gadā, kad salīdzināja kopšanas ātrumu pacilās un vagās, kur pēc augsnes sagatavošanas stādīšana veikta ar rokām. 2022. gadā fiksēja agrotehnikās kopšanas produktivitāti platībās, kurās veikta mašinizēta stādīšana pacilās ar stādīšanas ierīcēm (Risutec, Bracke, M Planter). Agrotehniskās kopšanas darba ražīgums dažādos augsnes sagatavošanas un stādīšanas veidos apskatāma 2.10. attēlā.



Att. 2.10. Agrotehniskās kopšanas darba ražīgums dažādos augsnes sagatavošanas un stādīšanas veidos

Vidējais agrotehniskās kopšanas darba ražīgums pacilās, kur stādīšana veikta ar rokām bija $8,4 \text{ h ha}^{-1}$, pacilās, kur veikta mašinizēta stādīšana (Risutec, Bracke, M Planter) bija $7,9 \text{ h ha}^{-1}$, vagās, kur stādīšana veikta ar rokām bija $7,4 \text{ h ha}^{-1}$, savukārt visātrākā kopšana bija platībās, kur stādīšana veikta ar PlantMax daudzoperāciju stādāmo mašīnu - $5,2 \text{ h ha}^{-1}$. No ievāktajiem datiem var secināt, ka agrotehnisko kopšanu platībās, kurās koku stādīšana veikta ar PlantMax stādāmo mašīnu ir iespējams veikt ātrāk, salīdzinot ar līdz šim izmantotajām augsnes sagatavošanas un stādīšanas metodēm.

Stādu kvalitātes raksturojums

Ierīkojot stādījumus, nebija problēmu, kas saistītas ar egļu ietvarstādu stādīšanu. Stādot priežu ietvarstādus, ar substrāta nenoturību saistītus sarežģījumus novēroja biežāk. Egles stādiem bija izveidojusies ārējā mikoriza, kas, stādam nedaudz apžūstot, to ietvēra un saturēja līdzīgi kā pergaments (2.9. att.).



Att. 2.9. Egļu stādu kvalitātes vērtējums

Savukārt priedes stādu saknes vēl nebija iespējušas aizņemt visu ietvara tilpumu, tāpēc substrāts mēdza izjukt vai salocīties. Nenoturīgs substrāts apgrūtināja ietvarstāda iekrišanu piltuvē, kā arī tā iestādīšanu pietiekamā dziļumā.

Atziņas un priekšlikumi

Vidēji starp visām platībām stādi bija iestādīti tiem paredzētajās vietās 95% gadījumos, savukārt 5% stādi nebija iestādīti. Lielākā daļa no stādvietaīm bija novietotas uz tiltiņa (50%), vai velēnas (46%). Vispiemērotākās stādvietaīs ir tās, kas ierīkotas uz tiltiņa un piespiestās velēnas, jo šajās stādvietaīs ir vismazāk tukšo un bojāto stādvietaī, kā arī vislielākais veselo stādu īpatsvars (attiecīgi 88% un 87%).

Vidēji visās platībās sagatavotajās stādvietaīs 88,3% ir veseli koki, 8,9% ir tukšas stādvietaīs, un 2,8% stādu ir bojāti. Veselo stādu īpatsvars svārstās no 81% līdz 96%, atkarībā no konkrētās platības.

Visplašāk sastopamais aizzēlums platībās bija graudzāles. Vidēji agrotehniskās kopšanas laiks platībās, kur stādīšana veikta ar PlantMax stādāmo mašīnu bija 5,2 h ha⁻¹, kas ir ātrāk, salīdzinot ar iepriekšējo pētījumu rezultātiem par agrotehniskās kopšanas produktivitāti, kur vidējais kopšanas darba ražīgums pacilās, kur stādīšana veikta ar rokām bija 8,4 h ha⁻¹, pacilās, kur veikta mašinizēta stādīšana (Risutec, Bracke, M Planter) bija 7,9 h ha⁻¹, vagās, kur stādīšana veikta ar rokām bija 7,4 h ha⁻¹.

2.2 Jaunaudžu kopšanas darbi un mašinizācija

Darbu nolūks: Novērtēta stādīšanas tehnoloģijas ietekme sekojošajiem mežkopības darbiem – agrotehniskās kopšanas, jaunaudžu kopšanas.

Paredzētās aktivitātes: *Jaunaudžu un agrotehniskās kopšanas darba apstākļu novērtēšana (pacilu, vagu izmēri, aizzēluma, pielūžņojuma, akmeņainuma u.c. ietekmes) -10 agrotehnikas un 10 jaunaudžu nogabali, katrā 5 parauglaukumi). Darbu izpildes uzskaitē ar GPS uztvērējiem – "nostaigātās takas pieraksts" (10 nogabali). Agrotehnikas vērtēšanas darbi pabeidzami no iepriekšējā gada. Datu ievākšana mašinizētas jaunaudžu kopšanas neizvācot biomasu, rezultāta efektivitātes un kvalitātes balansa vērtēšanai -testu laikā paveiktā pieraksts un procesa videofiksācijas. (Gadījumā, ja LVM izdodas slēgt līgumu ar pakalpojumu sniedzēju). Aprēķini - ar stādīšanas metodi saistīto un nesaistīto darbu apstākļu ietekme uz darbu veikšanu un stādvietaīs veida un izvietojuma saistību ar agrotehnisko darbu veikšanas tempu. Metodika mašinizētas jaunaudžu kopšanas darbu lietderības novērtēšanai – rekomendācijas izstrādes tehnoloģijām. Mašinizētas jaunaudžu kopšanas, neizvācot biomasu, rezultāta efektivitātes un kvalitātes balanss -papildus datu analīze par 2023. gada nogalē koptiem 9 nogabaliem.*

Jaunaudžu kopšanas darbi ar mazo meža tehniku

Terri 3CW pielietošana jaunaudžu kopšanā ar sortimentu sagatavošanu un krājas kopšanas cirtēs Latvijas apstākļos

Sagaidāmais rezultāts: Izvērtēti mašinizētā meža kopšanā pielietojamie darba paņēmieni, novērtēta to efektivitāte, perspektīvākie rekomendēti izmantošanai praksē. Sagatavoti praktiski ieteikumi aprobēto risinājumu ieviešanai praksē.

Pētījuma mērķis ir novērtēt Terri meža tehnikas jaunaudžu kopšanas ātrumu, kvalitāti un izmaksas Latvijas apstākļos. Pilotizmēģinājumus veica Meža pētīšanas stacijas Auces mežu novadā: 90.kv.3.nog., 96.kv.9.nog. laika periodā no 18.-21.jūnijam. Pētījumā izmantoja Terri 3CW

– astoņu riteņu kombi mašīna. Terri 3CW ir jaudīga un daudzpusīga mašīna, kuru var viegli pārveidot no harvestera par forvarderu un otrādi (Tabula 2.3).

Tabula 2.3. Terri 3CW tehniskie parametri

Nr.p.k.	Rādītājs	Parametri	
1.	Riteņu skaits	8	
2.	Svars	8300 kg	
3.	Jauda/griezes moments	55,4 kW/434 n m ⁻¹	
4.	Riepu platums	500 mm	
5.	Traktora platums/garums	2050 mm/6660 mm	
6.	Izlīces sniedzamība	6,2 m	
7.	Klīrens	700 mm	
8.	Pagriešanas leņķis	45 °	

Pirms kopšanas ierīkoja parauglaukumus, kurus pārmērīja pēc kopšanas. Veica audzes kopšanas darbu procesa hronometrāžu no tehnikā uzstādītā videoreģistratora.

Jaunaudžu kopšana - 96.kv 9.nog. audze nebija īpaši piemērota kopšanai ar kniebējgalvu, jo pameža koki bija ļoti smalki un cieši saauguši. Mehānizētai kopšanai šo audzi varētu raksturot kā sarežģītu. Koku skaits pirms kopšanas 2200 koki hektārā. Apgrūtinātās redzamības dēļ, Terri 3CW aprīkoja ar harvestera galvu. Traktora operatoram deva uzdevumu veidot neregulāra izvietojuma pievešanas ceļu. Laika ierobežojuma dēļ izkopa vienu audzes sleju (220 metri), kuras kopšanai patērēja 12 motorstundas. Kopšanā izmantoja kniebējgalvu Farmikko 200TCE (Tabula 2.4).

Tabula 2.4. Kniebējgalvas Farmikko 200TCE tehniskie parametri

Nr.p.k.	Rādītājs	Parametri	
1.	Svars	155 kg	
2.	Maksimālais nokniebšanas diametrs	200 mm	
3.	Maksimālais hidraulikas spiediens	210 bar	
4.	Minimālais hidraulikas spiediens	170 bar	

Meža mašīnas operatori pirmo reizi strādāja ar zaru kniebējgalvu Farmikko 200TCE. Kniebējgalvā izmantoja zaru savākšanas kolektoru un nocirstos kokus krautnēja ieslīpi pievešanas ceļam. Pēc ciršanas darbu pabeigšanas Terri 3CW tika pārveidots par forvarderu un izmantots nocirsto zaru pievešanai. Zaru savākšana aizņēma 2 motorstundas un pieveda 6,5 kravas

enerģētiskās koksnes, kas sastāda apmēram 19 berkubikmetrus (apjomu precizēs pēc sašķeldošanas).

Visā pievešanas ceļa garumā uzskaitīja 8 paliekošo koku mizas nobrāzumus pēc ciršanas, kas pārsvarā bija nelieli (2×3 cm) un, visticamāk, neietekmēs paliekošo koku augšanu. Mizas bojājumi galvenokārt radās, kad izcērtamos kokus satvēra ar kniebējgalvu. Visā pievešanas ceļa garumā uzskaitīti 6 paliekošo koku zaru bojājumi pēc ciršanas, kas radušies galvenokārt no hidromanipulatora ietekmes operatoram izvēloties kokus. Pēc pievešanas visā pievešanas ceļa garumā uzskaitīti 3 paliekošo koku mizas nobrāzumi, kas galvenokārt bija radušies no kūlenī iekrautiem zariem.

Krājas kopšanas cirte - 90.kv 3.nog. Audzes šķērslaukums pirms kopšanas $18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ un koku skaits 1920 hektārā Laika trūkuma dēļ neveica pameža izzāģēšanu, kas savukārt deva iespēju notestēt dažādus izstrādes paņēmienus. Izanalizējot audzes izstrādes apstākļus un Terri 3CW tehnoloģiskos parametrus (traktora gabarītus, manevrētspēju un izlices garumu) tika sagatavots uzdevums veikt sekojošu izstrādi:

- Skujiņas veida izstrāde ar harvestera nobraukšanu no pievešanas ceļa;
- Taisna veida izstrāde, kur harvesters nenobrauc no pievešanas ceļa.

Katru tehnoloģisko variantu hronometrēja atsevišķi. Limitētā laika dēļ izkopa vienu audzes sleju (250 metri). Slejās izkopšanai patērēja 7,27 motorstundas. Kopšanā izmantoja Harvestera galvu Log Max 2000T (

Tabula 2.5)

Vidējais nocirstais koks sastādīja $0,042 \text{ m}^3$ un vidējais darba ražīgums bija $1,76 \text{ m}^3$ motorstundā. Pēc ciršanas darbu pabeigšanas Terri 3CW tika pārmontēts forvardera tehnoloģiskajā risinājumā un veica sagatavoto sortimentu pievešanu. Terri 3CW pārveide no harvestera uz forvarderu aizņēma 15 minūtes.

Tabula 2.5. Harvestera galvas Log Max 2000T tehniskie parametri

Nr.p.k.	Rādītājs	Parametri	
1.	Svars	420 kg	
2.	Maksimālais sliedes garums	480 mm	
3.	Maksimālais nozāģēšanas diametrs	410 mm	
4.	Maksimālais hidraulikas spiediens	280 bar	
5.	Minimālais hidraulikas spiediens	255 bar	
6.	Ruļļu ātrums	4,0 m/s	

Visu sortimentu pievešanai tika patērētas 3 motorstundas. Vidējais pievešanas attālums bija 130 metri. Pievešanas darba ražīgums bija $4,7 \text{ m}^3$ motorstundā. Visā pievešanas ceļa garumā tika uzskaitīti 5 paliekošo koku mizas nobrāzumi pēc ciršanas, kas lielākoties bija nelieli (4×6 cm) un visticamāk neietekmēs paliekošo koku augšanu. Pēc pievešanas visā pievešanas ceļa garumā uzskaitīja 1 paliekošo koku mizas nobrāzums, kas radās pievešanas ceļa pagriezienu vietā pie krautuves. Kopumā var secināt, ka pie tik lielas biežības, audzes paliekošo koku bojājumu skaits ir nebūtisks. Detalizēta informācija par darba ražīgumu un kopšanas ātrumu apkopos vēlāk un pievienos gala atskaitei.

Izmaksu analīze jaunaudžu kopšanai (96.kv 9.nog.) un krājas kopšanas cirtē (90.kv 3.nog.)

Ražošanas izmaksas katrai cirstmai tika noteiktas atsevišķi. Dīzeļdegvielas cena jūnijā pieņemta 1,567 EUR litrā. Pārējās izmaksas iegūtas no SIA Vecvagari M, kas ražošanā jau ilgāku laiku izmanto meža mašīnas Terri. Traktora iegādes vērtība ir 300 000 EUR (pēc informācijas no SIA Terri Latvia) un tehnikas amortizācijas periods 5 gadi. Izmaksas rēķinātas uz motorstundu pieņemot tehnikas gada noslodzi 1800 motorstundas. Jaunaudžu kopšanā (96.kv. 9.nog.) kopā izlietoja 75 litrus degvielas, savukārt krājas kopšanas cirtē (90.kv 3.nog.) sortimentu sagatavošanai izlietoja 75 litri degvielas un pievešanai 20 litri degvielas. Izmaksas apkopotas

Tabula 2.6.

Tabula 2.6. Ražošanas izmaksas izmēģinājuma objektos

Nr.p.k.	Ražošanas izmaksu pozīcijas	Jaunaudžu kopšana ar enerģētiskās koksnes sagatavošanu (96.kv 9.nog.), EUR motorstunda	Krājas kopšanas cirtē (90.kv 3.nog.), EUR motorstunda
1.	Degviela	7,84	12,41
2.	Smērvielas	0,89	1,11
3.	Servisa izdevumi	1,44	1,44
4.	Rezerves daļas un remonts	1,67	2,39
5.	Amortizācijas atskaitījumi	33,33	33,33
6.	Darba alga+sociālais nodoklis	22,76	22,59
	Kopā	67,92	73,28
	Nostrādātās motorstundas cirstmā	14	12
	Kopējās cirstmas izmaksas	950,88	879,36

Pie ražošanas izmaksām jāpieskaita treilera izdevumi tehnikas nogādāšanai uz cirstmu un atpakaļ, kas bija 396 EUR. Pie atsevišķas harvestera tehnikas vienības un atsevišķas forvardera tehnikas vienības transportēšanas šīs izmaksas būtu lielākas, Izmaksas ir iespējams samazināt palielinot cirstmu koncentrāciju, kur iespējami pārbraucieni savā gaitā.

Darba laika uzskaitē

Veicot jaunaudžu kopšanu un pievešanu piefiksēja sekojošas darbības (

Tabula 2.7.,

Tabula 2.8.)

Tabula 2.7. Piefiksētās darbības veicot jaunaudžu kopšanu

Darba laika kategorija	Darbība	Atšifrējums
Produktīvais darba laiks	Sniegšanās pēc koka	Darbība sākas, kad manipulators ar darba galvu no sākotnējā stāvokļa sāk virzīties, lai satvertu koku. Darbība beidzas, kad darba galva ir pieskārusies kokam.
	Koka satveršana	Darbība sākas, kad darba galva ir pieskārusies kokam. Darbība beidzas, kad koks ir satverts.
	Griešana	Koka vai apauguma griešana ar ātras darbības zāģi vai ar nažveida griezni. Darbība sākas, kad sākas griešana. Darbība beidzas, kad koka vai apauguma griešana ir pabeigta.
	Stumbra pievilkšana	Stumbra pievilkšana no griešanas vietas līdz sagarumošanas vietai. Darbība sākas, kad sākas nogrieztā stumbra vilkšana uz sagarumošanas vietu. Darbība beidzas, kad stumbrs ir pievilks līdz sagarumošanas vietai (ja tiek gatavoti apaļi kokmateriāli) un/vai novietots apaļo kokmateriālu kaudzē (ja stumbrs netiek apstrādāts vai arī pēc stumbra apstrādes).
	Pameža zāģēšana	Darbība sākas, kad manipulators ar darba galvu no sākotnējā stāvokļa sāk virzīties, lai satvertu pameža kokus. Darbība beidzas, kad nogrieztie stumbri atlaisti no greifera satvēriena.
	Stumbra kārtošana	Materiāla (apaļo kokmateriālu vai sīkstumbu) kārtošana. Darbība sākas, kad notiek sniegšanās pēc materiāla kurš novietots uz zemes. Darbība beidzas kad materiāls pārvietots uz paredzēto vietu un atlaists no darba galvas.
	Iebraukšana cīsmā	Darbība sākas, kad mežizstrādes mašīna uzsāk iebraukšanu cīsmā. Darbība beidzas, kad mežizstrādes mašīna ieņēmusi darba pozīciju.
	Izbraukšana no cīsmas.	Darbība sākas, kad mežizstrādes mašīna uzsāk kustību, lai izbrauktu no cīsmas. Darbība beidzas, kad mežizstrādes mašīna ir pabeigusi izbraukšanu no cīsmas.
	Pārvietošanās cīsmā	Patērētais laiks pārvietojoties pa cīsmu.
	Citas darbības	Citas ar darbu saistītas darbības (koka izvēle u.c. darbības, par kurām izdara piezīmes, lai vēlāk tās atšifrētu).
Neproduktīvais laiks	Atpūtas pauze	Ar darbu nesaistītas darbības (runāšana pa telefonu un citas darbības, kas neattiecas uz darbu, bet notiek pie neizslēgta dzinēja - par darbībām izdara piezīmes, lai vēlāk tās atšifrētu).
	Remonts	Remonts pie neizslēgta dzinēja.

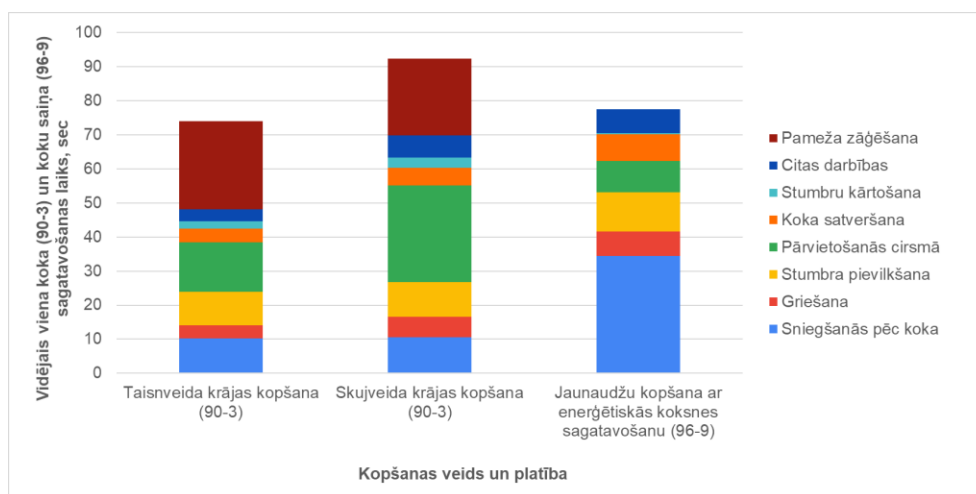
Tabula 2.8. Piefiksētās darbības veicot pievešanu pēc jaunaudžu kopšanas

Darba laika kategorija	Darbība	Atšifrējums
Produktīvais darba laiks	Iebraukšana cīsmā	Darbība sākas, kad mežizstrādes mašīna uzsāk iebraukšanu cīsmā. Darbība beidzas, kad mežizstrādes mašīna ieņēmusi darba pozīciju.
	Sniegšanās	Sniegšanās pēc kokmateriāla. Darbība sākas, kad manipulators ar greifera satvērēju no sākotnējā stāvokļa sāk virzīties, lai satvertu kokmateriālam. Darbība beidzas, kad greifera satvērējs ir pieskāries kokmateriālam.
	Satveršana	Kokmateriāla satveršana. Darbība sākas, kad greifera satvērējs ir pieskārusies kokmateriālam. Darbība beidzas, kad kokmateriāls ir satverts.
	Iecelšana	Kokmateriāla iecelšana. Darbība sākas, kad uzsākta kokmateriāla pacelšana. Darbība beidzas, kad kokmateriāls iecelts kravas tilpnē.
	Kārtošana	Kokmateriālu kārtošana kravas tilpnē. Darbība sākas, kad greifera satvērējs ir pieskāries kokmateriālam. Darbība beidzas, kad greifera satvērējs ieņem darba pozīciju.
	Pārvietošanās	Darbība sākas, kad forvarders uzsāk kustību. Darbība beidzas, kad forvarders apstājas un greifera satvērējs ieņem darba pozīciju.
	Izbraukšana no cīsmas.	Izbraukšana no cīsmas. Darbība sākas, kad mežizstrādes mašīna uzsāk kustību, lai izbrauktu no cīsmas. Darbība beidzas, kad mežizstrādes mašīna ir pabeigusi izbraukšanu no cīsmas.
	Sniegšanās AGK	Sniegšanās pēc kokmateriāla izkraujot. Darbība sākas, kad manipulators ar greifera satvērēju no sākotnējā stāvokļa sāk virzīties, lai satvertu kokmateriālam. Darbība beidzas, kad greifera satvērējs ir pieskāries kokmateriālam.
	Satveršana AGK	Kokmateriāla satveršana izkraujot. Darbība sākas, kad greifera satvērējs ir pieskāries kokmateriālam. Darbība beidzas, kad kokmateriāls ir satverts.
	Izcelšana AGK	Kokmateriāla izcelšana. Darbība sākas, kad uzsākta kokmateriāla pacelšana. Darbība beidzas, kad kokmateriāls nolikts augšgala krautuvē (turpmāk tekstā AGK).
	Kārtošana AGK	Kokmateriālu kārtošana AGK. Darbība sākas, kad greifera satvērējs ir pieskāries kokmateriālam. Darbība beidzas, kad greifera satvērējs ieņem darba pozīciju.
	Pārvietošanās AGK	Pārvietošanās pa AGK. Darbība sākas, kad forvarders uzsāk kustību. Darbība beidzas, kad forvarders apstājas un greifera satvērējs ieņem darba pozīciju.
	Citas darbības	Citas ar darbu saistītas darbības (materiāla atkārtota pacelšana u.c. darbības, par kurām izdara piezīmes, lai vēlāk tās atšifrētu).
Neproduktīvais laiks	Atpūtas pauze	Ar darbu nesaistītas darbības (runāšana pa telefonu un citas darbības, kas neattiecas uz darbu, bet notiek pie neizslēgta dzinēja - par darbībām izdara piezīmes, lai vēlāk tās atšifrētu).
	Remonts	Remonts pie neizslēgta dzinēja.

Katrā no platībām (96.kv 9.nog. un 90.kv 3.nog.) veica dažādas jaunaudžu kopšanas darbības un salīdzinoši īsu laika periodu, kas ietvēra arī mācīšanās laiku. 96.kv 9.nog. jaunaudžu

kopšanu veica ar kniebējgalvu un kopējais darba laiks bija 12 motorstundas. 90.kv 3.nog. veica krājas kopšanas cirti, kur daļu no platības kopa tradicionāli, kur kopšanu veica pārvietojoties pa kopšanas koridoru ar kopšanas attālumu no koridora tik tālu, cik iespējams aizsniegt ar manipulatora galvu, savukārt daļu no platības kopa izmantojot skujiņas veida izstrādi, kur nobrauca no kopšanas koridora 45° leņķī pret kopšanas koridoru.

Vidējais viena koka un koku saiņa sagatavošanas laiks veicot jaunaudžu un krājas kopšanu ar Terri zemāk (2.10. att.).

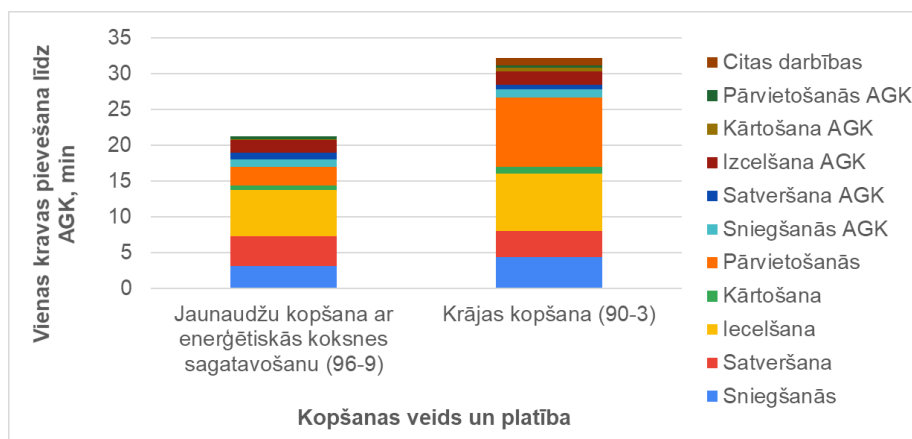


Att. 2.10. Vidējais viena koka un koku saiņa sagatavošanas laiks veicot jaunaudžu un krājas kopšanu ar Terri

Vidējais viena koka sagatavošanas laiks krājas kopšanas cismā izmantojot taisnveida koridora metodi bija 74 sekundes, savukārt izmantojot skujveida koridora kopšanas metodi - 92 sekundes, kas ir par 25% ilgāk. Skujveida koridora metodi izmantojanelielā platībā, kurā nozāģēja 78 kokus, salīdzinot ar taisnveida koridora metodi, kur nozāģēja 251 koku. Hārvestra kombimašīnas operatori skujveida metodi atzina par lēnāku un sarežģītāku, salīdzinot ar taisnveida koridora metodi.

Veicot jaunaudžu kopšanu ar enerģētiskās koksnes gatavošanu, viena saiņa sagatavošanai bija nepieciešamas 77 sekundes.

Vidējais vienas kravas pievešanas laiks līdz augšgala krautuvei (AGK) attēlots zemāk (2.11. att.)



Att. 2.11. Vidējais vienas kravas pievešanas laiks līdz augšgala krautuvei (AGK) veicot jaunaudžu un krājas kopšanu ar Terri

Koksnes pievešana līdz AGK ir laikietilpīga veicot krājas kopšanu, kur vidēji vienas kravas pievešana bija 32 minūtes, salīdzinot ar jaunaudžu kopšanas platību, kur bija 21 minūte.

Atziņas un priekšlikumi

Terri 3CW, pateicoties tā daudzpusībai un tehnoloģiskajiem parametriem, ir piemērots gan jaunaudžu kopšanai, gan krājas kopšanas cirtēm Latvijas apstākļos.

Jaunaudžu kopšana ar kniebējgalvu ir sarežģīta audzēs ar smalkiem un cieši saaugušiem pameža kokiem. Sarežģītās redzamības apstākļos un šaurās vietās darba efektivitāti varētu uzlabot pieredzējuši operatori un papildu apmācības.

Vidējais viena koka sagatavošanas laiks krājas kopšanas cirtmā, izmantojot taisnveida koridora metodi, bija 74 sekundes, savukārt, izmantojot skujveida koridora metodi, tas **bija** 92 sekundes, kas ir par 25% ilgāk. Hārvestra kombimašīnas operatori atzina, ka skujveida metode ir lēnāka un sarežģītāka nekā taisnveida koridora metode.

Gan jaunaudžu kopšanā, gan krājas kopšanas cirtē bojājumu skaits paliekošajiem kokiem bija minimāls un galvenokārt nenozīmīgs. Lielākā daļa bojājumu bija nelieli mizas nobrāzumi, kas, visticamāk, neietekmēs koku augšanu.

Ražošanas izmaksas jaunaudžu kopšanā bija zemākas nekā krājas kopšanas cirtē. Kopējās ražošanas izmaksas uz motorstundu jaunaudžu kopšanā bija 67,92 EUR, bet krājas kopšanas cirtē – 73,28 EUR. Tomēr, ņemot vērā tehnikas daudzfunkcionalitāti, kopējās izmaksas var tikt samazinātas. Nodrošinot operatoriem papildu apmācības darbam ar Terri 3CW un specifiskām darba galvām, produktivitāti būtu iespējams palielināt.

3. Tehnoloģijas jaunaudzū aizsardzībai

Izmēģinājumu ierīkošana, testējot izvēlētos aizsardzības līdzekļus. Egļu un priežu stādu aizsardzības efektivitātes novērtēšana. Indikatoru līmeņa, pēc kuriem novērtēt mežsaimniecības un medību saimniecības līdzsvaru (pieļaujamais bojājumu īpatsvars teritorijā (medību tiesību nomas platībā, plānošanas vienībā), vasaras barības bāzes apjoms un izmantošanas iespējas u.c. kritēriji) noteikšana. Briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ietekmes uz nākotnes meža vērtību priežu un egļu jaunaudzēs noteikšana. Datu ievākšana aprēķiniem par briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ietekmi uz nākotnes mežaudzes kokiem. Jaunu darba metožu un paņēmieni (t.sk. dažāda veida aizsardzības līdzekļi) mērķa koku aizsardzībai skuju koku audzēs izstrāde, aprakstīšana un aprobācija praksē.

3.1 Metodika priežu lielā smecernieka bojājumu risku identificēšanai un novēršanai. Jaunas metodes stādāmā materiāla apstrādei un aizsargāšanai pret priežu lielā smecernieka radītiem bojājumiem

Darbu nolūks: Izmēģinājumu ierīkošana, testējot izvēlētos aizsardzības līdzekļus. Egļu un priežu stādu aizsardzības efektivitātes novērtēšana.

Paredzētās aktivitātes: *Atkārtotu izmēģinājumu ierīkošana, testējot izvēlētos aizsardzības līdzekļus (ja būs pieejama līdzekļa uzlabota versija). Aizsardzības efektivitātes novērtēšana. Iepriekš ierīkoto stādījumu apsekošana - rezultātu novērtējums, aizsardzības līdzekļa noturības novērtējums. Uzskaitījumu rezultātu statistiskā analīze.*

Sagaidāmais rezultāts: Sagatavots pārskats par izmēģinājumu stādījumu rezultātiem.

Metodika izmēģinājumi 2024.gadā

Eksperimentālās platības ierīkotas 2023.gada pavasarī laika posmā no 23. maija līdz 29. maijam. Egļu aizsardzības izmēģinājumi ierīkoti 5 izcirtumos. Izcirtumi izvietoti Latvijas Austrumu daļā, divi – Austrumvidzemes reģionā Sikšņu iecirknī un trīs Ziemeļlatgales reģiona Kārsavas iecirknī, katrā vietā divos atkārtojumos (Tabula 3.1, Att. 3.1). 2024. gada vasarā jauni izmēģinājuma stādījumi netika ierīkoti, jo Latvijas preparāta uzlabotā versija vēl nebija sagatavota lauku izmēģinājumiem.

Pētījumā salīdzinātas 3 egļu stādu apstrādes varianti:

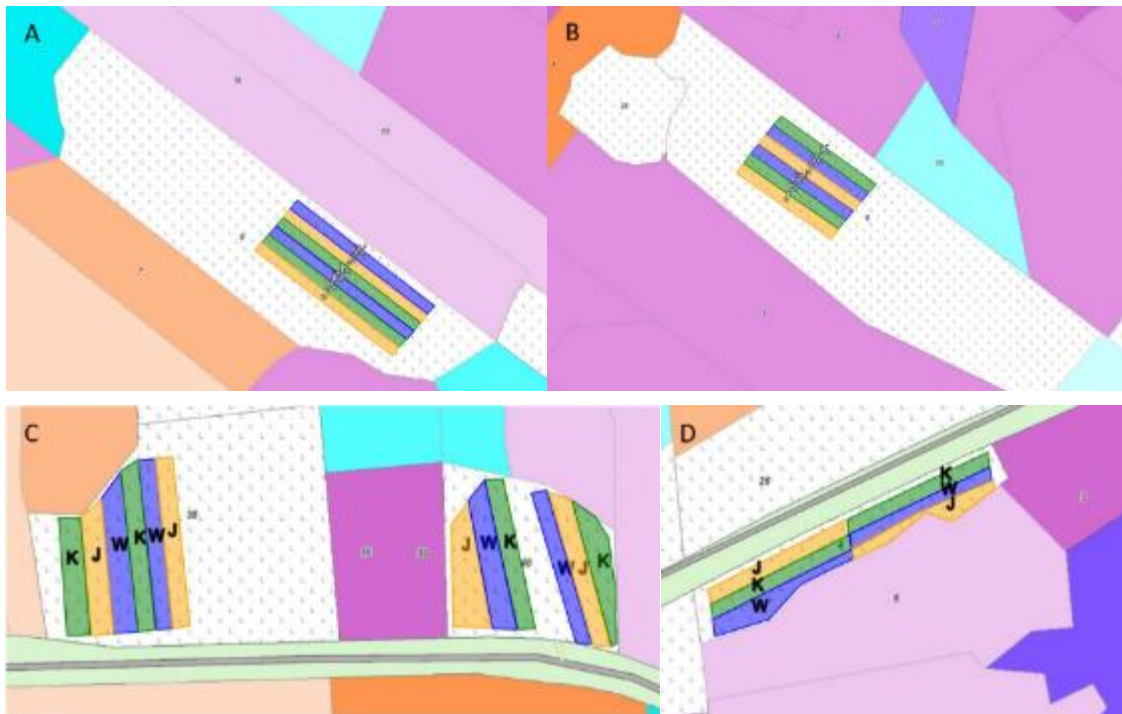
- Kontrole – neapstrādāti stādi;
- Woodcoat – pozitīvā kontrole, praksē plaši izmantota apstrāde;
- Latvijā ražots preparāts.

Tabula 3.1. Eksperimenta cirsma atrašanās vieta

Nosaukums	Nogabals	X	Y
Palsmane 1	105-188-6	358304	639178
Palsmane 2	105-187-9	357783	638819
Kārsava 1	810-1-38	305632	709491
Kārsava 2	810-1-40	305627	709671
Kārsava 3	811-7-4	293827	732870

Uzmērījumi

Pirms stādīšanas cirsma tika samērīta un ierīkotas parcelas katra bloka katrā atkārtojumā ieplānojot stādīt vismaz 250 stādus. Ņemot vērā cirsmu izmērus Kārsava 2 un Kārsava 3 parauglaukumos, tika apstādīta visa teritorija ar minimālo skaitu 150 stādu uz vienu atkārtojumu. Katrā reģionā viena diena tika veltīta stādītāju apmācībai un sākotnējai kontrolei, lai nodrošinātu kvalitatīvu cirsmu apstādīšanu atbilstoši eksperimenta dizainam.



Att. 3.1. Parcelu izvietojums cirmās. A – Palsmane 2, B – Palsmane 1, C – Kārsava 1 un Kārsava 2, D – Kārsava 3. Apstrādes: zaļš – kontrole, zils - woodcoat, oranžs – Latvijas

2024 gada vasarā cirsmas aizzēlušas, stādus grūti atrast (Att. 3.2). Liels skaits stādu iznīkuši, iespējams 2023./2024.gada ziemā.



Att. 3.2. Eksperimentālā platība Krāslavas reģionā

Kaut gan skuju koku stādījumu postījumu kontekstā pārsvarā piemin tikai Priežu lielo smecernieku (*Hylobius abietis*), ir sastopamas vēl divas sugas – Priežu vidējais smecernieks (*H. pinastri*) un Egļu lielais smecernieks (*H. piceus*). Tāpēc, runājot par lielā priežu smecernieka bojājumiem, tiek saprasti bojājumi ko rada visi šie trīs sugu smecernieki.

2023.gada vasarā priežu lielā smecernieka bojājumu uzskaitē veikta divas reizes- 19. un 20. Jūlijā un 10.-22. septembrī. Katrā uzskaites reizē katrā parcelā uzskaitīti 100 stādi- 300 stādi vienā blokā 600 stādi vienā cirsma.

Lielā priežu smecernieka bojājumi parādās tūlīt pēc meža atjaunošanas. Izcirtumos smecernieka vaboles pulcējas pavasarī pēc audzes nociršanas. Vecās vaboles papildbarojoties bojā stādu mizu, dzinumus un pumpurus (Ozols 1967; Ozols et al. 1989).

Bojājuma uzskaitē veikta vizuāli novērtējot stādīņu stumbrus visā to garumā, sevišķu uzmanību pievēršot sakņu kakla rajonam. Priežu smecernieku izraisīto bojājumu novērtēšanai stādi uzskaitēs grupēti 6 pakāpēs:

- nebojāti - 0;
- nedaudz bojāti (atsevišķi stāda dzīvotspējai nenozīmīgi bojājumi) - 1;
- nelieli bojājumi (bojājumi neietekmē stāda izdzīvošanu) - 2;
- stipri bojājumi (stāda izdzīvošana apšaubāma) – 3;
- bojājumu dēļ iznīcis – 4;
- iznīcis citu iemeslu dēļ (sausums, mitrums, nekvalitatīvi stādīts u.c.) – 5.

Papildus iepriekšējā gadā izmantotajai Priežu smecernieku izraisīto bojājumu novērtēšanai izmantotajām pakāpēm, šogad tika izvērtēts vai bojājums ir lokalizēts uz preparāta apstrādes vietas, šādus bojājumus apzīmējot attiecīgi ar 1A – ja ir nedaudz bojāti, 2A – nelieli bojājumi, 3A – stipri bojājumi un 4A – ja bojājumu dēļ ir iznīcis.

Datu analīzei izmantota ordinārā lineārā regresija (polr funkcija R statistics). 2024.gada datu analīzei izmantota sekojoša funkcija:

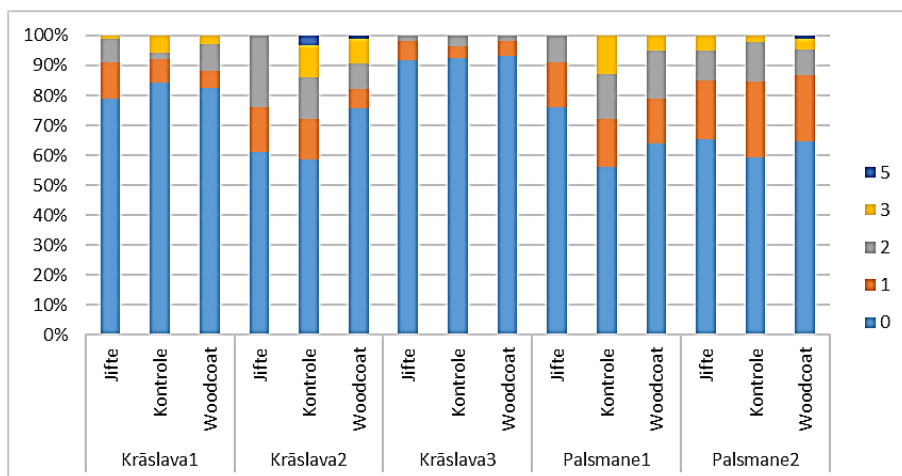
- *model=polr(Hylobius~Apstrade+Cirsma, data=Hylobius), kur*
- *Hylobius*- smecernieka apkodumu ballēs varbūtība,
- *Apstrade*- stādu apstrādes variant 2023.gada pavasarī,
- *platība*- bloka faktors- dažādas cirsmas, kurās ierīkoti izmēģinājumi.

2024. gada vasarā smecernieka bojājumu uzskaitē veikta 7., 8. augustā. Novērtēti tekošā gada smecernieka bojājumi pēc tādas pašas metodikas, kā 2023.gadā, bet uzskaitīto stādu skaits samazināts līdz 50 vai arī mazāk, ja parcelās izdzīvojušo stādu skaits bija mazāks.

Rezultāti

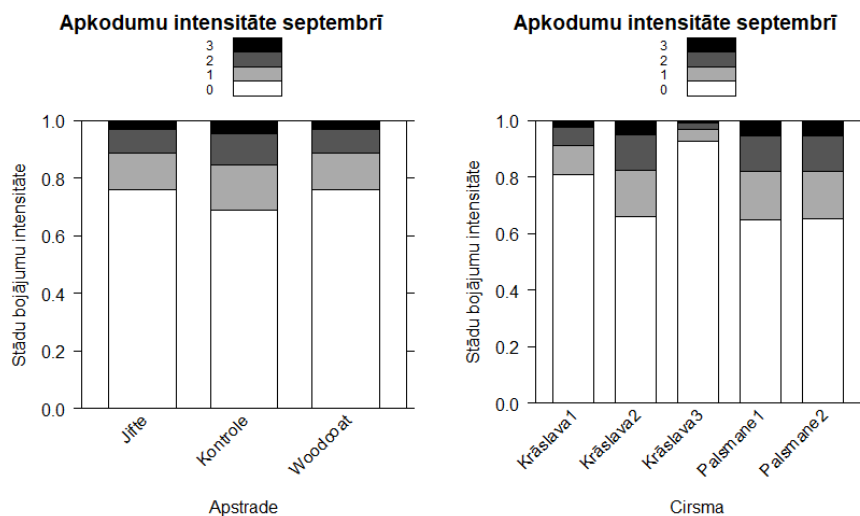
Otrajā gadā pēc stādīšanas smecernieka bojājumu a, . Bojājuma apjoma kritums, visticamāk, samazinājies platības aizzēluma dēļ, tomēr nav datu no platībām, kurās šis aizzēlums netika konstatēts, tāpēc to var apgalvot tikai pieņēmuma veidā. Nav konstatēti šajā vasarā smecernieka bojājumu dēļ nokaltuši stādi. Stipri bojāto stādu skaits pat kontrolē nedaudz pārsniedz 10% (Att. 3.3).

Apstrādes vielas vienu gadu pēc apstrādes ir noskalojušās un ne Woodcoat ne Latvijas preparāts nenodrošina divu gadu aizsardzību. Apstrāde ir nojaušama pēc krāsas, bet nozīmīga aizsargkārtā nav saglabājusies. Smecernieka bojājumi atrodami gan virs apstrādātās daļas, gan tieši apstrādātajā daļā (3.5. attēls- Woodcoat; 3.6. attēls- LV apstrāde).



Att. 3.3. Priežu lielā smecernieka radīto bojājumu apjoms egļu stādiem cirmās pirmajā uzskaites reizē, sadalījums pa bojājumu veidiem

Lai gan apstrādes ietekme uz smecernieka bojājumiem ir statistiski būtiska (0,01), atšķirības starp apstrādātiem un neapstrādātiem stādiem ir niecīgas (Att. 3.4). Veicot kontrastu analīzi apstrādei gan Woodcoat, gan Latvijas preparāta atšķirības pret kontroles (neapstrādātiem stādiem) (Tukija tests) ir būtiskas pie $\alpha=0,06$.



Att. 3.4. Pa kreisi- smecernieka bojājumu varbūtības salīdzinājums starp apstrādes variantiem; pa labi- Smecernieka bojājumu varbūtības salīdzinājums starp cirmām



Att. 3.5. Priežu lielā smecernieka kodumi ar Woodcoat apstrādātiem stādiem otrajā gadā pēc apstrādes



Att. 3.6. Priežu lielā smecernieka kodumi ar Latvijas preparātu apstrādātiem stādiem otrajā gadā pēc apstrādes

Atziņas:

2023./2024.gada ziemā iznīkuši daudzi egļu stādi no 2023. gada stādījuma. Daļa stādu ir nokaltuši pirmajā gadā pēc apstrādes smecernieka apkodumu dēļ. Tomēr “izkritušo” stādu ir vairāk nekā var skaidrot lielā priežu smecernieka ietekmē. Ticamākais skaidrojums ir sausuma periods pēc stādīšanas, kas sekmēja stādiņu neieaugšanos. Otrajā gadā pēc cirsma apstādīšanas smecernieka bojājumu apjoms egļu stādiem ir nenozīmīgs. Lai arī apstrādātie ar Woodcoat un Latvijas preparātu apstrādātie stādi bojāti statistiski būtiski mazāk nekā neapstrādāti stādi atšķirības ir nelielas. Netika konstatētas būtiskas atšķirības stādu aizsardzības efektivitātē starp Woodcoat un Latvijas preparātu. Ne Woodcoat, ne Latvijas preparāta apstrāde nenodrošina 2 gadu aizsardzību. Apstrādes atlikumvielas ir saskatāmas, bet neveido vienmērīgu nepārtrauktu klājumu. Ticamākais iemesls apstrādes degradācijai ir uzklātās vielas noskalošanās. Ultravioleto staru negatīva ietekme maz ticama, jo platības ļoti aizzēlušas. Apstrādes klājuma vienmērīgumā nav redzama stādu augšanas ietekme -vertikālas plaisas nav redzamas apstrādes slānī. Smecernieka apkodumi redzami blīvi viens pie otra tieši apstrādātajā sumbra daļā.

3.2 Pētījumi mežsaimniecības un medību saimniecības līdzsvaram

Darbu nolūks: Noteikt indikatoru līmeni, pēc kuriem novērtēt mežsaimniecības un medību saimniecības līdzsvaru (pieļaujamais bojājumu īpatsvars teritorijā (medību tiesību nomas platībā, plānošanas vienībā), vasaras barības bāzes apjoms un izmantošanas iespējas u.c. kritēriji).

Paredzētās aktivitātes: *Tērvetes iecirkņa 4 nogabalos (177-15; 174-18.2; 143-28.3; 142-5;) un Lubānas iecirkņa 6 nogabalos (37-8.1; 37-8.3; 147-1; 342-8; 359-32; 433-6), kur katrā izveidoti trīs 5x5 m iežogojumiem (– pavasarī novērtēt pameža un paaugas, sīkkrūmu (mētru un viršu) augstumu iežogotajā platībā un ārpus tās, arī ziemas apkodumu intensitāti gan lapu kokiem un krūmiem, gan arī skuju kokiem. Rudenī ap šīm iežogotajām platībām uzskatīt pameža, paaugas un sīkkrūmu sugām novērojami vasaras apkodumu. Teritorijās ar atšķirīgu pārnadžu blīvumu (LVM Tērvetes iecirknis un Lubānas iecirknis) ievākt aļņu, staltbriežu un stirnu – ziemas ekskrementu paraugu(vismaz 10 paraugi no katras sastopamās dzīvnieku sugas ar molekulāriem marķieriem noteikts botāniskais sastāvs), ziemas barības sastāva un barošanās paradumu analīze. Veikt aprēķinus kopsakarību raksturošanai, izmantojot iegūtos un uzkrātos lauka datus.*

Sagaidāmais rezultāts: Novērtēts pameža un paaugas, kā arī sīkkrūmu augstums iežogotajā platībā un ārpus tās, biomasas un tās dinamikas novērtējumam ar un bez ekspluatācijas slodzes. Modelēts briežu dzimtas dzīvnieku skaits teritorijā un tiem nepieciešamais papildus barības bāzes īpatsvars teritorijā – starprezultāts

Pārnadžu radīto priežu bojājumu un lapu koku stāvokļa novērtējums

Metodika

Šī pētījuma sadaļas izvēlētajās Tērvetes un Lubānas iecirkņu audzēs vienmērīgi izvietotos četros 100 m² lielos aplūveida parauglaukumos, veikta priežu stāvokļa novērtēšana un pārnadžu ekskrementu kaudziņu uzskaitē izmantojot Briežu dzimtas dzīvnieku jaunaudzū bojājuma monitoringa metodiku (<https://silava.lv/images/Petijumi/Nacionalais-meza-monitorings/2022-04-28-MBRF-metodika.pdf>).

Katrā no aplūveida parauglaukumiem, kā arī iežogotajās 5x5m platībās, izmantojot mērlatu, visu pamežā esošo kokaugu sugu vismaz 6 kokiem noteikts augstums (cm) (Att. 3.7). Tā kā Tērvetes iecirkņa 2 priežu audzēs (611-174-18.2 un 611-143-28.3) 2023.gada pavasarī, veicot

mērījumus ar punktu adatu metodi, netika uzmērīta neviena suga un, savukārt pārējās divās audzēs brūkleņu projektīvais segums bija tikai 6% (audze 611-142-5) un mellenes tikai 3% (611-177-15) un 11% (611-142-5) apmērā (skatīt 2023.gada pārskatu [2023-LVM-Darba-metodes-mezaudzu-atjaunosanai-Etaps.pdf \(silava.lv\)](#)), sīkrūmu augstuma atšķirības žogu iekšpusē un ārpus tiem uzmērītas tikai Lubānas iecirkņa 6 priežu jaunaudzēs. Ar neparametrisko Mann-Whitney testu novērtēts atšķirību būtiskums starp uzmērīto kokaugu garumiem iežogotajās platībās un ārpus tām.

Lapu koku un krūmu ziemas apkodumi novērtēti, šķērsojot audzi un ik pēc 1 m vai, ja kokaugi ir retāk, tad ejot no viena koka vai krūmu pudura uz nākamo, atzīmēts kokaugu stāvoklis. Kopējais apsekoto kokaugu skaits katrā audzē ir vismaz 200. Transektē uzskaitītie kokaugi dalīti apkostos un veselos kokos un krūmos un norādīta arī piederība sugai vai sugu grupai (kārkļu *Salix spp.* gadījumā). Divas no Lubānas iecirkņa audzēm bija izkoptas: 802-37-8.3 audzē izkopta bija arī žogu iekšpusē, savukārt audzē 802-37-8.1 – tikai ārpusē.



Att. 3.7. Transektu izvietojuma shēma lapu koku ziemas apkodumu novērtēšanai, kā arī parauglaukumu izvietojuma shēma priežu stāvokļa novērtēšanai pēc Nacionālā meža monitoringa metodikas (attēls pa kreisi, piemērs ar Tērvetes iecirkņa 142.kv.5.nog.). Attēlā pa labi – mērlata pamežā augošo kokaugu augstuma noteikšanai

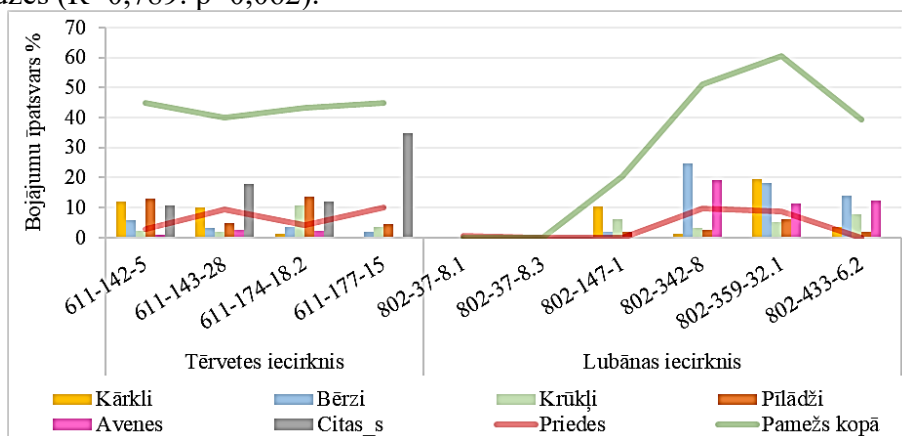
Rezultāti

Priežu bojājumi un pameža kokaugu apkodumi

Ziemas periodā bojāto priežu īpatsvars apsekotajās audzēs Tērvetes iecirknī bija robežās no 3,0% līdz 10,1% (vidēji $6,6 \pm 1,8\%$). Audzē ar visaugstāko bojāto priežu īpatsvaru (audzes adrese 611-177-15) 1,45% apmērā uzskaitīti arī pārnadžu bojājumu dēļ nokaltuši koki. No apsekotajām Lubānas iecirkņa audzēm, trīs bija bez pārnadžu radītiem svaigiem priežu bojājumiem (audzē 802-433-6.2 veikti jaunaudžu aizsardzības pasākumi), pārējās audzēs

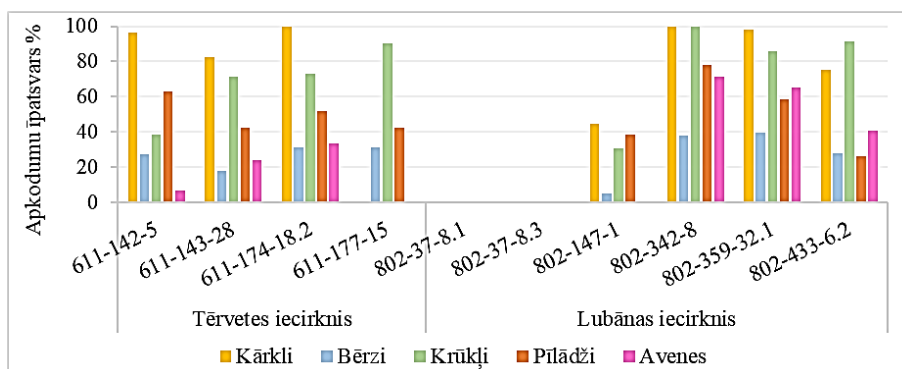
bojājumu īpatsvars bija no 0,6% līdz 9,7% (vidēji $6,4 \pm 2,9\%$) (Att. 3.8). Līdzīgi kā Tērvetes iecirknī, arī šeit audzē ar vislielāko bojājumu īpatsvaru (audzes adrese 802-342-8), uzskaitītas pārnadžu bojājumu dēļ nokaltušas priedes 4,4% apmērā.

Divas no Lubānas iecirkņa audzēm bija izkoptas: 802-37-8.3 audzē izkopta bija arī žogu iekšpuse, savukārt audzē 802-37-8.1 – tikai ārpusē. Pārējās gan Tērvetes, gan Lubānas iecirkņa apsekotajās jaunaudzēs vidējais pamežā esošo lapukoku un krūmu ziemas apkodumu īpatsvars bija ļoti līdzīgs, attiecīgi $43,3 \pm 1,2\%$ un $42,8 \pm 8,6\%$. Tērvetes iecirknī apsekotajās priežu audzēs novērota vāja, negatīva, statistiski nebūtiska korelācija starp bojāto priežu un apkasto lapu koku īpatsvaru audzēs ($R = -0,365$, $p = 0,635$). Savukārt Lubānas iecirkņa priežu jaunaudzēs novērota vidēji stipra, pozitīva, bet statistiski nebūtiska korelācija starp bojāto priežu un apkasto lapu koku īpatsvaru audzēs ($R = 0,789$, $p = 0,062$).



Att. 3.8. Bojāto priežu īpatsvars (Priedes) un apkasto pamežā augošo lapu koku un krūmu īpatsvars (Pamežs kopā) priežu jaunaudzēs Tērvetes un Lubānas iecirkņos (Citas_s – ievas, lazdas, segliņi)

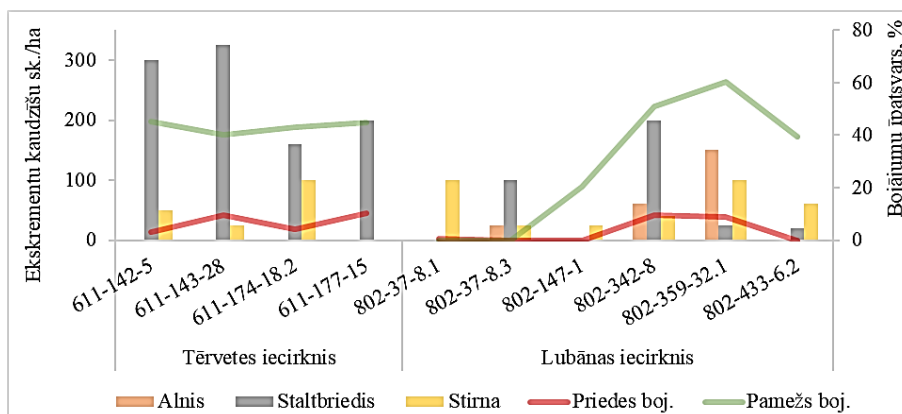
Tērvetes iecirkņa audzēs no visiem transektēs uzskaitītajiem lapu kokiem augstākais apkodumu īpatsvars konstatēts kārkliem un pīlādžiem: attiecīgi $5,8 \pm 3,1\%$ un $9,0 \pm 2,5\%$; Lubānas iecirknī augstākais apkodumu īpatsvars bija bērziem, avenēm un kārkliem, attiecīgi $14,7 \pm 4,8\%$, $10,7 \pm 3,9\%$ un $8,6 \pm 4,1\%$ (Att. 3.8.). Skatoties no ‘pieejamības’ aspekta, gan Tērvetes, gan Lubānas iecirkņos apsekotajās audzēs no visiem transektēs uzskaitītajiem katras sugas pameža lapukokiem un krūmiem augstākais apkodumu īpatsvars konstatēts kārkliem, krūkiem un pīlādžiem: Tērvetes iecirknī $69,79 \pm 23,5\%$, $68,2 \pm 10,8\%$ un $49,9 \pm 4,9\%$ no visiem attiecīgās sugas kokaugiem bija apkosti. Lubānas iecirkņa priežu audzēs tie bija attiecīgi $79,4 \pm 12,8\%$, $76,9 \pm 15,7\%$ un $50,2 \pm 11,3\%$ (Att. 3.9).



Att. 3.9. Apkosto pamežā augošo koku un krūmu (arī avenu) īpatsvars no visiem konkrētās sugas kokaugiem uzskaites transektā Tērvetes un Lubānas iecirknī (audzēs 802-37-8.1 un 802-37-8.3 veikta jaunaudzū kopšana)

Pārnadžu ekskrementu kaudzīšu uzskaites rezultāti

Staltbriežu klātbūtne 2024.gada pavasarī konstatēta visās Tērvetes iecirkņa apsekotajās jaunaudzēs, arī stirnu ekskrementu kaudzītēs (turpmāk tekstā EK) uzskaitītas trīs no četrām jaunaudzēm. Vidējais staltbriežu EK sk./ha Tērvetes iecirkņa priežu jaunaudzēs bija $246,2 \pm 39,4$, stirnu – $43,7 \pm 21,3$ (Att. 3.10). Iepriekšējā 2023.gada sezonā Tērvetes iecirkņa jaunaudzēs vidējais uzskaitītais staltbriežu EK sk./ha bija 150 ± 53 , stirnām $68,8 \pm 47,2$. Lubānas iecirknī 2024.gada pavasarī aļņu ekskrementu kaudzītēs uzskaitītas trīs no sešām jaunaudzēm, staltbriežu – piecās, bet stirnu ekskrementu kaudzītēs konstatētas visās Lubānas iecirkņa apsekotajās jaunaudzēs (Tabula 3.2). Vidējais uzskaitīto staltbriežu un stirnu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha bija attiecīgi $57,5 \pm 32,2$ un $58,3 \pm 14,2$, savukārt aļņiem – $39,2 \pm 24,2$. Iepriekšējā 2023.gada pavasarī šajās Lubānas iecirkņa jaunaudzēs uzskaitītais aļņu EK sk./ha bija nedaudz lielāks par 2024.gadā uzskaitīto, attiecīgi $45,8 \pm 25,3$, staltbriežiem un stirnām nedaudz mazāks, attiecīgi 50 ± 25 un $50 \pm 23,3$.



Att. 3.10. Ekskrementu kaudzīšu uzskaites rezultāti Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs, salīdzinājums ar šajās audzēs novērtēto priežu un pamežā esošo lapu koku un krūmu ziemas bojājumu īpatsvaru

Lai pēc ekskrementu kaudzīšu uzskaites aprēķinātu provizorisko dzīvnieku skaitu uz 1000 ha jaunaudzū, izmantota sekojoša formula:

$$N = (n \times S \times 10000) / (100 \times p \times t \times f), \text{ kur}$$

N–dzīvnieku skaits uz 1000 ha,

n – uzskaitītais ekskrementu kaudzīšu skaits,

S – platība uz, kuru attiecina rezultātu (ha) (gadījumos, kad uzskaiti veic transektēs, pieņemts, ka apsekotā platība ir 0,3% no references teritorijas, šajā gadījumā uzskaitē veikta četros 100m² lielos aplūveida parauglaukumos katrā audzē un pieņemts, ka audžu kopplatība sastāda 0,5% no references teritorijas un references teritorija ir jaunaudzēs),

p– parauglaukumu skaits, kuros uzskaitīti ekskrementi,

t- periods, kurā uzkrājušās uzskaitāmās ekskrementu kaudzītes (dienu skaits no 15 oktobra),

f- ekskrementu kaudzīšu diennakts norma (aļņiem – 20, staltbriežiem un stirnām – 16).

Eksktrapolācija veikta tikai uz jaunaudžu platību, jo, atšķirībā no klasiskās ekskrementu uzskaites, kur metodika paredz uzskaiti veikt pēc iespējas dažādākās audzēs, kas sastopamas teritorijā, šajā gadījumā uzskaitē veikta tikai priežu jaunaudzēs.

Apsēkotā jaunaudžu platība Tērvetes iecirknī bija 6,14 ha (platība, uz kuru attiecināti rezultāti 1228 ha), Lubānas iecirknī – 11,04 ha (platība, uz kuru attiecināti rezultāti – 2208 ha). Pēc šādiem pieņēmumiem pārrēķinot uzskaitīto pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaitu uz provizorisko dzīvnieku skaitu uz 1000 ha jaunaudžu, iegūst, ka Tērvetes iecirknī ir 103 staltbrieži un 18 stirnas; Lubānas iecirknī – aļņi 23, staltbrieži 47 un stirnas 44 (Tabula 3.2).

Tabula 3.2. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs 2023. un 2024.gada pavasarī uzskaitīto pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha

	Audzes adrese	2023			2024		
		Alnis	Staltbriedis	Stirna	Alnis	Staltbriedis	Stirna
Tērvetes iecirknis	611-142-5	0	200	0	0	300	50
	611-143-28	0	275	75	0	325	25
	611-174-18.2	0	75	200	0	160	100
	611-177-15	0	50	0	0	200	0
<i>Dzīvnieku skaits / 1000 ha</i>		<i>0,0</i>	<i>58,4</i>	<i>26,8</i>	<i>0</i>	<i>102,8</i>	<i>18,3</i>
Lubānas iecirknis	802-37-8,1	0	150	75	0	0	100
	802-37-8,3	125	75	150	25	100	25
	802-147-1	25	0	0	0	0	25
	802-342-8	125	0	50	60	200	40
	802-359-32,1	0	75	25	150	25	100
	802-433-6,2	0	0	0	0	20	60
<i>Dzīvnieku skaits / 1000 ha</i>		<i>30,8</i>	<i>42,0</i>	<i>49,0</i>	<i>23,4</i>	<i>46,7</i>	<i>43,8</i>

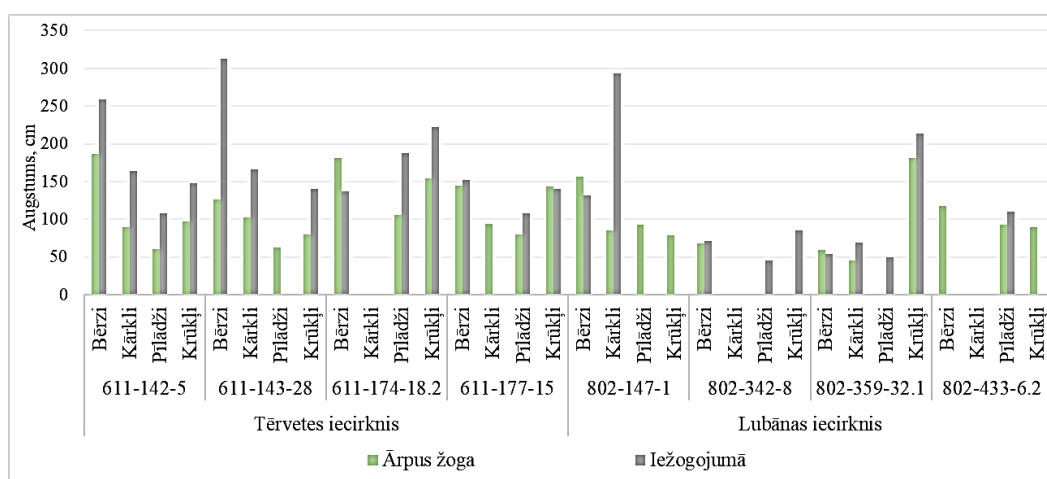
Lapu koku un sīkrūmu augstuma mērījumi 5x5m iežogotajās platībās un ārpus tām

Tērvetes iecirknī audzēs izveidotajos iežogojumos un ārpus tiem augstumi uzmērīti 658 pamežā un piemistrojumā (bērziem) augošajiem kokaugiem. Kopumā visās audzēs pamežs ar daudzveidīgu sugu sastāvu – gan bērzi, kārkli, krūklī, pīlādži, ievas, lazdas, arī oši, apses, Eiropas segliņi (Att. 3.11). Visaugstākie bija bērzi, lazdas un ievas, ar vidējo augstumu attiecīgi 180,8±8,6

cm, $185,6 \pm 6,4$ cm un $133,5 \pm 5,3$ cm. Salīdzinot iežogotajās platībās un ārpus tām pārējā audzes daļā uzmērīto kokaugu un krūmu augstumus, gandrīz visos gadījumos ārpus žoga augošo attiecīgās sugas kokaugu vidējie augstumi ir mazāki nekā iežogotajās platībās esošajiem kokaugiem (Att. 3.12), atsevišķās audzēs šīs atšķirības ir statistiski būtiskas (Tabula 3.3). Lielākās augstuma atšķirības konstatētas bērziem, krūklīem, pīlādžiem un kārkliem, kur, piemēram, audzē ar adresi 611-142-5 žogu iekšpusē augošie kārkli bija vidēji par 75 cm garāki nekā ārpus žogiem augošie, savukārt audzē 611-174-1 žogu iekšpusē augošie pīlādži bija vidēji par 82 cm garāki nekā pārējā audzē augošie pīlādži. Tā kā abās iepriekš minētajās Tērvetes iecirkņa jaunaudzēs pēc iežogojumu ierīkošanas 2022. gadā līdz šo mērījumu veikšanai 2024. gadā nebija veikta jaunaudzju kopšana, tad ticamākais skaidrojums, ka šīs pamežā esošo kokaugu augstuma atšķirības radušās pārnadžu barošanās ietekmes dēļ.



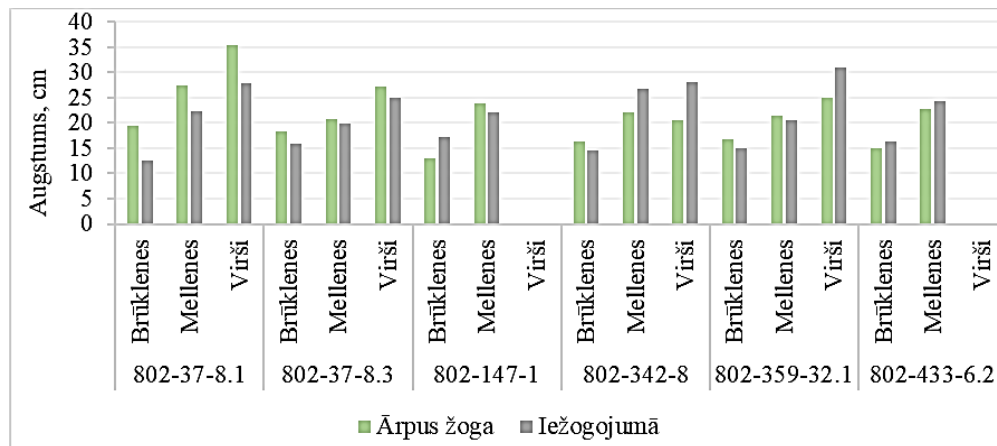
Att. 3.11. Pētījuma audzes 2024. gada pavasarī (pa kreisi – Tērvete iecirknī; pa labi – Lubānas iecirknī)



Att. 3.12. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu audzēs iežogotajās platībās un ārpus tām pamežā un piemistrojumā augošo kokaugu augstuma mērījumu rezultāti

Lubānas iecirkņa 5 audzēs augstums uzmērīts 336 kokaugiem (audzē 802-37-8.3 veikta jaunaudzju kopšana, kuras laikā izkoptas arī iežogotās platības, savukārt audzē 802-359-8.1 jaunaudzju kopšana veikta audzē, atstājot nekoptu iežogoto daļu, kur uzmērīti augošie bērzi). Tā kā Lubānas iecirkņa audzēs ir viršu un šaurlapu kūdrēnim atbilstoši augšanas apstākļi, uzmērīto kokaugu dažādība daudz zemāka nekā Tērvetes iecirkņa audzēs, kas atrodas uz bagātīgākām

augsnēm (damaksnis). Audzēs pamežā sastopami tikai bērzi, kārkli, krūkļi, pīlādži, arī avenes. Kārkli un pīlādži žogu iekšpusē bija vidēji par 29 cm un 18cm garāki nekā ārpus žoga augošie attiecīgās sugas kokaugi. Te jāpiebilst, ka bija audzes, kur attiecīgās sugas kokaugi bija tikai vienā audzes daļā – vai nu iekšpus žogam, vai ārpusē (Tabula 3.4), tamdēļ augstuma atšķirības un to būtiskumu ne visos gadījumos varēja noteikt.



Att. 3.13. Lubānas iecirkņa priežu audzēs iežogotajās platībās un ārpus tām augošo sīkrūmu augstuma mērījumu rezultāti

Apsektajās jaunaudzēs vidējais brūkleņu garums bija no $14,1 \pm 1,2$ cm (802-147-1) līdz $17,4 \pm 1,1$ cm (802-37-8.3). Salīdzinot mērījumu rezultātus iežogojumos un pārējā audzes daļā, iežogojumos augošo sīkrūmu garums lielākoties bija mazāks salīdzinot ar ārpus žoga augošajiem sīkrūmiem (Att. 1.13, Tabula 3.4) un tikai atsevišķās audzēs un atsevišķās sīkrūmu sugas bija garākas žogu iekšpusē (brūklenes audzēs 802-147-1 un 802-433-6.2; mellenes audzēs 802-342-8, 802-433-6.2 un virši audzēs 802-342-8 un 802-4-359-32.1 bet atšķirības nevienā no gadījumiem nebija statistiski būtiskas).

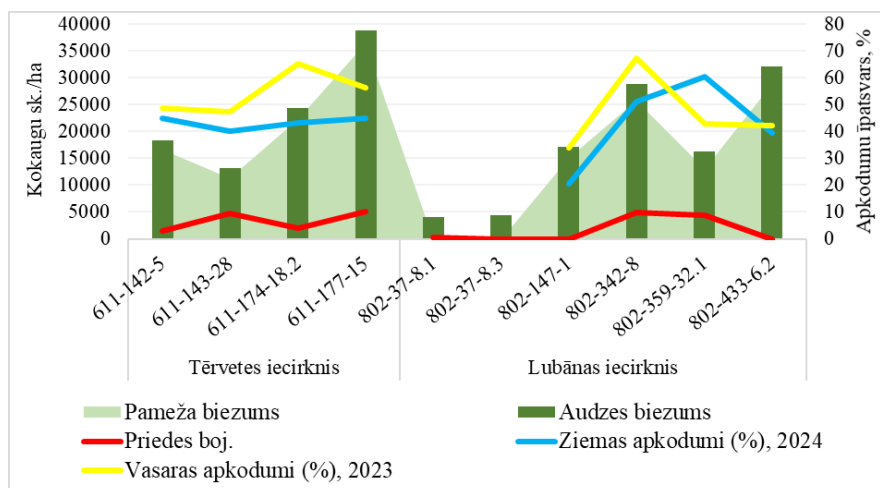
Tabula 3.3. Pamežā un piemistrojumā augošo kokaugu augstuma mērījumu rezultāti (vidējās vērtības $\pm$ standartklūda SE) Tērvetes un Lubānas iecirkņa audzēs. A – ārpus iežogotās platības kokaugu vidējais augstums (cm); 5*5 - iežogotajās platībās augošo kokaugu vidējais augstums (cm); Mann-Whitney testa rezultāti: P – būtiskuma līmenis; r – rezultāta efekta lielums (r<0,30 – mazs; 0,30≤r<0,50 – vidējs; r≥0,50 – liels)

		Tērvetes iecirknis				Lubānas iecirknis				
		611-142-5	611-143-28	611-174-18.2	611-177-15	802-147-1	802-342-8	802-359-32.1	802-37-8.1	802-433-6.2
Kārkli	A	89.15±3.99	102.24±10.38	102.63±7.43	94±0	85±6.279		45.4±2.75		103.8±9.16
	5*5	164.36±18.73	166.38±17.91	143.5±7.66		119±7.28		69.2±2.69		
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.00	0.01	0.02		0.01		0.00		
	r	0.74	0.47	0.66		0.67		0.82		
Bērzi	A	186.25±12.85	125.9±7.18	180.8±33.27	144.3±17.97	147.7±9.82	68.44±4.56	59.9±5.01	73.28±10.19	167.5±10.33
	5*5	258.77±13.01	250.5±42.06	136.67±52.83	152.5±22.03	138.58±8.79	71.33±4.21	53.8±5.19		213.93±15.03
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.02	0.00	1	1	0.54	0.83	0.42		0.01
	r	0.45	0.77	0	0	0.11	0.04	0.18		0.41
Pīlādži	A	60±3.41	63.11±4.39	105.7±7.96	79.5±6.64	92.66±3.84				92.67±4.33
	5*5	108.14±14.8		187.93±9.96	107.5±7.5	121±11.79		50±19		110
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.00		0.00	0.13	0.02				0.5
	r	0.63		0.73	0.35	0.69				0.45
Krūkļi	A	97.2±5.25	80±6.56	154.28±12.13	143.63±23.75	79±16				99.9±5.77
	5*5	147.5±22.5	140±10	222.57±22.44	140.6±7.19		85±13.22			
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.09	0.2	0.02	0.35					
	r	0.66	0.65	0.47	0.26					
Ievas	A	173.74±11.45	85.31±6.07	157.55±9.49	119.2±7.22					
	5*5	188.6±17.19	137.14±9.32	213.8±17.24	146.5±9.76					
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.46	0.00	0.01	0.04					
	r	0.14	0.67	0.47	0.37					
Lazdas	A	173.74±11.45	99.33±11.02	247.55±16.94	173.35±8.79					
	5*5	188.6±17.19	151±23.42	178±7.8	177.55±16.77					
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.462	0.174	0.001	0.562					
	r	0.14	0.44	0.51	0.1					
		Tērvetes iecirknis				Lubānas iecirknis				
		611-142-5	611-143-28	611-174-18.2	611-177-15	802-147-1	802-342-8	802-359-32.1	802-37-8.1	802-433-6.2
Avenes	A	79.2±3.3	76.05±4.82	87.6±8.38	91.53±7.43		43.6±6.74	68.5±3.62		68.2±4.48
	5*5	92.33±4.8	96±8.42	164±7.76	91.3±8.61		76.33±2.68	61±8.22		66.06±4.19
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.02	0.04	0.001	0.955		0.01	0.46		0.201
	r	0.42	0.41	0.77	0.011		0.78	0.25		0.26

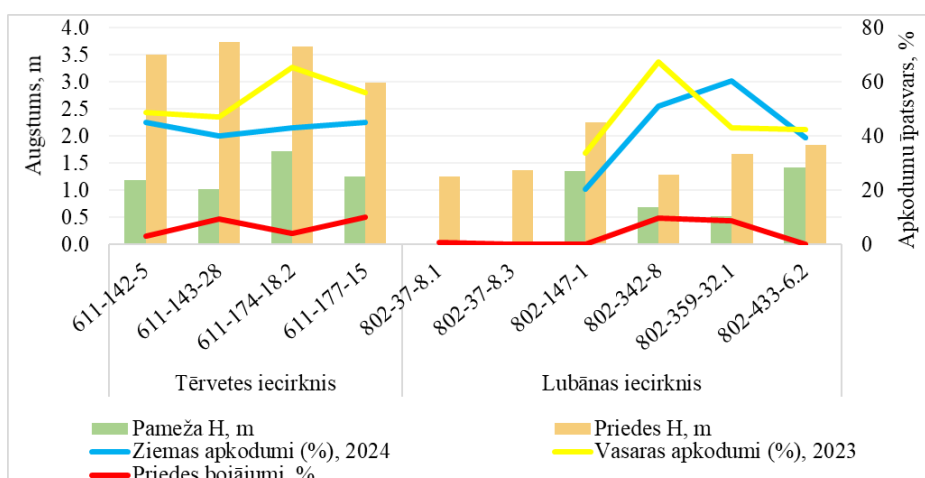
Tabula 3.4. Sīkkrūmu augstuma mērījumu rezultāti Lubānas iecirkņa audzēs. A – ārpus iežogotās platības uzmērīto sīkkrūmu vidējais augstums (cm); 5*5 - iežogotajās platībās uzmērīto sīkkrūmu vidējais augstums (cm); Mann-Whitney testa rezultāti: P – būtiskuma līmenis; r – rezultāta efekta lielums ($r < 0,30$ – mazs; $0,30 \leq r < 0,50$ – vidējs; $r \geq 0,50$ – liels)

		Lubānas iecirknis					
		802-147-1	802-342-8	802-359-32.1	802-37-8.1	802-37-8.3	802-433-6.2
Brūklenes	A	13±1.261	16.25±1.21	16.73±1.19	19.4±0.93	18.21±1.35	15±0.84
	5*5	17.2±2.45	14.44±1.37	14.9±1.46	12.53±1.08	15.8±1.58	16.25±2.78
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.08	0.32	0.3	0.00	0.34	1
	r	0.38	0.17	0.23	0.66	0.18	0
Mellenes	A	23.86±2.32	22±1.58	21.53±0.98	27.5±1.81	20.84±1.1	22.7±1.58
	5*5	22±0.89	26.7±2.36	20.5±1.27	22.33±1.24	19.93±1.65	24.4±1.22
<i>Mann-Whitney tests</i>	P	0.89	0.19	0.32	0.01	0.16	0.54
	r	0.03	0.25	0.22	0.42	0.32	0.14
Virši	A		20.55±0.97	24.91±1.94	35.47±2.29	27.21±2.31	
	5*5		28.09±2.43	31±1.72	27.86±1.78	24.93±2.82	
<i>Mann-Whitney tests</i>	P		0.029	0.06	0.03	0.168	
	r		0.46	0.42	0.39	0.28	

Salīdzinot, kāds ir attiecīgajā jaunaudzē novērtētais bojāto priežu īpatsvars ar audzes pameža apkodumiem iepriekšējā veģetācijas perioda beigās un ar citiem audzi raksturojošajiem parametriem (pameža, piemistrojuma un visas audzes biezums, priežu skaits ha, priežu vidējais augstums un pameža vidējais augstums), kā arī ar audzē visu uzskaitīto briežu dzimtas pārnadžu EK sk./ha, redzams, ka Tērvetes un Lubānas iecirkņu audzēm ir atšķirīgas tendences (Att. 3.14, Att.3.15., Tabula 3.5). Lubānas iecirkņa apsekotajās jaunaudzēs bojāto priežu īpatsvars lielāks ir tajās, kur bijis lielāks pameža augošo kokaugu apkodumu īpatsvars gan iepriekšējā gada veģetācijas perioda beigu uzskaitē, gan arī 2024.gada ziemas/pavasara uzskaitē ($r_{\text{vasaras apkodumi } 2023}=0,698$ un $r_{\text{ziemas apkodumi, } 2024}=0,789$). Lai arī ziemas apkodumu uzskaites rezultāti statistiski būtiski nekorelē ar bojāto priežu īpatsvaru audzē, tomēr jaunaudzēs ar lielāku augstuma atšķirību starp žodziņos un ārpus tiem augošajiem kokaugiem, ir lielāks bojāto priežu īpatsvars ($r=0,875$, $P=0,02$). Statistiski būtiska pozitīva korelācija ir bojāto priežu īpatsvaram ar jaunaudzēs uzskaitīto briežu dzimtas pārnadžu kopējo EK sk./ha ($r=0,933$, $P=0,006$); savukārt negatīva, bet statistiski nebūtiska korelācija ir ar priežu skaitu ha un piemistrojuma biezumu – tātad, vērojama tendence, ka audzēs ar augstāku priežu skaitu/ha un piemistrojumu ir mazāks bojāto koku īpatsvars.



Att. 3.14. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs novērtētais bojāto priežu īpatsvars (Priedes boj.), pameža ziemas un iepriekšējās veģetācijas perioda apkodumu īpatsvars, pameža un visas audzes biezums (kokaugu sk./ha)



Att. 3.15. Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs novērtētais bojāto priežu īpatsvars (Priedes boj.), pameža ziemas un iepriekšējās veģetācijas perioda apkodumu īpatsvars, vidējais priežu un pameža augstums (H, m)

Tabula 3.5. Bojāto priežu īpatsvara saistība ar pameža (Pam.) ziemas un iepriekšējā veģetācijas perioda apkodumu īpatsvaru, kā arī ar vidējo audzē novērtēto priežu skaitu ha (P, ha), priežu vidējo augstumu (P, H), audzes pameža biezumu (Pam, ha), pameža vidējo augstumu (H), piemistrojuma biezumu (Piem., ha), visas audzes biezumu un arī briežu dzimtas pārnadžu uzskaitīto ekskrementu kopējo kaudzīšu skaitu/ha (Pārnadžu EK sk./ha). Pīrsona korelācijas koeficienta r vērtības (* - korelācija ir būtiska, $p < 0,05$)

	P, ha	P, H	Pam. H starpība	Pam. H	Pam. ziemās apkod., 2024	Pam. vasaras apkod., 2023	Pam, ha	Piem., ha	Audzės biezums	Pārnadžu EK sk./ha
Tērvetes iecirknis	-0,55	-0,47	-0,44	-0,47	-0,37	-0,23	0,44	0,56	0,43	-0,36
Lubānas iecirknis	-0,002	-0,79	0,88*	0,97*	0,79	0,69	0,35	-0,03	0,19	0,93*

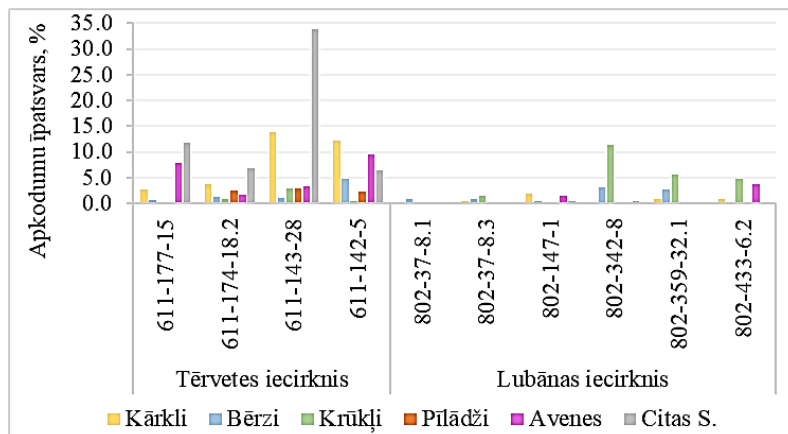
Tērvetes iecirkņa priežu jaunaudzēs bojāto priežu īpatsvaram ar kādu no aplūkotajiem parametriem nav vērojamas statistiski būtiskas sakarības, bet tendences ir atšķirīgas nekā tās vērojamas Lubānas iecirkņa audzēs. Jaunaudzēs ar mazāku pameža apkodumu īpatsvaru gan veģetācijas, gan ziemas/pavasara sezonā ir augstāks bojāto priežu īpatsvars ($r_{\text{Vasaras apkodumi, 2023}} = -0,231$ un $r_{\text{Ziemas apkodumi, 2024}} = -0,365$). Negatīva sakarība vērojama arī ar uzskaitīto pārnadžu EK sk./ha. Atšķirīgās tendences starp šiem iecirkņiem varētu būt saistītas, pirmkārt, ar dominējošo sugu atšķirību – Tērvetes iecirknī tie ir staltbrieži, savukārt Lubānas – aļņi, un, otrkārt, ar šo dominējošo sugu atšķirīgo ekoloģiju – staltbriedim ziemas barības bāze ir plašāka, tas barojas ne tikai ar mežaudzēs pieejamo barību, bet arī iet baroties uz lauksaimniecības zemēm. Tērvetes iecirknī un lielā daļā Zemgales mežaudzes ir sadrumstalotas, fragmentētas, veidojot tādas kā salas, kas izvietotas starp lauksaimniecības zemēm.

Šīs atšķirības var skaidrot arī ar šo jaunaudžu augšanas apstākļiem – Tērvetes iecirkņa visas pētījumā iekļautās audzes ir ar damaksnim raksturīgiem augšanas apstākļiem, pamežs ir daudzveidīgs (dominē ievas, lazdas, bērzi un pīlādži, attiecīgi $30,2 \pm 8,7\%$, $24,9 \pm 7,6\%$, $13,9 \pm 5,9\%$ un $12,9 \pm 3,9\%$ apmērā), ar vidējo augstumu $1,6 \pm 0,2$ m. Savukārt Lubānas iecirkņa jaunaudzes ir ar viršu un šaurlapu kūdrenim raksturīgiem augšanas apstākļiem, salīdzinot ar Tērvetes iecirkņa audzēm – pamežā esošo sugu dažādība ir mazāka, izteikti dominē bērzi un kārkli ($75,8 \pm 7,4\%$ un $16,7 \pm 7,6\%$), nelielā apmērā arī krūķļi un pīlādži ($4,9 \pm 3\%$ un $2,6 \pm 1,9\%$), un avenes. Lubānas audzēs pameža vidējais augstums būtiski mazāks par Tērvetes iecirkņa audzēm ($1,1 \pm 0,1$ m; *Mann-Whitney tests*, $Z=2,345$, $P=0,019$, $r=0,4$), ko ir ietekmējis, gan ierobežotie augšanas apstākļi, gan arī pārnadžu barošanās ar šiem kokaugiem. Atšķirīgi ir arī vidējie priežu augstumi: lai arī Tērvetes iecirkņa jaunaudzes ir vienu gadu vecākas (2024.gadā tās bija 9 gadus vecas) par Lubānas iecirkņa jaunaudzēm, priežu augstuma atšķirības ir būtiskas – $3,5 \pm 0,2$ m Tērvetes iecirkņu jaunaudzēs un $1,5 \pm 0,1$ m Lubānas iecirkņa jaunaudzēs (*Mann-Whitney tests*, $Z=5,487$, $P=0,000$, $r=0,84$). Kopumā 3.5.tabulā atainoto jaunaudžu parametru un bojāto priežu īpatsvara korelācijas koeficientu vērtību atšķirības starp Tērvetes un Lubānas iecirkņu jaunaudzēm labi sasaucas ar detālāku Jaunaudžu bojājumu monitoringa datu analīzi, kur noskaidrots, ka būtiska ietekme ir audzes valdošās sugas augstumam un audzi raksturojošo

parametru izmaiņām šajās augstuma grupās, kā arī reģionam, un līdz ar to – dominējošajai pārnadžu sugai, kurā šīs jaunaudzēs atrodas (Done et al.2005³).

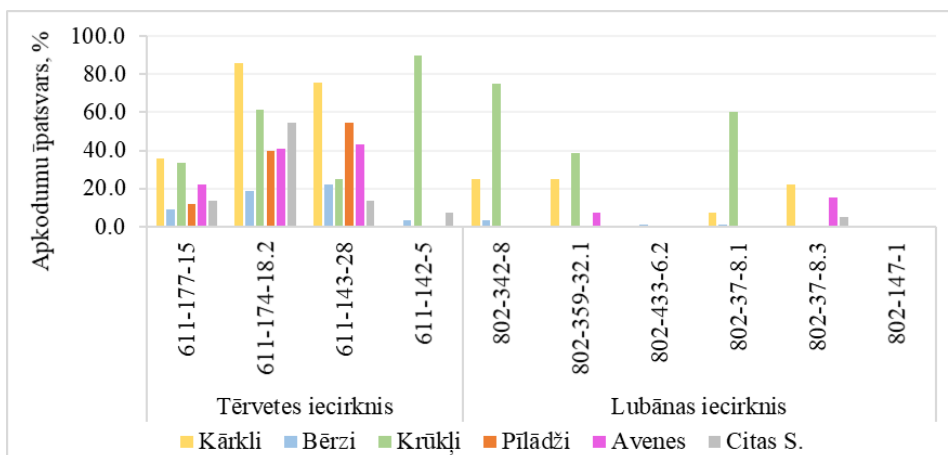
2024.gada veģetācijas perioda lapukoku un krūmu apkodumu novērtējums

Veicot vasaras apkodumu uzskaiti transektos, Tērvetes iecirknī uzskaitīti 1097 kokaugi un Lubānas iecirknī 1287 kokaugi. Tērvetes iecirkņa audzēs visintensīvāk apkosti kārkli, avenes un citas sugas (Eiropas segliņi, lazdas, ievas), attiecīgi vidēji $8,2 \pm 2,9\%$, $5,6 \pm 1,8\%$ un $14,6 \pm 6,5\%$. Lubānas iecirknī visvairāk apkosti krūkļi, attiecīgi $3,84 \pm 1,8\%$ (Att. 3.).



Att. 3.16. Vasaras apkodumu novērtējums pamežā augošajiem kokaugiem Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs

Raugoties no katras pameža sugas pieejamības, tad Tērvetes iecirkņa priežu jaunaudzēs apkosti vidēji $52,4 \pm 14,7\%$ no visiem transektē uzskaitītajiem krūkļiem un $49,4 \pm 19,7\%$ no visiem kārkliem. Lubānas iecirkņa priežu jaunaudzēs arī krūkļi apkosti ar vislielāko intensitāti, attiecīgi $28,9 \pm 13,8\%$, kārkli apkosti $13,2 \pm 4,9\%$ apmērā (Att. 3.17).



Att. 3.17. Apkosto pamežā augošo koku un krūmu (arī aveņu) īpatsvars no visiem konkrētās sugas kokaugiem uzskaites transektā Tērvetes un Lubānas iecirkņu priežu jaunaudzēs 2024.gada veģetācijas sezonas beigās

Pieejamās barības bāzes analīze

³ Done G., Kēniņa L., Elferts D., Ozoliņš J., Janosns Ā. 2025. Assessing Relationships Between Deer (Cervidae) Damage and Stand Structure of Scots Pine (Pinus sylvestris) Stands in Hemiboreal Latvia. *Forests*, 16, 170. <https://doi.org/10.3390/f16010170>

Metodika

No Meža resursu monitoringa datiem iegūta informācija par pameža sastāvu un projektīvo segumu audzēs pēc valdošās sugas un vecuma (līdz 10 gadus vecas audzes un 11-20 gadus vecas audzes). Dalījumā pa mežu tipi apkopota informācija tikai pēc audžu vecuma grupām (1-10 gadi; 11-20 gadi).

No Meža Valsts reģistra (turpmāk tekstā MVR) 2024.gada datubāzes atlasītas visas mežaudzes, kas ietilpst LVM Tērvetes un Lubānas iecirkņu teritorijās, veikta šo audžu sastāva un vecuma analīze, skatoties arī dalījumā pa mežu tipi – sausieņi (sils, mētrājs, lāns, damaksnis, vēris un gārša), slapjaini (grīnis, slapjais mētrājs, slapjais damaksnis, slapjais vēris un slapjā gārša) un visi pārējie.

Rezultāti

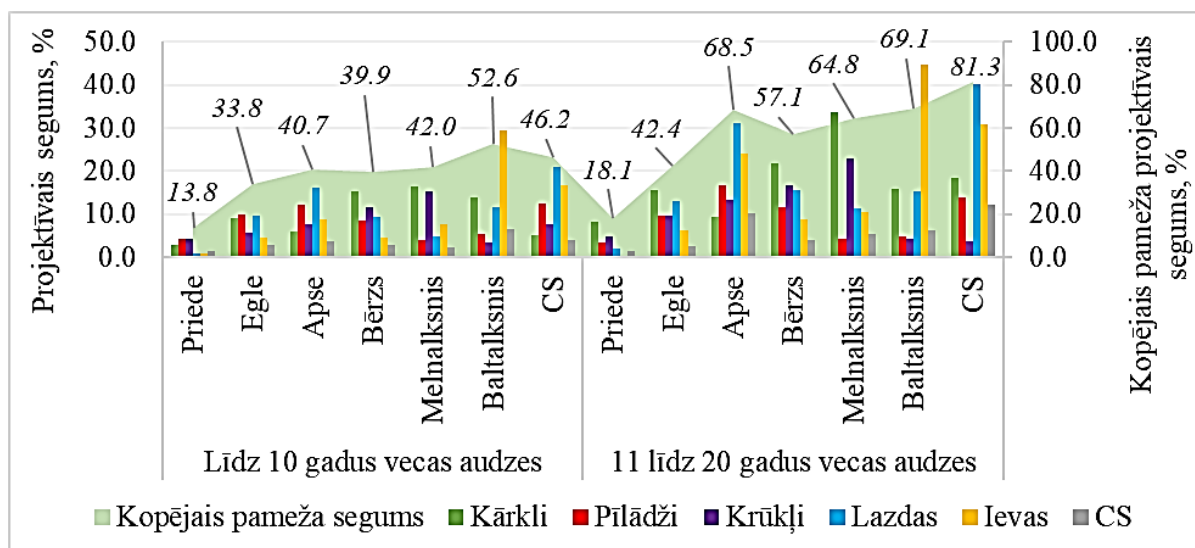
Meža resursu monitoringa datu analīze par audžu pameža struktūru

Vidējais pameža projektīvais segums audzēs līdz 10 gadu vecumam ir $38,4 \pm 4,6\%$.

Visaugstākais tas ir audzēs, kur valdošā suga ir baltalksnis (52,6%), melnalksnis (41,9%) un bērzs (39,8%) (Att. 3.17. un

Tabula 3.6), pārējās audzēs tas ir 50,7%. Līdz 10 gadus vecās priežu jaunaudzēs pameža vidējais projektīvais segums ir vismazākais – 13,7% no audzes platības.

Dominējošās pameža sugas visās audzēs līdz 10 gadu vecumam ir kārkli, lazdas un ievas, kuru projektīvais segums ir vidēji 11,2%, 10,4% un 9,7%. Šī vecuma priežu jaunaudzēs lielākais projektīvais segums ir pīlādžiem, krūkļiem un kārkļiem – 4,4%, 4,2% un 3,0% (Tabula 3.7).



Att. 3.18. Pamežā esošo kokaugu projektīvais segums (%) dažāda vecuma audzēs ar atšķirīgu valdošo sugu (Meža resursu monitoringa dati)

Audzēs ar vecumu 11-20 gadi pameža vidējais projektīvais segums ir būtiski lielāks nekā tas ir audzēs līdz 10 gadu vecumam, attiecīgi $57,3 \pm 7,9\%$ (Mann-Whitney tests; $Z = -2,076$; $P = 0,03$; efekt lielums = 0,55). Augstākais tas ir baltalkšņu, apšu un melnalkšņu audzēs, attiecīgi – 69,1%, 68,5% un 64,7%. Šīs vecuma grupas priežu audzēs vidējais projektīvais pameža segums ir 18,1%, dominējošās sugas ir kārkli (8,3%), krūkļi (4,9%) un pīlādži (3,5%).

Tabula 3.6. Pamežā esošo kokaugu projektīvais segums (%) dažāda vecuma audzēs ar atšķirīgu valdošo sugu (Meža resursu monitoringa dati)

	Audzės valdošā suga	Kopējais pameža segums	Kārkli	Pīlādži	Krūkļi	Lazdas	Ievas	CS
Līdz 10 gadus vecas audzės	Priede	13.8	3.0	4.4	4.2	1.0	0.9	1.5
	Egle	33.8	9.0	9.9	5.8	9.6	4.6	3.0
	Apse	40.7	6.0	12.1	7.6	16.1	9.0	3.7
	Bērzs	39.9	15.4	8.5	11.7	9.3	4.5	2.8
	Melnalksnis	42.0	16.3	4.1	15.4	4.8	7.6	2.4
	Baltalksnis	52.6	13.8	5.6	3.5	11.5	29.3	6.6
	CS	46.2	5.2	12.4	7.6	21.0	16.8	3.9
Audzės vecākas par 10 gadiem	Priede	18.1	8.3	3.5	4.9	2.0	0.1	1.5
	Egle	42.4	15.7	9.7	9.8	13.1	6.3	2.6
	Apse	68.5	9.4	16.7	13.3	31.2	24.1	10.2
	Bērzs	57.1	21.9	11.7	16.9	15.6	8.8	4.0
	Melnalksnis	64.8	33.8	4.3	23.0	11.4	10.6	5.4
	Baltalksnis	69.1	16.0	4.8	4.3	15.3	44.6	6.4
	CS	81.3	18.4	13.9	3.9	40.2	30.9	12.3

Tabula 3.7. Vidējais pameža projektīvais segums (%) dažāda vecuma jaunaudzēs atkarībā no meža tipa (Meža resursu monitoringa dati)

	Meža tips	Audzės vecums			Meža tips	Audzės vecums	
		<10 g.	11-20 g.			<10 g.	11-20 g.
Sausieņi	Sils	0.0	0.0	Purvaiņi	Purvājs	11.0	6.7
	Mētrājs	6.0	3.1		Niedrājs	40.5	52.4
	Lāns	8.7	9.0		Dumbrājs	43.2	69.9
	Damaksnis	40.2	54.8		Liekņa	100.0	59.2
	Vēris	39.4	59.5	Āreņi	Viršu ārenis	0.0	0.0
	Gārša	58.5	85.3		Mētru ārenis	18.2	10.5
Slapjāiņi	Grīnis				Šaurlapu ārenis	43.8	54.0
	Sl.mētrājs	18.5	17.7		Platlapju ārenis	38.3	72.0
	Sl.damaksnis	33.6	55.8		Viršu kūdrenis	0.8	0.0
	Sl.vēris	45.9	54.6		Mētru kūdrenis	30.2	32.5
	Sl.gārša	58.8	48.0		Šaurlapju kūdrenis	41.7	49.3
					Platlapju kūdrenis	44.3	66.0

J.Ziediņš (1975)⁴ savos pētījumos konstatējis, ka ziemā pārnadžu barībā biežākās sastopamās pameža un paaugas sugas ir krūkļi (41,6%), pīlādži (16,9%), apses (13,7%), kārkli (6,8%) u.c. Jaunaudzēs gan līdz 10, gan 20 gadu vecumam krūkļiem lielākais projektīvais segums ir melnalkšņu (15,4% un 23,0%) un bērzu audzēs (11,7% un 16,9%) (

⁴ Ziediņš J. 1975. Stirnu, staltbriežu un aļņu ziemas dabiskās barības bāzes noteikšana LPSR meža fitocenozēs, izmantojot mežu ierīcības materiālus. Mežsaimniecība un mežrūpniecība, 4: 56-60.

Tabula 3.6). Pīlādžiem visaugstākais projektīvais segums ir apšu (12,1%), egļu (9,9%) un bērzu (8,5%) jaunaudzēs līdz 10 gadus vecumam. Jaunaudžu grupā 11-20 gadi pīlādžu augstākais projektīvais segums ir apšu (16,7%), bērzu (11,7%) un egļu (9,7%) audzēs. Ja krūkļu un pīlādžu projektīvais segums pa jaunaudžu grupām būtiski neatšķiras, tad kārķļu projektīvais segums izteikti lielāks ir jaunaudzēs vecumā no 11-20 gadiem (attiecīgi $9,8 \pm 2,0\%$ un $17,6 \pm 3,2\%$). Līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs lielākais projektīvais segums kārķļiem ir tajās, kur valdošā suga ir melnalkšņi (16,3%), bērzi (15,4%) un baltalkšņi (13,8%); priežu jaunaudzēs tas ir vismazākais – 2,9%. Vecākās jaunaudzēs (11-20 gadi) kārķļu projektīvais segums lielāks ir melnalkšņu (33,7%) un bērzu (21,9%) audzēs, savukārt baltalkšņu un egļu jaunaudzēs tas ir ļoti līdzīgs, attiecīgi 15,9% un 15,7%.

Meža resursu monitoringa informāciju par pameža projektīvo segumu varēja sagatavot dalījumā pa audzes vecuma grupām (līdz 10 gadi un 11-20gadi) un mežu tipiēm. No sausieņu tipiēm līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs lielākais pameža projektīvais segums ir ar gāršai un damaksnism raksturīgiem augšanas apstākļiem, attiecīgi 58,5% un 40,2%, savukārt 11-20 gadīgās sausieņu jaunaudzēs ar gāršai raksturīgiem augšanas apstākļiem jau ir pat 85% pameža projektīvais segums (Tabula 3.6). Damaksnim pamežā raksturīgas lazdas, pīlādži un kadiķi, bet gāršai – lazdas, ievas, pīlādži, krūkļi. Slapjajiem līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs lielākais pameža projektīvais segums slapjajā gāršā un vērī, bet līdz 20 gadus vecās audzēs – slapjajā damaksnī un vērī. Šajos slapjajņu mežos pamežā bieži aug krūkļi.

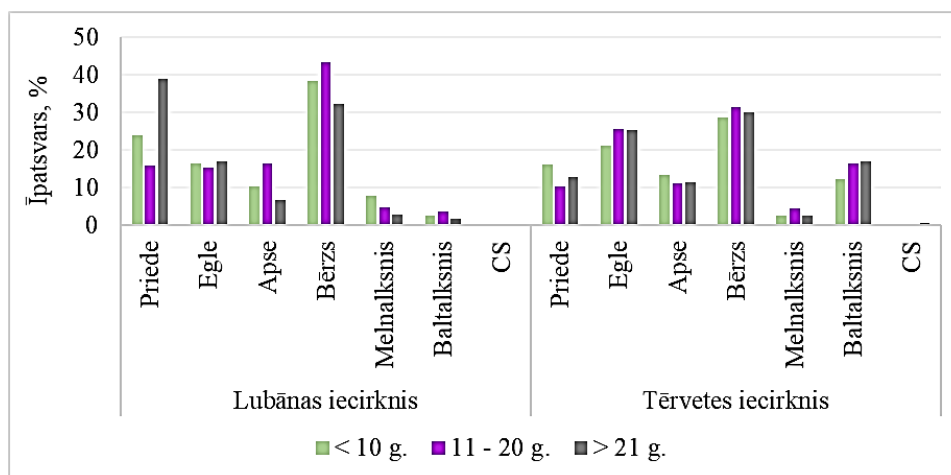
No pārējiem mežu tipiēm vislielākais projektīvais segums ir līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs ar liekņai raksturīgiem augšanas apstākļiem – pēc Meža resursu monitoringa datiem pat 100% segums. Pamežā visbiežāk tur ir krūkļi, ievas, kārķli. Tāpt liels pameža kokaugu projektīvais segums (72%) ir 11-20 gadīgās platlapju āreņu audzēs, kurās dominē pīlādži, krūkļi, arī ievas u.c. sugas.

Mežaudžu struktūra Lubānas un Tērvetes iecirkņos

Lubānas iecirknī dominē priežu un bērzu audzes, attiecīgi 35,3% un 33,9% apmērā. Egļu audzes aizņem 16,9%, savukārt apšu, melnalkšņu un baltalkšņu audzes ir attiecīgi 7,9%, 3,4% un 2,1% apmērā no visa iecirkņa mežaudžu platības. Tērvetes iecirknī dominē bērzu un egļu audzes, attiecīgi 28,7% un 21,3%, tad seko priežu, apšu un baltalkšņu audzes 16,3%, 13,3% un 12,4% apmērā. Līdz 10 gadus vecu jaunaudžu īpatsvars lieāks ir Tērvetes iecirknī nekā Lubānas iecirknī, attiecīgi 11,6% un 9,4%; arī 11-20 gadīgu jaunaudžu īpatsvars lielāks ir Tērvetes iecirknī – 14,2%, Lubāna siecirknī 9,8%.

Attēlā 3.19. redzams biežāk sastopamo audžu īpatsvars katrā vecuma grupā no visām šīm jaunaudzēm. Lubānas iecirknī līdz 10 gadus veco jaunaudžu grupā pēc platības dominē bērzu, priežu un egļu audzes, attiecīgi 38,4%, 23,9% un 16,4% apmērā. Audžu grupā no 11-20 gadu vecumam Lubānas iecirknī dominē bērzu, apšu, priežu un egļu audzes, attiecīgi 43,3%, 16,5%, 15,7% un 15,4% no visām audzēm šajā veuma grupā. Vecāko audžu grupā dominē priežu, bērzu un egļu audzes.

Tērvetes iecirknī no visām jaunaudzēm līdz 10 gadu vecumam dominē bērzu, egļu un priežu jaunaudzes, attiecīgi 28,7%, 21,3% un 16,3% apmērā. No 11 līdz 20 gadus veco audžu grupā dominē bērzu, egļu un baltalkšņu audzes, attiecīgi 31,4%, 25,6% un 16,5%. Priežu jaunaudzes no 11 līdz 20 gadu vecumam ir 10,5% apmērā. Pārējo audžu grupā dominē bērzu, egļu un baltalkšņu audzes – 29,9%, 25,4% un 16,9% apmērā.



Att. 3.19. Audžu īpatsvars (dalījumā pēc valdošās sugas) dažādās vecuma grupās no visām šajā grupā sastopamajām audzēm (CS – audzes ar citu valdošo sugu) (Meža Valsts reģistra dati, 2024.gads)

Tabula 3.8. Lubānas un Tērvetes iecirkņu jaunaudžu īpatsvars dalījumā pēc mežu tipiem (Meža valsts reģistra dati)

		Meža tips	Audzes vecums			Meža tips	Audzes vecums	
			<10 g.	11-20 g.			<10 g.	11-20 g.
Lubānas iecirknis	Sausieņi	Sils	0.01	0.00	Purvaiņi	Purvājs	0.12	0.04
		Mētrājs	1.20	1.90		Niedrājs	0.29	0.16
		Lāns	1.94	3.60		Dumbrājs	0.07	0.19
		Damaksnis	8.16	10.27		Liekņa	0.02	0.12
		Vēris	10.37	16.09		Viršu ārenis		
		Gārša	0.72	1.33		Mētru ārenis	3.09	2.63
	Slapjaini	Grīnis			Āreņi	Šaurlapu ārenis	12.81	10.27
		Sl.mētrājs	0.17	0.21		Platlapju ārenis	19.50	21.57
		Sl.damaksnis	0.73	1.48		Viršu kūdrenis	1.17	0.33
		Sl.vēris	0.98	1.88		Mētru kūdrenis	3.40	1.79
		Sl.gārša	0.04	0.08		Šaurlapju kūdrenis	18.61	13.18
						Platlapju kūdrenis	16.60	12.88
Tērvetes iecirknis	Sausieņi	Sils			Purvaiņi	Purvājs		
		Mētrājs		0.01		Niedrājs	0.11	0.09
		Lāns	0.10	0.27		Dumbrājs	0.29	0.18
		Damaksnis	17.18	19.55		Liekņa		0.07
		Vēris	37.96	40.84		Viršu ārenis		
		Gārša	21.22	19.63		Mētru ārenis		
	Slapjaini	Grīnis			Āreņi	Šaurlapu ārenis	4.71	2.11
		Sl.mētrājs				Platlapju ārenis	10.61	8.26
		Sl.damaksnis	0.80	1.95		Viršu kūdrenis		
		Sl.vēris	2.64	4.34		Mētru kūdrenis	0.01	0.03
		Sl.gārša	1.62	1.39		Šaurlapju kūdrenis	0.89	0.30
						Platlapju kūdrenis	1.86	0.99
					Kūdreņi			

Lubānas iecirknī audzes līdz 20 gadu vecumam ir ar daudzveidīgiem augšanas apstākļiem, pēc MVR datiem nav pārstāvēts grīnis un viršu ārenis. Līdz 10 gadus vecās

jaunaudzēs visbiežāk ir platlapju ārenim, šaurlapju un platlapju kūdrenim atbilstoši augšanas apstākļi, attiecīgi 19,5%, 18,6% un 16,6% no visām šī vecuma grupas jaunaudzēm (Tabula 3.8). Arī jaunaudzēs līdz 20 gadu vecumam biežāk ir platlapju ārenim atbilstoši augšanas apstākļi (21,6%).

Tērvetes iecirknī, salīdzinot ar Lubānas iecirkni, pārstāvētie mežu tipi ir mazskaitlīgāki, toties auglīgāki. Līdz 10 gadīgo audžu grupā biežāk sastopamas audzes ar vērim (37,9%) un gāršai (21,2%) raksturīgiem augšanas apstākļiem, vecāko audžu grupā (11-20 g.) – vērim (40,8%), savukārt damakšņi un gāršas ir vienādi pārstāvēti – 19,5% un 19,6% apmērā no visām šī vecuma jaunaudzēm.

Provizoriskais pārnadžu skaits uz 1000ha meža zemju Tērvetes un Lubānas iecirknī

Līdz šim literatūrā ir izdevies atrast informāciju par provizorisko aļņiem nepieciešamo jaunaudžu platību – tā 1975.gadā J.Ziediņš un A.Priedītis⁵ ir noskaidrojuši, ka vienam alnim nepieciešams 25ha priežu audžu (līdz 20 gadu vecumam) vai 25ha līdz 15 gadīgu apšu audžu. Neatrodot informāciju par staltbriežiem un stirnām nepieciešamo jaunaudžu platību, pieņemts, ka 25ha priežu vai apšu jaunaudzes spēj nodrošināt 1 aļņa, 2 staltbriežu vai 10 stirnu barību ziemas periodā. Šis pieņēmums balstīts tikai un vienīgi uz šo dzīvnieku ķermeņa masas atšķirībām – viena aļņa kautķermenis ir vidēji 170 kg, staltbriedim – divas reizes mazāk par alni - 85kg un stirnai 17kg (10 x mazāk par alni) (Baumanis 2013⁶). Izmantojot šo informāciju, kā arī Tērvetes un Lubānas iecirkņu jaunaudžu platības (Tabula 3.9), veikti aprēķini par potenciālo pārnadžu skaitu uz 1000 ha meža zemju. Ja aprēķinus veic, par pamatu ņemot tikai priežu un apšu jaunaudzes, tad Lubānas un Tērvetes iecirkņos optimālais pārnadžu blīvums būtu 2 dzīvnieki/1000 ha (2 aļņi vai 4 staltbrieži, vai 1 alnis un 2 staltbrieži, vai, piemēram, 1 alnis, 1 staltbriedis un 5 stirnas).

Tabula 3.9. Dažāda vecuma jaunaudžu (P–priede, A–apse) kopplatība Tērvetes un Lubānas iecirkņos, provizoriskie pārnadžu (aļņu, staltbriežu un stirnu) skaita vērtējumi uz 1000 ha meža zemju.

	Lubānas iecirknis	Tērvetes iecirknis
Iecirkņa platība, ha	61266,2	132112,0
Mežaudžu platība (ZKAT_10), ha	39222,6	23395,7
Visu jaunaudžu (≤ 20 g.) platība, ha	35358,6	20081,9
P jaunaudžu (≤ 20 g.) platība, ha	1492,5	705,3
A jaunaudžu (≤ 20 g.) platība, ha	1014,4	679,0
Visu jaunaudžu (izņemot P audzes) (≤ 15 g.) platība, ha	4483,7	4084,7
A jaunaudžu (≤ 15 g.) platība, ha	678,0	543,6
Provizoriskais pārnadžu skaits rēķinot pēc P (≤ 20 g.) un A (≤ 15 g.) audzēm	86,8	50,0
<i>skaitis / 1000 ha</i>	2,2	2,1
Provizoriskais pārnadžu skaits rēķinot pēc P (≤ 20 g) un pārējās (≤ 15 g)	239,0	191,6
<i>skaitis / 1000 ha</i>	6,1	8,2
Provizoriskais pārnadžu skaits rēķinot pēc visām jaunaudzēm (≤ 20 g.)	1414,3	803,3
<i>skaitis / 1000 ha</i>	36,1	34,3

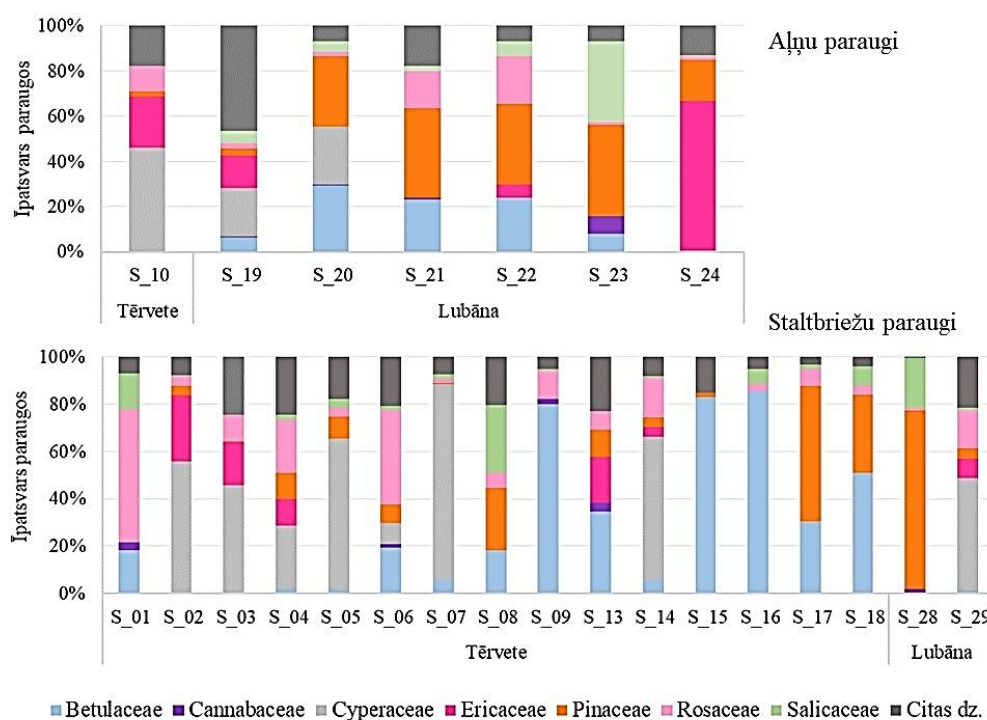
⁵ Ziediņš J., Priedītis A. 1975. Saimnieciski pieļaujamā aļņu skaita noteikšana. Mežsaimniecība un mežrūpniecība, 4: 50-53.

⁶ Baumanis J. 2013. Pārnadžu (*Artiodactyla*) populācijas stāvokļa novērtējums un apsaimniekošanas principi Latvijā. Promocijas darba kopsavilkums, Jelgava, Salaspils, 60 lpp.

Lai arī Ziediņš un Priedītis balstījās tikai uz priežu un apšu jaunaudzņu platību, arī citu sugu jaunaudzēs ir gana liels pameža projektīvais segums ar ziemas periodā aktuālajām barības bāzi veidojošajām sugām (kārkli, pīlādži, krūkļi, arī bērzi) (Tabula 3.6). Ņemot šo vērā, veikts aprēķins vadoties pēc priežu ($\leq 20g.$) un pārējo jaunaudzņu ($\leq 15g.$) platības un iegūts, ka optimālais pārnadžu skaits būtu 8 dzīvnieki Tērvetes un 6 dzīvnieki Lubānas iecirknī uz 1000 ha meža zemju. Savukārt, ja par pamatu ņem visu līdz 20 gadus veco jaunaudzņu platību, tad optimālais pārnadžu skaits būtu 36 dzīvnieki Lubānas iecirknī un 34 – Tērvetes iecirknī uz 1000 ha meža zemju.

Ziemas laikā ievāktu ekskrementu DNS analīzes – dominējošā barības bāze

Veicot ievāktu pārnadžu ziemas ekskrementu analīzi, noskaidrots, ka aļņiem barībā dominē gan sīkrūmi no Ēriku dzimtas (*Ericaceae*), gan priedes (*Pinaceae*) un arī bērzi (*Betulaceae*), attiecīgi $24,34 \pm 6,28\%$, $15,57 \pm 9,05\%$ un $13,07 \pm 4,56\%$ (Att. 3.). Staltbriežiem dominē bērzu, grīšļu un priežu dzimtas augi, attiecīgi $25,52 \pm 5,82\%$, $17,17 \pm 5,64\%$ un $15,87 \pm 4,32\%$. Arī Ēriku dzimtas sīkrūmi staltbriežu barībā sastopami.



Att. 3.20. Aļņu un staltbriežu ekskrementu paraugu DNS sekvenčēšanas rezultāti daļījumā pa augu dzimtām

Priedei aļņu ziemas barības bāzē ir būtiska loma, jo to uzturvērtība, salīdzinot ar lapukoku dzinumiem ziemā, ir lielāka (Ziediņš, 1980⁷) un būtiskākais faktors ziemas dzīvotņu izmantošanas ierobežošanā/pieejamībā ir sniega segas biezums, noturība un ilgums.

Atziņas

Galveno vasaras barības bāzi briežveigajiem dzīvniekiem veido pamežam raksturīgie lapu koki – krūkļi un kārkli, kuru apkodumu intensitāte korelē ar ziemas periodā novērotajiem

⁷ Ziediņš J. 1980. Aļņu dabiskās barības resursu palielināšana. Mežsaimniecība un Mežrūpniecība, 1(75): 40-41.lpp.

bojājumiem priežu audzēs. Ziemas periodā alņu barošanās bāzē dominē sīkkrūmi no Ēriku dzimtas un priedes, arī bērzu dzimtas augi, bet staltbrieži pārtiek galvenokārt no bērzu, grīšļu un priežu dzimtas augiem. Ņemot vērā iepriekš minēto un noskaidroto, veicot jaunaudzū kopšanu pēc iespējas atstāt pilādžus, krūklus un kārkļus, arī ievas. Būtiski sekot, lai pameža kokaugi būtu pārnadžu sniedzamības zonā (maksimums līdz 3m, kur dominē alnis).

3.3 Briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ekonomiskā ietekme meža apsaimniekošanas ciklā, kokrūpniecības tautsaimniecības sektorā

Darbu nolūks: Noteikt briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ietekmi uz nākotnes meža vērtību priežu un egļu jaunaudzēs. Paredzēta datu ievākšana aprēķiniem par briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ietekmi uz nākotnes mežaudzes kokiem.

Paredzētās aktivitātes: *Analizēti jauniegūtie priežu paraugi no kokiem ar dažādas intensitātes pārnadžu radītu stumbru bojājumiem (1.1. eksperimentālajos objektos ārpus uzmērīšanas parauglaukumiem un 3.2. izmēģinājumiem pieguļošajās jaunaudzēs), izvērtēta apkodumu ietekme uz stumbru kvalitāti.*

Sagaidāmais rezultāts: Aprēķināta briežu dzimtas dzīvnieku radīto bojājumu ietekme uz nākotnes meža vērtību priežu un egļu jaunaudzēs. Briežu dzimtas dzīvnieku populācijas lieluma un struktūras analīze.

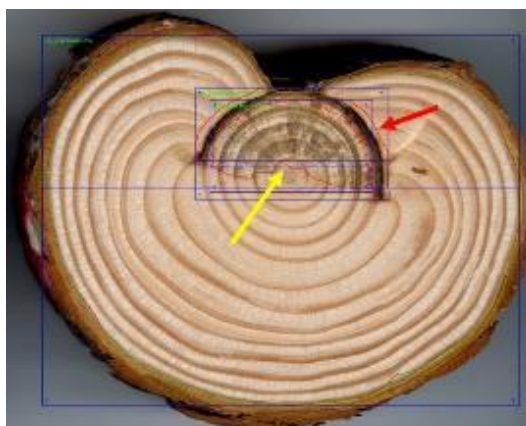
Metodika

Lubānas, Tērvetes un arī Zilokalnu iecirkņu trīs priežu jaunaudzēs ar adresi 802-342-8, 611-177-15 un 707-28-2 septembrī izvēlētas un nozāģētas 15 priedes ar izteiktiem mizas bojājumiem (5 koki no katras audzes). Visiem nozāģētajiem paraugkokiem ripas zāģētas pie mežā veiktās 1,3 m atzīmes, kā arī bojājumu vidū, nomērīts bojājuma attālums no 1,3m atzīmes. Katram kokam zāģētas arī 2 kontrolripas – virs un zem bojājumu vietām. Pēc paraugu sagatavošanas tie analizēti ar programmas WinFOLIA palīdzību, kas dod iespēju noteikt izvēlēta objekta laukumus. Kopā analizēšanai sagatavots 51 šķērsgriezums (Att. 3.).



Att. 3.20. Tērvetes (a), Zilokalnu (b) un Lubānas (c) iecirkņu audzēs nozāģēto paraugkoku sagatavotie griezumī

Šķērsgriezuma paraugos vizuāli noteikts un ar WinFOLIA programmas palīdzību sazīmēts un aprēķināts (Att. 3.): bojātais laukums (S_{boj}) un sasveķotais laukums ($S_{\text{sasveķotais}}$) un kopējais šķērsgriezuma laukums (S_{kop}). Pie bojātiem laukumiem pieskaitītas tādas vietas, kur novērota atmirusi koksne un miza, kas laika gaitā izeaug. Nosakot kopējo laukumu (cm^2), kā arī sasveķoto un bojāto laukumu, aprēķināts kāda daļa no parauga ir sasveķota un bojāta pārnadžu radīto bojājumu dēļ.

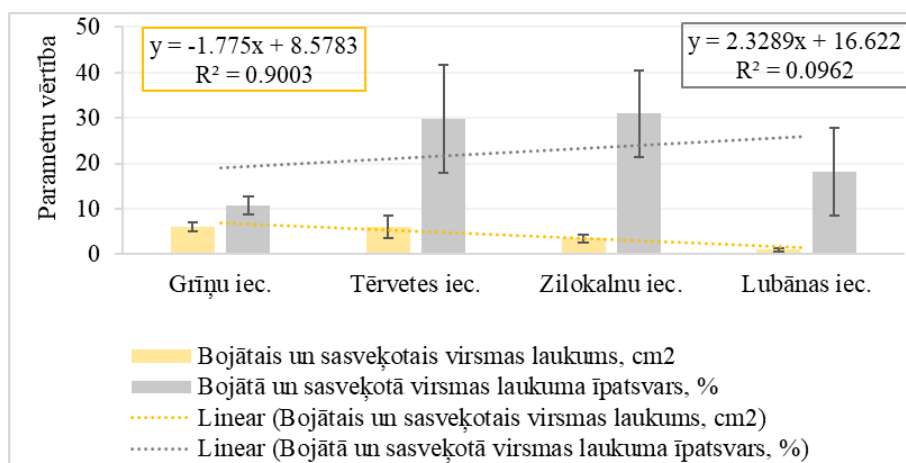


Att. 3.21. Skenētās priedes ripas paraugs. Lielais zilais kvadrāts – iezīmē visas ripas virsmas laukumu (cm²); ar sarkano bultiņu norādīts uz bojātās vietas laukumu (apvilkts ar sarkanu līniju); dzeltenā bultiņa norāda uz sasveķojuma, kas radies mizas bojājuma rezultātā, laukumu

Rezultāti

Tērvetes iecirkņa jaunaudzē ievāktie paraugkoki bija ar visvecākajiem mizas bojājumiem (3-4 gadi), Zilokalnu iecirkņa jaunaudzē bojāta pirms diviem gadiem, arī Lubānas iecirkņa jaunaudzē priežu mizas bojājumi ir vienu līdz divus gadus veci.

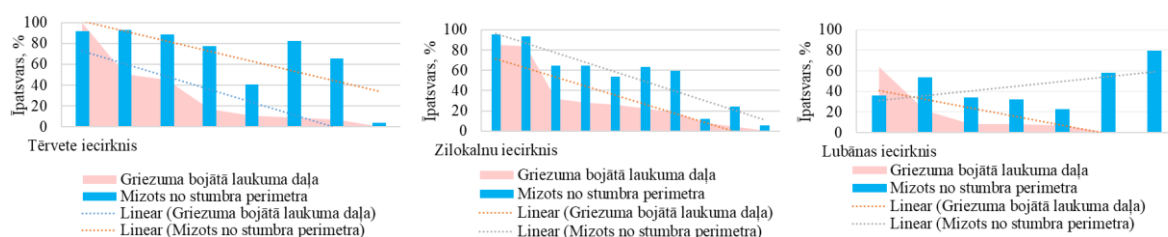
Vidējais mizas bojājumu garums Tērvetes iecirkņa priedēm bija $28,4 \pm 5,1$ cm, Zilokalnu – $29,9 \pm 3,9$ cm un Lubānas iecirknī – $24,2 \pm 3,6$ cm. Vidējais visu paraugkoku analizēto ripu bojātās un sasveķotās virsmas laukums bija $3,7 \pm 0,9$ cm², bet īpatsvars $27,4 \pm 5,9$ %. Augstākais bojātā un bojājuma rezultātā sasveķotās virsmas laukuma īpatsvars bija Zilokalnu un Tērvetes iecirkņu paraugiem, attiecīgi $30,9 \pm 9,5$ cm² un $29,9 \pm 11,9$ cm², savukārt Lubānas iecirkņa priežu paraugiem – $18,2,8 \pm 9,6$ cm² (Att. 3.).



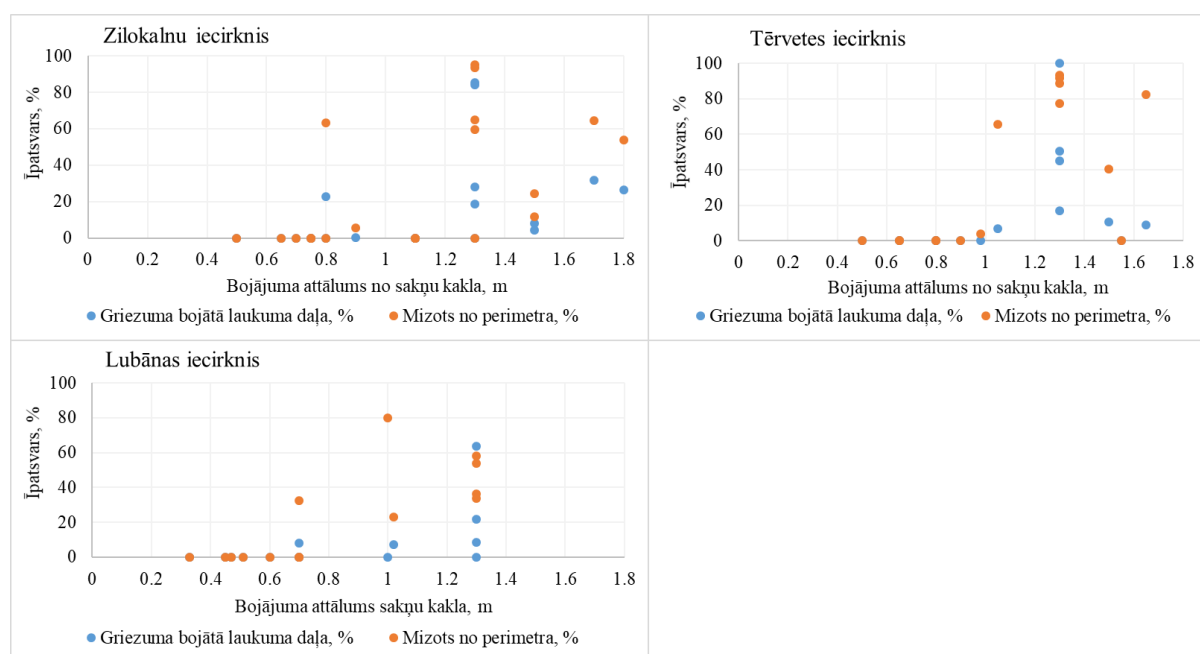
Att. 3.22. Grīņu, Tērvetes, Zilokalnu un Lubānas iecirkņu jaunaudzēs izvēlēto koku bojājumu vietās iegūto griezumu vidējais bojātās un sasveķotās virsmas laukums (cm²) un īpatsvars (%) (atainotas parametru vidējās vērtības ± standartklūda)

Zilokalnu iecirkņa priežu jaunaudzē priedēm mizas bojājumi bija visplašākajā amplitūdā – no 0,5m līdz pat 1,8m augstumam (Att. 3.). Tērvetes iecirknī nedaudz mazākā amplitūdā – no 0,5m līdz 1,65m augstumam. Savukārt Lubānas iecirkņa priežu audzes bija bojātas viszemāk un vismazākajā amplitūdā – no 0,28m augstuma līdz tikai nepilna metra augstumam.

Tērvetes un Zilokalnu iecirkņu paraugos vērojama sakarība, ka paraugos ar lielāku bojāto mizas daļu arī bojātais koksnes virsmas laukums ir lielāks (Zilokalnu iecirkņa paraugos korelācija cieša, statistiski būtiska $R=0,88$, $P=0,001$) (Att. 3.). Savukārt, Lubānas iecirkņa paraugos vērojama pretēja tendence.

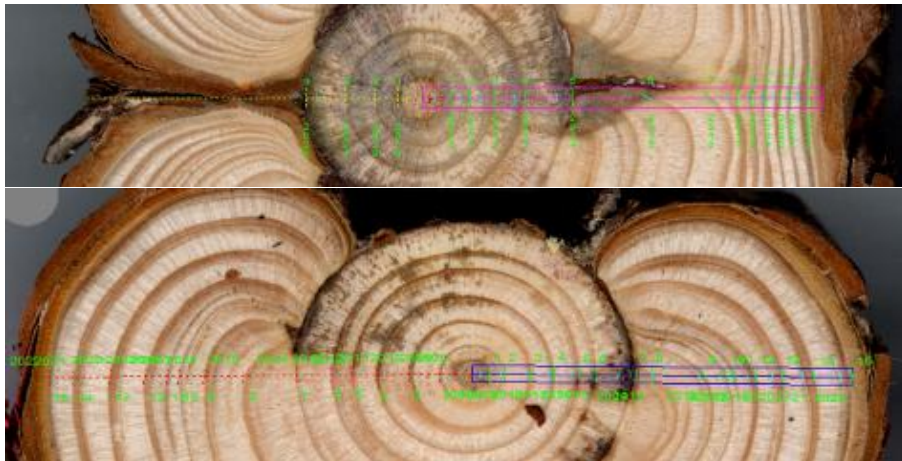


Att. 3.23. Sakarība starp stumbra mizotās daļas īpatsvaru no visa perimetra ar bojātas koksnes daļu



Att. 3.24. Priežu parauggriezumu bojātās laukuma daļas īpatsvara un stumbra mizotās daļas lokācija uz priežu stumbriem (veiktā griezuma attālums no stumbra sakņu kakla)

Ja salīdzina šo paraugu bojātās un sasveķotās virsmas laukumu ar paraugiem no Grīņu iecirkņa priežu jaunaudzēm, kas iegūti 2022.gada rudenī (pētījuma pārskats [2023-LVM-Darba-metodes-mezaudzu-atjaunosanai-Etaps.pdf](#)), tad tur vidējais kopējais bojātās un sasveķotās virsmas laukums bija būtiski lielāks, attiecīgi $6,1 \pm 0,9 \text{ cm}^2$ (Mann-Whitney tests: $Z=3,09$, $P=0,002$, efekta lielums=0,42). Savukārt, bojātās un sasveķotās virsmas laukuma īpatsvars paraugiem no kokiem ar senākiem mizas bojājumiem, ir būtiski mazāks par paraugiem no priedēm ar jaunākiem mizas bojājumiem (Mann-Whitney tests, $Z=2,43$, $P=0,01$, efekta lielums=0,33). Priežu vecums Grīņu iecirkņa jaunaudzēs, kad ievākti paraugkoki, bija 13-17 gadi, un lielākā daļa mizas bojājumu nodarīti, kad koki bija četrus līdz septiņus gadus veci (Att. 3.), tātad, pēc bojājumu nodarīšanas līdz paraugu ievākšanai bija pagājuši vismaz 6 gadi.



Att. 3.25. Grīņu iecirknī ievāktu priežu stumbru šķēsgriezums mizas bojājumu vietā ar atzīmētām gadskārtām

Rezultātu interpretācija

No jauna ievāktie bojāto priežu paraugi no Tērvetes, Zilokalnu un Lubānas iecirkņu jaunaudzēm, kā arī iepriekš ievāktu un analizēto priežu paraugi no Grīņu iecirkņa uzrāda tendenci, ka bojātās koksnes apjoms bojātajam kokam ar laiku palielinās, bet vienlaicīgi tā īpatsvars pret veselo koksnes daļu samazinās, kas skaidrojams ar koka aktīvu bojātās vietas dziedēšanu veicinot lielāku ikgadējo gadskārtu platumu pieaugumu tieši bojātajā stumbra daļā. Bojāto koku vidējais šķērslaukumu pieaugums bojāto vietu paraugiem (no Grīņu iecirkņa jaunaudzēm) ir statistiski būtiski lielāks par vidējiem šķērslaukumu pieaugumiem šo pašu bojāto koku paraugiem 1,3 m augstumā, attiecīgi $5,22\text{cm}^2 \pm 0,42$ un $3,96\text{cm}^2 \pm 0,41$ (Mann-Whitney tests, $Z=2,59$; $P=0,009$; efekta lielums=0,509). Salīdzinot kontroles grupas koku šķērslaukuma pieaugumus 1,3 m augstumā ar bojāto koku pieaugumiem 1,3 m augstumā, nav vērojamas statistiski būtiskas atšķirības ([2023-LVM-Darba-metodes-mezaudzu-atjaunosanai-Etaps.pdf](#)).

Interessants rezultāts ir Lubānas audzes paraugos konstatētā pretējā sakarība starp bojātā perimetra daļas un bojātās koksnes daļas īpatsvaru, kā arī fakts, ka priedes ir bojātas salīdzinoši zemu no sakņu kakla (Att. 3., Att. 3., Att. 3.) (šajā audzē nav neviena koka, kuriem bojājuma centrs būtu virs 1,3m augstuma). Šīs atšķirības dinamikā varētu skaidrot ar faktu, ka Lubānas priedes bija ar visjaunākajiem bojājumiem – viens līdz divus gadus veci. Šajā audzē ir konstatētas visu trīs pārnadžu sugu ekskrementu kaudzītes (Att. 3.10), visvairāk tieši staltbriežu ekskrementu kaudzīšu.

Citu valstu pētījumos konstatēta samērā augsta parastās priedes noturība pret pārnadžu radītajiem mizas bojājumiem – priedes atšķirībā no parastās egles, ir noturīgākas pret dažādām patogēnajām sēnēm, kas var būtiski ietekmēt koksnes kvalitāti un koka ilgmūžību (Cukor et al. 2022⁸). Pētījumā Polijā noskaidrots, ka mizas bojājumiem ir īslaicīga ietekme uz bojāto priežu pieaugumu augstumā – ilgākais piecu (bet visbiežāk trīs) gadu laikā pēc bojājumiem, ietekmētie koki sasniedz tādu pašu augstumu, kā veselie koki (Sporek et al. 2022⁹). Līdzīgi

⁸ Cukor J., Vacek Z., Linda R., Vacek S., Šimůnek V., Macháček Z., Brichta J., Prokūpková A. 2022. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) demonstrates a high resistance against bark stripping damage. *Forest Ecology and Management*, 513: 120182. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120182>

⁹ Sporek M., Sporek K., Ziembik Z., Stebila J., Kučerka M., Lee S.H. 2022. The Effect of Bark Stripping by Deer (*Cervus Elaphus* L.) on Biometric Parameters of the Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.). *Applied Sciences*, 12, 9573. <https://doi.org/10.3390/app12199573>

secinājumi iegūti pētījumā Igaunijā, kur priedēm tika simulēti pārnadžu mizas bojājumi (Metslaid et al. 2013¹⁰).



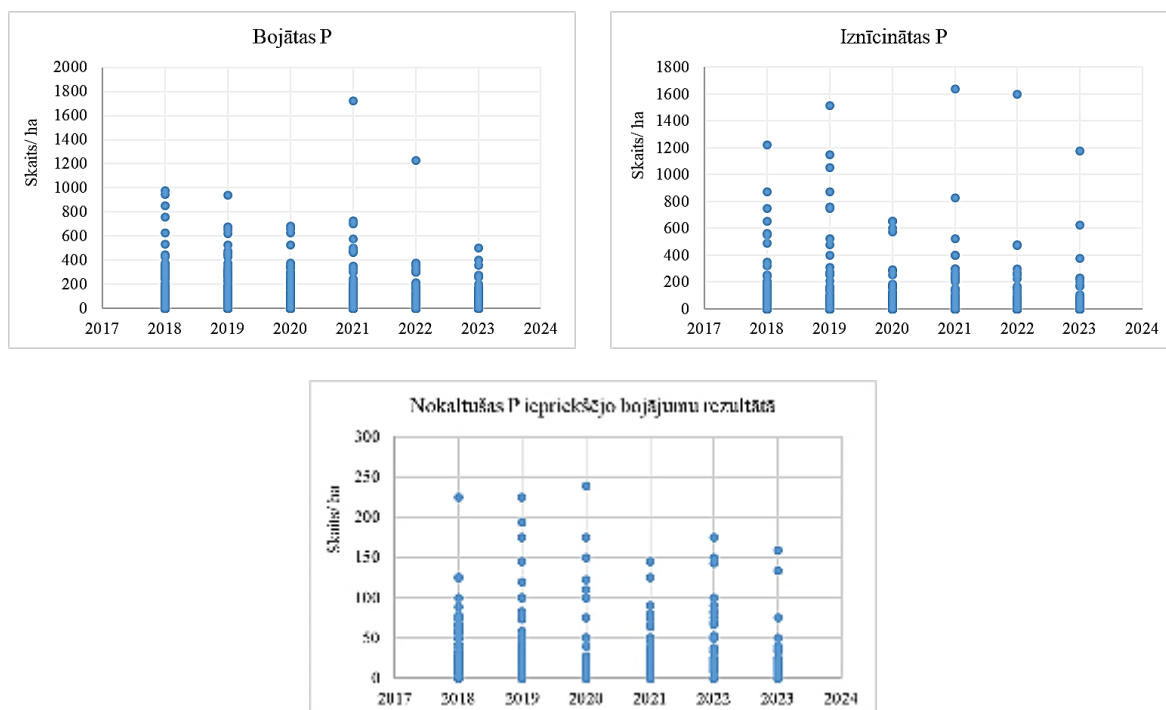
Att. 3.26. Lubānas audze 802-342-8 pavasara apsekojumu laikā 30.04.2024

Mizas bojājuma raksturs – gan īpatsvars no stumbra perimetra, gan arī pašas brūces dziļums, nosaka vai bojājums būs skāris tikai virsējo mizas daļu vai arī dziļākus slāņus (lūksni, kambiju vai pat koksni), tādējādi ietekmējot vielu transportu. Jo plašāki un dziļāki mizas bojājumi, jo lielāka iespējamība, ka, samazinātā vielu, arī ūdens transporta dēļ, stumbrs ar laiku zaudēs savu mehānisko izturību (palielinās risks kokam nolūzt zem sniega svara vai spēcīgu vēju ietekmē). Ja stumbrs ir bojāts 100% apmērā no perimetra, tad divu gadu laikā koks aiziet bojā – sākas neatgriezenisks nokalšanas process (Fajstavr et al. 2017¹¹).

Lai noskaidrotu, cik liela ir briežu dzimtas dzīvnieku ietekme uz priežu jaunaudzēm, izmantota Nacionālā meža monitoringa Briežu dzimtas jaunaudžu bojājumu monitoringa informācija par atkārtoti apsekotajām priežu jaunaudzēm laika posmā no 2018.g. līdz 2023.gadam.

¹⁰ Metslaid M., Köster K., Jögiste K., Randveer T., Voolma T., Moser W.K. 2013. The effect of simulated bark stripping by moose on Scots pine height growth: an experimental treatment. *Baltic Forestry*, 19(1): 61-66.

¹¹ Fajstavr M., Giagli K., Vavrčík H., Gryc V., Urban J. 2017. The effect of stem girdling on xylem and phloem formation in Scots pine. *Silva Fennica*, 51 (4): 1760. <https://doi.org/10.14214/sf.1760>



Att. 3.27. Bojāto, iznīcināto un nokaltušo priežu (P) skaita hektārā izmaiņas laika posmā no 2018. līdz 2023.gadam Briežu dzimtas jaunaudzju bojājumu monitoringa ietvaros atkārtoti apsekotajās priežu jaunaudzēs

Pavisam tās ir 164 priežu jaunaudzes vecumā līdz 20 gadiem. Izvērtēts, cik liels ir stipri bojāto (svaigi mizas bojājumi 50–80% no stumbra perimetra, bojāti vairāk kā 50% dzinumu, galotne vesela), iznīcināto (svaigi mizas bojājumi vairāk kā 80% no stumbra perimetra, nolauzta galotne) un arī nokaltušo koku skaits uz ha un sakarība ar teritorijā sastopamajām pārnadžu sugām, kas novērtēts pēc ekskrementu kaudzīšu uzskaites rezultātiem.

Vidējais bojāto priežu skaits ha šajās audzēs bija $70,4 \pm 4,7$, iznīcināto priežu skaits/ha – $52,1 \pm 5$, savukārt nokaltušo koku skaits – $11,8 \pm 0,9$, tomēr ir jaunaudzes, kuros maksimālais bojāto koku skaits sasniedz vai pat pārsniedz 1000 vienības uz ha (Att. 3.). Lai arī monitoringa ietvaros netiek specifiski atzīmēts, vai bojāta ir miza, apkosti sānu dzinumi vai nolauzta galotne, tomēr no lauku darbu pieredzes zināms, ka biežākie ir tieši mizas bojājumi un galotnes nolaušana.

Redzams, ka bojāto, iznīcināto un nokaltušo koku skaits pa gadiem atkārtoti apsekotajās audzēs samazinās, te gan jāņem vērā, ka ir audzes, kurās veikta jaunaudzju kopšana, kuras laikā šādi koki tiek izzāģēti.

Briežu dzimtas dzīvnieku radīto postījumu ekonomiskās ietekmes novērtējums mežsaimniecības ciklā

Daļā gadījumu pēc pārnadžu bojājumiem, koki var iet bojā; ja tie izdzīvo, to stumbru kvalitāte ir ievērojami pazemināta un var rasties sekojošas koksnes vainas:

1. Aplievas un kodola trupe bojājuma vietā:

- a) kodola sēņu bojājumi sēņu vai baktēriju infekcijas bojājumi, kas attīstās tikai augošiem kokiem, inficējot caur saknēm, nolūzušiem zariem un sānu virsmas bojājumiem,

b) aplievas trupe – sēņu attīstības stadija, kad koksnei izmainās krāsojums un samazinās tās mehāniskās īpašības.

2. Mizas ieaugums – koksne ieslēgta miza;

3. Saussāns – augošam kokam atmirusi stumbra virsma, kas radusies mizas nobrāzuma vietā un veido padziļinājumu koksne:

a) apaudzis saussāns – pilnīgi ar mizu apaudzis bojājums stumbra virsmā un nav redzams tā dziļums,

b) vaļējs saussāns – ar mizu daļēji apaudzis bojājums stumbra virsmā, kuram redzama atmirusī koksne.

Materiāls un metodika

Briežu dzimtas dzīvnieku radīto postījumu ekonomiskā ietekme mežsaimniecības ciklā vērtēta sekojošos aspektos:

- Papildus izdevumi aizsardzībai pēc pārnadžu bojājumiem
- Papildus izdevumi papildināšanai
- Izmaiņas koku izdzīvošanā un augšanas gaitā
- Finanšu plūsmas izmaiņas

Salīdzinātas sekojošas alternatīvas:

1. Stādīta priežu (P) audze lānā, mērķtiecīga apsaimniekošana, sākotnējais koku skaits/ha (N) 2000 koki ha⁻¹, nav papildus izdevumu aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem.
2. Stādīta P audze lānā, mērķtiecīga apsaimniekošana, N sākotnējais 2000 koki ha⁻¹, papildus izdevumi aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem (2 reizes), papildināšana 20% apmērā no sākotnējā koku skaita – 1 reizi. Pārnadžu bojāto koku īpatsvars 20% no pēc papildināšanas izdzīvojušajiem kokiem. Vispārējais bojājumu risks (vēja bojājumi) – paugstināts (Snepsts et al. 2020¹²).

Augšanas gaitas modelēšanai izmantots modificētas augšanas gaitas modelis (Donis et al. 2020¹³). Augšanas gaita modelēta tīraudzei, no 20 gadu vecuma, finanšu izdevumi un mežsaimnieciskās darbības modelētas no 0.gada, tajā paredzot augsnes sagatavošanu un stādīšanu 1. gadā.

Sortimentācijas modelēšanai izmantota analoga pieeja (Donis et al. 2024¹⁴).

Finanšu aprēķini veikti izmantojot Centrālās statistikas pārvaldes pieejamās darbu izmaksas. Aprēķinot tīro tagadnes vērtību izmantota 3% interešu likme (r).

¹² Snepsts G., Kitenberga M., Elferts D., Donis J.; Jansons, A. 2020 Stem Damage Modifies the Impact of Wind on Norway Spruces. *Forests*, 11, 463. <https://doi.org/10.3390/f11040463>

¹³ Donis et al., 2020. Augšanas gaitas modeļu pilnveidošana. Pētījuma pārskats. LVMI “Silava”

¹⁴ Donis J., Šnepsts G., Zeltiņš P., Jansons J., Zālītis P., Jansons Ā. 2024. Sawlog Recovery in Birch, Black Alder, and Aspen Stands of Hemiboreal Forests in Latvia. *Forests*, 15, 326. <https://doi.org/10.3390/f15020326>

Aprēķinos pieņemtas sekojošas izmaksas un cenas:

Pozīcija

GC izmaksas (izstrāde, pievešana, izvešana), EUR/m ³	21,58
Krājas kopšanas cirtes izmaksas (izstrāde, pievešana, izvešana), EUR/m ³	26,79
Augsnes sagatavošanas izmaksas, EUR/ha	215
Stādu izmaksas, EUR/1000 gab.	324
Stādīšanas, EUR/1000 gab.	204
Aizsardzība pret dzīvnieku bojājumiem, EUR/ha	100
Agrotehniskā kopšana, EUR/ha	193
Jaunaudžu kopšana, EUR/ha	202
Nekustāmā īpašuma nodoklis, EUR gadā	4,67
Ikgadējās apsaimniekošanas izmaksas, EUR/ha	10
Sākotnējais koku skaits audzē, stādi/ha	2000
Papildināšanai paredzētais koku skaits	260

Sortimentācija

Resnā lietkoksne (RLK), cena, EUR/m ³	106,96
Vidējā lietkoksne (VLK), cena, EUR/m ³	103,96
Tievā lietkoksne, cena, EUR/m ³	80,04
Papīrmalka, cena, EUR/m ³	55,35
Malka, cena, EUR/m ³	42,10

Rezultāti

Tabulās 3.10-3.13 analizēts piemērs ar provizorisko priežu audzes tīro tagadnes vērtību ar vai bez pārnadžu bojājumiem audzē un veiktiem jaunaudžu aizsardzības pasākumiem, un ar vai bez veiktas krājas kopšanas cirtes.

Analizētajā piemērā bez bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžu radītiem bojājumiem maksimālā tīrā tagadnes vērtība (TTV) sasniedzama 65 gadus vecā priežu audzē un ir 875 Euro par ha.

Analizētajā piemērā priežu audzē ar pārnadžu radītiem bojājumiem un izdevumiem koku aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem, kā arī potenciāli palielinātiem vēja radītiem bojājumiem maksimālā TTV ($r=3\%$), sasniedzama 55 gadus vecā audzē un ir - 173 Euro par ha. Pie šāda scenārija redzams, ka nevienā no vecumposmiem TTV nav ar pozitīvu zīmi. Vērtības ir indikatīvas un modelis tiks precizēts.

Tabula 3.10. Modelētā augšanas gaita bez pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem (KKC – krājas kopšanas cirte)

Apsaimn iekošana s veids	Rādītāji	Vecums, gadi																	
bezKKC	a	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
bezKKC	h	7.1	9.4	11.5	13.5	15.3	16.9	18.4	19.8	21.1	22.3	23.4	24.4	25.4	26.3	27.1	27.9	28.6	29.2
bezKKC	hdom	8.2	10.7	13.0	15.1	17.0	18.8	20.3	21.8	23.1	24.3	25.4	26.4	27.4	28.3	29.1	29.8	30.5	31.2
bezKKC	d	9.6	12.3	14.7	16.8	18.7	20.3	21.8	23.1	24.3	25.4	26.4	27.4	28.3	29.1	29.9	30.6	31.3	32.0
bezKKC	g	12.3	16.8	20.7	24.3	27.6	31.1	34.5	35.9	36.9	37.7	38.5	39.1	39.6	40.1	40.5	40.8	41.1	41.4
bezKKC	n	1700	1413	1225	1097	1007	956	923	854	794	744	701	664	631	602	577	554	533	515
bezKKC	m	52	86	123	163	205	251	300	332	361	388	412	435	457	477	495	512	528	543
KKC	a	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
KKC	h	7.1	9.4	11.5	13.5	15.3	16.9	18.8	20.2	21.5	22.7	24.2	25.2	26.1	27.0	27.8	28.5	29.2	29.9
KKC	hdom	8.2	10.7	13.0	15.1	17.0	18.8	20.3	21.8	23.1	24.3	25.4	26.4	27.4	28.3	29.1	29.8	30.5	31.2
KKC	d	9.6	12.3	14.7	16.8	18.7	20.3	24.4	26.1	27.6	28.9	33.0	34.4	35.7	36.9	38.0	39.0	39.9	40.7
KKC	g	12.3	16.8	20.7	24.3	27.6	31.1	25.4	27.9	30.4	32.9	26.8	28.7	30.6	32.4	34.3	36.1	37.9	39.6
KKC	n	1700	1413	1225	1097	1007	956	544	524	511	502	313	309	305	303	302	302	303	304
KKC	M	52	86	123	163	205	251	223	261	300	341	293	326	359	393	427	461	494	528
KKC	GpēcKKC	0	0	0	0	0	23	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
KKC	N pēc KKC	0	0	0	0	0	576	0	0	0	321	0	0	0	0	0	0	0	0
KKC	D pēc KKC						22.5				31.4								
KKC	D_izc						16.5				23.8								
KKC	H_izc						15.7				21.4								
KKC	M_izc	0	0	0	0	0	60	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabula 3.11. Finanšu rādītāji bez pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem (r=3%) (TTV – tīrā tagadnes vērtība; KKC – krājas kopšanas cirte)

Apsaimnie košanas veids	Variants	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	max NPV	A(NPV_max)
Bez KKC	TTV	-2141	-1590	-1031	-392	15	412	694	712	653	479	249	54	-197	-440	-647	-867	-1070	-1267	712	55
KKC	TTV	-2141	-1590	-1031	-392	15	412	436	590	860	875	731	670	580	509	394	265	127	0	875	65

Tabula 3.12. Modelētā priežu audzes augšanas gaita ar pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem

Apsaimnie košanas veids	Rādītāji	Vecums, gadi																	
bezKKC	a	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
bezKKC	h	7.1	9.3	11.5	13.5	15.3	16.9	18.4	19.8	21.1	22.3	23.4	24.4	25.3	26.2	27.0	27.8	28.5	29.2
bezKKC	hdom	8.1	10.6	12.9	15.0	16.9	18.6	20.2	21.6	22.9	24.1	25.2	26.3	27.2	28.1	28.9	29.6	30.3	31.0
bezKKC	d	9.9	12.8	15.3	17.6	19.6	21.5	23.1	24.6	25.9	27.1	28.1	29.1	30.1	30.9	31.7	32.5	33.2	33.9
bezKKC	g	10.1	14.2	17.8	21.0	24.0	27.1	30.1	33.1	36.0	37.7	38.5	39.1	39.6	40.1	40.5	40.8	41.1	41.4
bezKKC	n	1300	1104	963	864	793	748	717	696	684	656	618	586	558	533	511	491	473	457
bezKKC	m	42	72	105	141	178	218	261	305	350	385	410	433	455	475	493	510	527	542
KKC	a	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
KKC	h	7.1	9.3	11.5	13.5	15.3	16.9	18.4	19.8	21.5	22.7	23.8	24.8	25.7	27.1	27.9	28.7	29.4	30.0
KKC	hdom	8.1	10.6	12.9	15.0	16.9	18.6	20.2	21.6	22.9	24.1	25.2	26.3	27.2	28.1	28.9	29.6	30.3	31.0
KKC	d	9.9	12.8	15.3	17.6	19.6	21.5	23.1	24.6	29.0	30.5	31.9	33.2	34.4	38.9	40.2	41.4	42.5	43.5
KKC	g	10.1	14.2	17.8	21.0	24.0	27.1	30.1	33.1	26.2	28.3	30.5	32.6	34.7	27.2	28.8	30.3	31.8	33.3
KKC	n	1300	1104	963	864	793	748	717	696	396	386	380	376	374	229	227	225	225	224
KKC	m	42	72	105	141	178	218	261	305	258	293	329	365	403	331	360	388	417	446
KKC	GpēcKKC	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
KKC	N pēc KKC	0	0	0	0	0	0	0	411	0	0	0	0	233	0	0	0	0	0
KKC	D pēc KKC								27.3					37.5					
KKC	D_izc								20.1					28.6					
KKC	H_izc								18.5					24.4					
KKC	M_izc	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0

Tabula 3.13. Finanšu rādītāji ar pārnadžu bojājumiem un izdevumiem aizsardzībai pret pārnadžiem (r=3%)

Apsaimnie košanas veids	Varia nts	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	max NPV	A(NPV_ max)
Bez KKC	TTV	-2539	-2158	-1747	-1281	-944	-643	-443	-331	-228	-235	-404	-623	-812	-1006	-1205	-1394	-1569	-1733	-228,381	60
KKC1	TTV	-2539	-2158	-1747	-1281	-944	-643	-291	-173	-413	-373	-332	-392	-484	-709	-804	-895	-992	-1092	-173,24	55

Briežu dzimtas pārnadžu populāciju struktūras analīze

Metodika

Briežu dzimtas populācijas struktūras analīze iepriekš veikta pētījuma “Rekomendācijas briežu dzimtas pārnadžu medību pārvaldības pilnveidošanai” ietvaros ([REKOMENDĀCIJAS BRIEŽU DZIMTAS PĀRNADŽU MEDĪBU PĀRVALDĪBAS PILNVEIDOŠANAI](#)), kur analizēti nometīto pārnadžu dati par laika periodu 2017/2018 – 2021/2022 medību sezona.

Galvenie rezultāti un secinājumi

Laika periodā no 2017.līdz 2021.gadam visā Latvijas teritorijā ir nometīti vairāk nekā 96 tūkstoši staltbriežu un ik gadu nometīto dzīvnieku skaits ir palielinājies: 2017./2018.gada medību sezonā nometīti nepilni 14 tūkstoši staltbriežu, savukārt 2021./2022.gada sezonā jau 24 tūkstoši, šī tendence ir statistiski būtiska (Tabula 3.19). Iepriekš minētais nav ietekmējis visu staltbriežu noteiktā medību limita izpildes tendenci. Analizējot nometīto staltbriežu buļļu un govju indivīdu skaitu, kā arī to medību limita izpildes tendences, konstatēts statistiski būtisks nometīto staltbriežu buļļu skaita pieaugums visos reģionos ($P < 0,005$).

Aplūkotajā laika periodā Latvijā nometīti vairāk kā 35,5 tūkstoši aļņu. Medību rezultāti liecina, ka nometīto aļņu skaits samazinās un arī limita izpilde samazinās no 88,8% 2017./2018.gada sezonā līdz 77,4% 2021./2022.gada sezonā. Govis un buļļi no nometītā apjoma sastāda vidēji 30%, teļi – 40%. Šajā laika periodā nometīto buļļu īpatsvars nav būtiski mainījies, savukārt nometīto govju īpatsvars ir samazinājies no 30,9% 2017./2018.gadā līdz 25,2% 2021./2022.gadā. Nometīto teļu īpatsvaram ir pieaugoša tendence, maksimālais īpatsvars bija 2020./2021.gada sezonā ar 44,1% no kopējā nometīto dzīvnieku skaita. No minētiem parametriem statistiski būtiska samazināšanās tendence konstatēta tikai visu aļņu limita izpildei Latvijā kopumā ($P = 0,008$). Pētījuma periodā novērotas statistiski būtiskas nometīto stirnu kopskaita pieauguma tendences. Turpretī noteiktā nometīšanas apjoma izpildē būtiskas tendences nav novērojamas.

Tabula 3.14. Nometīto staltbriežu, aļņu un stirnu skaits un noteiktā medību limita izpilde VMD uzskaites vienībās (minimālā un maksimālā vērtība, lineāras tendences parametrs, zvaigznītes apzīmē lineārās tendences būtiskumu: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$)

	Kurzeme, Zemgale	Vidzeme, Sēlija, Latgale	Valstī kopumā
Nometīto staltbriežu kopskaits	0 – 757 ($b = 11,841^{**}$)	0 – 211 ($b = 2,629^{**}$)	0 – 757 ($b = 5,273^{**}$)
Kopējā staltbriežu nometīšanas limita izpilde (%)	0 – 126 ($b = 0,688$)	0 – 90 ($b = -0,324$)	0 – 126 ($b = -0,034$)
Nometīto staltbriežu buļļu skaits	0 – 170 ($b = 4,284^{**}$)	0 – 47 ($b = 0,815^{**}$)	0 – 170 ($b = 1,811^{**}$)
Staltbriežu buļļu nometīšanas limita izpilde (%)	0 – 390 ($b = 8,763$)	0 – 800 ($b = 2,716$)	0 – 390 ($b = 4,452$)
Nometīto staltbriežu govju skaits	0 – 299 ($b = 2,677$)	0 – 106 ($b = 0,442$)	0 – 299 ($b = 1,084$)
Staltbriežu govju nometīšanas limita izpilde (%)	0 – 115 ($b = -5,633$)	0 – 130 ($b = -4,41$)	0 – 130 ($b = -4,761$)
Nometīto aļņu kopskaits	0 – 41 ($b = -0,86$)	0 – 153 ($b = -0,129$)	0 – 153 ($b = -0,339$)
Kopējā aļņu limita izpilde (%)	0 – 300 ($b = -5,914$)	0 – 1000 ($b = -3,718$)	0 – 1000 ($b = -4,348^{**}$)
Nometīto aļņu govju skaits	0 – 20 ($b = -0,306$)	0 – 50 ($b = -0,278$)	0 – 50 ($b = -0,286$)
Aļņu govju limita izpilde (%)	0 – 300 ($b = -1,201$)	0 – 600 ($b = 2,523$)	0 – 600 ($b = 1,454$)
Nometīto stirnu kopskaits	0 – 480 ($b = 8,738^{*}$)	0 – 371 ($b = 8,051^{*}$)	0 – 480 ($b = 8,248^{*}$)
Kopējā stirnu nometīšanas apjoma izpilde (%)	0 – 1050 ($b = -0,766$)	0 – 1550 ($b = 0,58$)	0 – 1550 ($b = 0,194$)

Būtiskākās atziņas

Staltbriežu un stirnu populāciju blīvumu vērtējumiem ir pieaugošu tendence. Staltbriežu populācija rāda statistiski būtisku pieaugumu Latvijas austrumos esošajās uzskaites vienībās (UV), par ko liecina arī būtiski pieaugošais nomedīto staltbriežu apjoms, īpaši nomedīto bulļu apjomi, kas varētu liecināt, ka govīs (populācijas reproduktīvā daļa) tiek saudzētas.

Aļņu populācijas blīvuma vērtējumiem un arī medību apjomiem ir tendence samazināties visā valstī. Statistiski būtiskas ir visu nomedīto aļņu limita izpildes izmaiņas – tā pētījuma periodā ir samazinājusies.

Latvijas rietumos Kurzemē un Zemgalē esošajās UV pārnadžu bojātās LVM audzes vairāk ir tādās UV, kurās ir mazāks LIZ īpatsvars un lielāks nomedīto vilku īpatsvars, kas varētu liecināt par mērķtiecīgu vilku populācijas kontroli, lai nodrošinātu sekmīgāku pārnadžu populāciju apsaimniekošanu. Savukārt Latvijas austrumu daļā (Vidzemē, Sēlijā un Latgalē) esošajās UV netika konstatēta bojāto platību saistība ar nomedīto vilku daudzumu, toties bija pozitīva saistība ar aļņu blīvumu un visu jaunaudzju īpatsvaru UV.

Pārnadžu bojājumi var atstāt ietekmi uz mežaudzes nākotnes vērtību. Ja priežu audzei agrīnā (jaunaudzes) vecumā ir bijuši kokaugu bojājumi (piem., 20% apmērā), bijusi nepieciešama audzes papildināšana un arī individuāli kokaugu aizsardzības pasākumi (ar izmaksām, piem., 100 EUR/ha), tad audzes tīrā tagadnes vērtība būs zemākā salīdzinājumā ar nebojātām audzēm.

3.4 Jaunas metodes briežu dzimtas dzīvnieku postījumu ierobežošanai skuju koku audzēs, ekonomiskie aprēķini metožu ieviešanai praksē

Darbu nolūks: Izstrādātas, aprakstītas un praksē aprobētas jaunas darba metodes un paņēmieni (t.sk. dažāda veida aizsardzības līdzekļi) mērķa koku aizsardzībai skuju koku audzēs.

Paredzētās aktivitātes: *Lauka izmēģinājumos Latvijā ražota līdzekļa Jifte S, Jifte B un kopš 2022. gada tirgū piedāvāta līdzekļa EPSOM efektivitātes testu novērtēšana 4 nogabalos (710-265-28-0, 710-268-23-0, 710-273-11-0, 710-273-6), un atkārtotā lauka izmēģinājumā (710-271-12; 710-271-24; 710-271-24; 710-272-9). Jaunu 3 nogabalu (702-312-10.1, 705-402-7 705-460-15) ierīkošana Trico un RECERVIN produktivitātes un izmaksu salīdzināšanai.*

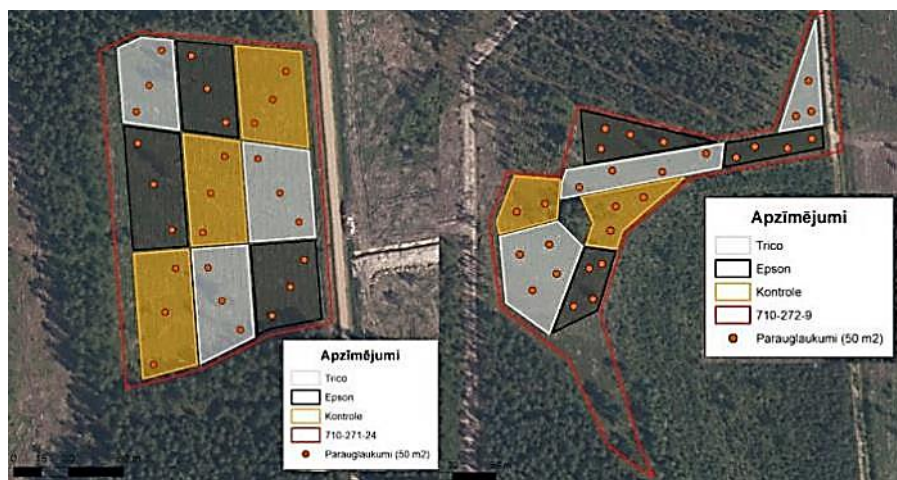
Ar vidē sabrūkošiem vai dabiskas izcelsmes materiāliem mehāniski aizsargātu koku stumbru un galotņu aizsardzības rezultātu salīdzināšana, izdevumu un ieguvumu aprēķins.

Sagaidāmais rezultāts: Uzmērīti eksperimentālie parauglūkumi, iegūti dati aizsarglīdzekļu izmēģināšanai un ekonomiskās atdeves aprēķināšanai. Vērtēta aizsardzības līdzekļu ietekme uz stumbru un mizu.

Izmēģinājumu vietu apraksts- metodika

Ierīkoti parauglūkumi nogabalos, kur 2023. gada rudenī jau testēti kopš 2022. gada tirgū piedāvātais līdzeklis EPSOM, kā arī plaši izmantotais Trico - apsekoti visi koki, kur 2023. gada rudenī veica atkārtotu galotņu aizsardzību ar Latvijā ražotiem līdzekļiem Jifte S, Jifte B un tirgū pieejamajiem EPSOM, Trico un Cervacol. Kopā apsekojumi veikti 6 nogabalos. Papildus gada sākumā plānotajiem darbiem, ierīkoti jauni pētījuma nogabali 2024. gadā rudenī, kur trijos nogabalos salīdzināta darba produktivitāte un izmaksas starp Trico un jaunu līdzekli RECERVIN. Šī līdzekļa efektivitāti noteiks 2025. gada pavasarī.

Aizsardzības līdzekļu efektivitātes uzskaitē. Aizsardzības līdzekļu uzklāšanas paņēmieni, efektivitātes un noturības izpēte notiek sešās jaunaudzēs, 2023. gada rudenī ar EPSOM un Trico apstrādāja priežu stumbrus 710-271-24 un 710-272-9 nogabalos, un galotnes 710-271-12 un 710-271-40 nogabalos, bet iepriekš (2022. gada rudenī) aizsargātās priedes apstrādāja vēlreiz ar tādiem pašiem aizsardzības līdzekļiem: Jifte S, Jifte B, EPSOM, Trico, Cervacol extra. Mizu bojājumu noteikšanai izveidoja 55 parauglaukumus, un katra parauglaukuma laukums bija 50 m² (Att. 3.28), bet nogabalos, kur bija veikta galotņu aizsardzība, apsekoja visus stādītos kokus (Att. 3.29 Att. 3.30). Visos nogabalos un apstrādes veido apsekošanas brīdī bija skaidri redzami aizsardzības līdzekļu pēdas, kas liecina par to noturības īpašību atbilstību Latvijas apstākļiem.



Att. 3.28. Ierīkoto parauglaukumu izvietojums dažādo apstrādes variantu atkārtojumos katrā no stumbru nogabalos



Att. 3.29. Trico un EPSOM apstrādes variantu izvietojums nogabalos, kur aizsargātas priežu galotnes



Att. 3.30. Dažādo apstrādes variantu izvietojums nogabalos, kur galotnes aizsargātas divus gadus pēc kārtas

Nogabalos, kur aizsargāja koku stumbrus, izvietoja trīs vai četrus 50 m² lielus parauglaukumus katrā no apstrādes variantu atkārtojumiem. Parauglaukumā katram kokam noteica vai tas ir bijis apstrādāts, vai ir briežu dzimtas dzīvnieku radīti mizas bojājumi. Ja priežu miza bija bojāta, tad noteica bojājuma zemāko un augstāko punktu, kā arī procentuālo bojājuma apjomu no kopējā stumbra apkārtmēra. Nogabalos, kur bija veikta galotņu aizsardzība, visiem kokiem noteica vai ir vai nav nokosta galotne (Att. 3.31).



Att. 3.31. Mizu bojājumi dažādi apstrādātiem kokiem priedes ar aizsargātām galotnēm. a) – mizas bojājums ar Trico aizsargātai priedei, b) – bojājums ar EPSOM aizsargātai priedei, c) un d) – ar EPSOM un Trico aizsargātas priežu galotnes pavasarī

Rezultāti starp nogabaliem, kur veica stumbru aizsardzību, krasi atšķirās. Ja nogabalā 710-271-24 lielākā daļa aizsargāto koku bija nebojāti, tad otrā nogabalā 710-271-9 lielākā daļa koku bija ar bojātu mizu.

Nogabalā 710-271-24 bija nebojāti 54% kontroles variantā koki pretstatā 84 % ar Epson apstrādātiem un 85 % ar Trico apstrādātajiem, kā arī apstrādes variantos bija mazāk bojātu neapstrādāto koku, salīdzinot ar kontroles variantiem. Šajā nogabalā konstatēja būtisku atšķirību starp nebojāto koku skaitu starp apstrādātajiem un kontroles kokiem ($p < 0,05$), bet nepastāvēja būtiskas atšķirības starp apstrādes veidiem (Epson un Trico), kā arī nebija būtiskas

atšķirības starp bojātā posma garumu un procentuālo bojājuma apmēru no kopējā koka apkārtmēra starp kontroles un dažādas apstrādes variantiem.

Otrā nogabalā (710-272-9) nepastāvēja būtiskas atšķirības nevienā no rādītājiem starp apstrādātiem un kontroles kokiem, kā arī ne starp Epsom un Trico apstrādātajiem kokiem. Visos variantos lielākā daļa koku bija bojāti (Tabula 3.15.). Šajā nogabalā, lielo bojājumu dēļ, uzskaitīja arī staltbriežu ekskrementu kaudzītes, un, parēķinot uz vienu hektāru, ieguva 193 kaudzītes, kas ir virs vidējā rādītāja šajā reģionā¹⁵.

Tabula 3.15. Bojāto un nebojāto koku īpatsvars (%) atkarībā no pielietotā stumbra aizsardzības līdzekļa, bojāto posmu apjoms

No g.	Apstrādes veids	Bez bojātas mizas, %	Bojāto koku īpatsvars, %	Vidējais bojājuma garums, (cm)	Vidējais bojājuma apjoms % no kopējā stumbra apkārtmēra	Apsekoto koku skaits parauglaukumos
710-271-24	Kontrole	58	42	29,78	49	109
	Epsom	84	16	22,29	36	61
	Trico	85	15	22,44	33	59
	Neapstrādāti(Epsom)*	84	16	28,17	45	62
	Neapstrādāti (Trico)*	72	28	30,05	42	64
710-272-9	Kontrole	33	67	36,18	64	51
	Epsom	41	59	28,13	54	44
	Trico	41	59	29,46	55	46
	Neapstrādāti (Epsom)*	58	42	29,40	50	96
	Neapstrādāti (Trico)*	45	55	33,25	52	99

* koki, kuri nav apstrādāti, bet atrodas nogabala daļā, kur veikta koku aizsardzība

Nogabalos (710-271-12; 710-271-40), kur aizsargāja priežu galotnes ar Trico un Epsom, konstatēja, ka Trico un Epsom būtiski samazina bojāto priežu skaitu ($p < 0,05$), kā arī pastāvēja būtiskas atšķirības starp Epsom un Trico. Ar Epsom apstrādātās priedes bija būtiski mazāk bojātas kā ar Trico aizsargātas, kas attiecīgi bija 91 % nebojātu koku pret 79 %, un kontroles variantā bija 57 % priežu ar neapkopām galotnēm (Tabula 3.16.).

Tabula 3.16. Priežu īpatsvars (%) bez apkostām galotnēm atkarībā no pielietotā aizsardzības līdzekļa

Nogabala adrese	Apstrādes variants	Bez bojātas galotnes %	Bojātas galotnes %	Parauglaukumos apsekoto koku skaits
710-271-12	Kontrole	48	52	223
	Epsom	88	12	534
	Trico	73	27	391
710-271-40	Kontrole	64	36	316
	Epsom	95	5	380
	Trico	86	14	379
Kopā	Kontrole	57	43	539
	Epsom	91	9	914
	Trico	79	21	770

¹⁵ <https://www.silava.lv/images/Petijumi/Nacionalais-meza-monitorings/MBRF-monitorings-rezultati/2023-MBRF-monitorings-Briezu-bojajumi-Parskats.pdf> 16. lapaspuse.

Nogabalos (710-265-28; 710-268-23), kur bez Epsom un Trico pielietoja arī Cervacol un divu veidu Jiftes, konstatēja būtisku apstrādes ietekmi saistībā ar priežu galotņu apkodumiem. Epsom, Trico un Cervacol būtiski samazināja bojāto priežu daudzumu, un visos šajos variantos ne bojāto priežu īpatsvars bija vismaz 90 %, un ar Epsom bija procentuāli visvairāk neapkosto koku 95%, bet nepastāvēja būtiskas atšķirības starp šiem apstrādes veidiem. Ar Jiftēm apstrādātās priedes bija bojātas līdzīgā apjomā kā kontroles, līdz ar to nepastāvēja būtiskas atšķirības, un vidēji ar Jiftēm bija pat mazāk bojātu priežu kā kontroles variantā (Tabula 3.17.).

Tabula 3.17. Priežu īpatsvars (%) bez apkostām galotnēm atkarībā no pielietotā aizsardzības līdzekļa

Nogabala adrese	Apstrādes variants	Bez bojātas galotnes %	Bojātas galotnes %	Parauglaukumos apsekoto koku skaits
710-265-28	Kontrole	74	26	308
	Cervacol	98	2	261
	Epsom	97	3	270
	Trico	91	9	260
	Jifte b	83	17	167
	Jifte s	81	19	111
710-268-23	Kontrole	81	19	344
	Cervacol	90	10	448
	Epsom	93	7	319
	Trico	92	8	407
	Jifte b	57	43	143
	Jifte s	66	34	223
Kopā	Kontrole	78	12	652
	Cervacol	93	7	709
	Epsom	95	5	589
	Trico	91	9	667
	Jifte b	71	29	310
	Jifte s	71	29	334

RECERVIN līdzekļa izmēģinājums jaunos nogabalos. Oktobra vidū trīs atvēlētajos priežu nogabalos Ziemeļkurzemes reģiona, Grīņu iecirknī veica koku aizsardzību ar diviem līdzekļiem Trico un Recervin (Att. 3.32), paralēli nosakot darba izpildes laiku un patērēto līdzekļu apjomu. Nogabali atšķīrās pēc vecuma 702-312-10.1 bija astoņgadīga audze, 705-402-7 bija sešgadīga audze, bet 705-460-15 bija piecgadīga audze, līdz ar to atšķīrās arī koku augstums un nepieciešamais apstrādāto koku daudzums.



Att. 3.32. Priedes apstrādātas ar Trico a) vai ar Recervin b)

Darbu veica LVM pakalpojumu sniedzēji, bet Silavas pārstāvji noteica izlietoto līdzekļu apjomu un nepieciešamo laiku, sagatavoja līdzekļus lietošanai, uzmērīja koku augstumu, diametru krūšu augstumā un apstrādātā posma garumu.

RECERVIN ir ūdenī šķīstošs, pelēcīgi brūns pastveida maisījums ar raksturīgu smaržu, kas satur dabīgas izcelsmes un sintētiskus smaržas un garšas atbaidītājus. Šis līdzeklis ir paredzēts, lai atturētu briežu dzimtas dzīvniekus no koku bojāšanas. Repelenta blīvums ir $0,995 \text{ kg} \cdot \text{l}^{-1}$; līdz ar to aprēķinos pieņemts, ka tā tilpums ir vienāds ar masu, jo abu līdzekļu patēriņu mērīja tilpuma mērvienībās.

Lai gan šis līdzeklis ir atzīts par nebīstamu, tā sastāvā ir trīs bīstamas vielas: 1,3-ksilols, 1,4-ksilols un etilbenzols. Abi ksiloli var izraisīt acu, deguna un rīkles kairinājumu, kā arī neiroloģiskus efektus, piemēram, reiboni un galvassāpes. Ilgstoša iedarbība var ietekmēt centrālo nervu sistēmu un izraisīt elpošanas, sirds un asinsvadu, kā arī nieru problēmas. Saskare ar etilbenzolu var izraisīt elpošanas problēmas, acu kairinājumu un reiboni. Ilgstoša iedarbība var ietekmēt asinis, aknas un nieres, turklāt etilbenzols ir klasificēts kā iespējami kancerogēns.

Recervin pirms lietošanas jāsamaisa un jāizlej caur sietu, kas radīja zināmas problēmas. Šis līdzeklis bija noslāņojies, un trauka apakšā bija izveidojies biezs slānis, ko bija grūti izšķīdināt (Att. 3.33), Pat pēc sieta izmantošanas tajā palika cietās daļiņas, kas radīja problēmas ar smidzinātājiem.



Att. 3.33. Recervin cieto daļiņu nosēdums iepakojuma apakšā

Katrā no nogabaliem mērīja koku augstumu, caurmēru un apstrādāto posmu. Visgarākie un diametrā lielākie koki bija 702-312-10 nogabalā, bet zemākie piecgadīgajā audzē 705-460-15, kur koki vēl nebija sasnieguši 1,3 metru augstumu, līdz ar to tiem nemērīja caurmēru (Tabula 3.18).

Tabula 3.18. Apstrādāto koku raksturojums – vidējie rādītāji

Nogabala adrese	koku augstums (cm)	caurmērs krūšu augstumā (cm)	zemais punkts (cm)	augšējais punkts (cm)	aizsargātā posma garums (cm)
702-312-10	251,7	3,99	80,9	173,5	92,7
705-402-7	203,7	2,76	56,4	144,5	88,2
705-460-15	101,9	-	37,8	73,3	35,6

Izmēģinājumu veikšanai līdzekļus iegādājās par tā brīža cenām: Trico cena bija 8,69 EUR litrā, bet Recervin – 3,3 EUR kilogramā. Kā jau minēts iepriekš, Recervin blīvums ir ļoti tuvu $1 \text{ kg} \cdot \text{l}^{-1}$, tāpēc tika pieņemts, ka tā tilpums atbilst masai.

Koku apstrādes produktivitāti ietekmēja nogabalā esošais aizsargājamo koku skaits un katrā no tiem raksturīgie vides apstākļi, arī koku izmēri. Ilgāks laiks viena koka apstrādei bija nepieciešams 702-312-10 nogabalā, kur koki bija visaugstākie. Šajā nogabalā bija arī ievērojamas laika atšķirības starp līdzekļu pielietošanas produktivitāti. Tas skaidrojams ar smidzinātāja tehniskajām problēmām, ko radīja Recervin cietās daļiņas, kas aizsprostoja filtrus. Filtru tīrīšana ne tikai aizņēma papildu laiku, bet arī palielināja līdzekļa patēriņu.

Abos pārējos nogabalos ar abiem līdzekļiem kokus varēja aizsargāt līdzvērtīgā ātrumā, kā tam arī vajadzētu būt, jo abi līdzekļi ir smidzināmi un tika izmantots vienāds aprīkojums. Lai apstrādātu vienādu skaitu koku, bija nepieciešams mazāks Recervin daudzums salīdzinājumā ar Trico. Tas skaidrojams ar līdzekļu fizikālajām īpašībām – Trico ir biežāks.

Saistībā ar līdzekļu izmaksām koku apstrāde ar Recervin bija būtiski lētāka nekā ar Trico. 705-402-7 un 705-460-15 nogabalos izmaksu atšķirība bija attiecīgi 68,2 % un 66,6 %. Savukārt 702-312-10 nogabalā, kur radās tehniskas problēmas un bija ievērojami lielāks Recervin patēriņš, izmaksu atšķirība bija 54 % (Tabula 3.19).

Tabula 3.19. Apstrādes ar Recervin un Trico produktivitāte, patēriņš un izmaksas

Nogabala adrese	Līdzeklis	Apstrādāto koku skaits	Vidējais laiks koka apstrādei, s	Patēriņš 1000 kokiem	Izmaksas 1000 kokiem, EUR
702-312-10	Trico	380	39,8	67,1 l	583,14
	Recervin	280	44,3*	80,3 l*	264
705-402-7	Trico	341	22,8	49,8 l	433,23
	Recervin	237	23	41,7 l	137,85
705-460-15	Trico	1037	9,5	18,8 l	163,41
	Recervin	1070	8,6	16,5 l	54,59

* problēmas ar smidzinātāju, ko izraisīja līdzeklī ietilpstošās cietās daļiņas.

Lai gan Recervin līdzeklis ir atzīts par nebīstamu, un tika izmantots arī respirators, tomēr darbu veicējs, kurš izmantoja Recervin, nākamajā dienā sūdzējās par vieglām galvas sāpēm, un Silavas pārstāvim dienas beigās bija viegli apsārtušas acis.

Atziņas

Epsom līdzekļa aizsardzības efektivitāte pret briežu dzimtas dzīvnieku izraisītiem priežu bojājumiem ir līdzvērtīga plaši pielietotajam Trico līdzeklim, un tas ir izmantojams kā alternatīva. Pie lielas barošanās intensitātes konkrētajā platībā Epsom un Trico nespēj pasargāt priežu audzes (kā valdošās sugas) no mizas bojājumiem. Aizsardzības līdzekļu veids būtiski neietekmē bojājuma apmēru konkrētajam kokam, bojājumi ir mazāki, salīdzinot ar kontroles kokiem.

Koku aizsargāšanu ar Recervin var veikt līdzvērtīgā laikā kā ar Trico un ar zemāku patēriņu, un aizsardzība ar šo līdzekli, saistībā tieši ar repelenta izmaksām, ir krietni ekonomiskāka. Pirms šī līdzekļa pildīšanas smidzinātājā ir jāpārlicinās vai tas ir vienmērīgi samaisīts, un jānokāš rupjākie sedimenti, lai tie neaizsprostotu smidzinātāja sprauslas. Lietojot Recervin ir jāpievērš īpaša uzmanība darba drošībai, lai neapdraudētu darbinieku veselību. Strādājot ar šo līdzekli būtu nepieciešams lietot respiratoru, aizsargbrilles un gumijas cimdus. Smidzinātājus pēc darba veikšanas vēlams izmazgāt ar ūdeni, lai neveidojas nosēdumi, kas var pēc tam apgrūtināt tīrīšanu.

4. Papildus aktivitātes - Risutec ražotnes apmeklējums.

LVMi Silava vadošā pētniece Dagnija Lazdiņa un pētnieks Kristaps Makovskis kopā ar LVM speciālistiem 14.-16.08.2024. devās darba braucienā uz Somiju, lai satiktos ar uzņēmuma Risutec pārstāvjiem un iepazīties ar jaunākajiem risinājumiem meža atjaunošanas darbu mašinizācijā.

Tikšanās laikā apskatīja šādus produktus un pakalpojumus:

Asta system

Risutec turpina attīstīt Asta system, kas ir GPS risinājumus balstīta sistēma, ar kuras palīdzību iespējams reģistrēt:

- iestādītos kokus (arī koku sugu, ja veido mistraudzi) vai stādvieta izvietojumu un skaitu,
- atjaunoto vai sastādīšanai sagatavoto poligonu platību,
- darbu uzsākšanas,
- pabeigšanas laiku.

LVMi Silava ASTA sistēmu pētījumos izmanto jau kopš 2017. gada. Kopš 2023.gada, sadarbojoties ar Risutec pētām sistēmas pielietošanas iespējas jaunaudžu kopšanā bez enerģētiskās koksnes sagatavošanas. Sarunās skaidrojām, kā ir iespējams iestrādāt, ka sistēmas izdrukā parādās arī kopējā poligona platība nogabalam, kurā veikti darbi un darbu produktivitāte. Vienojāmies sadarboties pētījumu uzsaukumos, kur nepieciešama ārzemju industriālā partnera iesaiste.

Forest Maker

Stādāmajā mašīnā Forest Maker vienlaikus var ievietot 1920 stādus (2x2 rindu stādu rāmis) vai 2880 stādus (3x3 rāmis). Stādīšanas mašīnas pārvietošanās ātrums atkarīgs no platības pielūžņojuma, celmu skaita. Iekārta montēta uz vidējās klases forvardera platformas, vislabākie rezultāti panākami pārvietojoties ar ātrumu 4 km stundā. Stādus Forest Maker ligzdās ievieto pirms stādīšanas operācijas, iekārtu apkalpo viens operators. Patlaban tiek pilnveidots stādu piespiešanas un kasešu pacelšanas mehānisms (Att. 4.1).



Att. 4.1. Forest maker stādīšanas iekārta

Iekārta Latvijas apstākļos būtu izmantojama oligotrofu, arī mezotrofu mežaudžu ar potenciāli zemu aizzēlumu atjaunošanai sausieņos, jo skarificētā josla ir sausa, neveidojas pacēlumi un pazeminājumi. Iekārtu iespējams aprīkot ar laistīšanas un mēslošanas ierīcēm.

Risutec Combi

Iekārta Risutec Combi, paredzēta augsnes skarifikācijai vienlaikus ar ciršanas atlieku pievešanu. Uz zaru pievedēja aizmugurējās daļas uzmontētās “lāpstas” ar kurām noņem zemsedzi – veidojas skarificēti laukumi un neliela izmēra pacilas. Pacilu izmēri izmēru ziņā ir līdzīgi kā rotējošajam pacilotājam, bet netiek veidots izteikts padziļinājums bedrītē, paaugstinājums ir drīzāk sastumta/apvērsta velēna. Iekārtu pavasarī paredzēts komplektēt ar sēšanas iekārtu, katru no rokām/lāpstām aprīkojot ar vienkārša principa pneimatisko sēšanas iekārtu. Risutec Combi apvieno vairākas darbības vienā procesā, būtiski samazinot tehnikas un darbaspēka izmaksas, un piedāvā papildu funkcijas, piemēram, grābekļa, herbicīdu sistēmas un mēslošanas sistēmas pievienošanas iespējas. Augsnes sagatavošana notiek pārvietojoties pa izcirtumu un savācot mežizstrādes atliekas.



Att. 4.2. Risutec Combi augsnes skarificēšanas iekārta

Iekārta Latvijas apstākļos pavasaros būtu izmantojama oligotrofu mežaudžu atjaunošanai sausieņos pavasarī sējot, vasarā un rudenī veicot augsnes sagatavošanu. Mezotrofos apstākļos mežaudzēs iekārta piemērota darbam ar potenciāli zemu aizzēlumu, jo skarificētā joslā neveidojas izteikti pacēlumi un pazeminājumi.