



**PĀRSKATS**  
PAR PĒTĪJUMA 2020. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: MEŽA KOKU SELEKCIJAS PĒTĪJUMI  
ĢENĒTISKI AUGSTVĒRTĪGA MEŽA  
REPRODUKTĪVĀ MATERIĀLA ATLASEI

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS “SILAVA”

PASŪTĪTĀJS: AKCIJU SABIEDRĪBA “LATVIJAS VALSTS MEŽI”  
LĪGUMA NR. 5.5-5.1\_002u\_101\_15\_58

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS  
VADĪTĀJS: ARNIS GAILIS, LVMI SILAVA PĒTNIEKS

SALASPILS, 2020

# Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga meža reproduktīvā materiāla atlasei

## Kopsavilkums

Pārskats sagatavots par zinātniski pētnieciskā līgumdarba “**Meža koku selekcijas pētījumi ģenētiski augstvērtīga meža reproduktīvā materiāla atlasei**” 2020. gada darbu izpildi. Pārskata periodā selekcijas darbi turpināti saskaņā ar „Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egle, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programmu AS „Latvijas valsts meži” 30 gadiem” (apstiprināta ar AS „Latvijas valsts meži” valdes 2008. gada 23. septembra lēmumu Nr.193), kura aktualizēta 2015. gadā (Jansons, 2008<sup>1</sup>), (apstiprināta AS „Latvijas valsts meži” Programmu valdē 2015. gada 22. oktobrī), un papildus darbiem (25.06.2019. Vienošanās Nr. 5.5-5.1\_002u\_101\_15\_58\_10).

Veikta parastās priedes selekcijas populācijas klonu kontrolētā krustošana – klonu arhīvā “Kaupres” (genotipētiem rametiem) un sēklu plantācijā “Misa” (konu arhīvā uz koku vainagos potētiem zariem): sagatavotas 44 krustojumu kombinācijas, veikti meteoroloģiskie un ziedēšanas fenoloģijas novērojumi, ievākti putekšņi krustošanai nākamajām sezonām, veikta krustošana, kā arī čiekuru aizmetņu uzskaitē. Iegūtas sēklas no 2018. gada pavasara 42 krustojumu kombinācijām, ievākti čiekuri no 2019. gada pavasara 49 krustojumu kombinācijām. Turpināti 2016. gada pavasarī uzsāktie darbi klonu arhīva izveidošanai. Izaudzēti 380 klonu vai brīvapputes ģimeņu 335 tūkst. stādi pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai 2021. gada pavasarī.

Parastās egles klonu kontrolētā krustošana veikta sēklu plantācijā Tirza, sagatavojot 55 krustojumu kombinācijas. Krustošanā izmantoti putekšņi no 2014. un 2017. gada kolekcijām, kā arī svaigi iegūtie putekšņi. Vienlaicīgi ar krustojumu kombināciju čiekuriem tika ievākti arī brīvapputes čiekuru paraugi no 7 kloniem. Ierīkoti sēklu plantāciju klonu brīvapputes un kontrolēto krustojumu ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījumi 39,5 ha platībā (65 tūkst. kailsakņu ar uzlaboto sakņu sistēmu stādi).

Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvai pavairošanai 2020. gada februāra sākumā sagatavoti un aprīļa sākumā apsākņošanai MPS kokaudzētavas spraudēņu siltumnīcā iesprausti 29,5 tūkst. parastās egles spraudēni. Jaunu mātesaugu audzēšanai 5 l podos iepodoti 2017. gada 84 kontrolēto krustojumu ģimeņu pēcnācēji un Sventes sēklu plantācijas veģetatīvi pavairoto klonu 63 brīvapputes ģimeņu pēcnācēji, kopā 1465 augi. Turpināta 2018. gadā apsākņoto F1 un F2 spraudēņstādu audzēšana.

Turpināta parastās priedes spraudēņu apsākņošanas metožu izpēte un apguve. No 2019. gada plantāciju klonu brīvapputes pēcnācēju 135 mātesaugiem augusta sākumā nogriezti un iesprausti substrātā apsākņošanai 1365 spraudēni.

Turpinot kārpainā bērza selekcijas materiāla grupas klonu mikropavairošanas metožu aprobāciju, pavisam *in vitro* kolekcijā ir ievadīti un tiek uzturēti 145 kloni. Klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanai augu audu kultūrās pavairoti un apsākņoti 40 klonu bērzu mikrospraudeņi. Klonu salīdzinošajām pārbaudēm izaudzēti 8 tūkst. stādi. Ierīkoti 55 klonu veģetatīvi pavairoto pēcnācēju pārbaužu stādījumi (16 tūkst. ietvarstādi) 13 ha platībā.

Turpināta 2013.–2018. gadā potēto un *in vitro* pavairoto 188 klonu 607 mātesaugu audzēšana klonu arhīvā 50 l podos ziedēšanas stimulēšanai kontrolētās krustošanas veikšanai. Izveidotas 87 kontrolētās krustojumu kombinācijas, izmantojot 2018., 2019. gadā un svaigi iegūtos putekšņus. Vienlaicīgi ar krustojumu kombināciju (60) sēklām ievāktas arī 31 klona brīvapputes sēklas, kopā 566 g.

Turpināta selekcijas materiāla – pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana un vērtēšana, saglabāšanās uzskaitē, uzturēšana.

Precizēti Skutuļu parastās egles un “Kalsnava 4” un “Kalsnava 5” kārpainā bērza sēklu plantāciju klonu komplektu identitātes raksturojumi informācijas uzturēšanai Meža reproduktīvā materiāla ieguves avotu reģistrā.

Meža koku selekcijas darba rezultāti un pētījumos gūtās atziņas popularizētas semināros meža īpašniekiem un apsaimniekotājiem, sagatavotas publikācijas.

<sup>1</sup> [http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie\\_petijumi/jaunumi/?doc=10262](http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/jaunumi/?doc=10262)

Sagatavots attālās izpētes datu plašākas izmantošanas pamatojums, turpināta fotogrammetrijas tehnoloģiju izmantošanas iespēju pēcnācēju pārbažu stādījumu uzmērīšanas efektivitātes paaugstināšanā vērtēšana.

Sagatavots un izdiskutēts darba seminārā Selekcijas programmā 2021. – 2025. gadā veicamo darbu saraksts un sagatavoti priekšlikumi selekcijas pētījumu jomas attīstībai.

Pārskats sagatavots datorsalikumā uz 66 lpp. ar 29 attēliem, 31 tabulu, 3 pielikumiem.

## Saturs

1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma .....	4
2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika .....	6
2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana .....	6
2.2. Kamerālo darbu metodika .....	6
3. Darbs ar selekcijas materiālu.....	9
3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana, klonu arhīvu veidošana un uzturēšana, sēklu ievākšana un stādāmā materiāla audzēšana .....	9
3.2. Parastās egles selekcijas materiāla kontrolētā krustošana.....	16
3.3. Parastās egles un parastās priedes selekcijas materiāla veģetatīvā pavairošana ar spraudņiem .....	19
3.4. Kārpainā bērza selekcijas materiāla klonu mikropavairošanas un pēcnācēju pārbaužu ierīkošana, potenciāli perspektīvāko klonu atlase .....	21
3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla mikropavairoto un potēto klonu ziedēšanas veicināšana un kontrolētā krustošana .....	22
3.6. Parastās egles, parastās priedes un kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana.....	26
3.7. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana .....	36
4. Selekcijas darba rezultātu popularizēšana.....	39
5. Klonu rametu identitātes raksturojums .....	40
5.1. Skutuļu parastās egles ( <i>Picea abies</i> Karst.) sēklu plantācijas klonu komplekta raksturojums .....	40
5.2. Kārpainā bērza ( <i>Betula pendula</i> Roth) sēklu plantāciju klonu identitātes raksturojuma precizēšana .....	46
6. Digitālo un ģeogrāfiskās informācijas sistēmu un tehnoloģiju izmantošana pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanas, datu ieguves, apstrādes un uzglabāšanas darbos.....	51
7. Selekcijas programmā 2021. – 2025. gadā veicamo darbu saraksts .....	58
8. Priekšlikumi meža selekcijas pētījumu jomas attīstībai .....	60
Pielikumi .....	62

## 1. Selekcijas materiāls un darbu veikšanas shēma

Pārskata periodā selekcijas darbi turpināti saskaņā ar „Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egle, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programmu AS „Latvijas valsts meži” 30 gadiem”, kura aktualizēta 2015. gadā (Jansons, 2008<sup>2</sup>).

Sadaļā apkopota informācija par selekcijas procesam izmantojamo materiālu. Sākotnējais selekcijas darba izejmateriāls ir pluskoki, kas ir “attiecīgās sugas koka ideāls” no mežsaimnieciskā viedokļa (Gailis, 1964<sup>3</sup>). Šādu koku atlase tiek veikta tikai produktīvās un kvalitatīvās mežaudzēs, pluskoki izceļas starp pārējiem viena vecuma un vienādos apstākļos blakus augošiem attiecīgās koku sugas kokiem. Šajā kategorijā izvēlas tikai veselīgus kokus (bez trapes vai citu slimību pazīmēm), kuriem nav acīm redzamu defektu.

Priedes pluskoki tika iedalīti 2 tipos – kvalitātes un masas koki. Kvalitātes koki ir ar tieviem, īsiem zariem, kuri attiecībā pret stumbru ir maksimāli platā leņķī (tuvu 90<sup>0</sup>). Vainags šaurs, 1/3 – 1/2 koka garuma. Stumbrs labi atzarojies, slaidis, vesels, taisnšķiedrains. Masas koki caurmērā ievērojami pārsniedz visus kaimiņus, bet stumbra kvalitāte un vainaga veidojums īsti neatbilst ideālajam. Vainags samērā plats un garš, stumbra gludā daļa, kurai nav zaru pēdu, aizņem 1/3 koka garuma.

Saskaņā ar atlases metodiku (Gailis, 1968<sup>4</sup>), pluskokus izvēlas pēc indeksa, kur aptuveni 20% nosaka masas (augstuma- h un caurmēra- d) pārākums, 30% – augstuma pārākums, 25% – atzarošanās pārākums (stumbra gludās daļas garums, pirmā sausā zara augstums, pirmā zaļā zara augstums), 25% – vainaga kvalitātes pārākums (vainaga platums, forma, zaru leņķis).

Liela daļa no atlasītajiem pluskokiem mežaudzēs vairs nav atrodamā (gājuši bojā vētrās, bioloģiskā vecuma dēļ, mežizstrādē), taču pieejamas to klonālās kopijas arhīvos un sēklu plantācijās. Daļai no sākotnēji atlasītajiem pluskokiem ir ierīkoti brīvapputes vai kontrolēto krustojumu iedzimtības pārbaužu stādījumi.

Katrai sugai selekcijas darbam pieejamais materiāls programmā nosacīti sadalīts 2 grupās:

- 1) pamatmateriāls – lielākais materiāla apjoms, kas atrodas vienā un tajā pašā selekcijas stadijā;
- 2) papildus materiāls – dažādās selekcijas stadijās esošās nelielās selekcijas materiāla grupas, kurām turpmākais darbs veicams pēc citāda scenārija nekā pamatmateriālam.

Selekcijas darba turpināšana arī ar papildus materiālu ir svarīga, jo tiek nodrošinātas iespējas:

- 1) ātrāk (īsākā periodā) iegūt materiālu augstākas kārtas plantācijām (visām sugām);
- 2) veikt jauno plantāciju ģenētisko kopšanu, paaugstinot no tām iegūstamā materiāla selekcijas efekta vērtību un plantācijas kategoriju (P,E, daļēji B);
- 3) paaugstināt atlases intensitāti (apvienojot ar pamatmateriālu selekcijas cikla beigās) – reizē ar to selekcijas efekta vērtību gan sēklu plantācijām, gan selekcijas populācijai (P, E, B);
- 4) paplašināt klonu arhīvus, saglabājot pieejamu ģenētiski daudzveidīgāku materiālu – gan fundamentāliem pētījumiem (piemēram, vērtējot rezistenci), gan nepieciešamības gadījumā, selekcijas populācijas paplašināšanai (visām sugām).

Priedei selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 4 grupās:

- A. Pamatmateriāls: 860 pluskoki (lielākā daļa no tiem ir sēklu plantāciju kloni) un kvalitatīvu mežaudžu koki ar brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumiem;
- B. 412 kloni sēklu plantācijās bez pēcnācēju pārbaužu un to ierīkošanai ievākta materiāla;
- C. 530 no jauna atlasītie pluskoki, kas izmantoti galvenokārt populāciju tipa sēklu plantācijās. Šiem kloniem ir ievākts brīvapputes sēklu materiāls un uzsākta iedzimtības pārbaužu stādījumu ierīkošana;
- D. dažādas pakāpes kontrolētās krustošanas materiāls 21-36 gadus vecos eksperimentālajos stādījumos, no kura iespējams atlasīt kvalitatīvas neradniecīgu krustojumu kombinācijas: eksperimenta Nr. un potenciāli atlasāmo koku skaits iekavās – Nr. 20 (3), 21-22 (5), 27

<sup>2</sup> [http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie\\_petijumi/jaunumi/?doc=10262](http://www.lvm.lv/lat/lvm/zinatniskie_petijumi/jaunumi/?doc=10262)

<sup>3</sup> Gailis, J. (1964) Meža koku selekcija un sēklu plantācijas. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, Latvija, 194. lpp.

<sup>4</sup> Gailis, J. (1968) Izcilo koku kvalitātes koeficienta aprēķināšana. Jaunākais Mežsaimniecībā, Nr. 10, 67.-71.lpp.

(9), 357 (10), 356 (2-3), 24-25 (7), kā arī Smiltenes klonu kontrolēto krustojumu stādījums (3-5) un sēkļu plantāciju vidējie paraugi vairākos eksperimentos (~20-28); kopumā 57-67 koki.

Eglei selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 4 grupās:

- Pamatmateriāls:** 1700 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes, no kurām tikai 77 koki iekļauti plantācijās, pārējām vecāku koki nav pieejami. Sēklas no 1989. – 2006. g. ražām, pēcnācēju pārbaudes ierīkotas 2003. – 2010. gadā;
- 200 plantāciju kloni ar brīvapputes pēcnācēju pārbaudžu stādījumiem, kuri atrodas izvērtēšanas stadijā;
- 200 kloni ražojošās sēkļu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm;
- 360 kloni jaunās, sākot no 2000. gada ierīkotās, populāciju tipa sēkļu plantācijās bez pēcnācēju pārbaudēm un bez to ierīkošanai ievākta brīvapputes sēkļu materiāla.

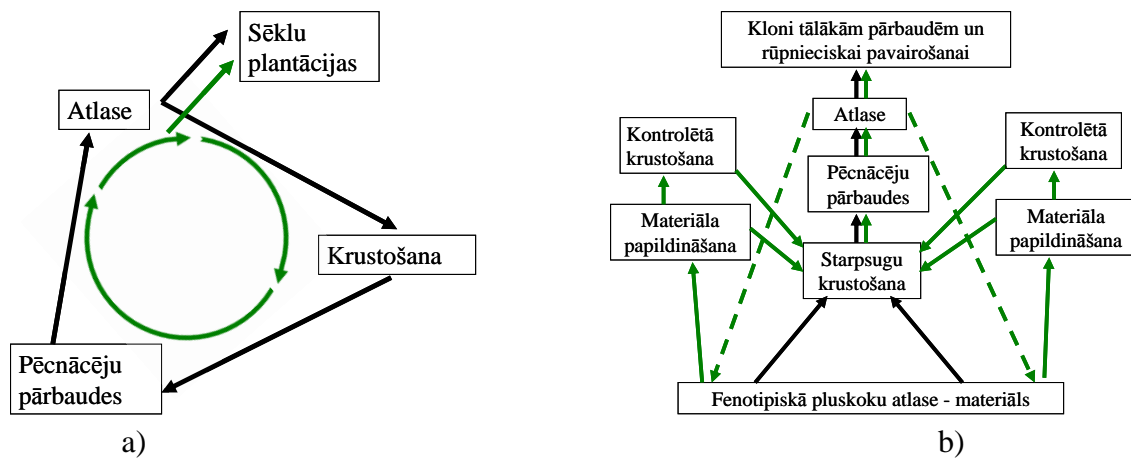
Kārpainā bērza selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 2 grupās:

- Pamatmateriāls:** 650 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes. Eksperimenti ierīkoti 1998.-1999. gadā, to mātes koki nav pieejami;
- 360 kontrolēto krustojumu un 100 brīvapputes pēcnācēju ģimenes no fenotipiski atlasītiem pluskokiem.

Apšu hibrīdiem selekcijas darbam pieejamais materiāls sadalīts 3 grupās:

- Pamatmateriāls:** jaunie kontrolētie krustojumi (120 ģimenes), kuru veidošana uzsākta 2008. gadā un plānota vēl vairākus gadus;
- nepārbaudītie kloni: nākamajos 3 gados katru gadu iespējams ierīkot 10 klonu iedzimtības pārbaudes, jaunajos pēcnācēju pārbaudžu stādījumos atrodas 4 kontrolēto krustojumu ģimenes, no katras tālākām pārbaudēm iespējams atlasīt 40 klonus;
- Amerikas apses klonu arhīvs nākamā selekcijas cikla krustojuma vajadzībām (maksimāli 30 kloni), uzsākta materiāla audzēšana.

Darbs ar selekcijas materiālu tiek veikts atbilstoši programmā izvēlētajai shēmai – parastajai priedei, parastajai eglei un kārpainajam bērzam lieto atkārtotas atlases shēmu, kuras pamatā ir ģenētiskā materiāla rekombinācija (kontrolētā krustojuma) paaugstinot ieguvumu (atlasīto koku selekcijas indeksa vērtību) katrā ciklā (1.1.a. att.). Apšu hibrīdiem selekcijas shēma tiek realizēta veicot atlasīto starpsugu krustojumu materiāla ietvaros un nodrošinot tikai labākā materiāla atkārtotu izmantošanu (ar vai bez iepriekšējās rekombinācijas) katras sugas ietvaros. Darbam ir nepieciešama jaunu pluskoku atlase un klonu arhīvu ierīkošana un uzturēšana gan Amerikas, gan parastajai apsei (1.1.b. att.).



— pirmajā selekcijas ciklā veiktie pasākumi  
 — perspektīvie pasākumi saskaņā ar šo shēmu  
 nepārtraukta līnija apzīmē materiāla plūsmu, pārtraukta – informācijas plūsmu

1.1. attēls. Parastās priedes, parastās egles un kārpainā bērza (a), un hibrīdās apses (b) selekcijas shēmas

## 2. Selekcijas materiāla vērtēšanas metodika

### 2.1. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana

Pēcnācēju pārbaužu stādījumos uzmērīts katra koka augstums, caurmērs krūšu augstumā, resnākā zara līdz 2 m augstumam caurmērs un zaru leņķis. Stumbra taisnums un zaru resnums vizuāli novērtēti 3 ballu skalā, kur 1 – tievi zari, taisns stumbrs, 2 – vidēji resni zari, stumbrs ar 1 līkumu, 3 – resni zari, stumbram vairāk nekā 1 līkums. Par līkumu tiek uzskatīta novirze no iedomātas vertikālas līnijas gar stumbra malu, kas pārsniedz 5 cm. Zaru resnuma novērtējums tiek izdarīts relatīvi – salīdzinot ar citiem līdzīga caurmēra kokiem attiecīgā stādījuma ietvaros. Vērtējot tiek fiksētas stumbra un zarojuma vainas – dubultgalotnes, padēli, slotveida zarojums (bērzam), sasveļojums (skuju kokiem). Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos tiek vērtēti arī plaukšanas laiks pavasarī (agrs, vidējs, vēls) un augusta dzinumu veidošanās rudenī. Parastā ozola pēcnācēju pārbaužu stādījumos tiek vērtēta arī vainaga forma (6 veidi), stumbra forma (5 veidi) un plaukšanas laiks pavasarī.

### 2.2. Kamerālo darbu metodika

Stumbra tilpums kokiem tiek aprēķināts pēc I. Liepas (Liepa, 1996<sup>5</sup>) formulām.

Dispersijas komponentes aprēķinātas ar SAS proc mixed procedūru (REML-Restricted Maximum Likelihood – metode), saskaņā ar aditīvu lineāru modeli:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b(t)_{ij} + f_k + ft_{ik} + fb(t)_{ijk} + e_{ijk}, \quad (1)$$

kur:

- $Y_{ijk}$  – individuāls fenotipiskais mērījums;
- $\mu$  – pazīmes vidējā vērtība visā analizētajā eksperimentā;
- $t_i$  – stādījuma vietas (ja eksperiments ierīkots vairākās stādījuma vietās) ietekme;
- $b(t)_{ij}$  – atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) ietekme;
- $f_k$  – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) ietekme;
- $ft_{ik}$  – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) un stādījuma vietas mijiedarbības ietekme;
- $fb(t)_{ijk}$  – aditīvā ģenētiskā efekta (ģimenes) un atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) mijiedarbības ietekme;
- $e_{ijk}$  – nekontrolēto (modelī neietvertu) faktoru ietekme.

Iedzimstamības koeficients („šaurā nozīmē” – ietverot tikai aditīvā ģenētiskā efekta ietekmi), kas determinē pēc fenotipa veiktās atlases ietekmi uz pazīmes vērtību nākamajā paaudzē, raksturojot fenotipisko un ģenētisko vērtību skaitliskās attiecības, aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996<sup>6</sup>):

$$h^2 = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb(t)}^2 + \sigma_{ft}^2 + \sigma_e^2}, \quad (2)$$

kur:

- $\sigma_f^2$  – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā (ģimeņu) dispersijas komponente;
- $\sigma_{fb(t)}^2$  – atkārtojuma (stādījuma vietas ietvaros) un ģimeņu mijiedarbības (parceles) dispersijas komponente;
- $\sigma_{ft}^2$  – ģimeņu un stādījuma vietas mijiedarbības dispersijas komponente (iekļauta gadījumos, kad kompleksi analizēti vairāki eksperimenti);
- $\sigma_e^2$  – nekontrolēto (modelī neietvertu) faktoru dispersijas komponente;

Koeficients 4 izmantots pieņemot, ka brīvapputes ģimenēs koki ir pussibi (tiem kopīgs tikai viens no vecākiem).

Iedzimstamības koeficienta standartklūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb(t)}^2 + \sigma_{ft}^2 + \sigma_e^2}, \quad (3)$$

<sup>5</sup> Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. LLU, Jelgava, Latvija, 123 lpp.

<sup>6</sup> Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) *Introduction to Quantitative Genetics*: Fourth Edition. Longman Group Ltd, London, England, 465 p.

apzīmējumi kā 2. formulā.

Ģimenes selekcijas vērtība, kas raksturo tās novirzi no eksperimenta vidējās vērtības (kura pieņemta par 0) pēc noteiktas pazīmes, 2 reizes pārsniedz selekcijas starpību, jo sēklu plantācijā attiecīgais koks nodos savus gēnus pēcnācējiem gan ar putekšņiem, gan sēklām. Tā aprēķināta izmantojot SAS proc mixed/*solution* funkciju, BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) metodiku (White, Hodge, 1989<sup>7</sup>). Tādā veidā tiek novērtētas neprecizitātes, kuras var rasties veicot vienkāršu (aritmētisku) selekcijas vērtību aprēķinu, jo:

- 1) ne visas ģimenes pārstāvētas visos atkārtojumos, tātad ģimenei, kura pārstāvēta tikai dažos atkārtojumos ar labākajiem augsnes apstākļiem, būtu nepamatotas priekšrocības (augstāka selekcijas vērtība) salīdzinot ar visos atkārtojumos pārstāvētu ģimeni. Tas pats princips attiecas arī uz pārstāvniecību dažādā skaitā eksperimentu kompleksas datu no vairākiem stādījumiem analīzes gadījumā;
- 2) ne visas ģimenes pārstāvētas visos atkārtojumos ar vienādu koku skaitu, tātad ģimenei, kurai atkārtojumos ar labākajiem augsnes apstākļiem ir proporcionāli vairāk koku, būtu nepamatotas priekšrocības (augstāka selekcijas vērtība) salīdzinot ar visos atkārtojumos ar vienādu koku skaitu pārstāvētu ģimeni.

Pussību ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients (turpmāk tekstā „ģimeņu iedzimstamības koeficients”), aprēķināts pēc formulas:

$$h_f^2 = \frac{\sigma_f^2}{\left( \sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn} \right)}, \quad (4)$$

kur:

n – vidējais koku skaits parcelē;

b – vidējais atkārtojumu skaits ģimenei;

t – vidējais eksperimentu skaits ģimenei;

pārējie apzīmējumi kā 2. formulā.

Komponenti t un  $\sigma_{ft}^2$  iekļauti formulā tikai gadījumos, kad kompleksi tiek analizēti vairāki eksperimenti.

Ģimeņu iedzimstamības koeficienta standartklūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se_f = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn}}, \quad (5)$$

apzīmējumi kā 4. formulā.

Aditīvās ģenētiskās mainības variācijas koeficients aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$cv_a = \frac{200\sigma_f}{\mu}, \quad (6)$$

kur:

$\sigma_f$  – aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā standartnovirze;

$\mu$  – pazīmes vidējā vērtība.

Ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$cv_{pf} = \frac{100\sqrt{\sigma_f^2 + \frac{\sigma_{fb(t)}^2}{bt} + \frac{\sigma_{ft}^2}{t} + \frac{\sigma_e^2}{btn}}}{\mu}, \quad (7)$$

apzīmējumi kā 4. un 6. formulā.

Fenotipiskās variācijas koeficients ( $cv_{pi}$ ) aprēķināts no fenotipisko mērījumu datiem, neņemot vērā eksperimenta ģimeņu struktūru.

<sup>7</sup> White, T.L., Hodge, G.R. (1989) *Predicting Breeding Values with Application in Forest Tree Improvement*. Kluwer, 423 p.



Aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā korelācija starp 2 viena un tā paša indivīda pazīmēm (x un y) aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$r_a = \frac{\text{cov}_{xy}}{\sqrt{\sigma_{f(x)}^2 \sigma_{f(y)}^2}}, \quad (8)$$

kur:

$\text{cov}_{xy}$  – kovariācija starp pazīmēm.

Aditīvā ģenētiskā noteiktās korelācijas standartklūda aprēķināta pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$se_{r_a} = \frac{1 - r_a^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{se_{(x)} se_{(y)}}{h_{(x)}^2 h_{(y)}^2}}, \quad (9)$$

Ģenētiskā korelācija starp vienas un tās pašas pazīmes vērtībām dažādos eksperimentos (t.s. b-tipa ģenētiskā korelācija) aprēķināta saskaņā ar Yamada I formulu, kas nodrošina mazāko novirzi no faktiskās ģenētiskās korelācijas (Lu et al., 2001<sup>8</sup>):

$$r_b = \frac{\sigma_{f(12)}^2}{\sigma_{f(1)}^2 + \sigma_{f(2)}^2 - \frac{(\sigma_{f(1)} + \sigma_{f(2)})^2}{2}}, \quad (10)$$

kur:

$\sigma_f^2$  – ģimenes dispersijas komponente, atbilstoši indeksiem stādījuma vietā 1 un 2, kā arī analizējot abus eksperimentus kopā (1,2).

Selekcijas efekts (ģenētiskais ieguvums) veicot atlasī starp ģimenēm pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$\Delta g\% = ih_f^2 cv_{pf} 2, \quad (11)$$

kur:

i – atlases intensitāte. Koeficients 2 izmantots, jo analizētas pussibu ģimenes.

Selekcijas efekts pazīmei y, ja atlase veikta pēc pazīmes x (korelatīvais selekcijas efekts), aprēķināts pēc formulas (Falconer, Mackay, 1996):

$$\Delta cg\% = ih_{f(y)} h_{f(x)} r_{a(xy)} cv_{pf(y)} 2 \quad (12)$$

Vidējās ģenētisko parametru vērtības no vairākiem eksperimentiem aprēķinātas pēc formulas (Haapanen et al., 1997<sup>9</sup>):

$$x = \frac{\sum_i^n x_i w_i^{-1}}{w^{-1}}, \quad (13)$$

kur:

$x_i$  – ģenētiskā parametra vidējā vērtība i-tajā eksperimentā;

$w_i$  – ģenētiskā parametra standartklūdas vērtība i-tajā eksperimentā.

Aprēķinot  $cv_a$ ,  $cv_{pi}$ ,  $cv_{pf}$  vidējo vērtību starp eksperimentiem izmantota ģimeņu iedzimstamības koeficienta standartklūda.

<sup>8</sup> Lu, P., Huber, D.A., White, T.L. (2001) Comparison of Multivariate and Univariate Methods for the Estimation of Type B Genetic Correlations. *Silvae Genetica*, Nr. 50, pp. 13-22.

<sup>9</sup> Haapanen, M., Velling, P., Annala, M-L. (1997) Progeny Trial Estimates of Genetic Parameters for Growth and Quality Traits in Scots Pine. *Silva Fennica*, Nr. 31, pp. 3-12.

### 3. Darbs ar selekcijas materiālu

#### 3.1. Parastās priedes selekcijas materiāla kontrolētā krustošana, klonu arhīvu veidošana un uzturēšana, sēklu ievākšana un stādāmā materiāla audzēšana

Kontrolētās krustošanas mērķis ir nodrošināt sēklu materiālu nākamajam selekcijas ciklam. Kontrolētās krustošanas principi:

1. ģenētiskā materiāla rekombinācijai selekcijas grupā izmanto minimālo krustojumu skaitu, pielietojot viena pāra vai dubultpāru krustošanas shēmu. Lielāku krustojumu skaitu izmanto tikai kokiem ar augstāko selekcijas vērtību, ja prognozējama materiāla rūpnieciska pavairošana, izmantojot kontrolēto krustošanu vai veģetatīvi;
2. krustošanu veic saskaņā ar koku selekcijas vērtībām – labāko ar otru labāko, trešo ar ceturto utt., tādējādi palielinot varbūtību atlasīt īpaši augstvērtīgus īpatņu sēklu plantācijām;
3. atlasī veic ģimeņu ietvaros, tādējādi iespējami maz palielinot radniecību starp selekcijas grupas kokiem katrā selekcijas ciklā. Atlasī starp ģimenēm iespējams veikt, ja selekcijas grupā esošais koku skaits lielāks par to, kāds nepieciešams ilgtermiņā ģenētiskās daudzveidības nodrošināšanai;
4. atlase pēc fenotipa produktivitāti un jo īpaši kvalitāti raksturojošajām pazīmēm ir ar zemu precizitāti, tādēļ izmanto atlasī pēc izvēlēto kandidātu (augstvērtīgu koku katras kontrolētās krustošanas ģimenes ietvaros) pēcnācēju pārbažu rezultātiem.

Kontrolētā krustošana 2020. gada pavasarī veikta parastās priedes klonu arhīvā “Kaupres” (genotipētiem rametiem) un sēklu plantācijā “Misa” (konu arhīvā uz koku vainagos potētiem zariem): sagatavotas krustojumu kombinācijas (kopā 44), veikti meteoroloģiskie un ziedēšanas fenoloģijas novērojumi, krustošana, kā arī čiekuru aizmetņu uzskaitē (3.1.1. tab.). Ievākti putekšņi krustošanai nākamajām sezonām (3.1.2. tab.) Avotkalna, Juglas un Misas plantācijās (kopā 21 klonam), kuriem krājumā putekšņu nebija (vai bija nepietiekamā daudzumā). Kopā ar iepriekšējos gados ievāktajiem, pašreiz saldētavā tiek uzglabāti putekšņi no 154 kloniem.

Misas plantācijā veikta arī potējumu uzraudzība, atjaunots marķējums.

Iegūtas sēklas no 2018. gada pavasara krustojumu kombinācijām (42 kombinācijas) un ievākti čiekuri (49 kombinācijas) no 2019. gada pavasara krustojumu kombinācijām (3.1.3. tab.). Salīdzinoši mazāks čiekuru skaits kombinācijām Misas plantācijā skaidrojams ar to, ka šeit krustošanu iespējams veikt nevis visā koka vainagā, bet tikai uz atsevišķiem uzpotētajiem zariem; pēcnācēju pārbažu ierīkošanai nepieciešamo sēklu daudzumu plānots iegūt, atkārtojot konkrēto krustojumu kombināciju vairākus gadus pēc kārtas.

Turpināti 2016. gada pavasarī uzsāktie darbi klonu arhīva izveidošanai, kurā kopumā tiek ietverti 210 šobrīd pēcnācēju pārbaudēs vēl nepārbaudīti kloni, t.sk., 142 pēc standarta kritērijiem izvēlētu pluskoku kloni, 46 kloni ar augstu sveķu ražību un 22 kloni uz kūdras augsnēm, atkārtoti ievācot potzarus kloniem ar nepietiekamu izdevušos potējumu skaitu. Iegūtas sēklas (no 2019./2020. gada ziemā vāktajiem čiekuriem) kloniem ar pēcnācēju pārbažu ierīkošanai nepietiekamu iepriekšējos gados iegūto sēklu daudzumu, kā arī ievākti papildus čiekuri kloniem uz kūdras augsnēm, lai eksperimentālos stādījumus varētu ierīkot gan platībās ar kūdras augsni, gan minerālaugsni (3.1.4.-3.1.6. tab.).

Turpināta arhīva veidošana kloniem, kas pēcnācēju pārbažu rezultātu vērtējumā jau agrāk atzīti par labākajiem: atkārtoti ievākti potzari sēklu plantācijās pārstāvētiem kloniem (69 kloni) ar nepietiekamu 2019. gadā izdevušos potējumu skaitu (3.1.1. pielikums), kā arī pirmo reizi ievākti potzari pēcnācēju pārbažu stādījumos pārstāvētiem kokiem (47 varianti), kas vērtējumos atzīti par pārākiem (3.1.2. pielikums).

Turpināta čiekuru ievākšana populāciju plantācijās – Sventes, Brenguļu, Silvas un Misas (kopā 102 kloni), lai pabeigtu šajās plantācijās esošo klonu komplektu pēcnācēju pārbažu stādījumu ierīkošanu (3.1.3. pielikums).

## 2020. gadā realizētie parastās priedes krustojumi

Nr.p.k.	Plantācija	Krustojums	Čiekuru aizmetņu skaits 2020.g.oktobrī
1	Kaupres	Cē17 x Ma12	21
2	Kaupres	Ja14 x Jē9	16
3	Kaupres	Ja15 x Jē1	24
4	Kaupres	Ja16 x Ja4	9
5	Kaupres	Ja2 x Sm7	17
6	Kaupres	Jē11 x Ba11	44
7	Kaupres	Jē18 x M131	23
8	Kaupres	Jē9 x M108	17
9	Kaupres	Ka5 x Ka1	19
10	Kaupres	Ka7 x Zv306	18
11	Kaupres	Sm1 x Ja6	42
12	Kaupres	Sm2 x In2	22
13	Misa	(144.Mirov/2) x Jē5	*
14	Misa	(151.Rostock/2) x Tu28	*
15	Misa	(155.Gransie/2) x Ja19	*
16	Misa	(29.Sm14xSm4/23) x RJ31	*
17	Misa	(6.Sm1xSm26/23) x Ja21	*
18	Misa	(8.Sm1xRJ2/24) x In5	*
19	Misa	(84.Sm7xUg6/24) x Ba17	*
20	Misa	(Al15ik/37) x Als8	*
21	Misa	(Als21/Ran) x Tu13	*
22	Misa	(B303/365) x Ka18	*
23	Misa	(Ba20/Gar) x Jē11	*
24	Misa	(Ba5/All) x Ja7	*
25	Misa	(Cē17/Mež) x St28	*
26	Misa	(Do19/Jug) x Tu14	*
27	Misa	(Do8/Ran) x Du16	*
28	Misa	(Gu1/Kur) x Ka17	*
29	Misa	(Gu14/Ran) x Ja2	*
30	Misa	(In5/Jug) x In15	*
31	Misa	(Jē10/Mež) x Ja18	*
32	Misa	(Jē15/Jug) x Da10	*
33	Misa	(Lub4/235) x Ja16	*
34	Misa	(Lub9/Kat) x Ja4	*
35	Misa	(M241/365) x Ko12	*
36	Misa	(RJ4/235) x Ja11	*
37	Misa	(Sm25/235) x M248	*
38	Misa	(Str12/Oz) x Jē13	*
39	Misa	(Str28/235) x Do19	*
40	Misa	(Ta1/Val) x Ka23	*
41	Misa	(Va1/Ran) x Ko8	*
42	Misa	(Va5/Kat) x Va2	*
43	Misa	(Ve25/Ziņ) x Tu9	*
44	Misa	(Ve4/Ziņ) x Tu12	*

\* čiekuru aizmetņu uzskaitē nav veikta, izvērtējot potēto zaru nolaušanas risku uzskaites laikā

2020. gadā ievāktie un uzglabāšanai sagatavotie priedes putekšņi

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Daudzums, ml
1	Ba41	Jugla	10
2	Da10	Jugla	36
3	Do19	Jugla	10
4	In15	Jugla	46
5	In2	Jugla	40
6	In5	Jugla	26
7	Jē15	Jugla	18
8	Jē5	Jugla	30
9	Ka27	Jugla	10
10	Ko12	Jugla	8
11	RJ31	Jugla	18
12	St28	Jugla	20
13	Ma12	Avotkalns	30
14	Ko8	Avotkalns	20
15	Ba15	Misa	18
16	29.(Sm14xSm4)	Misa	4
17	Ma14xKa	Misa	4
18	144.(Mirov)	Misa	4
19	156.(Kyritz)	Misa	16
20	77.(Sm7xD2)	Misa	6
21	Ka19/235	Misa	4

## Ievākie čiekuri un iegūtās sēklas no iepriekšējo gadu krustojumiem

N.p.k.	Plantācija	Krustojums	No 2018. gada krustojumiem iegūto sēklu masa, g	No 2019. gada krustojumiem iegūto čiekuru skaits
1	Kaupres	Als2 x M131	0,03	
2	Kaupres	Als23 x Ba1303	0,53	
3	Kaupres	Ba11 x Ba2	0,34	
4	Kaupres	Ba21 x Zv305	0,76	
5	Kaupres	Cē17 x Ma12	0,03	33
6	Kaupres	Ja11 x Sm2		35
7	Kaupres	Ja11 x Sm21	2,71	
8	Kaupres	Ja14 x Ja8	4,19	
9	Kaupres	Ja14 x Jē9		36
10	Kaupres	Ja15 x Ba41	1,16	
11	Kaupres	Ja15 x Jē1		39
12	Kaupres	Ja18 x Ja15	0,27	
13	Kaupres	Ja18 x Ka23		5
14	Kaupres	Ja19 x Ja9	0,32	
15	Kaupres	Ja19 x In15		7
16	Kaupres	Ja21 x Ka17		36
17	Kaupres	Ja2 x Sm7		16
18	Kaupres	Ja4 x Sm25		34
19	Kaupres	Ja6 x Ja8	2,31	
20	Kaupres	Ja6 x Sm15		24
21	Kaupres	Ja7 x Sm13		23
22	Kaupres	Ja8 x Ja6	0,63	
23	Kaupres	Ja8 x Sm21		21
24	Kaupres	Jē1 x M198		11
25	Kaupres	Jē11 x Ba11		31
26	Kaupres	Jē13 x Ba21		18
27	Kaupres	Jē18 x M131		14
28	Kaupres	Jē2 x Jē15	0,56	
29	Kaupres	Jē2 x Sm17		21
30	Kaupres	Jē9 x Ja30	2,23	
31	Kaupres	Jē9 x M108		12
32	Kaupres	Ka15 x Sm15	0,4	
33	Kaupres	Ka15 x M126		30
34	Kaupres	Ka18 x Sm30	1,42	
35	Kaupres	Ka18 x Zv307		23
36	Kaupres	Ka5 x Ja30	4,45	
37	Kaupres	Ka5 x Zv308		48
38	Kaupres	Ka7 x Ma9	3,93	
39	Kaupres	Ka7 x Zv306		35
40	Kaupres	Ma13 x Ko8	0,62	
41	Kaupres	RJ11 x M252	0,83	
42	Kaupres	RJ12 x RJ30	0,06	
43	Kaupres	RJ5 x M168	1,1	
45	Kaupres	Sm1 x Ja6		23
46	Kaupres	Sm11 x Sm13	0,03	
47	Kaupres	Sm11 x M264	0,78	
48	Kaupres	Sm11 x Va2		38
49	Kaupres	Sm13 x Zv305		28
50	Kaupres	Sm14 x Sm17	0,05	

N.p.k.	Plantācija	Krustojums	No 2018. gada krustojumiem iegūto sēklu masa, g	No 2019. gada krustojumiem iegūto čiekuru skaits
51	Kaupres	Sm14 x M240		6
52	Kaupres	Sm15 x In14	0,09	
53	Kaupres	Sm15 x RJ11		9
54	Kaupres	Sm17 x Sm14	0,86	
55	Kaupres	Sm17 x M241		9
56	Kaupres	Sm25 x Zv307	0,06	
57	Kaupres	Sm25 x RJ6		32
58	Kaupres	Sm2 x Sm30	1,2	
59	Kaupres	Sm2 x M236		36
60	Kaupres	Sm30 x Va2	2,66	
61	Kaupres	Sm30 x M348/12		18
62	Kaupres	Tu12 x Du9	0,04	
63	Kaupres	Tu1 x Tu16	1,24	
64	Kaupres	Tu20 x Tu16	2,51	
65	Kaupres	Tu21 x Ja19	2,14	
66	Kaupres	Tu28 x M248	0,28	
67	Kaupres	Tu28 x Tu15	0,65	
68	Misa	151.(Rostock)/2 x Als23	5,88	16
69	Misa	Ku13/355 x Ba15	0,18	
70	Misa	Lub4/235 x Ja16	1,00	10
71	Misa	Lub9/Katvari x Ja4	0,41	13
72	Misa	67.(Sm7xSm12)24 x Tu28	2,60	
73	Misa	Do8/Ranka x Du16	1,08	
74	Misa	6.(Sm1xSm26)/23 x Ja21		10
75	Misa	Sm25/235 x M248		2
76	Misa	Ku11/355 x Als8		23
77	Misa	Str28/235 x Ja11		15
78	Misa	Ve25/Ziņ x Tu9		1
79	Misa	B303/365 x Ka18		2
80	Misa	Ve4/Ziņ x Tu12		10
81	Misa	Als21/Ran x Tu13		1
82	Misa	Ka23/Kur x Ja14		3
83	Misa	Jē10/Mež x Ja18		1
84	Misa	Ja7/Oz x Jē2		8
85	Misa	Str28/Kur x Ka15		5
86	Misa	Ko12/Kur) x Ko8		4
87	Misa	Str12/Oz x Jē13		18
88	Misa	Do19/Jug x Tu14		2

Iegūtās sēklas un potējumi (2020. gadā) nepārbaudīto klonu arhīvam paredzētajiem pluskoku kloniem

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Sēklu masa, g	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
1	Al23	Ziemi	1,68	
2	Al3	Ziemi	3,56	
3	Al6	Ziemi	0,2	
4	Als27	Aizvīķi		4
5	Ba16	Skaistkalne		4
6	Ba31	Jugla		8
7	Ba31	Jugla	9,64	
8	Ba9	Skaistkalne		8
9	Da14	Ziemi	1,58	
10	Da20	Ziemi	1,86	
11	In18	Allaži		7
12	Jel10	Aizvīķi		7
13	Jel15	Allaži		7
14	Jel15	Allaži	4,99	
15	Jel5	Aizvīķi		4
16	Jel9	Aizvīķi		5
17	L15	Bārta		7
18	L15	Bārta	11,7	
19	L19	Bārta		5
20	L2	Bārta	1,03	
21	L7	Bārta	9	
22	L8	Bārta		8
23	L8	Bārta	0,49	
24	Lub31	Ranka	2,51	
25	Lub32	Ranka	1,84	
26	Lub43	Mežole	2,99	
27	Ma10	Avotkalns	4,21	
28	Ma17	Avotkalns	2,12	
29	Re14	Cīrava		8
30	Re14	Cīrava	10,16	
31	RJ29	Cīrava		8
32	Sg1	Avotkalns	0,44	
33	Sg4	Avotkalns		8
34	Sg4	Avotkalns	3,2	
35	Sg7	Avotkalns	1,67	
36	Str28	Klabīši	4,31	
37	Str5	Klabīši	4,14	
38	Ta23	Valdemārpils	15,26	
39	Ug12	Iedzēni	12,35	
40	Ug18	Iedzēni		3
41	Ug18	Iedzēni	3,95	
42	Ve19	Ziņģeri		1
43	Ve23	Ziņģeri		8

3.1.5. tabula

Iegūtās sēklas un potējumi (2020. gadā) nepārbaudīto klonu arhīvam paredzētajiem sveķu  
priežu kloniem

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Sēklu masa, g	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
1	Ba6sv-Vil	Vilkalas	16,07	
2	Ma19sv-Zl	Zlēkas		8
3	Ma2sv-Vil	Vilkalas		4
4	Ma2sv-Zl	Zlēkas		4
5	Ma5sv-Zl	Zlēkas		7
6	Ma6sv-Vil	Vilkalas	2,92	
7	Ma6sv-Zl	Zlēkas		6
8	Ma7sv-Zl	Zlēkas	0,25	
9	Ug10sv-Vil	Vilkalas	11,91	
10	Ug12sv-Ez	Ezernieki		5
11	Ug16sv-Ez	Ezernieki		3
12	Ug19sv-Ez	Ezernieki		4
13	Ug20sv-Ez	Ezernieki		4
14	Ug3sv-Vil	Vilkalas	13,79	
15	Ug5sv-Vil	Vilkalas		6
16	Ug6sv-Vil	Vilkalas	43,6	
17	Ug8sv-Vil	Vilkalas		4

3.1.6. tabula

Iegūtās sēklas, potējumi un ievāktie čiekuri (2020. gadā) nepārbaudīto klonu arhīvam  
paredzētajiem kūdras priežu kloniem

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Sēklu masa, g	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.	Ievākti čiekuri, litri
1	Ba1/ku	Taiga		3	1
2	Ba2/ku	Taiga		4	
3	Ba6/ku	Taiga			1
4	Ka1/ku	Taiga			1
5	Ka2/ku	Taiga		8	1
6	Ko1/ku	Taiga		7	1
7	Lub2/ku	Taiga	2,13		1
8	Lub3/ku	Taiga			1
9	Lub4/ku	Taiga			0,5
10	Lub5/ku	Taiga	7,7		
11	Lub6/ku	Taiga	2,6		1
12	RJ1/ku	Taiga		1	1
13	RJ2/ku	Taiga	1,52		0,5
14	RJ3/ku	Taiga		8	
15	RJ4/ku	Taiga			1
16	Tu3/ku	Taiga		6	



### 3.2. Parastās egles selekcijas materiāla kontrolētā krustošana

Egles ziedēšanas intensitāte 2020. gadā vērtējama kā vāja. Pirmo reizi sēklu plantācijā Tirza ziedēšanas apjoms, kaut arī neliels, deva iespēju veikt kontrolēto krustošanu. No identificētiem rametiem ievākti 4 klonu putekšņi, kas līdz ar 18 klonu putekšņiem no iepriekšējo gadu kolekcijām, izmantoti krustojumu kombināciju veidošanā (3.2.1. tabula). Sievišķo strobilu izolācija veikta 18. maijā, bet puteksnēšana - 22. maijā. Izveidotas 55 krustojumu kombinācijas 14 plantācijas kloniem. Tā kā ziedēšana bija vērojama tikai atsevišķiem plantācijā augošajiem kloniem, tad 3 kloniem kombinācijas izvietotas uz vairākiem rametiem (3.2.2. tabula). Atkārtota puteksnēšana veikta 26. maijā. Īsi pirms un arī pēc izolatoru uzlikšanas vēl gaisa temperatūra pazeminājās dažus grādus zem 0° C, sievišķie strobili apsala, un vairākas krustojumu kombinācijas izrādījās neveiksmīgas. Divas kombinācijas gāja bojā stipra vēja un lietus dēļ. Čiekuru uzskaitē veikta 1. jūnijā.

Vienlaicīgi ar krustojumu kombināciju čiekuriem tika ievākti arī brīvapputes čiekuru paraugi no 7 klonu 11 rametiem. Kopsavilkums par ievāktajiem brīvapputes čiekuru paraugiem 3.2.3. tabulā. Paraugi sagatavoti žāvēšanai un sēklu ieguvei.

3.2.1. tabula

Kontrolētajā krustošanā izmantotie putekšņi

Nr.p.k.	sēklu pl. ražas gads	stādvieta	klons
1.	Tirza_2020	3015	Mad132
2.	Tirza_2020	2920	Dau1
3.	Tirza_2020	3024	Mad9
4.	Tirza_2020	3136	Dau14
5.	Liepa_2014		Ma3
6.	Liepa_2014		Rē16
7.	Remte_2014		Sa34
8.	Remte_2014		Sa3
9.	Skutuļi_2014		O235
10.	Skutuļi_2014		K79
11.	Liuza_2017		Rē80
12.	Liuza_2017		Rē93
13.	Liuza_2017		M55
14.	Tadaine_2017		Gu4
15.	Suntaži_2017		Og9
16.	Suntaži_2017		Og18
17.	Liepa_2017		Cē13
18.	Svente_2019	I15	Lī78x-8-1
19.	Svente_2019	I7	S25
20.	Svente_2019	M14	Lī78-8
21.	Svente_2019	K13	S50
22.	Svente_2019	O12	S51

## Kontrolēto krustojumu kombinācijas egles sēkļu plantācijā Tirza

kombi nācijas nr.	koka nr.	māteskoks		putekšņi	uzskaitīti čiekuri 1.06.2020., gab	novākti čiekuri 10.2020., gab	piezīmes
1.	2254	Sau24	x	S25	3	3	
2.			x	Sa3	2	2	
3.			x	Dau14	1	1	1 neattīstījies
4.	2292	Mad12	x	Rē93	2	2	
5.			x	Dau1	2	2	
6.	2327	Mad102	x	Li78-8	0		nolauzts zars
7.			x	Dau14	1	1	
8.			x	Ma3	2	1	
9.	2332	Dau11	x	Mad132	2	1	
10.			x	Ma3	3	1	
11.			x	Og18	4	4	
12.			x	O235	4	4	
13.			x	Sa34	2	1	1 nosalis
14.	2377	Mad145	x	Og9	4	4	1 neattīstījies
15.			x	S50	3	3	
16.	2537	Mad121	x	Li78x-8-1	3	3	
17.			x	Dau1	3	3	
18.	2616	Dau11	x	Mad9	5	4	1 neattīstījies
19.			x	Rē16	3	2	1 neattīstījies
20.			x	Gu4	7	4	
21.			x	Rē93	3	3	
22.	2711	Mad109	x	Sa34	0		nolauzts zars
23.	2718	Mad25	x	O235	8	8	6 neattīstījušies
24.			x	Sa3	6	5	2 neattīstījušies
25.			x	S25	8	8	
26.	2720	Mad29	x	M55	2	2	2 neattīstījušies
27.			x	Og18	2	2	
28.			x	Rē80	4	4	
29.			x	K79	2	2	
30.	2805	Mad123	x	S51	2	2	2 neattīstījušies
31.	2903	Sau45	x	Cē13	4	4	
32.			x	Og9	3	2	
33.			x	S50	2	1	
34.	2914	Sau45	x	Rē16	6	5	
35.			x	Mad9	5	2	2 neattīstījušies
36.			x	Li78x-8-1	4	4	
37.			x	Sa34	10	9	
38.			x	Dau1	5	5	
39.			x	Mad132	5	5	
40.	2948	Mad18	x	S50	10	10	3 nosaluši
41.			x	Og9	4	4	2 nosaluši
42.	2950	Mad25	x	Rē93	2	1	1 nosalis
43.			x	S51	1	1	2 nosaluši
44.	3002	Mad25	x	Rē80	5	5	4 nosaluši
45.			x	M55	1	0	4 nosaluši
46.			x	Og18	6	5	3 nosaluši
47.			x	Ma3	1	1	5 nosaluši
48.			x	Dau14	0		1 nosalis
49.			x	Gu4	1	0	2 nosaluši
50.	3112	Mad43	x	Sa3	1	1	

kombi nācijas nr.	koka nr.	māteskoks		putekšņi	uzskaitīti čiekuri 1.06.2020., gab	novākti čiekuri 10.2020., gab	piezīmes
51.			x	Cē13	1	1	1 nosalis
52.			x	O235	1	1	1 nosalis
53.	3132	Dau11	x	S25	6	2	
54.			x	K79	2	0	
55.			x	Lī78-8	3	2	

Apzīmējumi:

	2020.g. putekšņi
	2014.g. putekšņi
	2017.g. putekšņi
	2019.g. putekšņi

3.2.3. tabula

2020. gadā ievāktie brīvapputes čiekuru paraugi

Nr. p. k.	sēklu plantācija	koka nr.	klons
1.	Tirza	2808	Mad35
2.	Tirza	2434	Mad25
3.	Tirza	2718	Mad25
4.	Tirza	2264	Sau47
5.	Tirza	2169	Mad121
6.	Tirza	1637	Mad121
7.	Tirza	1763	Sau18
8.	Tirza	2903	Sau45
9.	Tirza	2914	Sau45
10.	Tirza	1638	Sau24
11.	Tirza	1854	Mad102



3.2.1., 3.2.2. att. Izolatori kontrolētājai krustošanai Tirzas sēklu plantācijā

### 3.3. Parastās egles un parastās priedes selekcijas materiāla veģetatīvā pavairošana ar spraudeņiem

Parastās egles D grupas selekcijas materiāla veģetatīvai pavairošanai 2020. gada februāra sākumā sagatavoti un 7., 8. un 9. aprīlī, izmantojot BCC HIKO V-150 kasetes, apsākņošanai MPS kokaudzētavas spraudeņu siltumnīcā iesprausti 29,5 tūkst. parastās egles spraudeņi. Spraudeņi iegūti: 1) no F1 2015. gada kolekcijas kloniem – 17,5 tūkst.; 2) no 2014. gada kontrolēto krustojumu 57 ģimenēm – 4,1 tūkst. spraudeņu; 3) no 2013. gada F1 kolekcijas (Liužas s.pl. kloni) – 2,2 tūkst. spraudeņu; no 2014. gada F1 kolekcijas (Liužas un Vecumu s.pl. kloni) – 1,2 tūkst. spraudeņu; 4) no veģetatīvai pavairošanai atlasīto klonu potējumiem – 4,4 tūkst. spraudeņu. Lai gan bija paredzēta jaunās spraudeņu siltumnīcas testēšana, tās aprīkošanas pabeigšana kavējās un sagatavotais pavairojamais materiāls apsākņots vecajā siltumnīcā. Siltumnīcas sienu kaļķošana un brīvās telpas nodalīšana ar starpsienu ļāva uzturēt nepieciešamo gaisa un substrāta temperatūru starpību un tas sekmēja spraudeņu apsākņošanās procesu. Ap 9. jūniju konstatētas pirmās apsākņošanās pazīmes (saknes), bet 18. jūnijā kasetes ar apsākņotajiem spraudeņiem pārvietotas tālākai audzēšanai uz galdiem siltumnīcā bez klimata kontroles, uzsākta augu mēslošana. Augusta sākumā visas 2020. gada spraudeņstādu kasetes pārvietotas uz galdiem stādu poligonā un turpināta spraudeņstādu tālāka audzēšana. Oktobra beigās kasetes no galdiem pārvietotas uz zemes spraudeņstādu ziemošanai. Apsākņošanas sekmes varēs novērtēt 2021. gada pavasarī.

Jaunu mātesaugu audzēšanai 5 l podos iepodoti 2017. gada 84 kontrolēto krustojumu ģimeņu pēcnācēji (2018. gada sējeņi) un Sventes sēklu plantācijas veģetatīvi pavairoto klonu 63 brīvapputes ģimeņu pēcnācēji (2018. gada sējeņi), kopā 1465 augi. Visu mātesaugu kopsavilkums 3.3.1. tabulā. Spraudeņu ieguve no tiem plānota 2021. gada pavasarī.

Turpināta 2018. gadā apsākņoto F1 un F2 spraudeņstādu audzēšana 1 l podos poligonā. Ap 1000 augu no 9,5 tūkst. izaudzēto spraudeņstādu 2021. gada pavasarī paredzēts iepodot 5 l podos mātesaugu audzēšanai, pārējos ~ 8 tūkst. – pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai.



3.3.1. attēls. Parastās egles spraudeņu apsākņošana MPS kokaudzētavā Jaunkalsnavā 2020. gada pavasarī

3.3.1. tabula

Mātesaugi 2020. gada spraudeņu kolekcijai

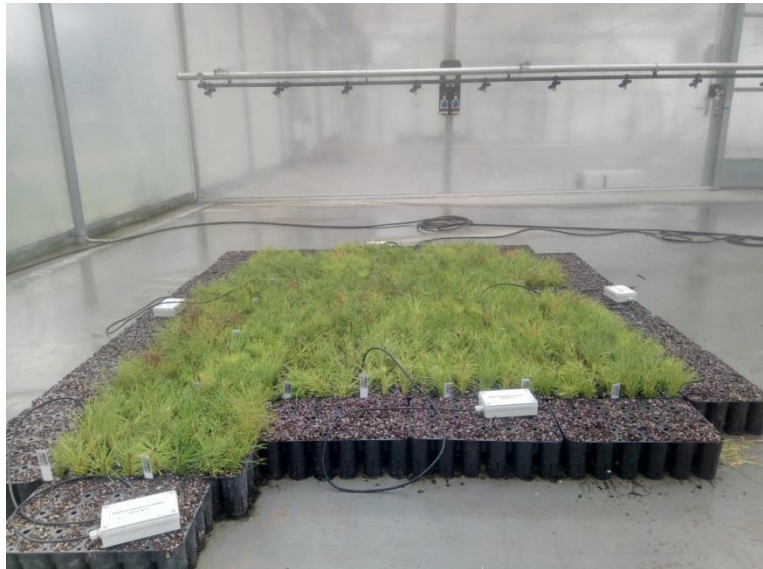
mātesaugu izcelsme	mātesaugu sk., gab.	klonu/ģim. sk., gab
2014. gada kontrolēto krustojumu ģimenes	377	56
2017. gada kontrolēto krustojumu un brīvapputes ģimenes	1465	148
Jelgavas MN, Nr.626 (2015. g. kolekcija)	209	45
Kalsnavas MN, Nr.694; 716 (2015. g. kolekcija)	637	123
Rembate, Nr.748 (2015. g. kolekcija)	493	92
Sēklu pl. Vecumi, Liuza, Tirza 2015. g. klonu kolekcija	74	18
Zviedrijas izcelsmes embriogēnie kloni (2015. g.)	33	8
Kopā:	3288	490

2018. gada kolekcijas egles spraudenstādi 1 l podos poligonā

Mātesaugi spraudēju ieguvei	Spraudēju paaudze	2018. gads			2019. gads		2020. gads	
		iesprausto spraudēju skaits, gab.	potenciāli apsakņ. 1.10.2018 gab/kloni.	vid. apsakņ. nošānās, %	iepodoti 1 l podos 2019. g. jūnijā, gab/kloni	apsak. stādi % no iespraustajiem spraud.	Augu skaits 2020.g augustā, gab/kloni	% no iespraustajiem
Klonu potējumi Andumu sēkļu plantācijā	F <sub>1</sub>	1382	723/31	53	205/20	14,8	144/19	19,9
Klonu potējumi LVM Strenču kokaudzētavā	F <sub>1</sub>	1000	828/9	81	298/9	29,8	109/9	13,2
Zviedrijas klonu komplekts LVM Strenču kokaudzētavā	F <sub>2</sub>	2200	2045/10	93	1618/10	76,4	1564/10	76,5
Sventes sēkļu plantācijas brīvapputes pēcnācēji – sējeņi Podiņu kokaudzētavā	F <sub>1</sub>	350	342/350	98	340/350	97,1	339/350	96,8
Spraudenstādi MPS stādaudzētavā (2015. g. kolekcija)	F <sub>2</sub>	9791	8390/203	84	7769/195	79,19	7414/194	75,7
kopā		14723	12323	83	10215	69,4	9570	65,0

Turpināta parastās priedes spraudeņu apsākņošanas metožu izpēte un apguve. 2020. gada pavasarī jaunu mātesaugu izaudzēšanai 5 l tilpuma podos iepodoti priedes brīvapputes ģimeņu pēcnācēji no Brenguļu, Svences un Silvas sēklu plantācijām – kopā 320 viengadīgi sējeņi no 32 ģimenēm. Podi novietoti stādu audzēšanai siltumnīcā, jūnija sākumā apgrieztas galotnes dzinumus veidošanās veicināšanai. Līdzīgi kā iepriekšējā gadā, lai arī jauno dzinumus veidošanās bija vērojama diezgan bagātīgi, tomēr to garums nav pietiekams spraudeņu ieguvei 2021. gada janvārī. Vasaras beigās augi pārvietoti uz stādu poligonu tālākai audzēšanai un ziemošanai.

No 2019. gada plantāciju klonu brīvapputes pēcnācēju 135 mātesaugiem, kuri pārāk īso dzinumus dēļ nebija piemēroti spraudeņu ieguvei janvārī, augusta sākumā nogriezti un iesprausti substrātā apsākņošanai 1365 spraudeņi, apstrādājot tos ar augsīnu – indolilsviestskābi, sakņu veidošanās stimulēšanai. Priedes spraudeņu apsākņošanai izmantoja jauno MPS klimata siltumnīcu ar substrāta sildīšanu, gaisa dzesēšanu un pilienvēda laistīšanu, bet daļu kasešu pārvietoja uz Klimata laboratoriju Salaspilī. Visi augi Silvas klimata laboratorijā mākslīgā apgaismojuma apstākļos aizgāja bojā. MPS siltumnīcā oktobra vidū priedes spraudeņiem konstatētas saknes. Oktobra beigās spraudeņu kasetes pārvietoja uz parasto siltumnīcu, lai sagatavotu spraudeņus ziemošanai. No pārējiem 2019. gada 135 mātesaugiem spraudeņu ieguve un apsākņošana plānota 2021. gadā. Nākamā gada pavasarī tiks papildināta mātesaugu kolekcija ar 2020. gadā sēto priedes kontrolēto krustojumu 60 brīvapputes ģimeņu pēcnācējiem (sējeņiem), iepodošanai izvēloties 20 augus no katras ģimenes.



3.3.2. attēls. Parastās priedes spraudeņu apsākņošana MPS kokaudzētavā Jaunkalsnavā 2020. gada augustā

### **3.4. Kārpainā bērza selekcijas materiāla klonu mikropavairošanas un pēcnācēju pārbaužu ierīkošana, potenciāli perspektīvāko klonu atlase**

2020. gadā ierīkots 55 kārpainā bērza A selekcijas materiāla grupas izlases klonu pēcnācēju pārbaužu stādījums 13 ha platībā, iestādot 16000 stādus. Stādāmais materiāls izaudzēts augu audu kultūrās, izmantojot WPM barotni ar 0,1 mg/l zeatīna. Iegūtie *in vitro* mikrospraudeņi iestādīti Kekkila kūdras substrātā OPM 015. Kopumā apsākņojās vidēji 75,8 % augu, variējot pa kloniem no 36,6 % līdz 98,2 %.

Kārpainā bērza selekcijas materiāla *in vitro* kolekcijā pašreiz atrodas 145 bērzu genotipi. Kolekcijas materiāls tiek uzturēts mēģenēs audzēšanas kamerās +25° C temperatūrā un ik pēc 4 - 5 nedēļām pārlikts jaunā barotnē. Lai samazinātu pārlikšanas biežumu un samazinātu iztērētos resursus kolekcijas uzturēšanai, veikts eksperiments par bērzu *in vitro* kultūras uzturēšanas iespējām pazeminātā temperatūrā.

Aukstumskamerā +4,5° C temperatūrā tika ievietotas 162 mēģenes ar bērzu mikrodzimumiem. Augi iestādīti WPM barotnē ar 0,2 mg/l zeatīna un 20 g/l cukura. Pēc 3, 5,

6, 7, 10 un 18 mēnešiem tika izņemtas 27 mēģenes ar augiem, tie pārlikti jaunā barotnē un uzskaitīti dzinumi, kas pilnībā atjaunoja augšanu un attīstību (3.4.1. tab.).

3.4.1. tabula

Izdzīvojušo *in vitro* bērzu skaits pēc uzglabāšanas aukstumkamerā +4,5 ° C temperatūrā

Glabāšanas ilgums (mēneši)	Izdzīvojušo augu daudzums (%)
3	100
5	78,4
6	79,2
7	87,5
10	77,8
18	55,6

Pēc pārvietošanas atpakaļ audzēšanas telpā +25° C temperatūrā, augšana īsā laikā atjaunojas, strauji veidojas jauni dzinumi. Pēc iegūtajiem rezultātiem redzams, ka pilnīgi visi augi bija izdzīvojuši un turpināja augšanu trīs mēnešus, audzējot pazeminātas temperatūras apstākļos. Turpinot uzglabāšanu nākamos 5 līdz 10 mēnešus, neliela daļa augu gāja bojā, tomēr 77,8 līdz 87,5 % augu bija labā fizioloģiskajā stāvoklī. Pēc 18 mēnešu augu turēšanas + 4,5 ° C temperatūrā, izdzīvojuši bija tikai 55,6 % augu. Tāad bērzu kolekciju bez pārlikšanas jaunā barotnē pazeminātā temperatūrā varētu glabāt apmēram vienu gadu.

Atkārtoti izvērtējot māteskoku augšanu un vitalitāti, kā arī vecākos klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumus (detalizētāks apraksts 3.6. nodaļā), veikta potenciāli perspektīvāko klonu atlase (Dau7, Bau40-13, Kok12), sagatavoti klonu apraksti un identitātes raksturojums reģistrācijai VMD meža reproduktīvā materiāla reģistrā, uzsākta to reproduktīvā materiāla sagatavošana nodošanai pavairošanas uzsākšanai.

### 3.5. Kārpainā bērza selekcijas materiāla mikropavairoto un potēto klonu ziedēšanas veicināšana un kontrolētā krustošana

Turpināta 2013.–2018. gadā potēto un *in vitro* pavairoto 188 klonu 607 mātesaugu audzēšana klonu arhīvā 50 l podos ziedēšanas stimulēšanai kontrolētās krustošanas veikšanai.

2020. gada aprīlī klonu arhīvā ievākti 14 klonu putekšņi no 21 rameta (3.5.1. tabula). Novērotā ziedēšanas intensitāte kloniem ļoti atšķirīga, līdz ar to arī ievāktu putekšņu daudzums. Ar 6 klonu putekšņiem papildināta putekšņu kolekcija, pārējie izlietoti kontrolēto krustojumu kombināciju izveidošanai.

3.5.1. tabula

2020. gada putekšņu koki klonu arhīvā

Nr.p.k.	klons	putekšņu koka nr.			
1.	Āb29	2917	1721	3218	1619
2.	Pr11	1218	1718		
3.	Viļ23	1317			
4.	LB2	2019			
5.	Gau7	0913			
6.	Āb34	0101			
7.	Viļ27	1010			
8.	Dauk6	1118			
9.	Nauk13	0915			
10.	Sun95-18	1918	0117		
11.	DSau7	0203			
12.	Ces18	2014	2315		
13.	Dauk31	2918	3221		
14.	Īle26	0219			

Kontrolētās krustošanas veikšanai izvēlēts 19 klonu 21 māteskoks un uzlikti 87 izolatori krustošanas veikšanai. Izmantojot 2018. un 2019. gada putekšņu kolekcijas un svaigi iegūtos 2020. gada - kopā 34 klonu putekšņus, izveidotas 87 krustojumu kombinācijas (3.5.2. tabula). Puteksnēšana tika veikta 6. maijā un atkārtota 8. maijā. Sēklas izdevās iegūt no 60 kombinācijām (3.5.3. tabula), pārējās bija, vai nu neveiksmīgas, vai gāja bojā. Sēkļu spurdžu novākšana sāka jūlija otrā pusē. Vienlaicīgi ar kontrolēto krustojumu sēklām ievāktas arī brīvapputes sēklas no visiem šogad ražojušiem klonu arhīva 80 kokiem (31 klonam) (3.5.4. tabula).



3.5.1. attēls. Kontrolētās krustošanas kombinācijas bērza klonu arhīvā

Klonu kolekcija 2020. gadā papildināta, aizstājot vairs neražojošos klonu potējumus ar attiecīgo klonu *in vitro* pavairotiem augiem - 31 klons, katram klonam 4 rameti. Šobrīd klonu arhīvā ir 155 klonu 528 koki.

3.5.2. tabula

Bērza kontrolētās krustošanas kombinācijas 2020. gada pavasarī

māteskoks		putekšņu koks					
1420	LB13	20LB2					
1320	Šķ 1	<del>20</del> Āb29	<del>20</del> Pr11	20Nauk13	And95-23	Pr2	18Āb34
2419	LB2	<del>20</del> Āb29					
0219	Īle26	20Āb29	<del>20</del> Viļ23	<del>20</del> Dauk6	20Ces18	Āb34	18Dauk7
0521	Pr 29	20Āb34	20Gau7	20Dauk31	18Āb29	Ces18	Gau7
3320	Viļ 20	<del>20</del> Pr11	<del>20</del> Nauk13	<del>18</del> Pr32	Sun95-8	Limb.pl.Ka1	Sv22
1918	Sun 95-18	20Āb29	20Viļ23	20LB2	18Bau40-14	18Īle3	Viļ27
1421	And 95-23	20Gau7	20Āb29	20Pr11	Sv22		
0120	LB2	Viļ27					
1021	Gau 15	20Dauk6	20Ces18	20Dauk31	Pr2	Āb29	18Šķ9
2319	Med9	<del>20</del> Āb29	20Dauk6	18Pr32	Sun95-8		
2818	L 29	20Viļ27	20Nauk13	Āb29	Med34	18Bau40-14	18Īle3
3018	Sun 95-18	<del>20</del> Āb34	20Pr11	<del>20</del> Gau7	Limb.pl.Ka1	<del>18</del> Pr32	Gau7
2118	Pr 11	20Viļ23	20Sun95-18	20Īle26	Sun95-8	18Šķ9	
2418	Sun13	20Dauk31	20Āb29				
1618	Ba 40-27	<del>20</del> Āb29	20Nauk13	<del>20</del> LB2	20Āb34	20Gau7	20Viļ27
2417	Ba 40-27	<del>20</del> Pr11	Sun95-8	Gau7	Āb29	<del>18</del> Pr32	Limb.pl.Ka1
2421	Šķ 1	20Dauk6	20Ces18	Sv22	Viļ27		
1614	Med 4	<del>20</del> Āb29					
2610	Ba 25-2	<del>20</del> Āb29					
2221	Gau17	20Sun95-18	20Viļ27	20Āb29			

Apzīmējumi: XXXX - krustojuma kombinācija neizdevusies vai gājusi bojā;  
 20XXX - 2020. gada putekšņi; 18XXXX - 2018. gada putekšņi;  
 XXXX (tikai klona nosaukums) - 2019. gada putekšņi



## No bērza kontrolētajiem krustojumiem ievāktās sēklas 2020. gadā

Nr.p.k.	māteskoks		putekšņi*	uzskaitītas spurdzes, gab	neattīrītu sēklu svars, g
1.	Sun95-18	x	20Pr11	6	0,05
2.		x	Limb.pl.Ka1	3	0,09
3.		x	Gau7	10	0,01
4.	L29	x	Med34	7	1,3
5.		x	18Īle3	6	0,83
6.		x	20Viļ27	4	0,4
7.		x	Āb29	6	0,67
8.		x	20Nauk13	3	0,28
9.		x	18Bau40-14	3	0,33
10.	And95-23	x	20Pr11	8	0,87
11.		x	20Gau7	14	0,66
12.		x	Sv22	6	1,14
13.		x	20Āb29	7	0,75
14.	Pr29	x	20Gau7	5	0,36
15.		x	Ces18	7	0,64
16.		x	20Āb34	6	0,76
17.		x	Gau7	4	0,65
18.		x	20Dauk31	10	1,04
19.		x	18Āb29	6	0,39
20.	Gau15	x	20Dauk6	16	1,35
21.		x	20Ces18	15	1,63
22.		x	20Dauk31	8	0,37
23.		x	Pr2	10	0,57
24.		x	Āb29	12	0,29
25.		x	18Šķ9	3	0,14
26.	Sun95-18	x	20Āb29	4	0,18
27.		x	20Viļ23	9	0,23
28.		x	Viļ27	7	1,11
29.		x	18Bau40-14	8	0,94
30.		x	18Īle3	10	0,76
31.	Bau40-27	x	Sun95-8	6	0,04
32.		x	Gau7	5	0,17
33.		x	Āb29	7	0,001
34.		x	Limb.pl.Ka1	5	0,05
35.	Gau17	x	20Sun95-18	2	0,19
36.		x	20Viļ27	2	0,15
37.		x	20Āb29	2	0,1
38.	Šķ1	x	20Dauk6	1	0,09
39.		x	20Ces18	1	0,18
40.		x	Sv22	2	0,05
41.		x	Viļ27	1	0,05
42.	Med9	x	20Dauk6	4	0,12
43.		x	18Pr32	9	0,56
44.		x	Sun95-8	8	0,86
45.	Bau40-27	x	20Nauk13	3	0,22
46.		x	20Āb34	5	0,54
47.		x	20Gau7	10	0,6
48.		x	20Viļ27	7	0,09
49.	Īle26	x	20Āb29	4	0,18
50.		x	Āb34	16	0,33
51.		x	18Dauk7	6	0,34

Nr.p.k.	māteskoks		putekšņi*	uzskaitītas spurdzes, gab	neattīrītu sēklu svars, g
52.	LB13	x	20LB2	4	0.15
53.	Šķ1	x	20Nauk13	4	0,47
54.		x	Pr2	1	0,14
55.	Viļ20	x	Sv22	2	0.04
56.	Pr11	x	20Viļ23	6	1,61
57.		x	20Sun95-18	6	1,49
58.		x	20Īle26	5	1,45
59.		x	Sun95-8	5	0,99
60.		x	18Šķ9	7	1,05
	Kopā:				31,091

Apzīmējumi: putekšņi\* 20XXX - 2020. gada putekšņi; 18XXXX - 2018. gada putekšņi;  
XXXX (tikai klona nosaukums) - 2019. gada putekšņi

3.5.4. tabula

2020. gadā ievāktās bērza brīvapputes sēklas

Nr. p.k.	klons	ražojošu koku skaits klonam, gab	neattīrītu sēklu svars, g	tīru sēklu svars, g
1.	Pr38	4	90	22,62
2.	Gau17	2	15	2,61
3.	Pr11	4	75	17,78
4.	Ma29	3	25	3,67
5.	Sun95-18	4	10	1,48
6.	Īle26	4	50	11,31
7.	LB16	4	30	2,98
8.	Ba40-27	3	15	3,14
9.	LB8	2	45	6,14
10.	LB2	4	40	10,28
11.	Med4	3	10	1,36
12.	LB13	3	45	8
13.	Āb29	7	20	2,98
14.	LB12	3	10	1,82
15.	L29	4	15	1,68
16.	Gau4	3	10	1,87
17.	Pr29	3	10	1,84
18.	Gau22	2	5	0,55
19.	Ces17	1	0,42	
20.	And95-23	1	3,62	
21.	Sķ1	2	1,92	
22.	Med9	1	0,52	
23.	Gau15	2	2,13	
24.	Nauk9	1	0,46	
25.	Dauk20	2	1,03	
26.	Dauk31	1	0,51	
27.	Pr21	1	0,58	
28.	Med21	1	2,33	
29.	Pr22	1	0,06	
30.	Gau29	1	0,6	
31.	Dauk2	1	1,32	
	Kopā:		535,5	

### **3.6. Parastās egles, parastās priedes un kārpainā bērza selekcijas materiāla uzturēšana un vērtēšana**

Turpināta selekcijas materiāla – pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšana, vērtēšana, tai skaitā agrīno pazīmju vērtēšana (saglabāšanās, plaukšanas laiks, augusta dzinumu veidošanās), uzturēšana (marķējuma atjaunošana, kopšana (dubultstādu izgriešana, pašsējas kociņu izciršana) vai sagatavošana kopšanai (koku marķēšana), kartēšana pēc kopšanas.

Saglabāšanās uzskaitē veikta:

✓ Parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1403, Nr. 1404, Nr. 1405, Nr. 1406, Nr. 1407, Nr. 1408 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 1394, Nr. 1395, Nr. 1396 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 1379, Nr. 1380, Nr. 1381 (MPS Šķēdes mežu novads) Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Stādījumu kopējā platība ir 61,07 ha.

✓ Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1377 (MPS Šķēdes mežu novads), Nr. 1397, Nr. 1398, Nr. 1399, Nr. 1340, Nr. 1401, Nr. 1402 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 1390, Nr. 1391, Nr. 1392, Nr. 1393 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 1384, Nr. 1385 (MPS Mežoles mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Stādījumu kopējā platība ir 45,47 ha.

✓ Kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1409, Nr. 1410, Nr. 1411, Nr. 1412 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 1386, Nr. 1387, Nr. 1388, Nr. 1389 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 1374, Nr. 1375, Nr. 1376 (MPS Auces mežu novads), Nr. 1382, Nr. 1383 (MPS Mežoles mežu novads), Nr. 1378 (MPS Šķēdes mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Stādījumu kopējā platība ir 35,05 ha.

Uzmērīšana veikta:

✓ Kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 872, Nr. 931, Nr. 932, Nr. 933, Nr. 934, Nr. 967, Nr. 978 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 892, Nr. 929, Nr. 930, Nr. 964, Nr. 965 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 928 (MPS Auces mežu novads). Stādījumi ierīkoti no 2014. – 2018. gadam. Stādījuma kopējā platība ir 9,05 ha.

✓ Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 783 (Ugāle, Ventspils nov.), Nr. 767 (Priedaine, Kuldīgas nov.), Nr. 787 (Skutuļu egles klonu arhīvs – sēklu plantācija). Stādījumi ierīkoti no 1984. – 1998. gadam. Stādījumu kopējā platība 10,1 ha.

✓ Parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 4, Nr. 24, Nr. 31 (Ugāle, Ventspils nov.). Stādījumi ierīkoti no 1979. – 1984. gadam. Stādījuma kopējā platība ir 3,2 ha.

Papildināšana veikta:

✓ Kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 1411, Nr. 1412 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Kopējā stādījumu platība ir 1,27 ha.

✓ Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 1399, Nr. 1400 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Kopējā stādījumu platība ir 6,57 ha.

✓ Parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1406, Nr. 1407, Nr. 1408 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti 2019. gadā. Kopējā stādījumu platība ir 15,8 ha.

Sagatavots kopšanai:

Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumā Nr. 668, Nr. 669 (MPS Kalsnavas mežu novads) marķēti koki. Stādījumi ierīkoti 2008. gadā. Stādījumu kopējā platība 6,8 ha.

Marķējuma atjaunošana veikta:

✓ Parastās egles pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 767 (Priedaine, Kuldīgas nov.), Nr. 663, Nr. 1397, Nr. 1398, Nr. 1399, Nr. 1400, Nr. 1401 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 1390, Nr. 1391, Nr. 1392, Nr. 1393 (MPS Kalsnavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti no 1998. – 2019. gadam. Stādījumu kopējā platība 35,14 ha.

✓ Melnalkšņa stādījumā Nr. 873 (MPS Jelgavas mežu novads). Stādījums ierīkots 2014. gadā. Stādījuma platība 0,053 ha.

✓ Kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 872, Nr. 1411, Nr. 1412, Nr. 1409, Nr. 1410 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 1388, Nr. 1389 (MPS Kalsnavas mežu novads), Nr. 928, Nr. 1374, Nr. 1375, Nr. 1376 (MPS Auces mežu novads) ). Stādījumi ierīkoti no 2014. – 2019. gadam. Stādījumu kopējā platība 25,24 ha.

✓ Parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumos Nr. 1403, Nr. 1404, Nr. 1405, Nr. 1406, Nr. 1407, Nr. 1408 (MPS Jelgavas mežu novads), Nr. 4, Nr. 24, Nr. 31 (Ugāle,

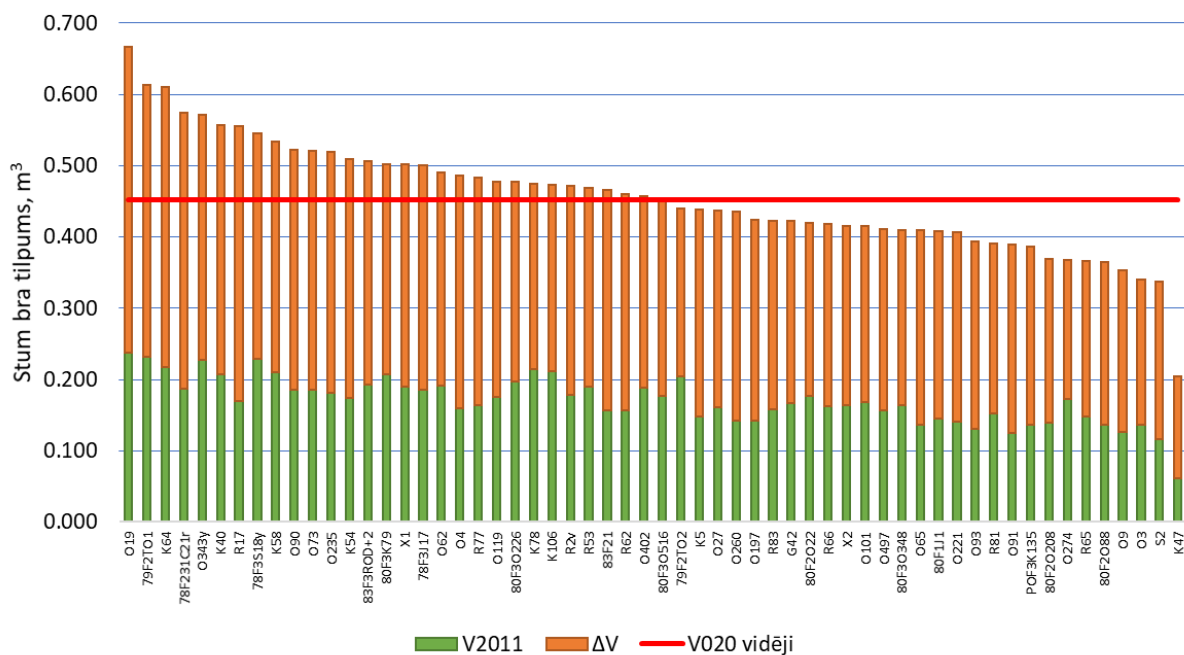
Ventspils nov.), Nr. 1394, Nr. 1395, Nr. 1396, Nr. 234, Nr. 34, Nr. 43, Nr. 42, Nr. 41, Nr. 39, Nr. 44, Nr. 3, Nr. 22, Nr. 35, Nr. 36, Nr. 37, Nr. 20, Nr. 46, Nr. 38, Nr. 32, Nr. 6, Nr. 235, Nr. 33, Nr. 976 (MPS Kalsnavas mežu novads). Stādījumi ierīkoti no 1971. – 2019. gadam. Stādījumu kopējā platība 86,49 ha.

### Uzmērīšanas un vērtēšanas rezultāti

Apkopoti produktivitātes rādītāji parastās egles klonu zemas biežības stādījumos Skutuļi (2 × 8 m, ierīkots 1992. gadā, retināts 2013. gadā) un Jurgi (5 × 7 m, ierīkots 1972. gadā). Skutuļu stādījumā pieejami iepriekšējie mērījumi no 2011. gada, kas ļauj novērtēt arī pēdējo 9 gadu pieaugumu.

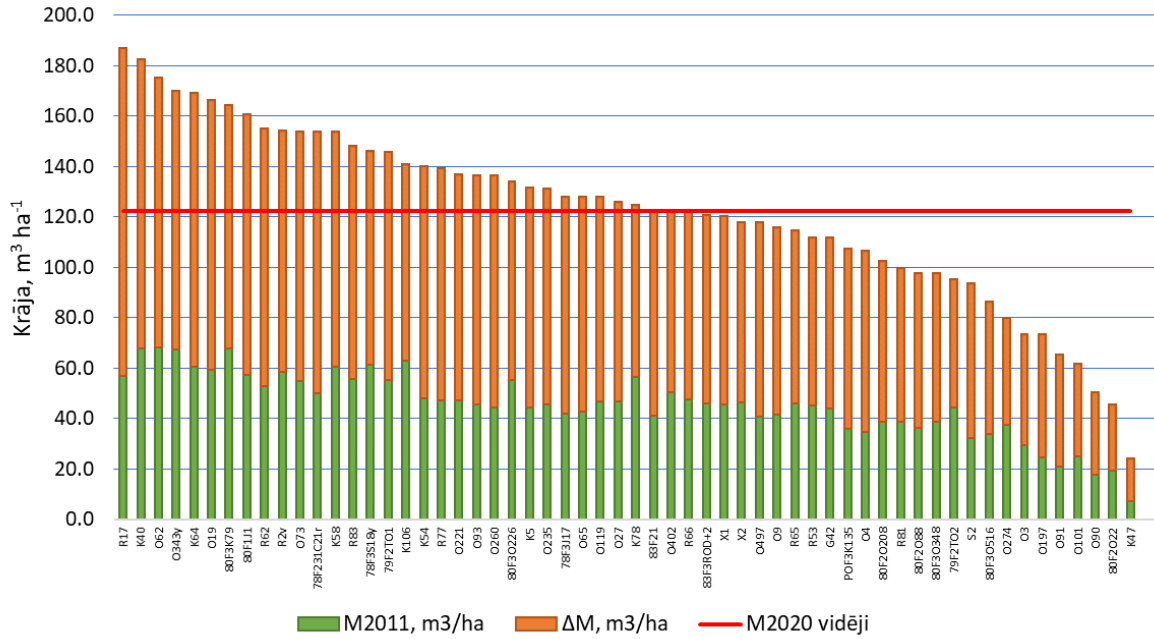
Skutuļos labākā kлона 2020. gadā uzmērītais pārsniedza stādījuma vidējo augstumu (17,4 m) par 10 %, kamēr klons K47 ar vismazāko vidējo augstumu (13,4 m) atpaliek no stādījuma vidējā rādītāja par 23 %. Klonu vidējā caurmēra atšķirības sasniedz + 22 % un -25 % pret vidējo caurmēru stādījumā (26,9 cm). Relatīvās atšķirības klonu stumbra tilpumā sasniedz + 47 % un – 55 % (3.6.1. att.), bet klonu līmeņa krājas atšķirības sasniedz + 53% un – 80 %, salīdzinot ar vidējo krāju stādījumā (122,5 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) (3.6.2. att.).

Egles klonu stumbra tilpuma atšķirības 2020.gada, Skutuļi



1.6.1. attēls. Egles klonu stumbra tilpuma atšķirības Skutuļu stādījumā 2011. un 2020. gadā

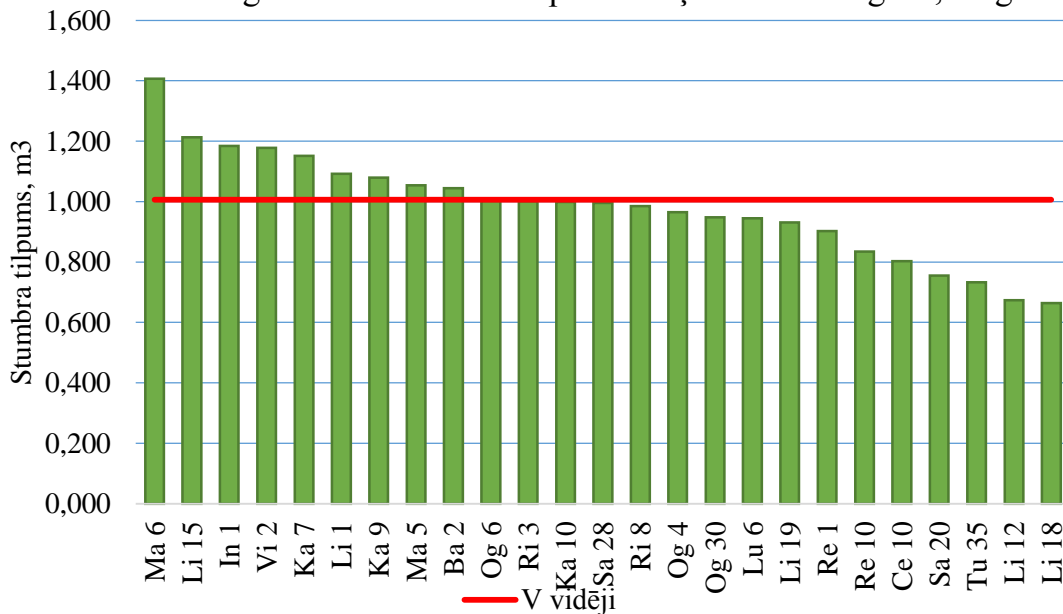
Egles klonu krājas atšķirības 2020.gadā, Skutuļi



3.6.2. attēls. Egles klonu krājas atšķirības Skutuļu stādījumā 2011.un 2020. gadā

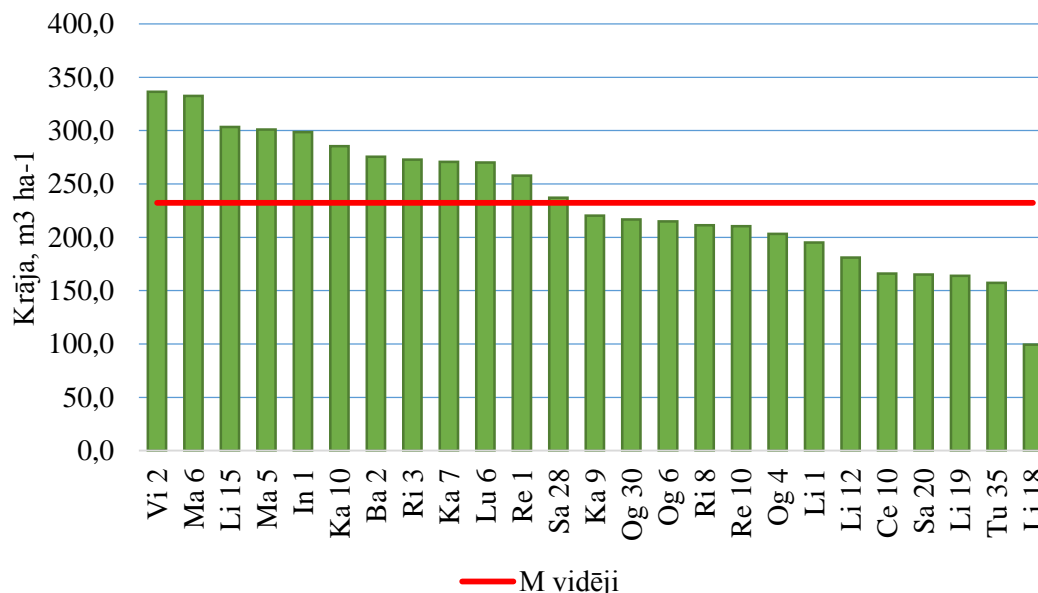
Jurģos starp kloniem novērojamas nelielas augstuma atšķirības (no -9 % līdz 6 %, salīdzinot ar vidējo augstumu (20,8 m), taču izteiktākas caurmēra atšķirības rezultējas lielākā selekcijas starpībā stumbra tilpumam (no -34 % līdz 40 %) un krājai uz ha (no -57 % līdz 45 %) (3.6.3. un 3.6.4. att.).

Egles klonu stumbra tilpuma atšķirības 2020. gadā, Jurģi



3.6.3.attēls. Egles klonu stumbra tilpuma atšķirības Jurģu stādījumā 2020. gadā

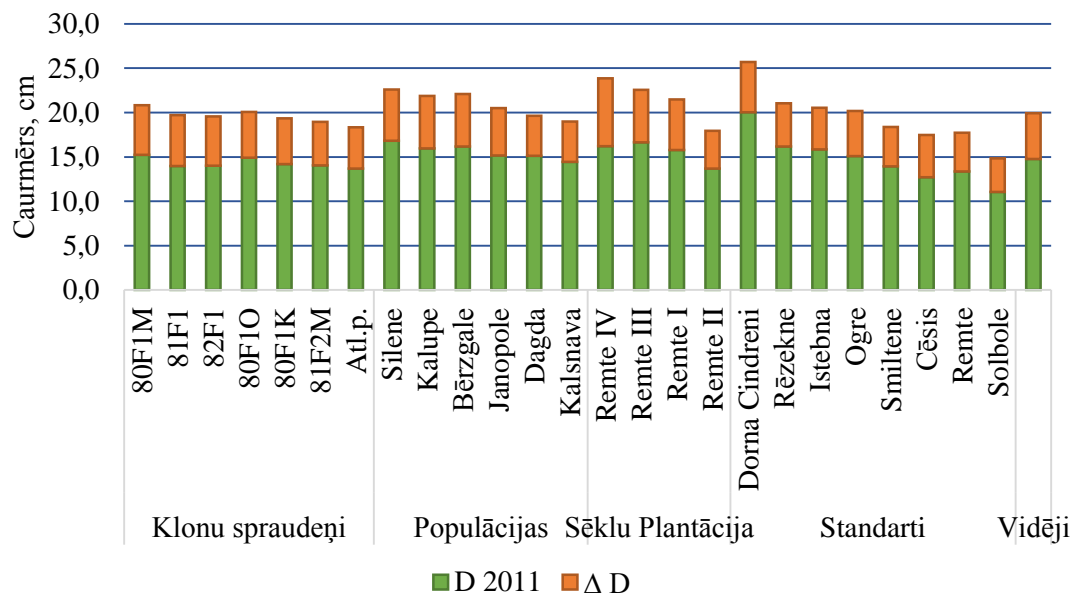
### Egles klonu krājas atšķirības 2020. gadā, Jurgī



3.6.4.attēls. Egles klonu krājas atšķirības Jurgū stādījumā 2020. gadā

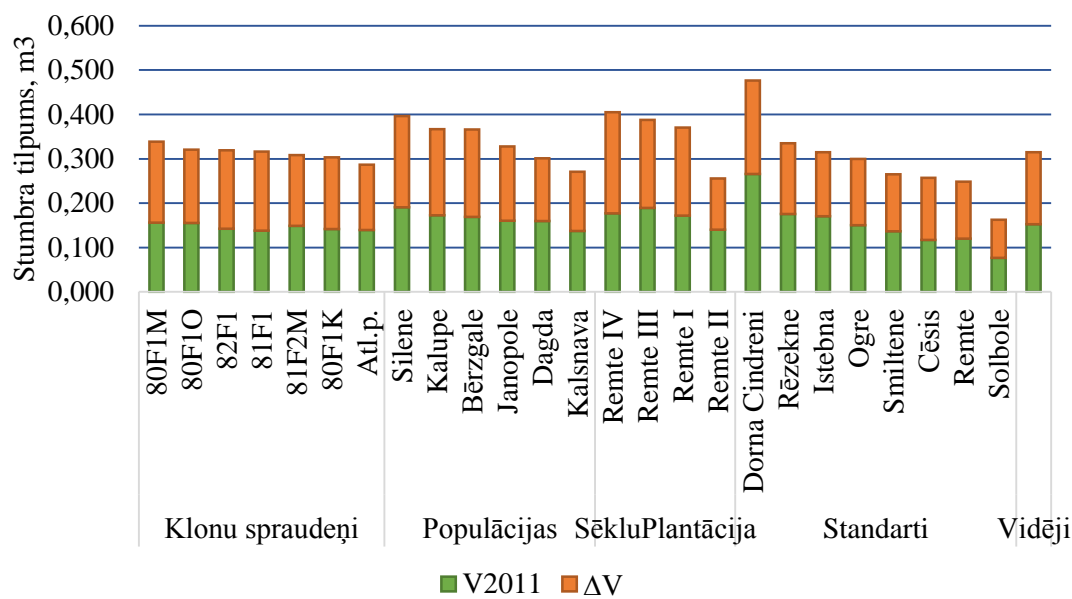
Apkopoti dati no mērījumiem 1984. gadā ierīkotā egles provenienču – klonu pēcnācēju pārbaužu stādījumā (Ugāle). Vērtējamais materiāls sastāv no klonu spraudņu, populāciju, standartu un sēklu plantāciju pēcnācējiem. Produktivitātes rādītāji vērtēti pēc 2020. gada mērījumiem, kā arī pieaugums kopš iepriekšējās vērtēšanas reizes 2011. gadā. Neskatoties uz plašiem pārnadžu bojājumiem visā stādījumā, krāja kopš 2011. gada ir palielinājusies aptuveni divas reizes (vidēji no 203 līdz 380 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Visaugstākā krāja novērojama Remtes sēklu plantācijas pēcnācējiem, kā arī Silenes un Kalsnavas populācijām un Rēzeknes un Smiltenes standartiem (3.6.7. att.). Klonu spraudņi augšanā kopumā atpaliek no pārējiem stādmateriāla veidiem. Ar salīdzinoši augstu krāju izceļas klons 80F1K, kura rametiem novērojama augstāka saglabāšanās nekā pārējiem spraudņiem, lai arī pēc augstuma un caurmēra šis klons nav starp labāk augošajiem. Individuālu koku produktivitātes līmenī augstuma produktivitāti uzrāda standarts no Dorna Cindreni, kam ir lielākais vidējais caurmērs (25,7 cm) un stumbra tilpums (0,477 m<sup>3</sup>) (3.6.5. un 3.6.6. att.), tomēr zemās saglabāšanās dēļ kopējā krāja uz ha šim standartam ir stādījuma vidējā rādītāja līmenī (381 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) (3.6.7. att.).

### Egles caurmēra atšķirības 2020. gadā, Ugāle



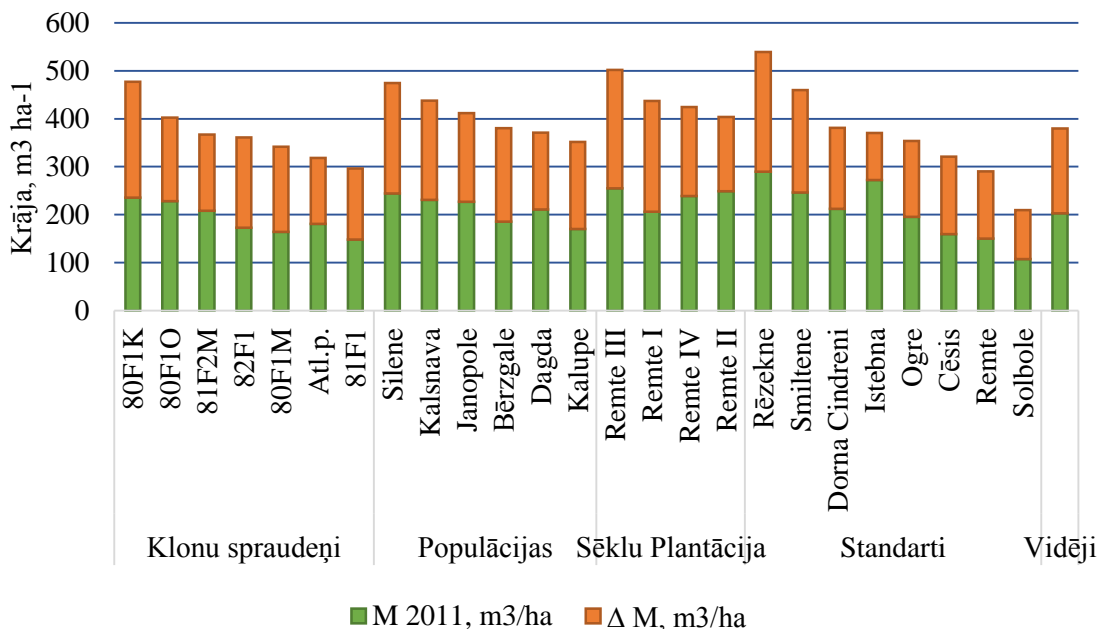
3.6.5. attēls. Egles caurmēra atšķirības Ugāles stādījumā 2011. un 2020. gadā

### Egles stumbra tilpuma atšķirības, Ugāle



3.6.6. attēls. Egles stumbra tilpuma atšķirības Ugāles stādījumā 2011. un 2020. gadā

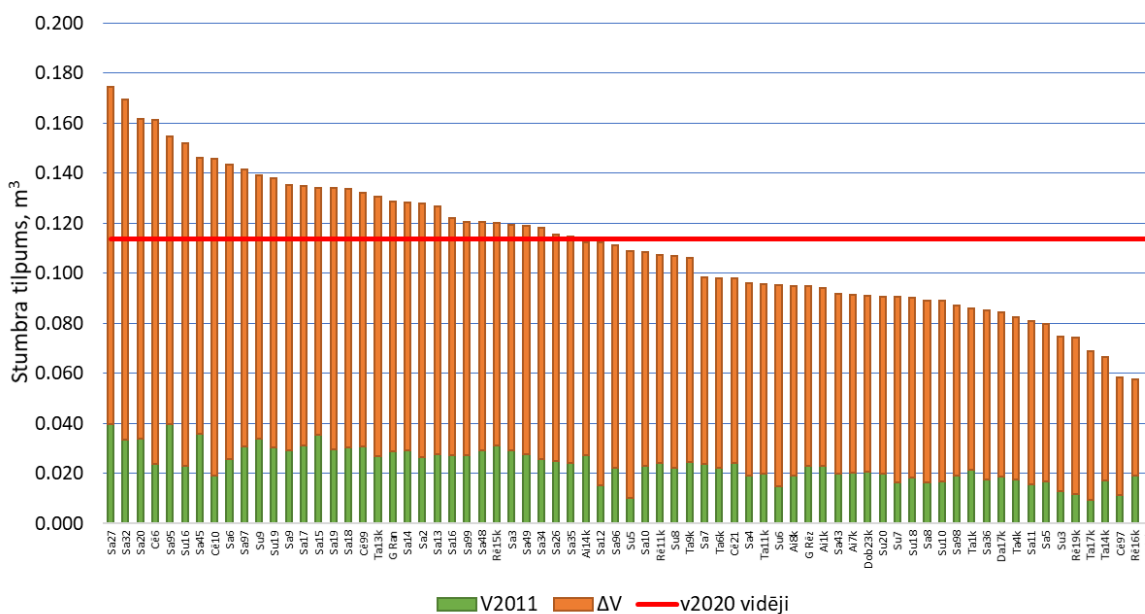
### Egles krājas atšķirības 2020. gadā, Ugāle



3.6.7. attēls. Egles krājas atšķirības Ugāles stādījumā 2011. un 2020. gadā

Egles brīvapputes ģimeņu pēcnācēju pārbaužu stādījums Priedaine (Kuldīgas novads) 402. kv. 5. nog., ierīkots 1998. gadā. Produktivitātes rādītāji novērtēti 2020. gadā, nosakot arī to pieaugumu kopš iepriekšējās uzmērīšanas 2011. gadā. Aptuveni vienādas ģimeņu līmeņa atšķirības augstumā un caurmērā (no -25 % līdz 25 %), salīdzinot ar vidējo rādītāju stādījumā, nodrošina divreiz lielākas atšķirības stumbra tilpumā (3.6.8. att.). Krāja produktīvākajām ģimenēm ar augstu saglabāšanos sasniedz 345 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Krāja kopš 2011. gada vidēji palielinājusies trīs reizes (no 36 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> līdz 128 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) (3.6.9. att.). Starp labākajām gan pēc individuālu koku produktivitātes (augstums, caurmērs, stumbra tilpums), gan krājas uz ha ir, piemēram, ģimenes Sa27, Sa32, Sa6 (3.6.8. un 3.6.9. att.).

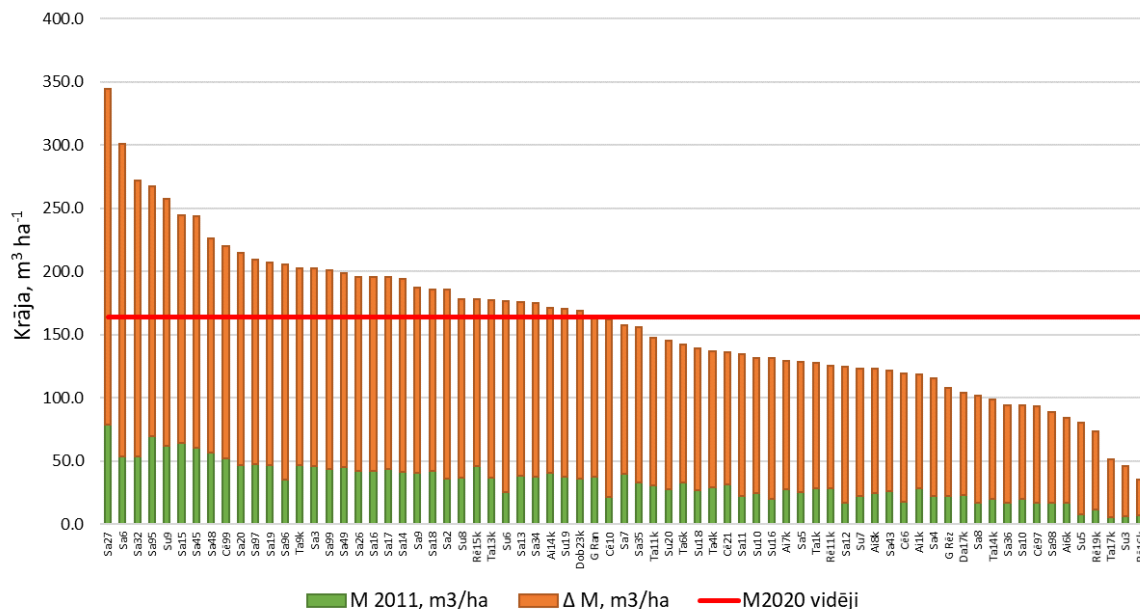
### Egles ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības 2020.gadā, Priedaine



3.6.8. attēls. Egles ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības Priedaines stādījumā 2011. un 2020. gadā



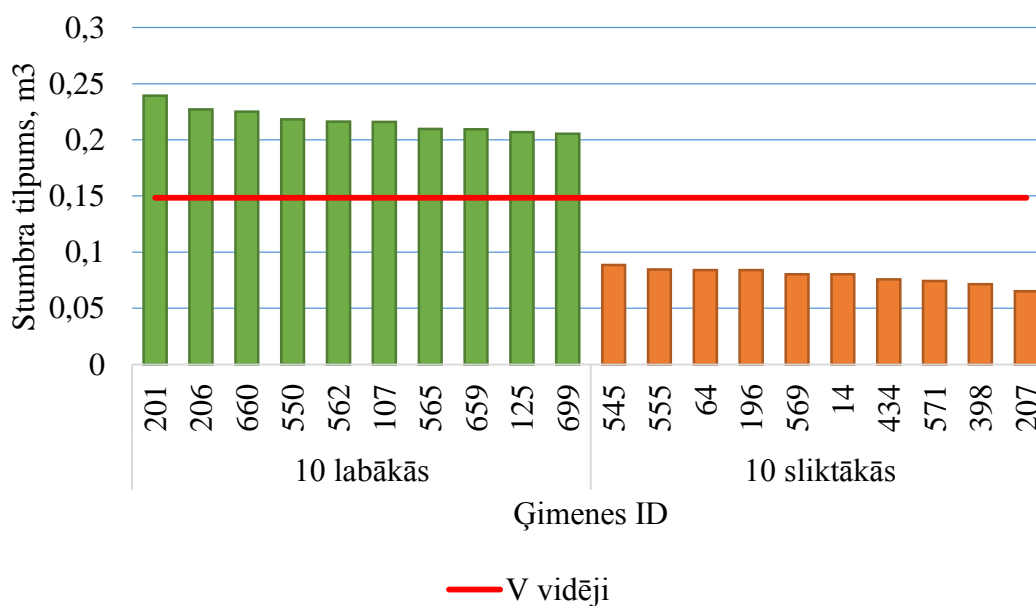
### Egles ģimeņu krājas atšķirības 2020.gadā, Priedaine



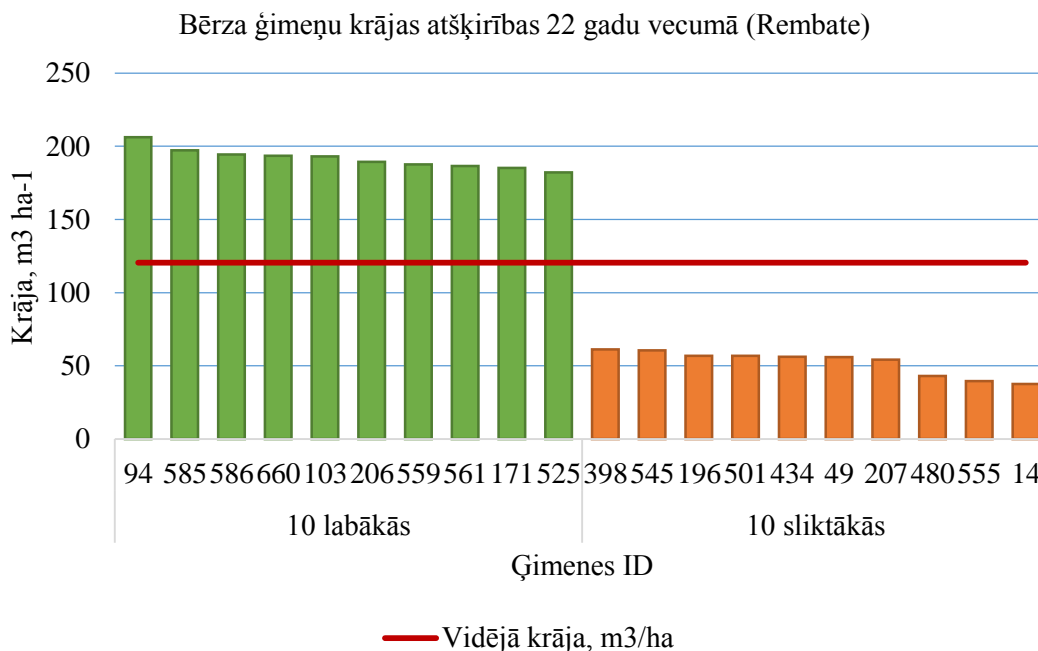
3.6.9. attēls. Egles ģimeņu krājas atšķirības Priedaines stādījumā 2011. un 2020. gadā

Bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumu (Rembate) produktivitātes rādītāji 22 gadu vecumā pēc pirmās krājas kopšanas cirtes apkopototi no 2019. gada mērījumiem. Ņemot vērā lielo ģimeņu skaitu (637 ģimenes), grafiskā veidā salīdzināšanai parādītas 10 labākās un 10 sliktākās ģimenes konkrētajai pazīmei (augstums, caurmērs, stumbra tilpums, krāja uz ha). Selekcijas starpība augstumam un caurmēram ir līdzīga, sasniedzot  $\sim \pm 20 - 25 \%$  pret vidējo rādītāju stādījumā, nodrošinot aptuveni divreiz lielākas atšķirības stumbra tilpumā (3.6.10. att.). Desmit labākās ģimenes raksturojamas ar par vidēji 59 % augstāku krāju nekā vidēji stādījumā (3.6.11. att.). Ģimenes nr. 559, 585 un 660 raksturojamas gan ar augstu individuālu koku līmeņa produktivitāti, gan krāju uz ha.

Bērza ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības 22 gadu vecumā (Rembate)



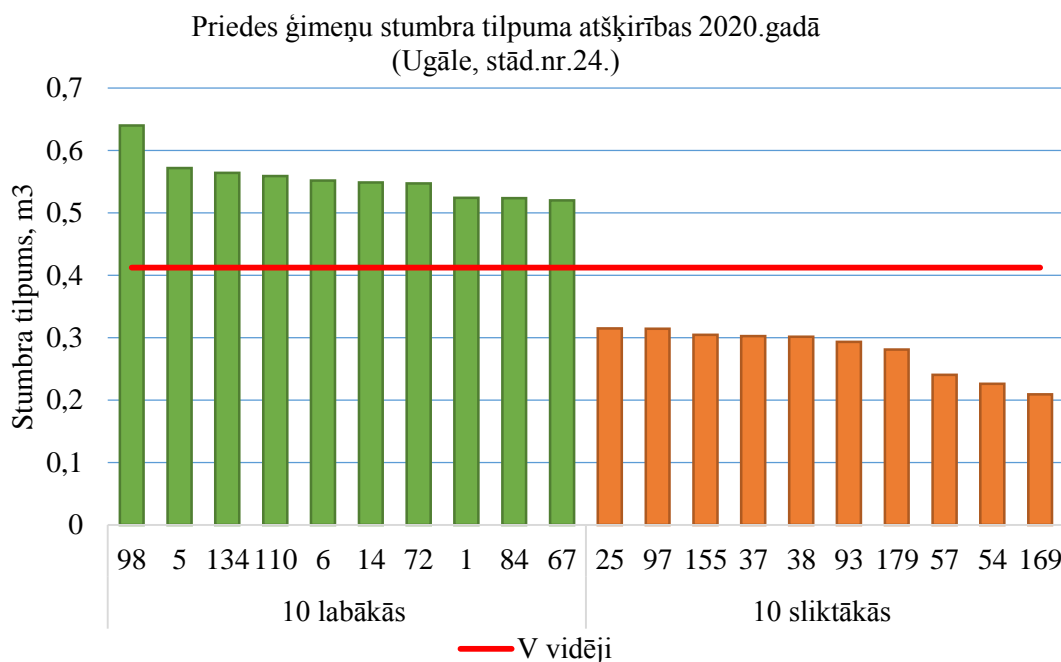
3.6.10. attēls. Bērza ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības Rembates stādījumā 22 gadu vecumā



3.6.11. attēls. Bērza ģimeņu krājas atšķirības Rembates stādījumā 22 gadu vecumā

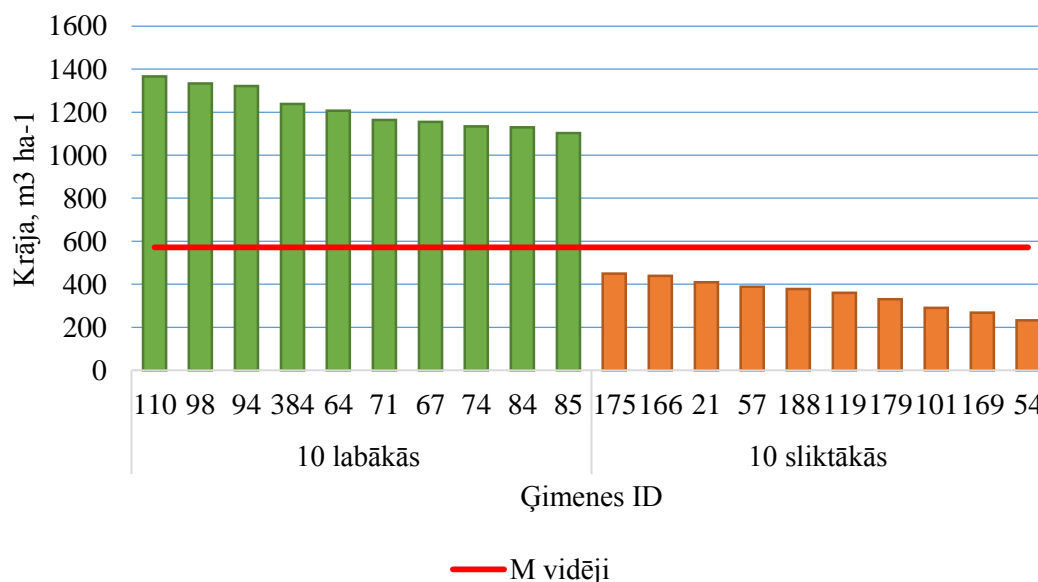
Uzmērīšana 2020. gadā veikta parastās priedes ģimeņu pārbaužu stādījumiem Nr. 24 (ierīkots 1979. g.) un Nr. 31. (ierīkots 1982. g.), (Ugāle). Stādījumā Nr. 24 pārstāvēti kontrolēto krustojumu pēcnācēji, bet Nr. 31 – brīvapputes ģimenes.

Stādījumā Nr. 24. selekcijas starpība labāko un sliktāko kontrolēto krustojumu ģimeņu augstumam sasniedza attiecīgi + 10 % un -13 %, bet caurmēram šī relatīvā atšķirība no stādījuma vidējā bija aptuveni divreiz lielāka. Stumbra tilpums 10 labākajām ģimenēm bija par 34 % lielāks nekā vidēji stādījumā (3.6.12. att.), bet krājai šī starpība sasniedza 112 %. Produktīvāko ģimeņu krāja pārsniedza 1300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Augstākā krāja ir novērojama ģimenēm Nr. 98 un Nr. 110, kuras ir starp labākajām arī pēc pārējām pazīmēm (3.6.13. att.).



3.6.12. attēls. Priedes ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības stādījumā Nr. 24 (Ugāle) 2020. gadā

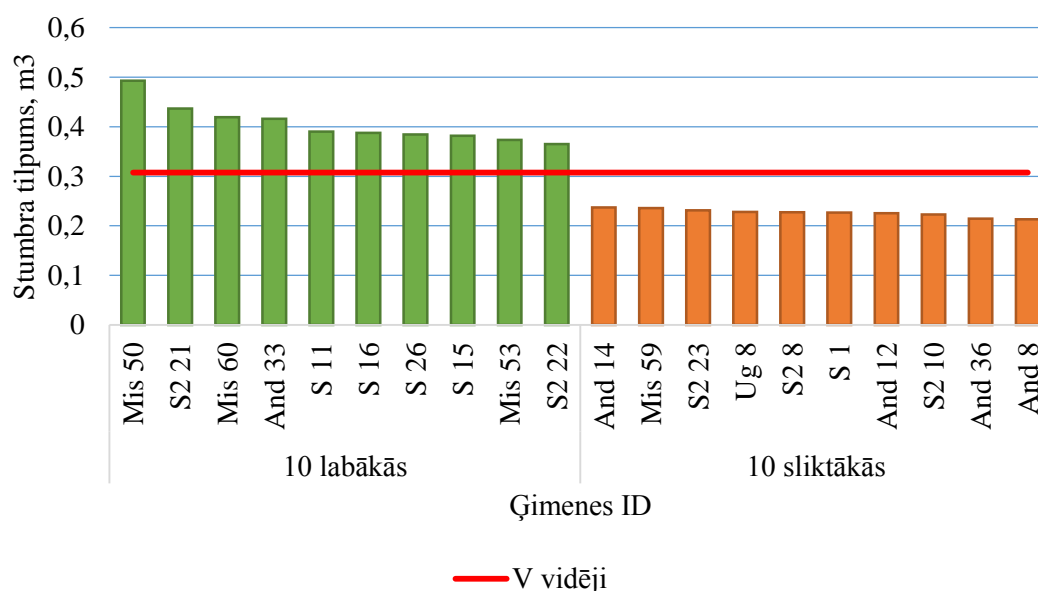
Priede ģimeņu krājas atšķirības 2020.gadā (Ugāle, stād.nr.24)



3.6.13. attēls. Priedes ģimeņu krājas atšķirības stādījumā Nr. 24 (Ugāle) 2020. gadā

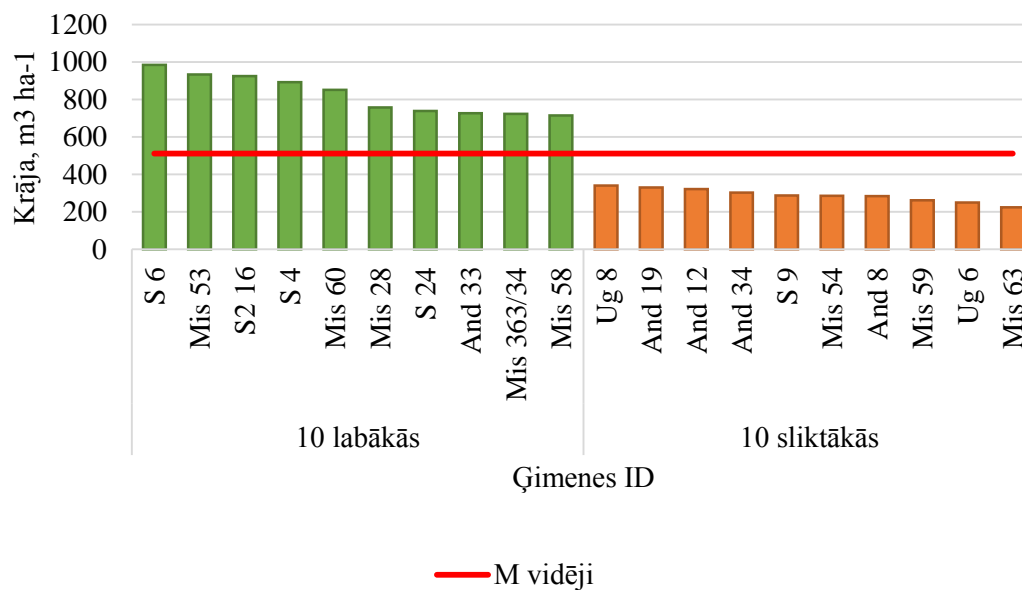
Stādījumā Nr. 31 augstuma atšķirības starp ģimenēm nepārsniedza 10 %, salīdzinot ar vidējo augstumu stādījumā (20,2 m), bet caurmēram amplitūda bija aptuveni divreiz lielāka. Desmit labāko ģimeņu stumbra tilpums bija vidēji 0,405 m³, kas ir par 32 % lielāks nekā vidēji stādījumā (3.6.14. att.). Krāja produktīvākajai ģimenei (S6) divas reizes pārsniedza stādījuma vidējo (attiecīgi 985 m³ ha⁻¹ un 511 m³ ha⁻¹). Starp labākajām ģimenēm pēc krājas ir Mis53, Mis60 un And33 (3.6.15. att.), kas ir starp labākajām arī pēc augstuma vai caurmēra.

Priedes ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības 2020.gadā (Ugāle, stād.nr.31)



3.6.14. attēls. Priedes ģimeņu stumbra tilpuma atšķirības stādījumā Nr. 31 (Ugāle) 2020. gadā

Priedes ģimeņu krājas atšķirības 2020.gadā  
(Ugāle, stād.nr.31)



3.6.15. attēls. Priedes ģimeņu krājas atšķirības stādījumā Nr. 31 (Ugāle) 2020. gadā

**Secinājums:**

Konkrētos pēcnācēju pārbaužu stādījumos iegūtie rezultāti ir kopējas selekcijas datu bāzes sastāvdaļa un tiek izmantoti kompleksai selekcijas materiāla vērtēšanai un atlasei.

### 3.7. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana un stādāmā materiāla audzēšana

Zinātniskās izpētes mežu Auces, Jelgavas, Mežoles un Kalsnavas mežu novados 2020. gada pavasarī ierīkoti egles (39,5 ha) un priedes (2,89 ha) brīvapputes ģimeņu, kontrolēto krustojumu pēcnācēju, kā arī meristēmu bērza (13,09 ha) klonu stādījumi. Kopējā šogad ierīkoto pēcnācēju pārbaužu stādījumu platība ir 55,5 ha. Stādījumu ierīkošanai izmantoti 65,2 tūkst. egles, 16,7 tūkst. meristēmu bērza un 5,7 tūkst. priedes stādi (3.7.1. tabula). Papildināti 2019. gada stādījumi Jelgavas MN ar 6088 priedes un 805 meristēmu bērza stādiem. Veikta stādījumu inventarizācija, parcelu un stādvieta marķēšana, shēmu pārbaude, precizēšana un datorizēta apstrāde. Stādījumi reģistrēti LVMI „Silava” Ilglaicīgo izmēģinājumu reģistrā.

Turpmākai stādmateriāla izaudzēšanai pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai iesētas priedes, egles un bērza klonu brīvapputes ģimenes un kontrolēto krustojumu ģimenes, un melnalkšņa klonu brīvapputes ģimenes (3.7.2. tabula).

3.7.1. tabula

2020. gadā ierīkotie pēcnācēju pārbaužu stādījumi

Eksperimenta Nr.	suga	Stādījuma ierīkošanas vieta				zinātn. platība, ha	dizains	ģimeņu/klonu sk., gab.	zin. stādi kopā, gab.	stādi pieslēg-rindās, gab.
		Auces MN	Jelgavas MN	Mežoles MN	Kalsnavas MN					
3003200001413	E					1,89	rindu p.	152	3027	275
3003200001414	E			101.kv. 9.nog.		0,45	vk p.		442	
3003200001415	E			176.kv. 9.-14.;19. nog.		2,35	vk p.	233	3912	
3003200001416	E					0,44	vk p.	233	507	440
3003200001417	E			53.kv. 17.nog.		1,33	rindu p.	97	1941	
3003200001418	E			184.kv.		0,69	vk p.	233	884	455
3003200001419	E			12;19.;20.nog.		2,26	rindu p.	169	3397	
3003200001420	E			195.kv. 21.nog.		0,84	vk p.	233	1162	350
3003200001421	E					0,38	rindu p.	23	455	
3003200001422	E		44.kv.20.;21.nog.			0,8	rindu p.	57	1140	200
3003200001423	E		4.kv. 5.;6.nog.			0,66	vk p.	235	900	400
3003200001424	E					2,95	rindu p.	148	4720	
3003200001425	E		22.kv. 25.;29.-31.nog.			4,59	vk p.	235	6055	1600
3003200001426	E		48.kv. 9.;11.;16.;23.nog.			3,75	rindu p.	148	5720	530
3003200001427	E				109.kv. 61.;64.;65.nog.	2,01	rindu p.	159	3180	170

Eksperimenta Nr.	suga	Stādījuma ierīkošanas vieta				zinātn. platība, ha	dizains	ģimeņu/kloņu sk., gab.	zin. stādi kopā, gab.	stādi pieslēg-rindās, gab.
		Auces MN	Jelgavas MN	Mežoles MN	Kalsnavas MN					
3003200001428	E				183.kv. 7.;11.;33.nog.	2,38	rindu p.	104	3804	
3003200001429	E				291.kv. 5.;7.;9.;10.;58.;59.; 61.nog.	2,08	rindu p.	78	3060	400
3003200001430	E	40.kv. 13.- 15.nog.				5,62	bloku p.	194	9180	200
3003200001431	E	71.kv. 3.;9.nog.				4,03	bloku p.	194	6120	600
<b>E kopā:</b>						<b>39,5</b>			<b>59606</b>	<b>5620</b>
3003200001432	B			176.kv. 9.- 14.;19.;38. nog.		0,96	vk p.	51	1597	
3003200001433	B					0,83	rindu p.	17	1380	
3003200001434	B		44.kv. 20.;21.nog.			1,07	vk p.	56	1785	500
3003200001435	B					1,93	rindu p.	30	2720	
3003200001436	B		15.kv. 3.;4.;6.nog.			4,03	rindu p.	50	1272	
3003200001437	B	86.kv. 18.nog.				0,36	rindu p.	8	581	
3003200001438	B					0,875	vk p.	44	1400	
3003200001439	B				229.kv. 1.;3.;7.nog.	1,25	rindu p.	27	2380	
3003200001440	B					0,88	vk p.	53	1679	
3003200001441	B				285.kv. 23.nog.	0,15	rindu p.	3	240	
3003200001442	B					0,75	vk p.	39	1205	
<b>B kopā:</b>						<b>13,085</b>			<b>16239</b>	<b>500</b>
3003200001443	P				204.kv. 1.;1.2.;11.;12.;32. nog.	2,86	vk p.	155	4620	1100
<b>P kopā:</b>						<b>2,86</b>			<b>4620</b>	<b>1100</b>
<b>Kopā:</b>						<b>55,445</b>				

## 2020. gadā iesētais sēklu materiāls un izaudzēto stādu skaits

suga	klonu vai brīvapputes ģim. skaits, gab.	brīvapputes stādu skaits, gab.	kontrolēto krust. ģim. skaits, gab.	kontrolēto krust. stādu skaits, gab.	Izaudzēti stādi 2020. gada rudenī kopā
Priede 1/0	155	138837	76	16902	155739
Egle 1/0	199	76423	70	11116	87539
Bērzs 1/0	129	87571	69	28115	115686
Melnalksnis 1/0	5	6555			6555
Priede 2/0	224	178856			178856
2018.g. E spraudņstādi mežam	194	6420			6420
Bērzs (meristēmu) 1/0	40	8185			8185
Bērzs 1/1	48	1473			1473
Egle 1/1	118	30098			30098
Bērzs (meristēmu) 1/1	43	628			628

#### 4. Selekcijas darba rezultātu popularizēšana

Meža koku selekcijas darba rezultāti un pētījumos gūtās atziņas popularizētas:

1. Starptautiskā konferencē “Mežs un meža nozare mainīgā klimatā” / “Forest and forest sector in changing climate”, 18.09.2020, LLU, Meža fakultāte, Jelgava. Stenda referāts: “Resistance of Scots pine half-sib families to *Heterobasidion annosum* in progeny trials”;
2. Meža īpašnieku biedrības seminārā 08.10.2020. MPS Šķēdes MN, ziņojums un demonstrācijas objekts “Egles selekcija un veģetatīvā pavairošana – sasniegtais un vēl darāmais”;
3. Divpusējās tikšanās laikā 13.-17.01.2020. Ļubļanā, Slovēnijā ziņojums „Forest disturbances and regeneration: case studies from Latvia”;
4. Starptautiskā zinātniskā konferencē “Ecology & Safety”, 26-29.08.2020., Burgas, Bulgārija. Ziņojums “Forest inventory parameters in low-density Norway spruce stands: case study in central Latvia”;
5. ar vieslekciju “Saimnieciski nozīmīgo koku sugu selekcijas programmas Latvijā” LLU Meža fakultātes studentiem 21.10.2020.

Pārskata periodā sagatavotie manuskripti:

1. Rieksts-Riekstiņš R., Zeltiņš P., Baliuckas V., Brūna L., Zaļuma A., Kāpostiņš R. (2020) *Pinus sylvestris* breeding for resistance against natural infection of the fungus *Heterobasidion annosum*. Forests 2020, 11(1), 23; <https://doi.10.3390/f11010023>
2. Gailis A., Zeltiņš P., Purviņš A., Augustovs J., Vīndedzis V., Zariņa I., Jansons Ā. (2020). Genetic parameters of growth and quality traits in open-pollinated silver birch progeny tests. Silva Fennica vol. 54 no. 2 article id 10220. 14 p. <https://doi.org/10.14214/sf.10220>
3. Gailis A., Kārklīņa A., Purviņš A., Matisons R., Zeltiņš P., Jansons Ā. (2020). Effect of Breeding on Income at First Commercial Thinning in Silver Birch Plantations. Forests 2020, 11(3), 327; <https://doi.org/10.3390/f11030327>
4. Jansons A., Zeltins P., Donis J., Neimane U. (2020) Long-term effect of *Lophodermium* needle cast on the growth of Scots pine and implications for financial outcomes. Forests 2020, 11, 718; <https://doi.org/10.3390/f11070718>
5. Gailis A., Samsone I., Šēnhofa S., Girgžde E., Kāpostiņš R., Jansons Ā. (2020) Silver birch (*Betula pendula* Roth.) culture initiation in vitro and genotype determined differences in micropropagation. New Forests (iesniegts).
6. Zeltiņš P., Gailis A., Zariņa I. (2020) Long-term performance of Norway spruce in two provenance trials in Latvia. Iesniegts Baltic Forestry, akceptēts publicēšanai.
7. Zeltiņš P., Kangur A., Katrevičs J., Jansons Ā. (2020) An assessment of genetic differences in the diameter growth dynamics of Norway spruce clones, iesniegts Forest Ecology & Management.
8. Zeltiņš P., Gailis A., Matisons R., Purviņš A., Augustovs J., Vīndedzis V., Jansons Ā. Local adaptation of stem traits distinguishes two provenance regions of silver birch in Latvia iesniegts Silva Fennica.



## **5. Klonu rametu identitātes raksturojums**

### **5.1. Skutuļu parastās egles (*Picea abies* Karst.) sēkļu plantācijas klonu kompleksa raksturojums**

Pabeigta 2019. gadā uzsāktā Skutuļu parastās egles sēkļu plantācijas klonu identitātes raksturojuma sagatavošana. Identificēšanai papildus ievākti 177 klonu rametu skuju paraugi. No analizētajiem klonu paraugiem konstatēts, ka 9 stādvietās augošie rameti pēc genotipa atbilst citam klonam, nekā norādīts plantācijas shēmā (5.1.2. tabula). Kloniem G42, 78F<sub>3</sub>J17, 80F<sub>2</sub>O22, 80F<sub>2</sub>O88, R83, kuriem genotipēti 2-3 rameti, konstatēti divi savstarpēji atšķirīgi genotipi (5.1.4. tabula). 5.1.3. tabulā apkopoti klonu rameti, kuru genotips nesakrīt ne ar vienu klonu. Tā kā plantācija ir retināta 2013. gadā, tad iespējams, ka kāds no neidentificētajiem kloniem ir retināšanā izņemtais klons. Pirms retināšanas klonu genotipēšana nav veikta, tāpēc visu sākotnēji plantācijā augošo klonu genotipi nav pieejami. Identificētie klonu rameti ir atzīmēti plantācijas klonu izvietojuma shēmā, aktualizētā shēma nosūtīta uzņēmuma sēklkopības speciālistiem darbam.

Klonu identifikācija ir veikta ar molekulārās pasportizācijas metodi, kura nodrošina šajā plantācijā iegūtā meža reproduktīvā materiāla identifikāciju jebkurā tā ražošanas, tirdzniecības vai izmantošanas stadijā. Metodes apraksts – 2019. gada pārskatā.

## Skutuļu parastās egles sēklu plantācijas klonu pase (papildināta 2020. g.)

N. p.k.	Klons	kodola DNS prameri														Identificēto klonu rāmetu stādvieta nr.*					
		UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A							
		1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle				
1.	R60	129	129	148	148	168	168	180	196							1909	2009				
2.	83F <sub>3</sub> ROD+2	129	129	144	146	168	168	180	192							1979	2079	2179	2144		
3.	S2	129	129	144	148	168	168	192	198							1855	2155	1955	1655	2655	
4.	O3	129	129	144	156	168	168	196	202							1657	1857	1957	2157	2457	2657
5.	O392	129	129	146	146	168	200	192	204	185	235	132	134	197	206	1664	1964				
6.	R65	129	129	146	146	164	164	196	204	178	185	134	136	194	194	1974	2074	2174	2032	20118	
7.	O275	129	129	146	146	166	166	186	198							1823					
8.	O260	129	129	146	146	166	166	192	192							1872	1972	2072			
9.	80F <sub>3</sub> O516	129	129	146	146	168	168	182	202							1617	1817	1917	2117	2417	2617
10.	O9	129	129	146	146	168	168	192	194							1881	1981	2081			
11.	79F <sub>2</sub> TO1	129	129	146	146	168	168	192	196							1996	2196	2296	1696		
12.	O62	129	129	146	146	170	170	204	204							18109	19109	20109	13109		
13.	O27	129	129	146	148	164	164	180	196							1827	1927	2127			
14.	O197	129	129	146	148	168	168	188	202							1801	1901	2001			
15.	80F <sub>3</sub> O348	129	129	146	148	168	168	196	202							18103	20103	21103	13103	14103	15103
																1952					
16.	79F <sub>2</sub> TO2	129	129	146	150	168	168	180	194							1819	1919	2119	2419	2519	2619
17.	R62	129	129	146	152	168	168	192	208	185	185	128	153	206	215	1831	1931	2031			
18.	O4	129	129	146	152	168	168	192	208	185	188	126	126	206	206	2063	2163				
19.	K3	129	129	146	154	164	166	180	194							1865	2165				
20.	O274	129	129	148	148	162	168	192	194							18100	19100	20100			
21.	K64	129	129	148	148	164	164	180	192							1810	2110	2210	2610	2710	2042
22.	X1	129	129	148	148	164	166	194	196							1818	1918	2018			
23.	R28	129	129	148	148	166	166	180	202							1869					
24.	80F <sub>3</sub> K60	129	129	148	148	166	166	180	206							1339	1439	1939			
25.	O90	129	133	148	148	168	168	192	206							1736	1836	2236			
26.	K47	129	129	148	148	166	166	192	196							16102	17102	19102			
27.	80F <sub>3</sub> K79	129	129	148	148	166	166	192	198							1894	1994	2094	1394	1694	2194
28.	566g	129	129	148	148	168	168	180	202							1586	2086				
29.	O497	129	129	148	148	168	168	182	192							1813	2013				
30.	R63	129	129	148	148	168	168	192	194							1415	1815				
31.	80F <sub>3</sub> O226	129	129	146	148	168	168	192	206							19105	20105	21105	13105	16105	

N. p.k.	Klons	kodola DNS prameri														Identificēto klonu rametu stādvieta nr.*					
		UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A							
		1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle						
32.	K106	129	129	148	148	172	176	192	192							19106	20106	21106			
33.	R2v	129	129	148	148	174	174	180	210							19108	20108	21108			
34.	K11	129	129	148	148	176	176	192	202							1538	2038	2538			
35.	R17	129	129	148	150	168	168	180	206							1834	1934	2034	2134	1634	2434
																2634					
36.	O91	129	129	148	150	168	168	192	204							1921	2121	2221			
37.	O65	129	129	148	152	168	168	180	204							1884	1984	2084	1873		
38.	POF <sub>3</sub> K135	129	129	150	150	168	168	182	198							19120	20120				
39.	83F <sub>2</sub> 1	129	129	150	152	166	166	202	206							1967	2067	1667	2167		
40.	R44	129	131	146	146	168	168	190	194							1867					
41.	80F <sub>2</sub> O208	129	129	152	152	166	166	188	202							1473	1573	1673	1973		
42.	O93	129	129	152	152	176	176	196	198							1851	1951	2051	1905		
43.	R77	129	131	142	146	0	0	194	198							1803	2003				
44.	O343y	129	131	144	146	166	166	182	196							19113	20113	21113			
45.	R81	129	131	146	146	166	176	180	208							1858	1958	2058			
46.	78F <sub>3</sub> S18y	129	131	146	146	168	168	192	192							1891	1991	2091	2291		
47.	K40	129	131	146	146	176	176	186	196							1889	1989	2089			
48.	O221	129	131	146	148	0	0	192	200							1847	1947	2047			
49.	R66	129	131	146	150	168	176	192	204							1825	1925	2025	20114		
50.	K78	129	131	148	148	166	166	194	194							1968	2168	1568	1668		
51.	O67	129	129	146	148	164	166	192	200							2068					
52.	O402	129	131	148	148	168	168	204	206							1893	1993	2093			
53.	K5	129	131	148	148	168	168	210	212							1844	2044				
54.	78F <sub>3</sub> J17	129	131	144	148	168	168	196	204							1614	1914				
55.	76F <sub>3</sub> G130	129	131	148	150	168	168	180	194							2014					
56.	O6	129	131	148	150	164	164	182	204							1662	2114				
57.	O119	129	131	148	152	0	0	188	194							1885	2085	2185			
58.	X2	129	131	148	152	162	162	180	210							1888	2088	2188			
59.	R53	129	131	148	152	162	162	180	210							1899	1999	2099	1399		
60.	O19	129	131	148	152	168	168	186	198							1805	2005				
61.	80F <sub>2</sub> O22	129	131	146	154	168	168	194	204							2337	2437				
62.	O73	129	133	146	146	168	168	202	204							18118	19118				
63.	O518	129	133	146	146	168	168	196	212							2054					
64.	78F <sub>2</sub> 31C21r	129	133	148	148	166	166	192	196							1876	1976	2176	2073		

N. p.k.	Klons	kodola DNS praimeru														Identificēto klonu rāmetu stādvieta nr.*					
		UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A							
		1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle				
65.	O90	129	133	148	148	168	168	192	206							1836	1736	2236			
66.	R83	131	131	148	148	166	166	198	200							1526	1626	1926			
67.	80F <sub>1</sub> J1	129	133	152	152	0	0	194	198							1848	1948	2048			
68.	O235	131	131	146	146	168	168	192	192							19110	2080	20110	1913		
69.	80F <sub>2</sub> O258	131	131	148	148	164	164	180	182							1935					
70.	80F <sub>3</sub> O59	131	131	148	148	168	168	192	196							19101					
71.	K54	131	133	146	146	166	166	182	210							2142	2242				
72.	O101	133	133	154	154	166	166	180	192							1697	2197	1397	1497		
73.	K161	129	131	139	146	168	168	180	182							2052					

\* stādvieta nr. pirmie 2 cipari – bloka nr., nākošie – stādvieta nr. blokā.

jauns identificēts klons klonu pasē

Skutuļu parastās egles sēklu plantācijas klonu rameti, kas pēc genotipa sakrīt ar citu klonu

N. p.k.	Stādvietas nr.*	Klons	kodola DNS praimeru														Sakrīt ar klonu
			UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A		
			1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	
1.	2144	K5	129	129	144	146	168	168	180	192							83F <sub>3</sub> ROD+2
2.	20118	O73	129	129	146	146	164	164	196	204	178	185	134	136	194	194	R65
3.	2032	POF <sub>3</sub> K135	129	129	146	146	164	164	196	204	178	185	134	136	194	194	R65
4.	1952	80F <sub>2</sub> O88	129	129	146	148	168	168	196	202							80F <sub>3</sub> O348
5.	2042	K54	129	129	148	148	164	164	180	192							K64
6.	1873	80F <sub>2</sub> O208	129	129	148	152	168	168	180	204							O65
7.	1905	O19	129	129	152	152	176	176	196	198							O93
8.	2073	80F <sub>2</sub> O208	129	133	148	148	166	166	192	196							78F <sub>2</sub> 31C21r
9.	2114	78F <sub>3</sub> J17	129	131	148	150	164	164	182	204							O6
10.	2052	80F <sub>2</sub> O88	129	131	140	146	168	168	180	182							K161
11.	1867	83F <sub>2</sub> 1	129	131	146	146	168	168	190	194	185	185	136	145	194	194	R44
12.	2014	78F <sub>3</sub> J17	129	131	148	150	168	168	180	194							76F <sub>3</sub> G130
13.	1837	80F <sub>2</sub> O22	129	129	148	150	168	168	194	206	185	185	132	147	206	206	O85
14.	1913	O497	131	131			164	168	192	192	185	185	132	149	206	206	O235
15.	2068	K78	129	129	146	148	164	166	192	200							O67
16.	1714	78F <sub>3</sub> J17	129	129	144	148	168	168	192	198							S2
17.	1713	O497	129	129	148	148	164	166	196	196							X1
18.	2213	O497	129	131	146	146	166	176	180	208							R81
19.	1355	S2	129	131	148	148	166	166	194	216							K78
20.	2518	X1	129	131	148	152	162	162	180	210							X2
21.	1337	80F <sub>2</sub> O22	129	129	148	150	168	168	194	206							O85
22.	1637	80F <sub>2</sub> O22	129	131	148	150	168	168	188	192							K63
23.	1652	80F <sub>2</sub> O88	129	133	152	152			194	198							80F <sub>1</sub> J1
24.	1552	80F <sub>2</sub> O88	129	133	152	152			194	198							80F <sub>1</sub> J1
25.	2059	G42	131	131			168	168	192	192							O235

\* stādvietas nr. pirmie 2 cipari – bloka nr., nākošie – stādvietas nr. blokā.

atkārtotā pārbaudē pēc genotipa sakrīt ar citu klonu, veikti labojumi klonu izvietojuma shēmā

5.1.3. tabula

Skutuļu parastās egles sēklu plantācijas klonu rameti, kas pēc genotipa nesakrīt ne ar vienu klonu

N. p.k.	Stādvietas nr.*	Klons	kodola DNS praimeru													
			UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A	
			1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle
1.	2263	O4	129	129	148	150	168	168	198	198	185	185	147	157	206	206
2.	1903	R77	129	129	148	152	168	168	194	196						
3.	1937	80F <sub>2</sub> O22	131	131	146	148	168	168	190	192						
4.	1852	80F <sub>2</sub> O88	129	133	148	148	164	168	194	204	185	185	130	143	206	206
5.	20119	80F <sub>2</sub> O88 Atk.52	129	129	148	148	168	168	186	186						
6.	2026	R83	129	135	134	146	162	168	192	202	178	185	153	153	191	206
7.	1426	R83	129	133	146	146	168	168	180	202						
8.	1826	R83	129	129	142	148	166	166	182	186						
9.	1997	O101	129	129	148	150	164	164	198	204						

\* stādvietas nr. pirmie 2 cipari – bloka nr., nākošie – stādvietas nr. blokā.

5.1.4. tabula

Skutuļu parastās egles sēklu plantācijas viena nosaukuma kloni ar diviem atšķirīgiem genotipiem

N. p.k.	Stādvietas nr.*	Klons	kodola DNS praimeru													
			UAPgAG150		UAPgAG150		WS0033.A18		WS0022.B15		EATC2B02		EAC2C08		EATC1D02A	
			1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle	1.alēle	2.alēle
	1452	80F <sub>2</sub> O88	129	133	146	146	166	166	182	210						
	18119	80F <sub>2</sub> O88	129	133	146	146	166	166	182	210						
	1052	80F <sub>2</sub> O88	129	133	146	146	162	166	182	192						
	21119	80F <sub>2</sub> O88	129	133	146	146	162	166	182	192						
	1859	G42	129	133	158	158	168	168	182	192						
	1559	G42	129	133	158	158	168	168	182	192						
	1959	G42	129	131	163	163	186	186	196	204	178	237	132	147	197	200
	1459	G42	129	131	162	162			196	204						
	1659	G42	129	131	162	162			196	204						
	1907	K58	129	129	146	152	164	164	180	202						
	1807	K58	129	129	146	152	164	164	180	202						
	2007	K58	129	131	146	146	162	168	192	194						
	2107	K58	129	131	146	146	162	168	192	194						
	2207	K58	129	131	146	146	162	168	192	194						

\* stādvietas nr. pirmie 2 cipari – bloka nr., nākošie – stādvietas nr. blokā.

## 5.2. Kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth) sēklu plantāciju klonu identitātes raksturojuma precizēšana

Līdz ar klonu māteskoku genotipēšanu veikta kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth) "Kalsnava 4" un "Kalsnava 5" sēklu plantāciju klonu identifikācija. Genotipēšanai ievākti 110 rametu lapu paraugi. Genotipēšanā, atbilstoši klonam identificēti 80 rameti, ar citu klonu sakrītība identificēta 26 rametiem, 1 ramets nesakrita ne ar vienu klonu, 3 rametu genotipēšanas rezultāts neizdevies vai nepilnīgs. Identificētie klonu rameti ir atzīmēti plantāciju klonu izvietojuma shēmā, aktualizētā shēma nosūtīta uzņēmuma sēklkopības speciālistiem darbam. Genotipēšanas rezultāti apkopoti tabulās:

5.2.2. tabula Kārpainā bērza 2. kārtas sēklu plantācijas klonu pase;

5.2.3. tabula Sēklu plantācijas rameti, kuri pēc genotipa sakrīt ar citu klonu;

5.2.4. tabula Sēklu plantācijas rameti, kuri pēc genotipa nesakrīt ne ar vienu klonu.

Molekulārās pasportizācijas metode:

Analīzei ņemti lapu paraugi. DNS izdalīts, izmantojot CTAB metodiku (Hanania et al., 2004)<sup>10</sup>, un genotipēts ar SSR marķieriem (Kulju et al., 2004)<sup>11</sup>. Genotipēšanas rezultāti sakārtoti pa rametiem un kloniem.

DNS izdalīšanas protokols:

1) lapas (apm. 50 mg) sagriež piestiņās mazākos gabalos (aptuveni 1-3 mm), pievieno 600 µl ūdens termostatā 65°C temperatūrā uzsildīta ekstrakcijas bufera un saberž. Paraugus pārlej 2 ml stobriņā.

Ekstrakcijas bufera sastāvs (uz 100 ml):

2 g cetiltrimetilamonija bromīda (CTAB) (2%)

8,19 g NaCl (1,4 M)

1,21 g TRIS-HCl (0,1 M)

0,58 g EDTA (20 mM);

2) pievieno destilētu ūdeni līdz tilpumam 100 ml, pH 8;

3) stobriņus ar paraugiem ievieto ūdens termostatā 65°C temperatūrā un inkubē 15-20 min;

4) pēc inkubācijas paraugiem pievieno 600 µl hloroforma (nodrošinot supernatanta attiecību pret hloroformu 1:1);

5) stobriņus ar paraugiem uzmanīgi samaisa 3-5 min uz maisītāja „Bio Vortex V1” (*Biosan*, Latvija) vai vairākkārt, apgriežot tos otrādi;

6) paraugus ievieto centrifūgā „Centrifuge 5242” (*Eppendorf*, Vācija) un centrifugē 10 min ar centrālās spēku 13000 g 10 min;

7) stobriņus uzmanīgi izņem no centrifūgas un ar pipeti uzmanīgi nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml *Eppendorf* stobriņā;

8) paraugiem atkārtoti pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;

9) atkārti 5.-7. punktu;

10) paraugiem pievieno ūdens termostatā 65°C temperatūrā uzsildītu 5x CTAB buferi 1/5 daļu no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450 µl, pievieno 90 µl 5x CTAB bufera);

5x CTAB bufera sastāvs (uz 100 ml):

5 g CTAB (5%)

0,22 g EDTA (350 mM)

11) stobriņus ar paraugiem uzmanīgi vorteksē vai samaisa, vairākkārt apgriežot tos otrādi 3-5 min, un tad ievieto ūdens termostatā 65°C temperatūrā un inkubē 10 min;

12) paraugus vorteksē vai krata 3-5 min un tad centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 10 min;

13) pēc inkubācijas paraugiem pievieno hloroformu attiecībā pret supernatantu 1:1;

<sup>10</sup> Hanania, U. R. I., Velcheva, M., & Sahar, N. (2004). An Improved Method for Isolating High-Quality DNA From *Vitis vinifera* Nuclei. *Plant Molecular Biology Reporter*, (June), 173-177.

<sup>11</sup> Kulju, K. K. M., Pekkinen, M., & Varvio, S. (2004). Twenty-three microsatellite primer pairs for *Betula pendula* (Betulaceae). *Molecular Ecology Notes*, 4(3), 471-473. doi:10.1111/j.1471-8286.2004.00704.x

- 14) pēc centrifugācijas stobriņus ar paraugu uzmanīgi izņem no centrifūgas un ar pipeti uzmanīgi nosūc tajos esošo supernatantu, kuru pārnes jaunā 1,5 ml *Eppendorf* stobriņā;
- 15) paraugiem pievieno izopropanolu 70 % no supernatanta tilpuma (ja supernatanta tilpums ir 450, pievieno 315 µl izopropanola);
- 16) stobriņu saturu samaisa, vairāk kārt apgriežot tos otrādi;
- 17) paraugus inkubē 20-30 min istabas temperatūrā;
- 18) pēc inkubācijas stobriņus centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 10 min;
- 19) pēc centrifugācijas no stobriņa izlej visu šķidrumu (DNS nogulsnes paliek pielipušas pie stobriņa dibena);
- 20) DNS paraugus mazgā ar 70% etanolu, paraugiem pievienojot 1 ml -20°C auksta 70% etanola. Stobriņus centrifugē ar centrālās spēku 13000 g 3-5 min;
- 21) no stobriņiem izlej visu šķidrumu;
- 22) atkārti 20., 21. punktu;
- 23) paraugus novieto uz tīra filtrpapīra atvērtā veidā un ļauj nožūt spirtam (apmēram 30 min);
- 24) kad spirts ir izžuvis, DNS nogulsnes izšķīdina, uzlejot tiem 100 µl 1x TAE bufera;
- 25) paraugus novieto ledusskapī +4°C temperatūrā uz 24 h, ļaujot DNS pilnībā izšķīst.

Bērza sēkļu plantāciju klonu genotipēšana:

Tika izmantoti šādi bērza mikrosatelītu kodola DNS praimeris (5.2.1. tabula):

5.2.1. tabula

Marķieris	F praimera sekvence	R praimera sekvence	Atkārtojums	Iezīme
L3.1	CTCCTTAGCTGGCACGGAC	CCCTTCTTCATAAAAACCCTCAA	(CT) <sub>3</sub> CC(CT) <sub>2</sub> CC(C T) <sub>13</sub> AT(CT) <sub>5</sub>	HEX
L2.2	AGACCATGCCTGGGCCTT	CGCAACAAAACACGATGAGA	(TC) <sub>8</sub> (TTTC) <sub>2</sub>	NED
L5.4	AAGGGCACCTGCAGATTAGA	AAAATTGCAACAAAACGTGC	(TC) <sup>^</sup>	FAM
L022	AACGGACAAATTCACGGGTA	GGAGTTCATGGATTGGAGGA	(CT) <sub>18</sub>	HEX

### 1. PCR reakcija

(kopējais reakcijas tilpums – 20 µl):

1 µl DNS	
Taq buferis x10	2 µl
MgCl <sub>2</sub>	1,6 mM
dNTP	0,2 mM
Praimeris F	1,0 µl (4 µM)
Praimeris R	1,0 µl (4 µM)
BSA	0,25 µl
Taq polimerāze	0,14 µl
H <sub>2</sub> O	12,21 µl

### 2. PCR reakcijas apstākļi:

Denaturācija 95°C 4min.

38 cikli:

- denaturācija 95°C, 20 sekundes,
- praimeru pielipšana 53°C, 20 sekundes,
- elongācija 72°C, 40 sekundes.

Beigu elongācija 72°C, 10 min.

Reakcija tika veikta PCR termociklerī „Mastercycler EPgradient” (Eppendorf, Vācija). PCR reakcijā iegūtos DNS fragmentus analizē ar DNS sekvenatoru Applied Biosystems 3100xl-Avant Genetic Analyzer ABI un genotipē izmantojot GeneMapper programmu.

Materiāli:

- Polimērs 3100 POP-7 TM („ABI”)
- Hi-Di TM Formamide („ABI”)
- GeneScan TM -350 ROX TM Size Standard („ABI”)



- Buffer (10 X) ar EDTA („ABI”)
- 16 kanālu kapilārs 36 cm

Paraugu sagatavošana genotipēšanai:

Apvieno pa 1,0 µl katrā PCR iegūtos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0,7 µl GeneScan TM-350 ROX Size Standard un 8 µl Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā 95°C temperatūrā 5 minūtes. Strauji atdziest līdz 0°C.

5.2.2. tabula

Kārpainā bērza sēklu plantāciju klonu pase

klons	kodola DNS praimeris										Identificēto rametu stādvieta*		
	L3.1		L5.4		L022		L2.2		L2.2				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle			
“Kalsnava 4” sēklu plantācija													
And95-44	232	234	241	245	189	199	140	142	164	164	R192	R132	
And95-44**	232	234	241	245	189	199	140	142	164	164			
And95-23	234	234	243	255	175	187	142	142	164	164	R123	R185	R221
And95-23**	234	234	243	255	175	187	142	142	164	164			
And95-35	226	232	241	251	173	189	142	142	164	164	R153	R214	
And95-38	232	232	241	243	177	191	138	142	162	162	R172	R174	
And95-38**	232	232	241	243	177	191	138	142	164	164			
Bau40-13	214	230	241	253	175	189	140	142	164	164	R125	R212	
Bau40-13**	214	230	241	253	175	189	140	142	164	164			
Bau40-14	228	230	253	255	175	191	140	140	164	228	R161	R165	
Bau40-14**	228	230	253	255	175	191	140	140	164	164			
Bau40-28	214	232	241	245	177	189	138	144	164	164	R141	R193	
Bau40-28**	214	232	241	245	177	189	140	146	164	164			
Bau40-25	228	234	249	259	177	179	138	142	164	164	R121	R215	
Bau40-25**	228	234	249	259	177	179	140	142	162	164			
Bau40-27	230	232	241	266	187	189	140	142	164	164	R191	R145	
Bau40-27**	230	232	241	266	187	189	140	142	164	164			
Bau40-19	226	238	241	253	183	187	140	140	162	162	R195	R143	
Bau40-19**	226	238	241	253	183	187	140	140	164	164			
Īle10	214	234	251	255	173	181	144	146	164	164	R122	R175	R223
Īle10**			251	255	173	181	144	146	164	164			
Īle3	232	234	241	245	187	189	140	140	160	164	R134	R171	
Īle3**	232	234	241	245	187	189	140	140	160	164			
Īle7	226	230	247	255	181	193	140	142	164	164	R152	R201	
Īle7**	226	230	247	255	181	193	140	142	164	164			
Pr11	230	232	255	255	171	183	140	140	164	164	R133	R202	
Pr11**	230	232	255	255	171	183	140	140	164	164			
Pr12	232	232	241	241	177	191	136	138	164	164	R213	R135	
Pr12**	232	232	241	241	177	191	138	140	164	164			
Pr32	232	234	241	249	189	193	138	140	164	164	R184	R162	
Pr32**	232	234	241	249	189	193	138	140	164	164			
Pr33	228	232	241	249	179	189	138	140	164	164	R222	R183	
Pr33**	228	232	241	249	179	189	138	140	164	164			
Pr44	226	236	241	245	177	189	140	146	164	164	R204	R164	
Pr44**			241	245	177	189	140	146	164	164			
Pr13	232	234	241	255	177	191	140	142	162	162	R205	R142	
Pr13**	232	234	241	255	177	191	140	142	164	164			
Pr2	234	234	241	247	177	183	140	142	164	164	R124	R194	
Pr2**	234	234	241	247	177	183	140	142	164	164			
Pr29	228	232	243	262	173	183	140	142	164	164	R144	R211	
Pr29**	228	232	243	262	173	183	140	142	164	164			
“Kalsnava 5” sēklu plantācija													
Āb18	232	232	245	253	181	189	138	138	160	162	A51	A24	
Āb18**	232	232	245	253	181	189	138	140					
Āb24	230	232	241	245	189	193	138	142	164	164	A91	A64	
Āb24**	230	232	241	245	189	193	138	142	164	164			
Āb6	226	230	243	259	177	189	138	138	162	162	A22	A45	
Āb6**	226	230	243	259	177	189	140	140	160	162			
Ces25	230	232	243	245	177	197	138	138	160	160	A65	A23	

klons	kodola DNS prameri										Identificēto rametu stādvietas*		
	L3.1		L5.4		L022		L2.2		L2.2				
	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle			
Ces25**	230	232	243	245	177	197	140	140	160	160			
Ces45	232	232			177	191			164	164	A83		
Ces45**	232	232	241	249	177	191	140	146	160	164			
Dau11	226	228	241	241	185	191	136	140	162	162	A84		
Dau11**	226	228	241	241	185	191	138	142	162	162			
Dau7	232	232	241	243	177	177	136	138	162	164	A71		
Dau7**	232	232	241	243	177	177	138	140	162	164			
Gau29	226	234	255	255	173	181	140	140	162	162	A35		
Gau29**	226	234	255	255	173	181	140	142	162	162			
Limb18/844	226	232	243	243	189	189	140	140	164	164	A63	A15	
Limb18/844**	226	232	243	243	189	189	140	140	164	164			
Kok12	214	234	241	243	177	191	138	142	162	164	A82		
Kok12**	214	234	241	243	177	191	140	144	162	164			
Med34	226	226	241	241	177	191	140	140	164	164	A43		
Med34**	226	226	241	241	177	191	142	142	164	164			
Med36	232	232	241	243	177	189	140	142	164	164	A11		
Med36**	232	232	241	243	177	189	140	142	164	164			
Sun95-10	232	234	241	255	181	189	136	140	164	164	A85	A102	
Sun95-10**	232	234	241	255	181	189	138	142	164	164			
Sun95-8	232	232	241	245	175	175	142	142	164	164	A73		
Sun95-8**	232	232	241	245	175	175	142	142	164	164			
Sun95-22	232	232	245	255	175	183	140	140	160	162	A114	A32	
Sun95-22**	232	232	245	255	175	183	140	142					
Sun23	228	228	241	255	173	177	140	142	162	164	A113		
Sun23**	228	228	241	255	173	177	140	142	162	164			
Sun24	228	236	241	243	189	195	140	142	164	164	A92		
Sun24**	228	236	241	243	189	195	140	142	164	164			
Sun95-36	228	230	241	245	199	199	138	138	164	164	A112		
Sun95-36**	228	230	241	245	199	199	140	140	164	164			
Sv26	230	234	253	255	177	189	140	140	162	162	A21	A54	
Sv95-3	232	232	243	255	185	191	140	144	164	164	A52	A75	
Sv95-3**	232	232	243	255	185	191	140	144	164	164			
Sv95-7	226	226	241	245	185	191	140	146	162	164	A115	A33	
Sv95-7**	226	226	241	245	185	191	140	146	162	164			
Zil1	232	232	245	245	171	189	138	140	162	162	A94	A41	
Zil1**	232	232	245	245	171	189	140	142	162	162			

Paskaidrojumi: \* stādvietas apzīmējumā, piemēram, A94; R144 (A vai R- plantācijas daļa) pirmais vai pirmie divi cipari – rinda plantācijas shēmā, otrais vai trešais cipars – kolonna plantācijas shēmā; \*\* māteskoks

## Bērza sēklu plantācijas ramenti, kuri pēc genotipa sakrīt ar citu klonu

Stādvieta*	Klons pirms identifikācijas	kodola DNS prameri										Sakrīt ar klonu
		L3.1		L5.4		L022		L2.2		L2.2		
		1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	
A61	Ces44	226	232	241	251	173	189	140	140	164	164	And95-35
A13	Gau4	228	234	241	245	171	177	142	142	162	162	Āb27
A95	Gau4	228	234	241	245	171	177	140	140	162	162	Āb27
	Āb27**	228	234	241	245	171	177	142	142	162	162	
A93	Āb27	230	230	255	255	173	177	140	140	164	164	Gau4
	Gau4**	230	230	255	255	173	177					
A105	Āb29	226	230	243	259	177	189	138	138	162	162	Āb6
	Āb6**	226	230	243	259	177	189	140	140	160	162	
A53	Āb17	226	228	241	245	177	181	138	138	162	162	Sun95-10
	Sun95-10**	226	228	241	245	177	181	140	140	162	162	
A42	Ces9	230	230	258	276	187	191	140	142	164	164	Ces18
A81	Viļ6	228	234	243	276	177	191	142	142	164	164	Ces34
	Ces34**	228	234	243	276	177	191	142	142	164	164	
A104	Ces44	218	232	249	249	189	191	136	144	164	164	Med12
	Med12**	218	232	249	249	191	191	138	146	164	164	
A44	Dau6	230	232	245	264	185	193	138	138	162	162	Dauk31
	Dauk31**	230	232	245	264	185	193	140	140	162	162	
A111	Med4	232	232	241	243	173	175	142	142	164	164	Med14
	Med14**	232	232	241	243	173	175	142	142	164	164	
A74	Med36	226	226	241	241	177	191	140	140	164	164	Med34
	Med34**	226	226	241	241	177	191	142	142	164	164	
A31	Viļ2	226	230	245	253	173	177	138	138	164	164	Sun13
A103	Viļ2	226	230	245	253	173	177	138	138	164	164	Sun13
	Sun13**	226	230	245	253	173	177	138	140	164	164	
A72	Sun13	226	228	241	245	189	197	138	140	162	164	Viļ2
A34	Sun13	226	228	241	245	189	197	138	140	162	164	Viļ2
	Viļ2**	226	228	241	245	189	197					
A62	Sun15	228	234	245	255	189	191	140	140	162	162	Sun13
	Sun13**	228	234	245	255	191	191	142	142	162	162	
A101	Ces34	226	232	241	245	177	197	140	144	164	164	Viļ6
	Viļ6**	226	232	241	245	177	197	140	144	164	164	
R155	Pr49	228	230	259	264	175	177	140	142	164	164	Īle26
R151	Pr49	228	230	264	264	175	177	140	142	164	164	Īle26
	Īle26**	228	230	264	264	175	177	140	142	164	164	
R154	Īle26	226	232	241	243	199	201	140	144	160	164	Pr49
R203	Īle26	226	232	241	243	199	201	140	144	160	164	Pr49
	Pr49**	226	232	241	243	199	201	140	144	160	162	
R225	Pr49	226	230	247	255	181	193	140	142	164	164	Īle7
	Īle7**	226	230	247	255	181	193	140	142	164	164	
R182	Īle27	232	232	249	249	173	183	140	142	164	164	Sun10
R224	Īle27	230	232	249	249	173	183	140	142	164	164	Sun10
	Sun10**	230	232	249	249	173	183	140	142	164	164	
R181	Pr2	230	232	255	255	171	183	140	140	164	164	Pr11
	Pr11**	230	232	255	255	171	183	140	140	164	164	

Paskaidrojumi: \* stādvieta apzīmējumā, piemēram, A94; R144 (A vai R- plantācijas daļa) pirmais vai pirmie divi cipari – rinda plantācijas shēmā, otrais vai trešais cipars – kolonna plantācijas shēmā; \*\* māteskoks

## Bērza sēklu plantācijas ramenti, kuri pēc genotipa nesakrīt ne ar vienu klonu

Stādvieta*	Klons pirms identifikācijas	kodola DNS prameri									
		L3.1 be5		L5.4 be13		L022 be14		L2.2 be9a		L2.2 be9b	
		1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle	1. alēle	2. alēle
A14	Viļ6	230	232	243	276	177	191	140	140	162	162

Paskaidrojumi: \* stādvieta apzīmējumā, piemēram, A94; R144 (A vai R- plantācijas daļa) pirmais vai pirmie divi cipari – rinda plantācijas shēmā, otrais vai trešais cipars – kolonna plantācijas shēmā.

## 6. Digitālo un ģeogrāfiskās informācijas sistēmu un tehnoloģiju izmantošana pēcnācēju pārbaudžu stādījumu ierīkošanas, datu ieguves, apstrādes un uzglabāšanas darbos

Tehnoloģisko risinājumu izmantošanas iespējas stādījumu ierīkošanā pēcnācēju pārbaudēs neatšķiras no citu stādījumu ierīkošanas un tiek sekots līdz šo iespēju attīstībai. Selekcijas materiāla identitātes kontrolei tiek izmantota molekulārās pasportizācijas metode, sēkļu un stādmateriāla marķēšanai noliktavā un kokaudzētavā tiek izmantota svītrkodu etiķešu metode (6.1. un 6.2. att.), kas nozīmīgi paātrina pēcnācēju pārbaudžu stādījumu shēmu izveidi pēc iestādīšanas. Izvērtējot nepieciešamību stādījumos uzstādīt papildus pazīmes un izmantot tehnoloģijas to uzmērīšanā, to ierīkošanas sezonā pirmajos stādījumos šajā gadā veikta precīzo koku (sakņu kala) koordināšu noteikšana un kartes sagatavošana, izmantojot Leica total station tahimetru. Plānots šādu praksi paplašināt, lai uzlabotu turpmākas stādījumu dronu uzņēmumu analīzes iespējas un precizitāti.



6.1., 6.2. attēli. Svītrkoda etiķešu izmantošana

Datu apstrādes sistēma ģenētisko parametru ieguvei standarta gadījumos sagatavota R programmā; pārējā datu apstrāde notiek atbilstoši konkrētajiem mērķiem un nav standartizējama. Datu uzglabāšana jau notiek vienotā sistēmā, kas tiks papildināta, mainoties datu veidiem un apjomam, saistībā ar attālās izpētes tehnoloģiju plašāku izmantošanu nākamajā selekcijas darbu posmā.

Uzsākot darbu pie **plašākas attālās izpētes datu izmantošanas**, sagatavots tās konspektīvs pamatojums.

Izmantojot ģeneratīvi pavairotu (sēkļu plantāciju pēcnācēji) selekcionētu meža reproduktīvo materiālu, audžu ražību iespējams paaugstināt par 15-25 %, izmantojot veģetatīvi pavairotu – arī ievērojami vairāk. Mainoties klimatam, par aizvien nozīmīgāku daļu meža selekcijas darbā kļūst ne tikai ražības un kvalitātes, bet arī noturības pret dažādu faktoru ietekmi nodrošināšana. Īpaši svarīgi tas ir koku sugām, kuru ražīgu mežaudžu izveide īsā laika posmā eitrofos meža tipos iespējama tikai stādot, piemēram, eglei. Latvijā aptuveni 90 % no egles jaunaudžu platībām šādos meža tipos tiek atjaunotas stādot (VMD dati, 2016.–2018.), un lielākā daļa stādmateriāla (ap 70 %) tiek iegūta no sēkļu plantāciju sēklām. Šādas audzes ir ļoti ražīgas (Lībiete u.c., 2019), bet vienlaikus arī jutīgas pret ārējās vides faktoriem, t.sk. sausumu veģetācijas periodā, patogēniem un dendrofāģajiem kukaiņiem, vēju u.c. (Jansons u.c., 2019). Literatūras analīze un iepriekš veikti pētījumi Latvijā liecina, ka noturību pret atsevišķiem faktoriem iespējams paaugstināt ar meža selekcijas metodēm. Tomēr šāda noturības novērtēšana var būt ļoti darba un laika ietilpīga, tātad dārga, jo: a) pēcnācēju pārbaudžu platība ir ievērojama (kopā ap 800 ha) un b) atsevišķu pazīmju vērtēšanai nepieciešami regulāri, samērā bieži atkārtoti mērījumi. Tādēļ izpētes mērķis ir izvērtēt iespējas agrīnai pazīmju diagnostikai selekcijas stādījumos, izmantojot attālās izpētes metodes, un līdz ar to nodrošināt iespēju paaugstināt mežaudžu noturību nākotnē sagaidāmajā klimatā. Ņemot vērā šādas izpētes darbietilpību, sagatavots pieteikums ERAF līdzfinansētam pētījumam “Tehnoloģija agrīnai ar noturību saistītas pazīmes ģenētiskās determinācijas daļas diagnostikai parastajai eglei”.

Plānotā darbības shēma:

1) vairāku ar noturību saistītu pazīmju ģenētiskās determinācijas, ģenētiskās variācijas analīze parastās egles Latvijas proveniencēm, izmantojot esošu un papildus ievāktu mērījumu datus;

2) pazīmju agrīnas diagnostikas iespējas, izmantojot ar multispektrālajām kamerām no drona uzņemtu attēlu analīzi – literatūras apskats, lauka izmēģinājumi pēcnācēju pārbaužu stādījumos un mežaudzēs;

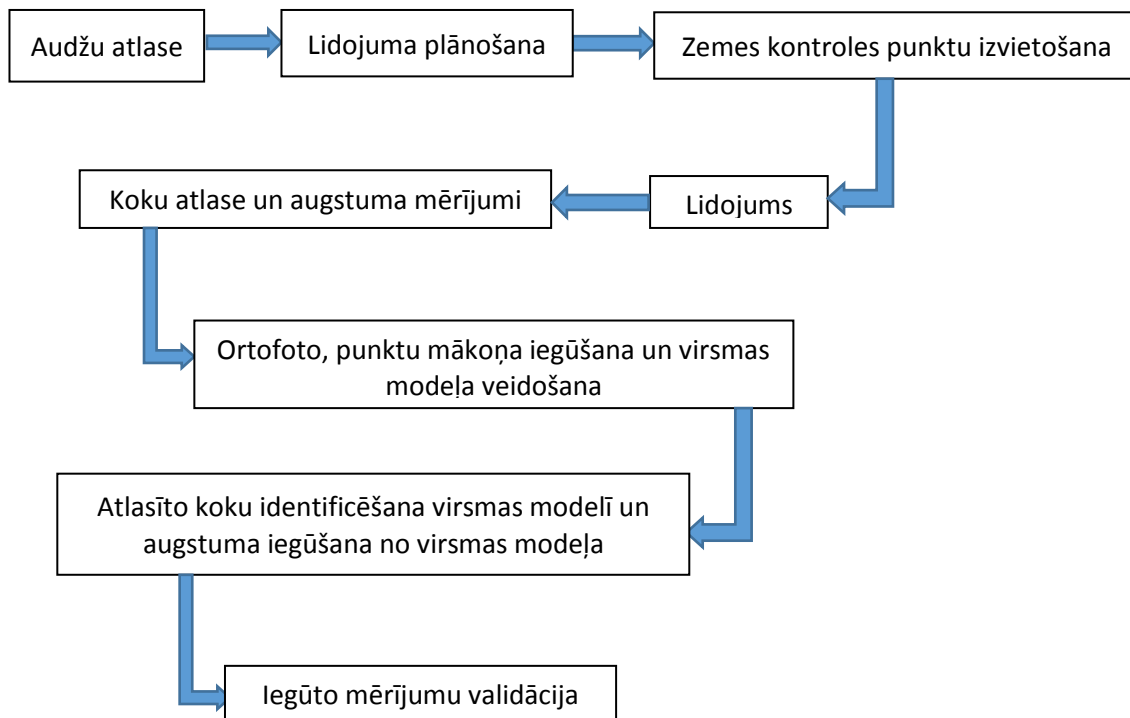
3) tādu pazīmju izvēle, kurām ir pietiekama ģenētiskā nosacītība un augstas diagnostikas iespējas, papildus lauka izmēģinājumi un iegūto datu analīze.

Darba izpilde plānota ar LVMI Silava rīcībā esošiem instrumentiem, kalibrācijai un sākotnējai analīzei izmantojot neliela mēroga eksperimentus kontrolētos apstākļos (klimata kamerās). Datu ieguvē tehnoloģijas izstrādei lauka apstākļos paredzēts izmantot pētījumu objektus galvenokārt Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas meža novadā, kur pieejama infrastruktūra detālai vides parametru (g.k. augsnes temperatūra un mitrums) vērtēšanai lielā skaitā punktu stādījuma ietvaros – tārad iespējams raksturot konkrētās ģimenes koku mikrovides apstākļus.

Attīstot šo izpēti kopējā pētījumu virziena ietvaros sadarbībā ar LVM, būs iespējams iegūt selekcijas darbā (stādījumu izvērtēšanā) izmantojamus rezultātus.

Pārskata periodā turpināts **vērtēt fotogrammetrijas tehnoloģiju izmantošanas iespējas** pēcnācēju pārbaužu stādījumu uzmērīšanas efektivitātes paaugstināšanā.

Šī darba metodika sastāvēja no vairākām fāzēm, kas apraksta procedūru mežaudzes virsmas un individuālu koku augstumu iegūšanai, izmantojot bezpilota lidaparātu, fāzes attēlotas 6.3. attēlā.



6.3. attēls. Pētījuma metodikas shēma

Pētījuma objekts bija divas sugas egles un priede. Pētījuma vajadzībām atlasīti koku pēcnācēju pārbaužu stādījumi no Selekcijas pētījumu objektu datubāzes. Atlasītās audzes atrodas Daugmalē, Rembatē un aģentūras Meža pētīšanas stacija apsaimniekotajos mežu novados Kalsnava, Šķēde un Jelgava. Izvēlētie stādījumi ierīkoti laika periodā no 2005. līdz 2010. gadam (6.1. tabula). Izvēlētajām audzēm sagatavoti .kml formāta poligona faili importēšanai DJI PILOT.

Izvēlēto objektu raksturojums.

Suga	Objekts	Platība, ha	Ierīkošanas gads	Reljefs, vjl.	Kvartāls	Nogabals	N	E
Egle	Rembate	2,6	2005	49	1	12	56°46'18"	24°48'2"
Egle	MPS Kalsnava	2,0	2006	105	174	11	56°40'52"	25°54'49"
Egle	MPS Šķēde	1,6	2005	31	72	7	57°13'50"	22°51'52"
Priede	MPS Kalsnava	2,7	2008	102	182	15	56°40'18"	25°51'17"
Priede	Daugmale	2,0	2006	31	262	1	56°47'24"	24°30'17"
Priede	MPS Jelgava	3,5	2010	6	31	6.1	56°43'15"	23°44'31"

Attēlu uzņemšanas maršruts jeb lidojuma plāns veidots pēc iespējas regulārā režģī un konstantā augstumā, izmantojot *DJI PILOT* lidojuma plānošanas programmu. Lidojuma augstums izvēlēts, atbilstoši, lai sasniegtu augstāko modeļa izšķirtspēju, un ņemot vērā katras vietas specifiskos apstākļus, piemēram, reljefs, minimālā distance starp tuvāko zemes objektu un kameras sensoru. Tāpat, izvēloties lidojuma augstumu, ņemts vērā, lai jebkuras vietas teritorijā frontālais virsmas pārklājums starp diviem blakus uzņēmumiem būtu vismaz 75 %, un sāniskais pārklājums būtu vismaz 60 %.

6.2. tabula

Zemes atbalsta punktu raksturojums

Objekts	Suga	Atbalsta punktu skaits	Precizitāte, m			
			Kopējā kļūda, m/pix	X kļūda	Y kļūda	Z kļūda
Rembate	Egle	17	0,091	0,037	0,065	0,052
MPS Kalsnava	Egle	4	0,027	0,016	0,013	0,018
MPS Šķēde	Egle	7	0,271	0,126	0,24	0,01
MPS Kalsnava	Priede	6	0,057	0,009	0,020	0,053
Daugmale	Priede	16	0,176	0,131	0,087	0,078
MPS Jelgava	Priede	9	0,033	0,024	0,014	0,018

Pirms lidojuma uzsākšanas, vienmērīgi pa izvēlētajā teritorijas perimetru izvietoti atbalsta punkti, to izvietojums veidots, tā, lai tie būtu labi redzami pēc iespējas vairākos attēlos no dažādiem leņķiem, tāpēc atbalsta punktu skaits varēja atšķirties starp izvēlētajiem objektiem (6.2. tabula). Lai nodrošinātu modeļa maksimālo precizitāti, pēc atbalsta punktu izvietojuma ar *Trimble R8s* GNSS uztvērēju iegūtas šo punktu precīzās, reāla laika koordinātas.

Attēlu iegūšana veikta laika periodā no 2020. gada februāra līdz 2020. gada maijam, pirms jaunie pieaugumi sākuši veidoties, izmantojot bezpilota lidaparātu *Quadricopter DJI Mavic 2 Zoom*, kurš aprīkots ar augstas izšķirtspējas RGB kameru *DJI FC2204* (DJI, Shenzhen, China). Lidojumi veikti augstumā vidēji no 119 m līdz 172 m vjl., atkarībā no objekta. Lidojuma augstums virs jūras līmeņa viena objekta ietvaros varēja atšķirties no sākotnēji nospraustā, atkarībā no vietas virsmas augstuma izmaiņām. Visiem attēliem izmantota 4000 x 2250 pikseļu 72 dpi izšķirtspēja. Ģeometrisko kropļojumu kopējā kļūda uzņemtajos attēlos variēja starp objektiem robežās no 2,797 m līdz 5,659 m (6.3. tabula).

6.3. tabula

Iegūto attēlu raksturojums

Suga	Objekts	Datums	Lidojuma augstums, m vjl.	Attēlu skaits	Attēlu kļūdas, m			
					Kopējā kļūda	Xr	Y	Z
Egle	Rembate	2/20/2020	125	496	5,659	1,762	1,594	5,136
Egle	MPS Kalsnava	5/19/2020	172	302	5,645	1,226	2,225	5,041
Egle	MPS Šķēde	4/26/2020	142	197	2,579	0,861	1,552	1,871
Priede	MPS Kalsnava	5/19/2020	167	467	3,424	2,173	2,166	1,520
Priede	Daugmale	4/26/2020	149	139	3,011	0,800	1,400	2,543
Priede	MPS Jelgava	4/26/2020	119	123	5,033	1,074	1,616	4,644

Koku augstumu mērījumi veikti nejauši izvēlētiem kokiem audzē, izmantojot ģeodēziskās uzmērīšanas mērinstrumentu *Leica TS06* tahimetru. Tahimetru izvietoja audzes atvērumos, lai no vienas pozīcijas samērītu pēc iespējas vairāk koku, tādējādi samazinot iespējamo mērījumu kļūdu, iestatot jaunas tahimetra pozīcijas. Katram izvēlētajam kokam, nomērīts galotnes augstums (egļu audzēs arī pēdējā mietura augstums, priedes vainaga formas dēļ pēdējo mieturi neuzmērīja) kā punktu koordinātas. Katrā objektā, galotnes un pēdējā mietura  $x$ ,  $y$  un  $z$  (absolūtais augstums virs jūras līmeņa) koordinātas noteiktas vismaz 100 kokiem. Papildus iegūti reljefa absolūtie augstumi, izmantojot *Leica Viva GS 14 GNSS* uztvērēju (ar precizitāti  $\pm 0,03$  cm). Koku augstums (H mērītais) aprēķināts, kā starpība starp galotnes  $z$  vērtību un reljefa vērtību.

Iegūto attēlu fotogrammetriskā apstrāde veikta, izmantojot 3D modelēšanas programmu *Agisoft Metashape Professional Edition 1.6.1*. (*Agisoft, St. Petersburg, Russia*). *Agisoft* izmantošana ir lietotājam draudzīga un daļēji automatizēts process, kas balstās uz iepriekš izstrādātiem algoritmiem, kuru pamatā ir attēlu stereo savienošana un *Structure-from-Motion* metode (Verhoeven et al., 2012)<sup>12</sup>. Virsmas modeļa izveidošanu sāk ar iegūto attēlu pievienošanu jaunam *Agisoft* projektam un to sakārtošanu, izveidojot reti blīvu punktu mākonī. Nākamajā solī attēliem pievienoja marķierus jeb zināmos zemes atbalsta punktus un optimizē kameru novietojumu. Nākamajā solī izvēloties augstāko kvalitāti izveido blīvo punktu mākonī. Nobeigumā veido digitālo virsmas augstuma modeli, izmantojot blīvo punktu mākonī *.GeoTiff* formātā. Iegūto virsmas augstuma modeļu viena pikseļa izšķirtspēja ir 4 cm, izņemot objektiem Kalsnava priedes un egles audzēs, kur izveidotajiem modeļiem ir attiecīgi 2 cm un 3 cm pikseļu izšķirtspēja.

Koku absolūtais augstums no virsmas modeļa iegūts, kā maksimālā vērtība 60 cm buferī ap punktu (galotni vai pēdējo mieturi), izmantojot zonālās statistikas metodi programmā *ArcGis*. Koku relatīvai augstums (H modelis) aprēķināts kā starpība starp digitālā virsmas augstuma modeļa vērtību un reljefa vērtību.

Koku augstumu salīdzināšana veikta pa pāriem (H mērītais un H modelis) vienas sugas ietvaros izmantojot T.testu. Dispersijas analīze (Anova) izmantota, lai pārbaudītu dažādu faktoru ietekmi uz mērījumu kļūdu. Korelācijas analīze izmantota, lai novērtētu ciešumu starp mērījumu kļūdām un uzmērīto koku augstumu, pēdējā mietura augstumu vai pēdējā gada pieauguma garumu. Vidējā kvadrātiskā novirze (RMSE) aprēķināta, lai norādītu un precizētu, kādas ir augstumu atšķirības starp mērījumu metodēm. Vidējā absolūtā novirze (MEA) izmantota, lai pārbaudītu, vai kāda no izmantotajām mērījumu metodēm kopumā uzrāda labākus rezultātus. Visi statistiskie aprēķini veikti izmantojot programmu *R.Core*.

## Rezultāti

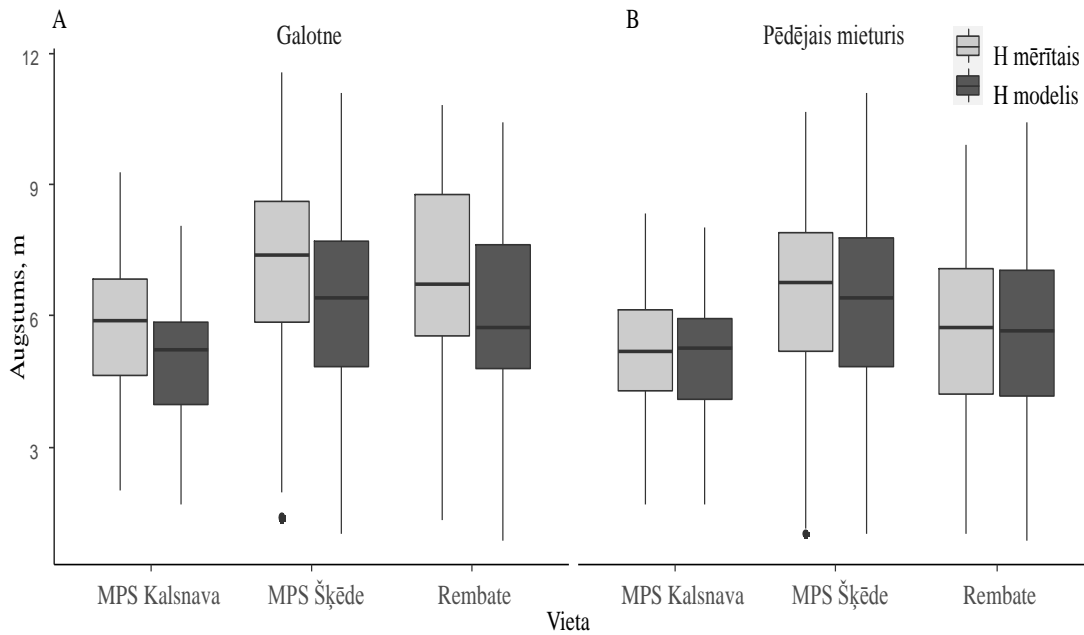
Uzmērīto koku augstuma un modelētā augstuma salīdzinājums apkopots 6.4. tabulā un attēlos 6.4. un 6.5. Salīdzinot ar tahimetru uzmērīto koku augstumu (H mērītais) un modelēto koku augstumu (H modelis) konstatēts, ka mērīto koku augstums bija sistemātiski lielāks. Konstatēts, ka kopumā starp abām uzmērījumu metodēm vidējās atšķirības bija statistiski būtiskas ( $p < 0,001$ ), vidēji H modelī iegūtie augstumi ir par 0,80 m (egļēm) un 0,73 m (priedēm) mazāki nekā H mērītais.

Egles stādījumos visos izvēlētajos objektos, ar modeli aprēķinātais koku augstums bija būtiski ( $p < 0,001$ ) mazāks nekā ar tahimetru uzmērītais (6.6. attēls A). Turpretim, vidējā atšķirība starp mērīto pēdējā mietura augstumu un H modeli egļu stādījumos bija neliela (0,15 m), bet statistiski būtiska ( $p < 0,001$ ); vismazākā vidējā atšķirība (0,08 m,  $p < 0,05$ ) konstatēta Rembates stādījumā (6.6. attēls B).

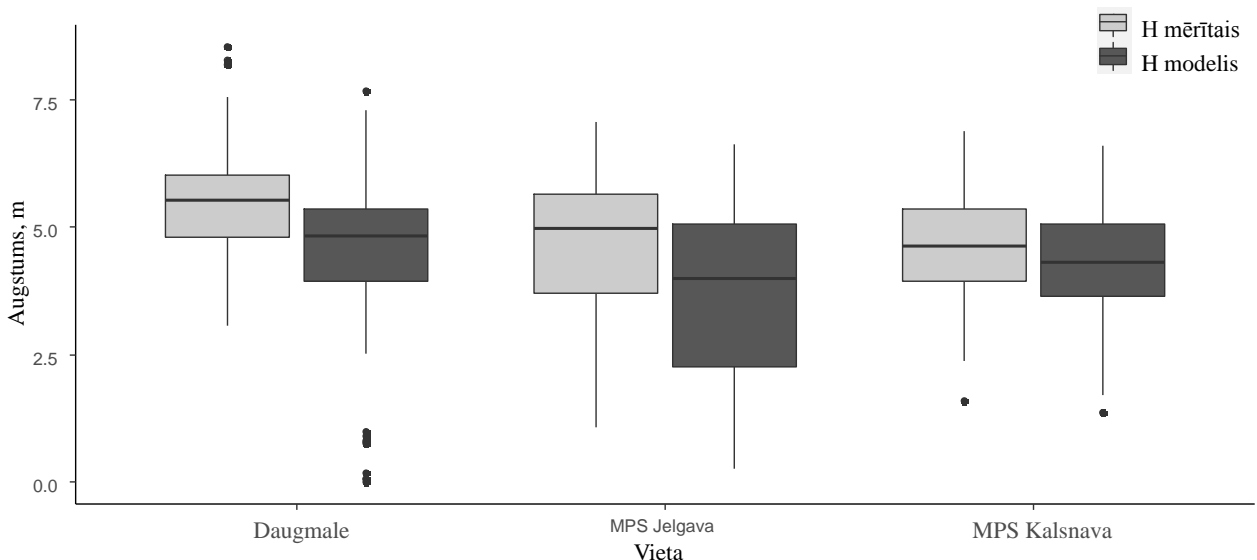
Priedes MPS Jelgavas MN un Daugmales stādījumos veiktie koku augstumu mērījumi bija ievērojami ( $p < 0,001$ ) augstāki nekā H modelis, attiecīgi vidēji par 1,08 m un 0,92 m. Priedes audzēs konstatēts, ka vietai ir būtiska ietekme (ANOVA,  $p < 0,001$ ,  $F = 35,47$ ), kas, iespējams, izskaidrojams ar dažādo lidojuma augstumu starp objektiem. Piemēram, objektā MPS Kalsnavas MN priežu audzē lidojums tika veikts, samazinot lidojuma augstumu no

<sup>12</sup> Verhoeven, G.; Doneus, M.; Briese, C.; Vermeulen, F. Mapping by matching: A computer vision-based approach to fast and accurate georeferencing of archaeological aerial photographs. *J. Archaeol. Sci.* 2012, 39,2060–2070.

aptuveni 115 m uz 65 m relatīvi līdz tuvākajam zemes objektam, konstatēta statistiski būtiska ( $p < 0,001$ ) vidējā atšķirība (0,26 m) starp H mērīto un H modeli (6.5. attēls).



6.4. attēls. Uzmērītais un modelētais egļu augstums



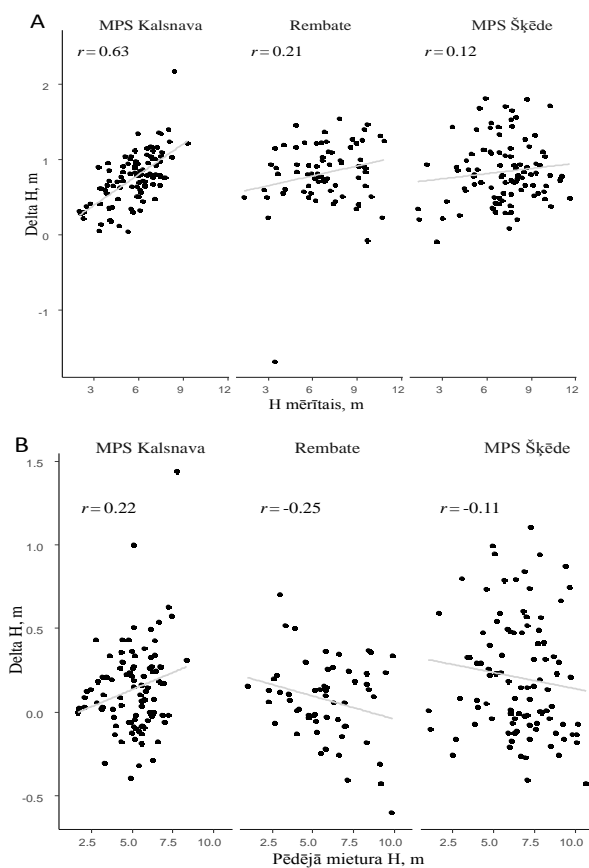
6.5. attēls. Uzmērītais un aprēķinātais priežu augstums

MPS Kalsnavas MN egļu stādījumā konstatēta vidēji cieša lineāra korelācija ( $r=0,63$ ) starp koku galotnes augstumu un delta H, novērojams, ka, pieaugot koku augstumam, pieaug mērījumu kļūda. Tas būtu izskaidrojams ar pēdējā gada pieaugumiem, proti, nepietiekama detalizācijas pakāpe uzņemtajos attēlos, liedz programmai tos izdalīt, kā atsevišķus punktu blīvajā punktu mākonī, uz to norāda arī salīdzinoši ciešās korelācijas visos egļu stādījumos, kur novērota tendence, mērījuma kļūdai pieaugt lineāri, attiecīgi palielinoties pēdējā gada pieauguma garumam (6.7. attēls).

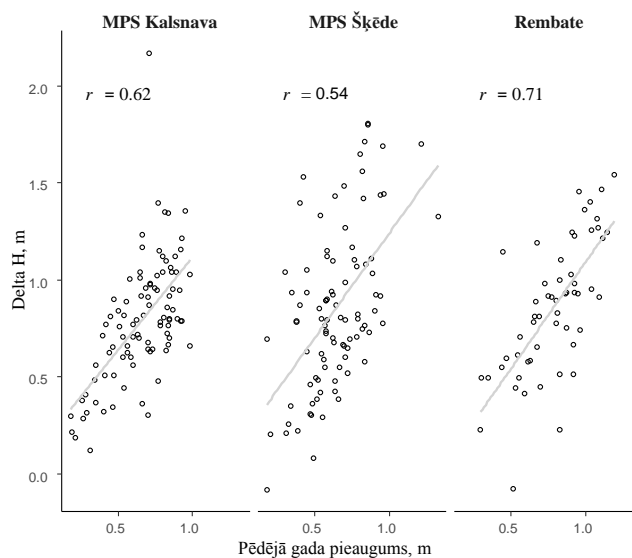


Korelācija starp koku augstuma mērījumu (H mērītais) un modelēto augstumu (H modelis), standartnovirze (Standartnovirze) un vidējā absolūtā novirze (MEA).

Mērījums	Suga	Vieta	H mērītais pret H modelis		
			r	RMSE	Vidējā absolūtā novirze (MAE)
Galotne	Egle	MPS Kalsnava	0,98	0,30	0,23
		MPS Šķēde	0,98	0,41	0,32
		Rembate	0,98	0,45	0,30
Pēdējais mieturis	Egle	MPS Kalsnava	0,98	0,26	0,19
		MPS Šķēde	0,99	0,34	0,28
		Rembate	0,99	0,22	0,18
Galotne	Priede	MPS Kalsnava	0,95	0,32	0,22
		MPS Jelgava	0,88	0,64	0,49
		Daugmale	0,81	0,64	0,48
Galotne	Egle		0,98	0,39	0,29
Pēdējais mieturis	Egle		0,99	0,29	0,23
Galotne	Priede		0,84	0,67	0,49

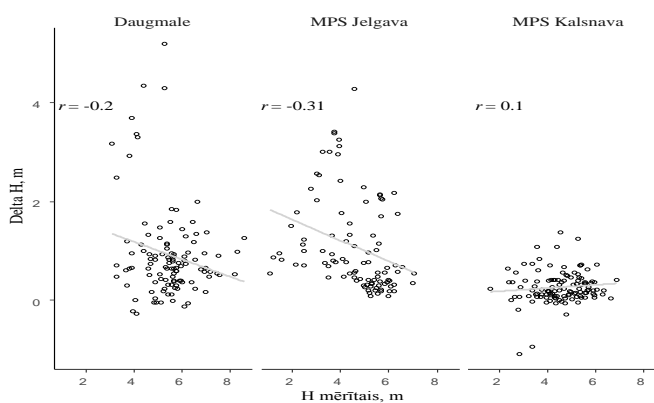


6.6. attēls. Korelācija starp mērījumu starpības un uzņēmējajiem augstumiem koku augstumu, eglei. A) galotnes augstums, B) pēdējā mietura augstums



6.7. attēls. Korelācija starp mērījumu starpības un pēdējā mietura garumu (mērīto), egļi

Priedes stādījumos starp mērījumu kļūdām un mērīto koku augstumu konstatētas vājas lineāras korelācijas. Daugmales un MPS Jelgava stādījumos novērota tendence mērījumu kļūdai samazināties lielākiem kokiem (6.8. attēls).



6.8. attēls. Korelācija starp mērījumu starpības un uz mērīto koku augstumu. Priedei.

#### Secinājumi:

Vērtējot savstarpēji izmantotās koku augstumu uzmērījumu metodēs, secināts, ka egļu audzēs ar fotogrammetrijas metodēm iespējams ar augstu precizitāti noteikt pēdējā mietura augstumu. Savukārt, egļu galotnes mērījumu kļūda, kas iegūti no modeļa, cieši korelē ar pēdējā gada pieauguma garumu. Priežu audzēs kopumā konstatēta zema rezultātu sakrītība starp mērījumu metodēm, kas būtiski uzlabojās, samazinot lidojuma augstumu. Tādējādi, būtu jāturpina pilnveidot priežu uzmērīšanu, kombinējot attālās izpētes un fotogrammetrijas metodes.

## 7. Selekcijas programmā 2021. – 2025. gadā veicamo darbu saraksts

Veikta kopējā meža selekcijas programmas aktualizācija, ņemot vērā sasniegtos rezultātus un iespējas to ātrākai sasniegšanai, lai nodrošinātu iespējami efektīvāku selekcijas darbu un ietvertu uzņēmuma mērķus un intereses kategoriju “uzlabots” un “pārāks” meža reproduktīvā materiāla ražošanā un izmantošanā meža atjaunošanai (7.1. att.). Materiāls iesniegts un izdiskutēts darba seminārā šā gada 11. novembrī.

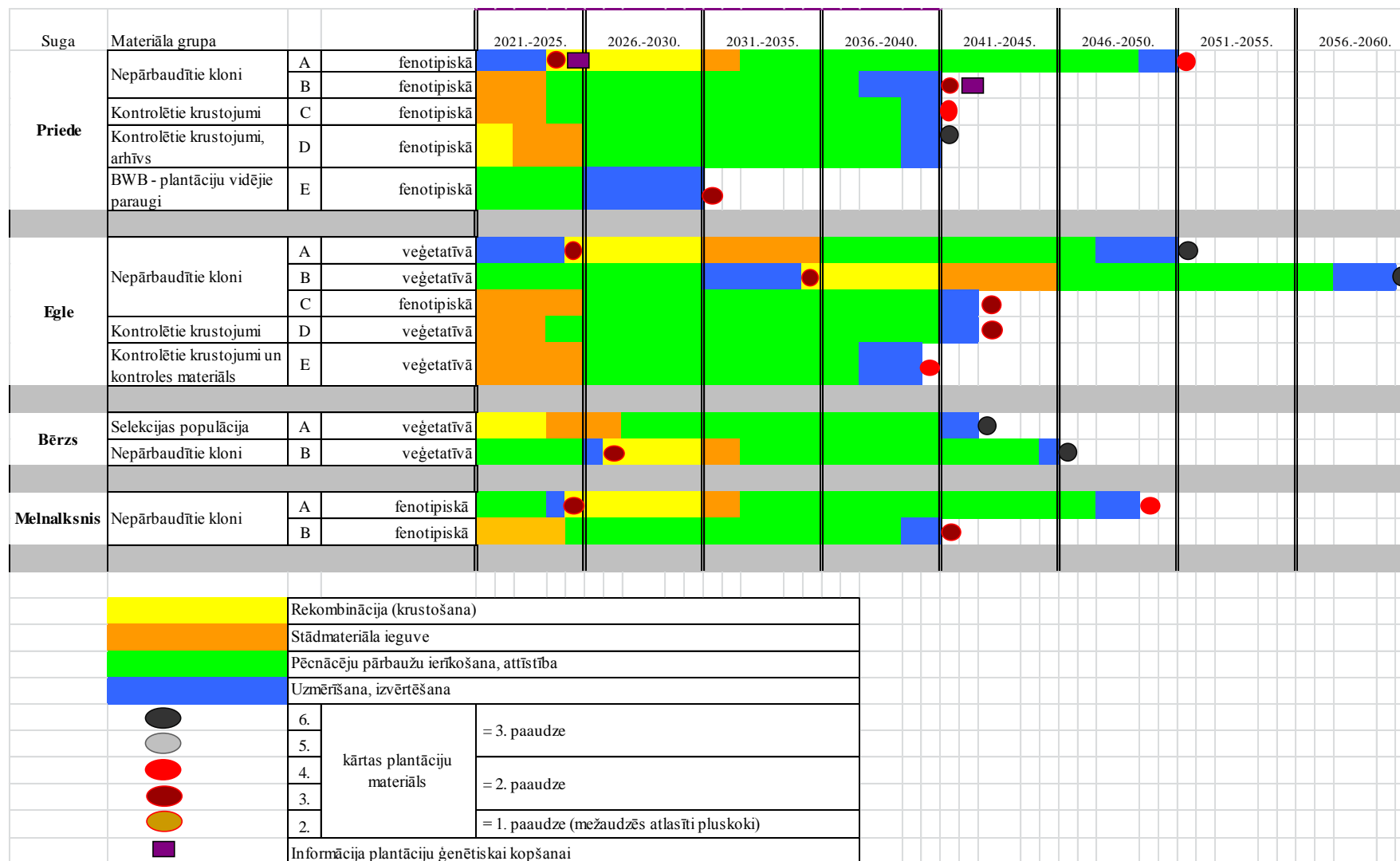
Nozīmīgākās aktivitātes un sagaidāmie to rezultāti 5 gadu periodā:

**Priede:** pamatmateriālam - 730 sēklu plantāciju klonu brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumi, ierīkoti 2005. – 2008. gadā, plānota uzmērīšana un izvērtēšana, sagatavojot klonu komplektus 3. kārtas plantāciju ierīkošanai, kā arī informāciju sēklu plantāciju ģenētiskajai retināšanai. B grupas materiālam - kloniem bez pēcnācēju pārbaudēm (320), plānota stādmateriāla audzēšana un 2017. gadā uzsāktās pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanas pabeigšana 2023. gadā. C grupas materiālam – selekcijas populācijas klonu 130 kontrolēto krustojumu ģimenēm plānota stādmateriāla ieguve un pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana 2021. – 2023. gadā. Plānots uzsākt klonu arhīvā ziedēšanas stimulēšanai koku vainagos uzpotēto veco (1975. – 1985.) kontrolēto krustojumu ģimenēs atlasīto pluskoku krustojumu. Ņemot vērā nepieciešamību saglabāt pēcnācēju pārbaužu stādījumus turpmākām augšanas gaitas un koksnes pazīmju, kā arī rezistences analīzēm, paredzēta marķējumu atjaunošana vecajos stādījumos, kuros ir pietiekams koku skaits ģimenē, kombinējot to ar kopšanu, kur tas nepieciešams un iespējams. Plānota jaunas ģeogrāfisko stādījumu sērijas, kurā izmantots praksē lietotais sēklu materiāls (sēklu plantāciju pēcnācēji), ierīkošana, nodrošinot iespēju novērtēt materiāla pārvietošanas relatīvi tuvās distancēs ietekmi un pārbaudot materiālu no reģioniem, kas Latvijā iepriekš nav vērtēti. Paredzēts ierīkot stādījumus genotipa un vides mijiedarbības vērtēšanai ilgtermiņā.

**Egle:** pamatmateriālam (1300 pluskoku un kvalitatīvu mežaudžu koku brīvapputes pēcnācēju ģimenes) paredzēta 2004. – 2010. gadā ierīkoto pēcnācēju pārbaužu stādījumu vērtēšana un uzmērīšana sagatavojot klonu komplektus 3. kārtas sēklu plantāciju ierīkošanai. Plānota kontrolētā krustošana materiālam, kas ir ziedēšanas vecumā un, lai nodrošinātu kontrolētās krustošanas iespējas pārējam materiālam, selekcijas populācijas klonu potēšana, veidojot klonu arhīvu un paredzot ziedēšanas stimulēšanu. Plānota stādmateriāla audzēšana 177 sēklu plantāciju klonu kontrolēto krustojumu ģimenēm un 2019. gadā uzsāktās pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošanas pabeigšana 2022. gadā. Jaunierīkoto (no 2000. gada) sēklu plantāciju kloniem (500) bez pēcnācēju pārbaudēm – juvenilizācija, materiāla audzēšana klonālām pārbaudēm, pirmo klonālo pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana. Fenotipiskā vērtēšana kontrolēto krustojumu un klonu brīvapputes pēcnācēju ģimenēs, atlasītā materiāla veģetatīvā pavairošana, stādmateriāla ieguve pēcnācēju pārbaužu ierīkošanai. Vecām eglēm bez pēcnācēju pārbaudēm (tāpat kā priedēm) brīvapputes pēcnācēju pārbaužu stādījumu ierīkošana. Ģeogrāfisko stādījumu ierīkošana, izmantojot praksē lietoto sēklu materiālu (sēklu plantāciju pēcnācēji), nodrošinot iespēju novērtēt materiāla pārvietošanas relatīvi tuvās distancēs ietekmi un pārbaudot materiālu no reģioniem, kas Latvijā iepriekš nav vērtēti. Genotipa un vides mijiedarbības vērtēšanas ilgtermiņa eksperimentu ierīkošana.

**Kārpainais bērzs:** plānota selekcijas populācijas klonu veģetatīvā pavairošana, ziedēšanas stimulēšana, kontrolētā krustošana. Iepriekš veikto krustojumu stādījumu ierīkošana, uzturēšana. Pēcnācēju pārbaužu stādījumu vērtēšana un uzmērīšana. Tiks turpināta klonālo pēcnācēju pārbaužu ierīkošana. Genotipa un vides mijiedarbības analīzes ilgtermiņa stādījumu ierīkošana.

**Melnalksnis:** plānota sēklu plantāciju un kvalitatīvu mežaudžu koku pēcnācēju pārbaužu stādījumu, kas ierīkoti 1999. – 2013. gadā, izvērtēšana, klonu komplekta 3. kārtas sēklu plantācijas ierīkošanai sagatavošana. Plānota stādmateriāla ieguve un pēcnācēju pārbaužu ierīkošana ražojošo sēklu plantāciju 180 kloniem bez pēcnācēju pārbaužu stādījumiem.



7.1. att. Aktualizēts meža selekcijas darbu ilgtermiņa plāns

## 8. Priekšlikumi meža selekcijas pētījumu jomas attīstībai

Pētījuma mērķis ir jaunu metodiku izstrāde un aprobācija adaptācijai nozīmīgu pazīmju vērtēšanai selekcijā un reti sastopamo un introducēto koku sugu zemas intensitātes selekcija, nodrošinot to reproduktīvā materiāla pieejamību nākotnē. Darba uzdevumu izpilde plānota sinerģijā ar Selekcijas un Adaptācijas pētījumiem, izmantojot to rezultātus un nodrošinot veikto aktivitāšu nepārklāšanos.

Ņemot vērā klimata salīdzinoši straujo maiņu – līdz gadsimta beigām tas Latvijā atbildīs nemorālajiem mežiem raksturīgajam (šobrīd Centrāleiropā) un būs optimāls vairāku šobrīd Latvijā reti sastopamu un/vai introducētu koku sugu audzēšanai un augstas ražības nodrošināšanai. Ņemot vērā koku sugu relatīvi lēno migrāciju un cilvēka saimnieciskās darbības ietekmi uz to sastāvu, lielākajā daļā mežaudžu mērķtiecīga un uz zināšanām balstīta koku sugu maiņa ir vienīgais instruments efektīvākai sagaidāmo klimatisko apstākļu piedāvāto iespēju (augstāka temperatūra, garāks veģetācijas periods) izmantošanai. Klimata izmaiņu ietekme uz koku augšanu nosakošajiem biotiskajiem un abiotiskajiem faktoriem ne vienmēr ir prognozējama. Par to liecina jau novērotā atsevišķu koku sugu kalšana lielā to izplatības areāla daļā, t.sk. Latvijā, piemēram, goba, osis. Šādā gadījumā būtiska ir informācija par iespējamām citām sugām (alternatīvām), ko varētu izmantot kādas noteiktas koku sugas bojāejas gadījumā. Tāpat plašāka koku sugu klāsta izmantošana mežsaimniecībā sadala (diversificē) nezināmos, ar klimata izmaiņu ietekmi saistītos riskus. Tāpat nozīmīga arī metodikas attīstība efektīvākai ar adaptāciju saistīto pazīmju vērtēšanai lielumam koku skaitam, kāds raksturīgs selekcijas stādījumos. Priekšlikumi pētījumiem apkopoti 8.1. tabulā. Materiāls iesniegts un izdiskutēts darba seminārā šā gada 11. novembrī.

8.1. tabula

Priekšlikumi selekcijas darbam citām sugām

Pētnieciskais uzdevums	Sagaidāmais rezultāts 2025. gadā	Sagaidāmais rezultāts 2030. gadā
Ierīkoto ozola pēcnācēju pārbaužu stādījumu (5 stādījumi, 70 proveniencas un ģimenes) uzturēšana, uzmērīšana, parastās liepas stādījumu ierīkošana. Ozola un oša atšķirīgas izcelsmes populāciju augšanas gaitas analīze un materiāla atlase turpmākam selekcijas darbam	Uzmērīti selekcijas stādījumi, rekomendācijas un materiāls sēkļu plantācijas ierīkošanai	Uzmērīti selekcijas stādījumi, rekomendācijas un materiāls sēkļu plantācijas ierīkošanai
Sarkanā ozola, lapegļu stādījumu uzmērīšana, atlasot fenotipiski labāko materiālu turpmākam selekcijas darbam	Rekomendācijas un atlasīts materiāls turpmākam selekcijas darbam, kā arī identificēts reģions (proveniencas), no kurienes šāds materiāls būtu iegūstams, izmantojot Latvijā un kaimiņvalstīs esošu stādījumu datus	Jaunu stādījumu ierīkošana, izmantojot materiālu no perspektīviem reģioniem
Augstvērtīga dižskābarža reproduktīvā materiāla selekcija un pavairošanas iespēju nodrošināšana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveniencu pārbaužu ierīkošana</li> <li>• Sēkļu plantācijas ierīkošana no otrās paaudzes Latvijā atlasītiem pluskokiem</li> </ul>	Proveniencu pārbaužu pirmie rezultāti – reproduktīvā materiāla introdukcijas perspektīvas
Klinškalnu priedes selekcijas stādījumu analīze (14 stādījumi, 36 proveniencas)	Esošās informācijas apkopojums no Latvijas un kaimiņvalstīm (g.k.	Jaunu stādījumu ierīkošana ar selekcionētu materiālu no Zviedrijas, Kanādas, sēkļu

Pētnieciskais uzdevums	Sagaidāmais rezultāts 2025. gadā	Sagaidāmais rezultāts 2030. gadā
	Zviedrijas), perspektīvāko provenienču papildus identificēšana, fenotipiski labāka materiāla to ietvaros atlase (ja iespējams, izmantojot arī ievestu materiālu) un sēklu plantācijas ierīkošana. Sadarbība citu valstu selekcijas materiāla pārbaudē.	bāzes nodrošināšana, veģetatīvās pavairošanas rūpnieciskos apjomos iespēju analīze.
Provenienču eksperimentu izmantošana noturības pret klimata ietekmi (abiotiskajiem faktoriem) uzlabošanā selekcijas populācijā	Esošo provenienču stādījumu analīze, provenienču no vietām, kuru klimats atbilst Latvijā nākotnē gaidāmajam, fenotipiski labāko koku atlase, pēcnācēju ieguve (2 paaudze, Latvijas esošā klimatā izdzīvojušie genotipi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iegūto pēcnācēju pārbaudes – īslaicīgie testi (sausums, salcietība u.c.) – iespējamā ieguvuma novērtējums; ja konstatēts – ilglaicīgo stādījumu ierīkošana.</li> <li>• Analīze ar molekulārās ģenētikas metodēm – ietekme uz daudzveidību, pazīmju variāciju</li> </ul>
Selekcijas efekta un klimata kompleksas ietekmes vērtēšana piemērotākā meža reproduktīvā materiāla izvēlei	Algoritmu sistēma selekcijas un klimata kompleksas ietekmes prognozēšanai (paredzot sinerģiju ar citiem pētījumiem)	Definējami atbilstoši rezultātiem I posmā.
Efektīvākas metodes stresa noturīgāko genotipu atlasei meža selekcijas programmā	Attālās izpētes metožu un sensoru kompleksa izpēte un aprobācija, izmantošanas iespēju analīze sausuma un citu stresa faktoru noturīgāko genotipu identificēšanai ierīkotajos pēcnācēju pārbaudžu stādījumos; fenoloģijas novērojumiem; papildus informācija perspektīvāko genotipu atlasei selekcijas programmā	Attālās izpētes metožu un sensoru kompleksa izpēte un aprobācija, izmantošanas iespēju analīze sausuma un citu stresa faktoru noturīgāko genotipu identificēšanai ierīkotajos pēcnācēju pārbaudžu stādījumos; fenoloģijas novērojumiem; papildus informācija perspektīvāko genotipu atlasei selekcijas programmā

## **Pielikumi**

Iegūtie potējumi 2020.gadā - pārbaudīto klonu arhīvam paredzētajiem plantācijās  
pārstāvētiem kloniem

Nr.p.k.	Klons	Plantācija, kurā ievākti potzari	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
1	Als13	Dravas	7
2	Als21	Kurmale	3
3	Als3	Dravas	3
4	Ba11	Dravas	3
5	Ba2	Dravas	5
6	Ba21	Dravas	5
7	Ba29	Dravas	3
8	Ba6	Avotkalns	4
9	Da10	Salaca	6
10	Du10	Dravas	7
11	Du16	Dravas	5
12	Du19	Dravas	3
13	Du20	Dravas	5
14	Du8	Dravas	3
15	Du9	Dravas	1
16	Gu1	Salaca	3
17	Ja13	Sāviens	6
18	Ja14	Sāviens	8
19	Ja16	Sāviens	2
20	Ja2	Sāviens	4
21	Ja30	Sāviens	4
22	Ja4	Sāviens	6
23	Ja6	Sāviens	3
24	Ja7	Sāviens	6
25	Jē10	Salaca	2
26	Jē11	Sāviens	6
27	Jē13	Sāviens	4
28	Jē19	Kurmale	4
29	Jē2	Sāviens	4
30	Jē5	Salaca	4
31	Ka12	Avotkalns	4
32	Ka15	Sāviens	3
33	Ka17	Avotkalns	7
34	Ka28	Salaca	6
35	Ka5	Sāviens	8
36	Ku10	Salaca	1
37	Ku12	Salaca	5
38	Ku13	Kurmale	8
39	Ku21	Dravas	4
40	Ku3	Dravas	4
41	Ku7	Dravas	4
42	Lub18	Kurmale	4
43	Lub23	Kurmale	7
44	Lub28	Avotkalns	4
45	R-J11	Dravas	4
46	R-J12	Dravas	4
47	R-J33	Dravas	1
48	R-J6	Dravas	1
49	Sm1	Dravas	8



Nr.p.k.	Klons	Plantācija, kurā ievākti potzari	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
50	Sm11	Dravas	1
51	Sm13	Dravas	4
52	Sm14	Sāviena	2
53	Sm21	Avotkalns	4
54	Sm25	Sāviena	4
55	Sm30	Dravas	4
56	Str18	Iedzēni	3
57	Str28	Jugla	3
58	Ta22	Jugla	6
59	Tu1	Dravas	8
60	Tu10	Dravas	5
61	Tu16	Dravas	7
62	Tu18	Amula	3
63	Tu20	Dravas	4
64	Tu22	Amula	3
65	Tu9	Dravas	3
66	Ug2	Valdemārpils	7
67	Ug9	Kurmale	7
68	Va2	Avotkalns	4
69	Ve27	Kurmale	8

### 3.1.2. pielikums

Iegūtie potējumi 2020.gadā - pārbaudīto klonu arhīvam paredzētajiem pēcnācēju pārbaužu stādījumos pārstāvētiem kokiem

Nr.p.k.	Variants/ Eksperimenta numurs, kurā ievākti potzari	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
1	130/2	8
2	134/2	7
3	140/2	8
4	144/2	8
5	145/2	3
6	149/2	8
7	151/2	8
8	154/2	8
9	155/2	6
10	156/2	6
11	159/2	6
12	160/2	6
13	29/23	5
14	34/24	5
15	56/23	5
16	58/23	8
17	6/23	8
18	65/24	8
19	67/24	7
20	71/24	8
21	77/24	3
22	8./24	7
23	84/24	6
24	94/24	7
25	Al5ik/37	7

Nr.p.k.	Variants/ Eksperimenta numurs, kurā ievākti potzari	Izdevušos potējumu skaits 30.09.2020.
26	B303/365	7
27	B304/365	7
28	Ka19/235	4
29	Lub4/235	8
30	M198/365	8
31	M241/365	6
32	M255/365	4
33	M264/365	6
34	Ma11x"/-/27	3
35	Ma12x"/+/27	8
36	Ma14xKa/27	4
37	Ma15xKa/27	8
38	Ma15xMis/27	8
39	RJ4/235	8
40	Sm24/235	6
41	Sm25/235	6
42	Str28/235	7
43	Tu13p/36	7
44	Zv305/365	7
45	Zv306/365	8
46	Zv307/365	7
47	Zv308/365	4

### 3.1.3. pielikums

Ievākie čiekuri 2020.gada rudenī populāciju plantācijās pārstāvētiem kloniem

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Ievākti čiekuri, litri
1	Kr 103	Svente	0,5
2	Kr 11	Svente	1,5
3	Kr 14	Svente	1
4	Kr 21	Svente	1,5
5	Kr 30	Svente	1
6	Kr 32	Svente	0
7	Kr 38	Svente	1
8	Kr 45	Svente	0,5
9	Kr 50	Svente	1
10	Kr 54	Svente	1
11	Kr 59	Svente	1
12	Kr 71	Svente	1
13	Kr 74	Svente	2
14	Kr 76	Svente	1
15	Kr 78	Svente	1,5
16	Kr 79	Svente	1
17	Kr 86	Svente	1
18	Kr 90	Svente	0
19	Kr 94	Svente	1
20	Kr 95	Svente	1
21	Sm 124	Brenguļi	1
22	Sm 128	Brenguļi	0,5
23	Sm 134	Brenguļi	1
24	Sm 149	Brenguļi	1
25	Sm 15	Brenguļi	0,5

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Ievākti čiekuri, litri
26	Sm 153	Brenguļi	1
27	Mēri 101	Silva	1
28	Mēri 102	Silva	1
29	Mēri 104	Silva	1
30	Mēri 106	Silva	1
31	Mēri 115	Silva	1
32	Mēri 116	Silva	1
33	Mēri 121	Silva	1
34	Mēri 124	Silva	0,5
35	Mēri 130	Silva	0,5
36	Mēri 134	Silva	1
37	Mēri 136	Silva	1
38	Mēri 137	Silva	1
39	Mēri 158	Silva	1
40	Mēri 159	Silva	1
41	Mēri 193	Silva	1
42	Mēri 222	Silva	1
43	Mēri 225	Silva	1
44	Mēri 237	Silva	1
45	Mēri 238	Silva	0,5
46	Mēri 242	Silva	1
47	Mēri 271	Silva	1
48	Mēri 276	Silva	1
49	Mēri 289	Silva	1
50	Mēri 301	Silva	0,5
51	Mēri 307	Silva	1
52	Mēri 317	Silva	1
53	Mēri 327	Silva	1
54	Mēri 336	Silva	1
55	Mēri 345	Silva	1
56	Sm 12	Silva	1
57	Sm 14	Silva	1
58	Sm 3	Silva	1
59	Sm 8	Silva	1
60	Misa 402	Misa	1
61	Misa 403	Misa	1
62	Misa 404	Misa	1
63	Misa 405	Misa	1
64	Misa 407	Misa	1
65	Misa 415	Misa	1
66	Misa 416	Misa	1
67	Misa 418	Misa	1
68	Misa 419	Misa	1
69	Misa 420	Misa	1
70	Misa 422	Misa	1
71	Misa 423	Misa	1
72	Misa 433	Misa	1
73	Misa 434	Misa	1
74	Misa 435	Misa	1
75	Misa 440	Misa	1
76	Misa 441	Misa	1
77	Misa 444	Misa	1
78	Misa 445	Misa	1

Nr.p.k.	Klons	Plantācija	Ievākti čiekuri, litri
79	Misa 450	Misa	1
80	Misa 455	Misa	1
81	Misa 461	Misa	1
82	Misa 462	Misa	1
83	Misa 469	Misa	1
84	Misa 473	Misa	1
85	Misa 475	Misa	1
86	Misa 476	Misa	1
87	Misa 482	Misa	1
88	Misa 483	Misa	1
89	Misa 484	Misa	1
90	Misa 486	Misa	1
91	Misa 487	Misa	1
92	Misa 488	Misa	1
93	Misa 489	Misa	1
94	Misa 491	Misa	1
95	Misa 492	Misa	1
96	Misa 496	Misa	1
97	Misa 497	Misa	1
98	Misa 499	Misa	1
99	Misa 501	Misa	1
100	Misa 504	Misa	1
101	Misa 505	Misa	1
102	Misa 514	Misa	1