

## PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA ATBALSTĪTO PĒTĪJUMU

<u>PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:</u>	<b>EKSPERIMENTĀLO OBJEKTU IZVEIDE KĀRPAINĀ BĒRZA UN HIBRĪDAPSES REPRODUKTĪVĀ MATERIĀLA IETEKMES IZVĒRTĒŠANAI UZ STĀDĪJUMU AUGŠANAS RĀDĪTĀJIEM LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMĒS</b>
----------------------------	--

LĪGUMA NR.: 300408/S127

IZPILDES LAIKS: 30.04.2008 – 03.11.2008

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS Dr.silv. Kaspars Liepiņš

# Satura rādītājs

Satura rādītājs .....	2
Anotācija .....	3
Attēlu saraksts.....	5
Darbā lietotie saīsinājumi .....	6
Ievads .....	7
1. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana – materiāls un metodes .....	8
1.1. Stādmateriāls .....	8
1.2. Eksperimentālie stādījumi .....	10
1.3. Mērījumi un analīzes laboratorijā.....	12
1.4. Augsnes analīzes .....	13
1.5. Nokrišņu daudzums Latvijā ierīkoto izmēģinājumu platībās 2008. gada veģetācijas sezonā.....	13
1.6. Datu apstrāde .....	14
2. Rezultāti .....	15
2.1. Eksperimentā pielietoto stādu raksturojums .....	15
2.1.1. Morfoloģiskie parametri .....	15
2.1.2. Stādmateriāla ķīmiskās analīzes.....	17
2.2. Koku augšanas rādītāji stādījumos 2008. gada veģetācijas sezonā20	
2.2.1. Koku augstums .....	20
2.2.2. Saglabāšanās .....	25
2.2.3. Bojājumi .....	27
2.3. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku augšanas rādītājiem pirmajā sezonā .....	29
2.3.1. Modeļi stādmateriāla morfoloģisko parametru aprēķināšanai ..	29
2.3.2. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku augstuma pieaugumiem pirmajā sezonā pēc iestādīšanas .....	31
2.3.3. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku saglabāšanos pirmajā sezonā pēc iestādīšanas .....	33
2.4. Stādīšanas hronometrāža un pielietotā stādmateriāla ietekme uz stādījumu ierīkošanas pašizmaksu.....	38
Secinājumi.....	41
Literatūra.....	42
Pielikumi.....	44

## Anotācija

Projekta īstermiņa mērķi:

- izmēģinājuma stādījumu ierīkošana Latvijas un Lietuvas teritorijās kārpainā bērza un hibrīdapses potenciālās produktivitātes demonstrēšanai un salīdzināšanai bijušajās lauksaimniecības augsnēs;
- dažāda bērza stādmateriāla (kailsakņi, ietvarstādi, stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu) augšanas rādītāju izvērtēšana salīdzinošos stādījumos.

Projekta ilgtermiņa mērķi (pētījumu projekta turpinājumā):

- novērtēt dažādu provenienču un kategoriju bērza reproduktīvā materiāla piemērotību Lietuvas un Latvijas apstākļiem;
- veicināt kvalitatīva un augstvērtīga stādmateriāla pielietošanu bijušo lauksaimniecības zemju apmežošanā Latvijā un Lietuvā.

Darba uzdevumi:

1. Ierīkot divus eksperimentālus stādījumus Latvijas teritorijā Liepājas un Rēzeknes rajonos un trīs stādījumus Lietuvas teritorijā hibrīdapses un septiņu atšķirīgu kārpainā bērza stādmateriāla veidu augšanas rādītāju izvērtēšanai lauksaimniecības augsnēs.

2. Visu eksperimentālo stādījumu platībās novērtēt augsnes ķīmiskās un fizikālās īpašības. Veikt ietvarstādu substrāta ķīmiskās analīzes, tajā skaitā noteikt vides reakciju, makroelementu (N, P, K) un kopējo izšķīdušo sāļu koncentrāciju.

3. Veikt stādīšanas darbu hronometrāžu, stādījumu ierīkošanā pielietojot pēc dažādām tehnoloģijām audzētu bērza stādmateriālu.

4. Izvērtēt pēc atšķirīgām tehnoloģijām audzēta bērza stādmateriāla morfoloģisko parametru – virszemes daļas garuma, sakņu kakla diametru, dzinuma un sakņu masas attiecības, garuma un diametra attiecības ietekmi uz koku augstuma pieaugumiem un saglabāšanos pirmajā sezonā pēc stādījuma ierīkošanas.

5. Salīdzināt dažādu bērza stādmateriāla veidu pielietošanas ietekmi uz stādījumu ierīkošanas pašizmaksu.

6. Novērtēt stādījumu augšanas rādītājus – augstuma pieaugumus un saglabāšanos pirmajā sezonā pēc stādījuma ierīkošanas.

7. Veikt izmēģinājuma stādījumu uzraudzību un kopšanu.

Projekta laikā ir sekmīgi ierīkoti 5 izmēģinājuma stādījumi Latvijas un Lietuvas teritorijā kārpainā bērza un hibrīdapses potenciālās produktivitātes demonstrēšanai un salīdzināšanai bijušajās lauksaimniecības augsnēs. Stādījumā Dubravā (Lietuva) konstatēta slikta koku saglabāšanās, tomēr šis eksperiments ir lieliski izmantojams, lai demonstrētu stādmateriāla variantu augšanas iespējas smagos augšanas apstākļos.

Visos stādījumos labākos augšanas rādītājus (koku augstums un saglabāšanās pirmajā sezonā) demonstrējuši AS "Latvijas valsts meži" bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu. Stādījumā Liepājas rajonā šie stādi ievērojami cietuši no dzīvnieku bojājumiem, kādēļ to saglabāšanās ir zema. Pirmās sezonas rezultāti norāda, ka, vidēji auglīgās platībās pielietojot stādījumu ierīkošanā bērza stādus ar uzlabotu sakņu sistēmu, agrotehniskā stādījumu kopšana var netikt veikta.

Neskatoties uz nelielajiem izmēriem, HIKO V-120 SS ½ gadīgie bērza konteinerstādi stādījumos ir demonstrējuši ļoti labu augšanu. Stipri aizzeļošanās auglīgās platībās gan jārēķinās, ka koku saglabāšanās stādījumos, pielietojot minēto stādmateriālu, būs zemāka. Hibrīdapse pirmajā sezonā pēc iestādīšanas demonstrējusi labus augstuma pieaugumus un augstu saglabāšanos, tomēr, labāku augšanas rādītāju sasniegšanai, būtu ieteicams pielietot lielāka izmēra stādus (eksperimentā izmantoto hibrīdapses stādu vidējais garums bija 27,4 cm).

Stādījumu ierīkošanā izmantotie AS "Latvijas Finieris" bērza konteinerstādi Rootainers Sherwood un Lannen Plantek 35 F demonstrējuši ļoti labu augšanu un to saglabāšanās visos stādījumos (izņemot eksperimentu Dubravā Lietuvā) ir bijusi virs 90 %. Lietuvas kailsakņu sējeņu augšanas rādītāji kopumā ir bijuši sliktāki, salīdzinājumā ar Latvijas bērza stādmateriālu. No trim Lietuvas materiāla variantiem vislabākos rādītājus demonstrējuši kategorijas „uzlabots” materiāls (plantācijas klonu materiāls). Šie stādi vairākos stādījumos augšanā atpaliek tikai no plug+1 (Podiņi) stādiem.

## Attēlu saraksts

1.1. att. Ierīkoto eksperimentālo stādījumu izvietojums .....	11
1.2. att. Augsnes pretestība Lietuvā ierīkoto izmēģinājuma stādījumu platībās .....	12
1.3. att. Nokrišņu daudzums (mm) Izmēģinājumu platībās 2008. gada pavasarī un vasarā (LVĢM aģentūras dati) .....	14
2.1. att. Stādu virszemes daļas garums .....	15
2.2. att. Stādu sakņu kakla diametrs .....	16
2.3. att. Stādu garuma un sakņu kakla diametra attiecība (D/H) .....	17
2.4. att. Koku augstums (cm) izmēģinājuma stādījumos; a- Rēzekne, b- Liepāja, c- Silute, d- Veisieja, e- Dubrava .....	21
2.5. att. Koku saglabāšanās izmēģinājuma stādījumos; a- Rēzekne, b- Liepāja, c- Silute, d- Veisieja, e- Dubrava .....	25
2.6. att. Pārnadžu bojāts koks bērza stādījumā .....	26
2.7. att. Koku bojājumi izmēģinājuma stādījumos .....	28
2.8. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla sākotnējā virszemes daļas garuma; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c-Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F , e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse .....	34
2.9. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla sākotnējā sakņu kakla diametra; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c-Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse .....	35
2.10. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla D/H; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c-Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse .....	36
2.11. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla saknes/dzinuma SM attiecības ; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c- Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse .....	37
2.12. att. Stādījuma ierīkošanai nepieciešamais laiks (viena hektāra apstādīšana jeb 2000 stādu iestādīšana) .....	39

## Darbā lietotie saīsinājumi

**H/D** - stādmateriāla druknuma indekss (sakņu kakla diametrs / stāda virszemes daļas garums x 100);

**Sakņu SM** – stādmateriāla sakņu masa gaissausā stāvoklī;

**Dzinuma SM** – stādmateriāla dzinuma masa gaissausā stāvoklī;

**SKD** – stādmateriāla sakņu kakla diametrs;

**Plug+1** – stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu;

**LT-Plantācija** – Lietuvas bērza kailsakņu sējeņi; izcelsme – plantācijas klonu materiāls;

**LT-Ģimenes** - Lietuvas bērza kailsakņu sējeņi; izcelsme – brīvapputes ģimeņu maisījums;

**LT-Polija** - Lietuvas bērza kailsakņu sējeņi; izcelsme – Polijas brīvapputes ģimeņu maisījums;

**p** – aprēķinātais būtiskums.

## Ievads

Jautājumiem par ātraudzīgo lapu koku sugu – kārpainā bērza, alkšņa un hibrīdapses apsaimniekošanas problemātiku pēdējos gados Latvijā veltīta pastiprināta uzmanība. Notiek intensīvs darbs pie kārpainā bērza un hibrīdapses selekcijas, ir veikti ievērojami ieguldījumi šo sugu sēklkopības bāzes pilnveidošanā un reprodūktīvā materiāla ražošanas tehnoloģiju uzlabošanā. Reaģējot uz straujo pieprasījuma kāpumu pēc lapu koku meža stādmateriāla, kas radies, aktualizējoties neizmantoto lauksaimniecības zemju apmežošanai, ievērojami palielinājušās stādmateriāla ražošanas jaudas. Šobrīd Latvijā ir ieviestas progresīvākās tehnoloģijas lapu koku stādmateriāla - ietvarstādu un stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu (*plug +1*) audzēšanai. Šis stādmateriāls raksturojas ar labākiem augšanas rādītājiem strauji aizeļošās platībās (bijušās lauksaimniecības augsnes) un tā pielietošana ļauj intensificēt stādīšanas procesu.

Pateicoties ievērojamām investīcijām, kuras nozares vadošie uzņēmumi pēdējos gados ieguldījuši meža stādmateriāla ražotnēs, ir izdevies likvidēt saimnieciski nozīmīgāko koku sugu stādu deficītu vietējā tirgū, tomēr vēl arvien trūkst pieredzes jauno stādmateriāla veidu efektīvā pielietošanā. Šī projekta iniciatori ir lielākie lapu koku stādmateriāla ražotāji valstī – AS "Latvijas Valsts meži" un AS "Latvijas Finieris", kuru mērķis ir demonstrēt ietvarstādu un stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu priekšrocības, salīdzinājumā ar citiem stādmateriāla veidiem. Sadarbojoties LVMI Silava un Lietuvas Mežzinātnes institūtam, pēc vienotas metodikas ierīkoti 5 eksperimentāli stādījumi – 3 Lietuvas un 2 Latvijas teritorijā. Objektu ierīkošanas uzdevums ir pārbaudīt dažāda veida lapu koku stādmateriāla piemērotību lauksaimniecības augšņu apmežošanai un demonstrēt kārpainā bērza un apses potenciālo produktivitāti šajās platībās Latvijas un Lietuvas zemju īpašniekiem un apsaimniekotājiem.

Lietuvā lauksaimniecības zemju apmežošana šobrīd notiek salīdzinoši nelielos apjomos, lai arī neapsaimniekoto zemju platības, līdzīgi kā Latvijā, ir ievērojamas. Lapu koku stādmateriāls šajā valstī ražo nelielos apjomos un pēc novecojušām tehnoloģijām (kailsakņu audzēšana uz lauka vai siltumnīcās). Paredzams, ka lauksaimniecības zemju apmežošana Lietuvā notiks arvien lielākos apjomos, kādēļ šī valsts uzskatāma par ļoti perspektīvu tirgu mūsu valstī ražotā kārpainā bērza un hibrīdapses stādmateriāla realizācijai. Paralēlu demonstrējuma objektu ierīkošana abu valstu teritorijās ļaus uzskatāmi parādīt kvalitatīva reprodūktīvā materiāla priekšrocības stādījumu ierīkošanā mežā un bijušajās lauksaimniecības zemēs.

# 1. Eksperimentālo stādījumu ierīkošana – materiāls un metodes

## 1.1. Stādmateriāls

Eksperimentālo stādījumu ierīkošanai pielietoti astoņi atšķirīgi stādmateriāla veidi (1.1. tabula); koku sugas – kārpainais bērzs (*Betula pendula*) un hibrīdā apse (*Populus tremuloides* x *Populus tremula*). Stādmateriāls atšķiras gan pēc pielietotajām audzēšanas tehnoloģijām, gan pēc materiāla izcelsmes un kategorijas. Stādi audzēti Latvijā (AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” un AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās Strenčos, Jaunkalsnavā un Podiņos) un Lietuvā (Dubravas eksperimentālā kokaudzētava).

AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” audzētie viengadīgie bērza ietvarstādi ražoti pēc līdzīgas tehnoloģijas, bet audzēšanai pielietoti dažādi konteineri.

1.1. tabula

### Stādījumu ierīkošanai pielietotais stādmateriāls

Suga	Ražotājs	Stādmateriāla veids	Izcelsme	Kategorija
Bērzs	AS "Latvijas Finieris"	Ietvarstādi (Rootainers Sherwood)	Bauskas Dobeles VM	leguves vieta zināma
Bērzs	AS "Latvijas Finieris"	Ietvarstādi (Lannen Plantek 35 F)	Ludzas VM	leguves vieta zināma
Hibrīdapse	AS "Latvijas Valsts meži"	Ietvarstādi (HIKO V-310)	Latvija, 23. klons	Uzlabots
Bērzs	AS "Latvijas Valsts meži"	Ietvarstādi (HIKO V-120 SS)	Valkas, Gulbenes raj. Palsmanes, Jaungulbenes pag.	leguves vieta zināma
Bērzs	AS "Latvijas Valsts meži"	Uzlabota sakņu sistēma	Kalsnava- 1 sēklu pl.	Uzlabots
Bērzs	Dubravas eksperimentālā kokaudzētava	Kailsakņi	Lietuva, plantācija	Uzlabots
Bērzs	Dubravas eksperimentālā kokaudzētava	Kailsakņi	Polija, ģim. maisījums.	leguves vieta zināma
Bērzs	Dubravas eksperimentālā kokaudzētava	Kailsakņi	Lietuva ģim. maisījums.	leguves vieta zināma



Ekspērimētā pielietoto ietvarstādu audzēšanai izmantotie konteineri ir atšķirīgi gan pēc to izmēriem un dimensijām, gan formas (1.2. tabula). Svarīgākie no konteineru raksturojošiem parametriem ir audzēšanas biezums (šūnu jeb stādu skaits uz platības vienības) un konteineru šūnu tilpums. Mazāks audzēšanas biezums stādiem nodrošina lielāku augšanas telpu, bet lielāks šūnu tilpums – palielinātas sakņu masas veidošanos.

Rootainers Sherwood konteineri ir tā sauktie „grāmatas” tipa konteineri – tie ir izgatavoti no plānas plastmasas un ir atverami. Pārējie ir blokveida tipa Skandināvijas valstu kompāniju (BCC un Lännen) konteineri.

AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā audzētais stādmateriāls atbilst kategorijai „ieguves vieta zināma”. Lannen Plantek 35 F konteineros audzēto stādu izcelsme – dienvidu izcelsmes reģions (Ludzas VM), bet Rootainers Sherwood stādmateriālam – rietumu reģions (Bauskas – Dobeles VM).

A/S Latvijas Finieris kokaudzētavā „Zābaki” audzētā stādmateriāla ražošanas tehnoloģija eksperimentālajos stādījumos izmantotajam stādmateriālam ir sekojoša. Pavasara sākumā (aprīlī) sēklas tiek iesētas ar kūdras substrātu pildītās plastmasas kastītēs. Kad sējeņi sasnieguši 2 ... 4 cm garumu (aptuveni pēc trīs nedēļām), tie tiek pārpiķēti konteineros, kuri pildīti ar kūdras substrātu. Pēc iepiķēšanas ietvarstādi plēves seguma siltumnīcā tiek turēti līdz jūnijam, kad stādmateriāls tiek pārvietots uz pieaudzēšanas poligonu.

1.2. tabula

***Ietvarstādu audzēšanai pielietotie konteineri***

Konteineri	Kasetes dimensijas (mm)	Šūnu tilpums (cm <sup>3</sup> )	Audzēšanas biezums, (šūnu m <sup>-2</sup> )	Šūnu skaits kasetē
Lannen Plantek 35	400 x 300 x 130	275	291	7 x 5
Rootainers Sherwood	360 x 210 x 120	175	423	8 x 4
HIKO V-120 SS	352 x 216 x 110	120	526	8 x 5
HIKO V-310 SS	353 x 213 x 100	310	198	5 x 3
HIKO V-50 SS	352 x 216 x 87	50	881	67
HIKO V-13	348 x 211 x 49	13	1836	135

Ekspērimētā izmantoti divi AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās ražoto bērza stādmateriāla veidi. Bērza ietvarstādi HIKO V-120 SS atbilst kategorijai „ieguves vieta zināma” un to izcelsme ir ziemeļu reģions – Gulbenes un Valkas rajoni. HIKO V-120 SS konteineri pēc konteineršūnu dimensijām un audzēšanas biezuma ir mazākie eksperimentā pielietotie konteineri. Šis stādmateriāls ir audzēts Strenču kokaudzētavā. Bērzi sēti uzreiz ar kūdras pildītās konteineru kasetēs, bet vēlāk šūnās, kurās sēklas nebija sadīgušas, sējeņi tika iepiķēti. Ekspērimētā izmantotās stādu partijas sēšanas laiks – 2007. gada 29. jūlijs.

Izmēģinājuma stādījumu ierīkošanai izmantoti arī AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā „Podiņi” ražotie kailsakņi ar uzlabotu sakņu sistēmu (*plug+1*). Šis stādmateriāls audzēts pēc tehnoloģijas, kura līdz šim bērza stādmateriāla ražošanai Latvijā nav izmantota. Sākotnēji stādi tiek audzēti neliela izmēra konteineros, bet

vēlāk „pārskoloti” uz lauka, kur audzēti vēl vienu gadu. Materiāls šo stādu audzēšanai iegūts Kalsnavas bērza sēklu plantācijā, reprodūktīvā materiāla kategorijā – „uzlabots”.

Eksperimentā izmantotās stādu partijas audzēšanas tehnoloģija ir sekojoša. Sēklas sētas ar kūdras substrātu pildītās HIKO V-50 SS konteineru kasetēs. Sēšanas laiks – 2006. gada 10. augusts. Līdz 10. oktobrim kasetes turētas siltumnīcā zem plēves seguma, bet pēc tam sējeņi ieziemoti atklātā platībā. 2007. gada 7. aprīlī konteinersējeņi pārskoloti uz lauka. Pārskološanai pielietota Lannen 5 rindu pārskolojamā mašīna. Pārskološanas solis – 10 cm (audzēšanas biezums 50 stādi uz kvadrātmetra. Daļa stādmateriāla realizēta jau 2007. gada rudenī, bet pārējie izrakti un novietoti uzglabāšanai saldētavā.

Hibrīdās apses stādmateriāls, kurš ticis izmantots eksperimentālo stādījumu ierīkošanai, audzēts AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavā Jaunkalsnavā. Stādmateriāla veids – viengadīgi ietvarstādi. Veģetatīvi ar audu kultūrām pavairotās apses vidēji trīs nedēļas augušas kultivēšanas traukos. Pēc tam tiek griezti spraudēņi, kurus sprauž ar kūdras substrātu pildītās HIKO V-13 konteineru kasetēs. Aptuveni trīs nedēļas spraudēņi tiek apsākoti miglas režīmā siltumnīcās. Tad ministādi tiek pārpiķēti HIKO V-310 SS kasetēs un vēl divas nedēļas turēti siltumnīcā. Pēc divām nedēļām stādus pārvieto uz pieaudzēšanas poligona atklātā platībā.

Trīs no bērza stādmateriāla veidiem, kuri izmantoti stādījumu ierīkošanā, ir Lietuvā Dubravas eksperimentālajā kokaudzētavā audzēti divgadīgi kailsakņu sējeņi. Stādmateriāla audzēšanas tehnoloģija visiem Lietuvas stādmateriāla variantiem ir identiska un tie audzēti vienādos apstākļos – plēves seguma siltumnīcā audzēti divgadīgi sējeņi. Sākotnējais stādmateriāla audzēšanas mērķis – bērza pēcnācēju pārbaužu izmēģinājuma ierīkošana, kurā tiek pārbaudīts Lietuvā un Polijā iegūts brīvapputes materiāls un reprodūktīvais materiāls no Lietuvas bērza sēklu plantācijas. Mūsu eksperimenta vajadzībām izveidots maisījums attiecīgi no Lietuvas un Polijas bērza ģimenēm, kā arī Lietuvas bērza sēklu plantācijas klonu maisījums. Plantācijas materiāls atbilst kategorijai „uzlabots”, bet Lietuvas un Polijas ģimeņu maisījums kategorijai „ieguves vieta zināma”.

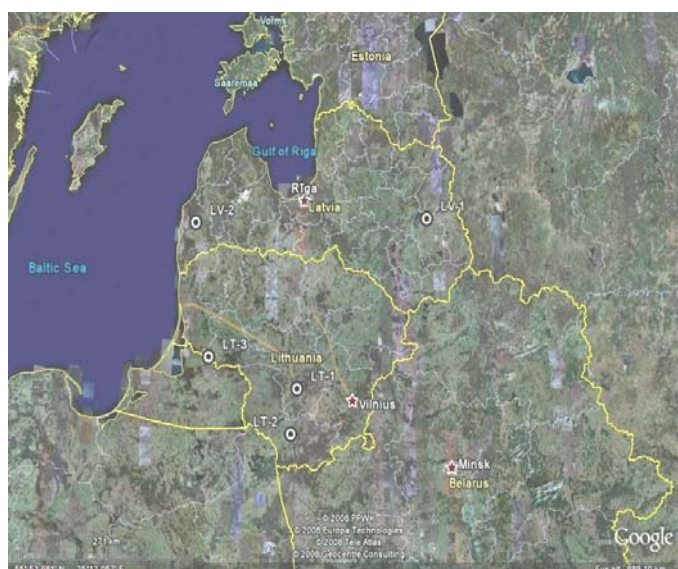
Lietuvas sējeņu sākotnējais audzēšanas biezums – 200 stādi uz kvadrātmetru, tomēr, neviendabīga mitruma režīma dēļ, sējumos veidojušies laukumi, kuros sēklas nav sadīgušas. Pirmās sezonas beigās plēves segums siltumnīcās novākts un otrajā gadā stādi audzēti atklātā platībā.

## **1.2. Eksperimentālie stādījumi**

Kopā projekta ietvaros ierīkoti pieci eksperimentālie stādījumi – divi Latvijas un trīs Lietuvas teritorijā (1.3. tabula). Latvijā viens stādījums ierīkots valsts rietumu daļā – Liepājas rajona Aizputes pagastā, bet otrs austrumu daļā – Rēzeknes rajona Gaigalavas pagastā. Lietuvas teritorijā pirmais stādījums ierīkots valsts vidienē – netālu no Kauņas (Dubravas mežniecība). Otrs stādījums (Veisiejai mežniecība) atrodas Lietuvas dienvidu daļā – netālu no Lietuvas – Polijas pierobežas. Trešais stādījums Lietuvas teritorijā (Silutes mežniecība) atrodas valsts austrumos netālu no Lietuvas – Krievijas robežas (1.1. att.).

***Eksperimentālie stādījumi Latvijas un Lietuvas teritorijā***

Valsts	Rajons/Mežniecība	Pagasts/Iecirknis	Ģeogrāfiskās koordinātes
Latvija	Rēzeknes raj.	Gaigalavas pag.	pl.56°44'39" gr. 27°09'31"
Latvija	Liepājas raj.	Aizputes pag.	pl.56°40'27" gr. 21°25'73"
Lietuva	Dubravas mežn.	Vaisvidavas iec.	pl.54°50'14" gr. 23°59'42"
Lietuva	Veisiejas mežn.	Krosnas iec.	pl.54°19'19" gr. 23°21'53"
Lietuva	Silutes mežn.	Pagegjas iec.	pl.55°09'54" gr. 21°52'12"



att. GoogleEarth

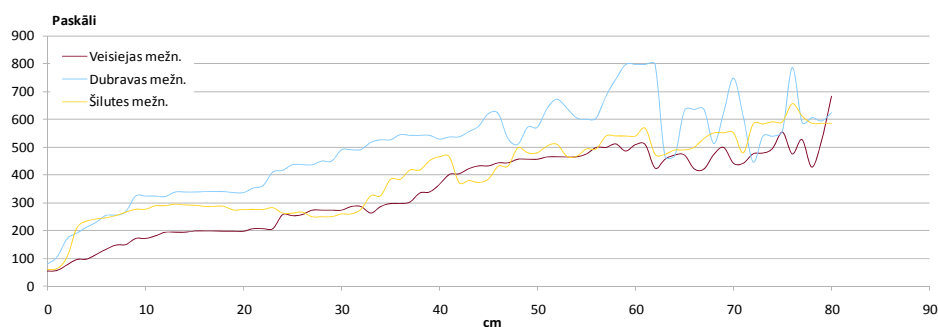
***1.1. att. Ierīkoto eksperimentālo stādījumu izvietojums***

Visi Latvijā ierīkotie stādījumi ierīkoti bijušajās lauksaimniecības zemēs AS "Latvijas Finieris" piederošo zemju platībās. Viens no Lietuvā ierīkotajiem stādījumiem atrodas meža zemē - (Veisiejai mežniecība), bet pārējie- bijušo lauksaimniecības zemju platībās.

Lai raksturotu augsnes pretestību Lietuvā ierīkotajos izmēģinājuma objektos, katrā no objektiem ar penetrometru veikti 10 mērījumi. Augsnes virskārtā (0-10cm) mazāka augsnes pretestība ir objektā, kurš ierīkots Veisiejas mežniecībā (meža zeme) (1.1. att.). Dziļākos slāņos (20< cm) lielāka pretestība ir augsnei objektā Dubravas mežniecībā, bet pārējos divos objektos augsnes pretestība ir līdzīga. Augsnes

pretestība ir parametrs, kurš raksturo augsnes blīvumu – rādītāju, kuram ir būtiska ietekme uz koku augšanu pirmajos gados pēc iestādīšanas (Kāposts 2006).

Katrā no izmēģinājumu platībām izrakta profilbedre un veikts augsnes apraksts. Stādījums Liepājas rajona Aizputes pagastā un Rēzeknes rajona Gaigalavas pagastā ierīkoti uz velēnu glejotām augsnēm. Augsne Lietuvā Veisiejās mežniecības teritorijā ierīkotajā izmēģinājumā raksturota kā vāji erodēta velēnu podzolēta augsne. Dubravas un Šilutes mežniecību teritorijās ierīkoto stādījumu platībās augsnes raksturotas kā velēnu podzolētās augsnes. Augšņu detalizēti apraksti un profilu fotogrāfijas dotas darba pielikumā.



**1.2. att. Augsnes pretestība Lietuvā ierīkoto izmēģinājuma stādījumu platībās**

Stādīšana veikta 2008.gada pavasarī. Ierīkošanas biežums: – 2500 gab. ha<sup>-1</sup> (2x2,5 m). Eksperiments tiek ierīkots sešos atkārtojumos (blokos); parcelē 48 stādi. Lai izslēgtu „malas efektu”, stādījumam pa perimetru 2 m attālumā tiek stādīta bērzu pieslēgrinda.

### **1.3. Mērījumi un analīzes laboratorijā**

Uzreiz pēc stādījuma ierīkošanas ar 1 cm precizitāti Latvijā ierīkotajos stādījumos visiem iestādītajiem kokiem izmērīts augstums. Koku augstuma atkārtota pārmērīšana notika rudenī pēc veģetācijas sezonas beigām. Iegūtie dati izmantoti, lai aprēķinātu koku viena gada augstuma pieaugumus.

Veicot uzmērīšanu, reģistrēti izkritušie un bojātie koki. Bojātajiem kokiem reģistrēts iespējamais bojājuma izraisītājs – dzīvnieku bojājums (apkodumi, mizas noberzumi u.c.), mehāniskais bojājums (agrotehniskās kopšanas vai žoga vilkšanas laikā), fitopatoloģiska rakstura bojājums (stumbra nekroze u.c.).

Latvijā ierīkotajam eksperimentam 240 kokiem no katra varianta pirms iestādīšanas uzmērīts sakņu kakla diametrs ar 0,1 mm precizitāti (mērīšanas vieta 1 cm virs sakņu kamola) un stāda garums ar 1 cm precizitāti (attālums no sakņu kamola līdz galotnes pumpuram). Šie dati izmantoti, lai novērtētu stādmateriāla

morfoloģisko parametru ietekmi uz koku augstuma pieaugumiem un saglabāšanos pirmajās sezonās pēc iestādīšanas.

Pirms stādījumu ierīkošanas, no katra stādmateriāla varianta 200 randomizēti izvēlēti stādi nogādāti LVMI Silava, kur laboratorijas apstākļos tiem noteikta sakņu un dzinumumu masa gaissausā stāvoklī – rādītāji, kuri nepieciešami stādmateriāla sakņu undzinumu masas attiecības novērtēšanai.

Katram ietvarstādu variantam 3 atkārtojumos veiktas substrāta ķīmiskās analīzes, nosakot:

- vides reakciju pHKCl;
- viegli šķīstošo makroelementu (N, P, K) koncentrāciju;
- kopējo un augiem pieejamo mikroelementu daudzumu.

#### **1.4. Augsnes analīzes**

Lai pilnvērtīgāk raksturotu augšanas apstākļus, visās piecās izmēģinājumu platībās tika veidots augsnes apraksts un ievākti paraugi augsnes ķīmiskajām un fizikālajām analīzēm. Augšņu analīžu rezultāti pielietošana datu statistiskajā apstrādē nav paredzēta, tādēļ analizēti tiks tikai galvenie raksturojošie rādītāji – pamatelementu saturs augsnē un mehāniskās īpašības. Šie rādītāji nepieciešami, lai precīzi noteiktu augsnes tipu izmēģinājuma platībās.

Augsnes paraugi ievākti pa ģenētiskajiem horizontiem no 1 profilbedres katrā izmēģinājuma platībā. Ar augsnes zondi papildus ievākti 4 paraugi no augsnes virskārtas (aramkārtas) un pamatmateriāla.

Augsnes paraugiem nosaka:

- augsnes tilpummasu;
- granulometrisko sastāvu;
- kopējo un viegli šķīstošo N, P, K;
- kopējo C un karbonātus;
- vides reakciju pHKCl.

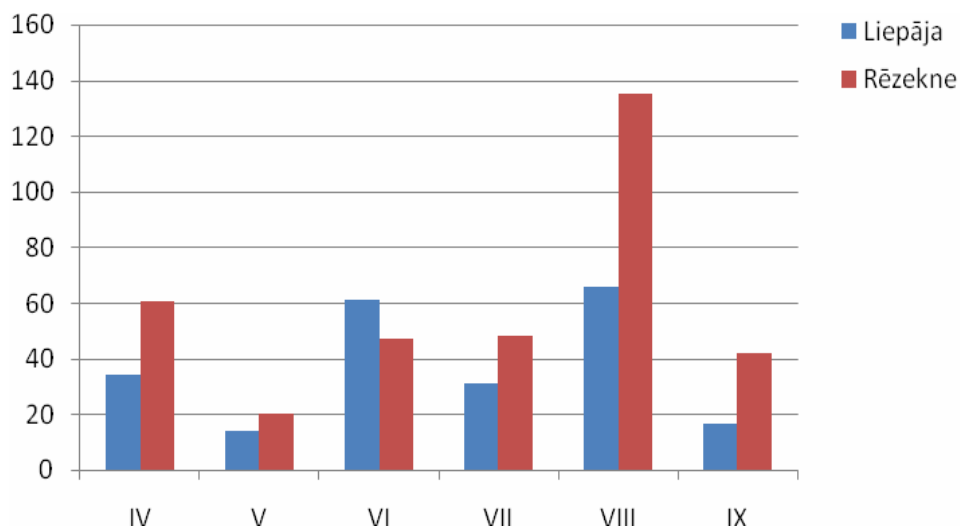
Augsnes analīzes tika veiktas LVMI Silava Augsnes laboratorijā atbilstoši ES Meža monitoringa programmas projekta BIOSOIL metodikai. Iegūtie dati ir salīdzināmi ar meža augsnes analīžu datiem citās ES valstīs, tajā skaitā Lietuvā.

#### **1.5. Nokrišņu daudzums Latvijā ierīkoto izmēģinājumu platībās 2008. gada veģetācijas sezonā**

Lai raksturotu nokrišņu daudzumu 2008. gada pavasarī un vasarā, no Latvijas Vides, ģeoloģijas un Meteoroloģijas aģentūras tika iegūti dati par nokrišņu daudzumu Liepājas un Rēzeknes rajonos (1.3. att.).

2008. gada maijā Latvijā tika novērots sausums – abās izmēģinājumu platībās nokrišņu daudzums mēnesī bija mazāks nekā 20 mm. Liepājas rajonā arī septembris ir bijis sauss, turpretim Rēzeknes rajonā nokrišņu deficīts šajā mēnesī nav novērots.

Ļoti liels nokrišņu daudzums Rēzeknes rajonā reģistrēts augustā, kad mēneša laikā nolijuši 135 mm.



**1.3. att. Nokrišņu daudzums (mm) Izmēģinājumu platībās 2008. gada pavasarī un vasarā (LVGM aģentūras dati)**

### **1.6. Datu apstrāde**

Dati apstrādāti pielietojot datorprogrammā SPSS 16.0 iebūvētos ANOVA un Regression modulūsus. Empīriskā un normālā sadalījuma atbilstības pārbaudei izmantots Kalmogorova – Smirnova tests. Datu homogenitātes pārbaude veikta ar Levana testu. Lai konstatētu būtiskās atšķirības starp faktoru gradācijas klasēm, pielietots Post Hoc tests, izmantojot Tjūkija kritēriju. Koku saglabāšanās stādījumā pētāmo faktoru (stādmateriāla veids, virszemes dziņuma garums, sakņu koka diametrs) ietekmē aprēķināta, pielietojot Kruskala – Valisa testu, kurš uzskatāms kā alternatīva vienfaktora dispersijas analīzei un tiek pielietots intervālās un dihotomiskās skalas datiem (Paura, Arhipova 2002), Faktoru ietekme uz koku augstumiem ir noteikta ar dispersijas analīzes palīdzību (SPSS GLM procedūra).

## 2. Rezultāti

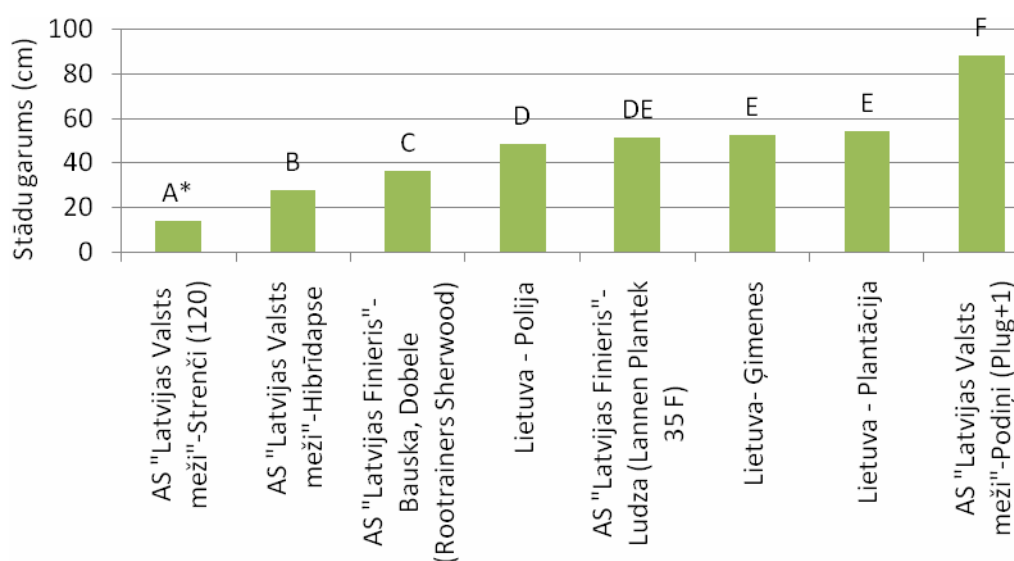
### 2.1. Eksperimentā pielietoto stādu raksturojums

#### 2.1.1. Morfoloģiskie parametri

Eksperimentālā stādījuma ierīkošanai izmantots morfoloģiski ļoti atšķirīgs stādmateriāls. Vislielākie ir AS "Latvijas valsts meži" bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu, kuru vidējais garums būtiski pārsniedz pārējo variantu garumu (2.1. att.). Vismazākie ir AS "Latvijas valsts meži" ietvarstādi, kuri audzēti HIKO V-120 SS konteineros - šo ietvarstādu vidējais garums stādīšanas brīdī sasniedza tikai 13,6 cm. Lietuvā audzētā kailsakņu stādmateriāla vidējais garums ir ļoti līdzīgs – tikai Polijas izcelsmes stādiem stādu garums ir nedaudz mazāks nekā pārējiem diviem minētā stādmateriāla veida variantiem. AS "Latvijas Finieris" Lannen Plantek 35 F ietvarstādu vidējais garums ir līdzīgs kā Lietuvas kailsakņu stādiem, bet AS "Latvijas Finieris" Rootainers Sherwood konteineros audzētajiem stādiem virszemes daļas garums ir būtiski mazāks. Hibrīdapses ietvarstādu vidējais garums stādīšanas brīdī ir 27,4 cm.

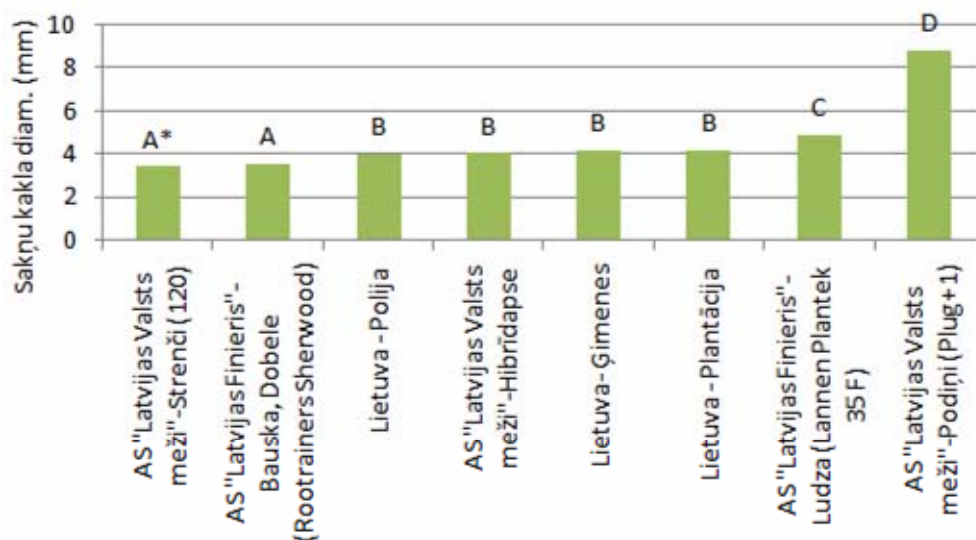
Vērtējot dažādu stādmateriāla veidu izmērus, nepieciešams vērību pievērst arī stādu virszemes daļas garuma izkliedei katra varianta ietvaros. Ļoti nevienmērīgs ir Lietuvā audzētais bērza kailsakņu stādmateriāls. Šī materiāla garums stādīšanas brīdī svārstījās robežās no 8,0 līdz 179,0 cm (2.1. tabula). Arī lielā stādu garuma standartnovirze (17,4 līdz 25,9 cm atkarībā ko kailsakņu stādmateriāla variantiem) liecina, ka sējeņu izmēri ir ļoti dažādi. Pārējo stādmateriāla veidu garuma izkliede ir ievērojami mazāka un materiāls ir viendabīgāks.

Stādmateriāla sakņu diametra atšķirības starp variantiem nav tik izteiktas. Izņēmums ir tikai AS "Latvijas valsts meži" stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu – šie stādi ir ievērojami resnāki nekā pārējie eksperimentā izmantotie varianti (2.2. att.).



#### 2.1. att. Stādu virszemes daļas garums

\*Ar vienu un to pašu burtu apzīmētās vērtības būtiski neatšķiras ( $p < 0.05$ )



### 2.2. att. Stādu sakņu kakla diametrs

\*Ar vienu un to pašu burtu apzīmētās vērtības būtiski neatšķiras ( $p < 0.05$ )

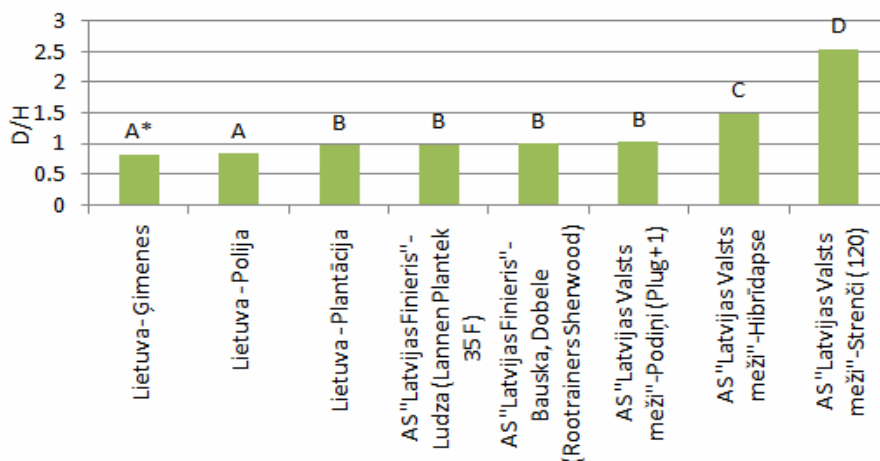
2.1. tabula

### Stādmateriāla morfoloģiskie parametri

Stādmateriāls	Stādu garums (cm)				Sakņu kakla diametrs (mm)				D/H
	vid.	min	max	SD	vid.	min	max	SD	
AS "Latvijas Finieris" - Bauska, Dobeles (Roottrainers Sherwood)	36,2	16,0	56,0	7,5	3,5	1,8	5,6	0,7	0,97
AS "Latvijas Finieris" - Ludza (Lannen Plantek 35 F)	51,2	17,0	77,0	10,2	4,9	2,5	7,2	0,8	0,96
Lietuva - Polija	48,1	19,0	134,0	17,4	4,0	0,7	11,1	1,7	0,83
Lietuva - Plantācija	54,0	8,0	127,0	25,9	4,2	0,4	12,9	1,9	0,77
Lietuva - Ģīmenes	52,5	16,0	179,0	23,3	4,1	0,5	17,2	2,0	0,79
AS "Latvijas Valsts meži" - Strenči (120)	13,6	9,0	20,0	2,2	3,4	1,9	5,1	0,5	2,49
AS "Latvijas Valsts meži" - Podiņi (Plug+1)	87,9	45,0	132,0	14,7	8,9	3,6	15,1	1,6	1,01
AS "Latvijas Valsts meži" - Hibrīdapse	27,4	18,0	49,0	5,6	4,0	2,0	6,3	0,9	1,47

Vidējais AS "Latvijas valsts meži" stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu sakņu kakla diametrs ir 8,9 mm, kamēr pārējiem stādmateriāla veidiem šis parametrs variē robežās no 3,4 mm (HIKO 120 ietvarstādiem) līdz 4,9 mm (Lannen Plantek 35 F ietvarstādiem). Lietuvā ražoto bērza kailsakņu sakņu kakla diametrs būtiski neatšķiras





### 2.3. att. Stādu garuma un sakņu kakla diametra attiecība (D/H)

\*Ar vienu un to pašu burtu apzīmētās vērtības būtiski neatšķiras ( $p < 0.05$ )

atkarībā no materiāla izcelsmes vietas, tomēr arī šī parametrs ievērojamā variēšana norāda, ka kailsakņu materiāls ir ļoti neviendabīgs.

Lai raksturotu stādmateriāla izstīdzēšanas pakāpi, stādiem aprēķināts druknuma indekss D/H (sakņu kakla diametrs / stāda virszemes daļas garums x 100). Mazāka D/H vērtība norāda, ka stādmateriāls ir izstīdzējis un tā garuma – diametra attiecība ir nesabalansēta. Tiek uzskatīts, ka kvalitatīvam bērza stādmateriālam šī D/H attiecība vidēji nedrīkstētu būt mazāka par 1.

Mērījumu rezultāti uzrāda, ka H/D attiecība HIKO V-120 SS konteineros audzētajiem ietvarstādiem ir vislielākā. Zemākā H/D attiecība, kura ir ievērojami zemāka par 1, ir Lietuvā audzētajiem kailsakņiem. Tas norāda uz to, ka šie siltumnīcā audzētie divgadīgie sējeņi ir ļoti izstīdzējuši.

### 2.1.2. Stādmateriāla ķīmiskās analīzes

Lai noteiktu organisko savienojumu un minerālvielu saturu stādu sausnā, visiem stādmateriāla veidiem laboratorijā veiktas ķīmiskās analīzes, kuru laikā tika noteikts pelnu saturs (procentos no sausas masas), kā arī slāpekļa un oglekļa daudzums gramos pret kopējās sausas masu.

Gan saknēs, gan virszemes dzinumos pelnu saturs visiem stādmateriāla veidiem ir ļoti līdzīgs, tomēr ievērojami atšķirīgs ir slāpekļa daudzums. AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās audzētajam stādmateriālam slāpekļa saturs saknēs un virszemes dzinuma daļā ir ievērojami augstāks nekā pārējiem stādmateriāla variantiem. (2.2. tabula)

Vairākos pētījumos apstiprinājies, ka slāpekļa saturam audos ir nozīmīga loma stādu augšanas nodrošināšanā pēc iestādīšanas – maksimizējot slāpekļa koncentrāciju audos, stādi pēc iestādīšanas mobilizē savas iekšējās barības vielu

rezerves un ir spējīgi augt intensīvāk (Salifu *et al.* 2005, Smith *et al.* 2005, Idris *et al.* 2004, Xu & Timmer 1999, Quoreshi & Timmer 2000, Landis 1985, Puértolas *et al.* 2003 Fraysse & Crémière 1999). Līdz ar to var uzskatīt, ka paaugstināts slāpekļa daudzums stādu sausnā pavasarī ir rādītājs, kurš norāda uz to, ka stāds ir nodrošināts ar barības elementiem un tā augšanas rādītāji pēc iestādīšanas ir labāki. Slāpeklis ir nozīmīga augu olbaltumvielu sastāvdaļa - tas ietilpst arī hlorofila un alkaloīdu sastāvā, kā arī piedalās fermentu reakcijās. Augi uzņem slāpekli galvenokārt nitrātu ( $\text{NO}_3^-$ ) un amonija ( $\text{NH}_4^+$ ) jonu veidā, kā arī karbamīda formā (Rinķis & Ramane 1989).

2.2. tabula

**Stādmateriāla ķīmisko analīžu rezultāti**

Stādmateriāla varianti	Pelnu saturs (%)		N, g kg <sup>-1</sup>		C, g kg <sup>-1</sup>	
	Virszem. daļa	Sakne	Virszem. daļa	Sakne	Virszem. daļa	Sakne
Lietuva- Ģimenes	0,017	0,038	7,406	13,426	436,3	428,0
Lietuva - Polija	0,027	0,035	9,940	10,528	443,4	428,6
Lietuva - Plantācija	0,020	0,032	9,226	13,776	463,7	435,0
AS "Latvijas Finieris"- Ludza (Lannen Plantek 35 F)	0,022	0,031	6,319	6,594	485,9	452,3
AS "Latvijas Finieris"- Bauska, Dobele (Rootrainers Sherwood)	0,018	0,030	6,272	6,437	431,5	460,8
AS "Latvijas Valsts meži"- Podiņi (plug+1)	0,021	0,035	11,046	21,980	471,4	444,4
AS "Latvijas Valsts meži"- Hibrīdapse	0,041	0,036	12,068	12,740	419,4	447,2
AS "Latvijas Valsts meži"- Strenči (HIKO V-120 SS)	0,028	0,033	13,216	16,744	467,2	446,1

Ja slāpeklis ir nepietiekošā daudzumā, palielinās sējeņu jutība pret sēra dioksīdu ( $\text{SO}_2$ ). Slāpekļa trūkums var būt par iemeslu nesabalansētai virszemes daļu un sakņu attīstībai – palielinās sakņu zarojums. Ja slāpekļa augsnē ir par daudz, augu lapas ir tumši zaļas un sulīgas, bieži vien ievērojami lielākas, nekā parastos apstākļos. Tomēr, jāņem vērā, ka pārlieks slāpekļa daudzums veicina dzinumumu apsalšanu ziemā un pavasara salnās, jo tiek kavēta augu nobriešana, pagarinot veģetācijas periodu (Rochers *et al.* 2006). Šādus nenobriedušus, sulīgos augus ar lielajām šūnām vairāk inficē sēnes, bojā insekti un citi slimību ierosinātāji (Scott *et al.* 2005, Cambours *et al.* 2005, Cambours *et al.* 2006).

Ietvarstādiem laboratorijā tika veiktas kūdras substrāta analīzes. Ņemot vērā to, ka AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā audzētie ietvarstādi (Rootrainers Sherwood un Lannen Plantek 35 F) tika audzēti pielietojot vienu un to pašu kūdras substrātu un papildmēslošanas režīmu, veicot substrāta analīzes, šīs stādmateriāla grupas tika apvienotas.

Interpretējot ķīmiskajās analīzēs iegūtos rezultātus, jāņem vērā tas, ka substrāta paraugi tika ievākti pavasarī. Uzglabāšanas laikā ziemas periodā (parasti stādmateriāls tiek uzglabāts pieaudzēšanas poligonā atklātās platībās) notiek intensīva barības elementu izskalošanās no substrāta.

Analīžu rezultāti uzrāda, ka AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” audzēto ietvarstādu substrātam ir augstāka vides reakcija –  $pH_{CaCl}$  – 6,2 (2.3. tabula), tomēr arī AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās audzētajam stādmateriālam substrāta vides reakcija ir neitrāla vai vāji skāba un tā uzskatāma par atbilstošu lapu koku stādmateriāla audzēšanai. AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā bērza stādmateriāla ražošanai tiek pielietots rūpnieciski sagatavots kūdras substrāts, turpretim AS "Latvijas valsts meži" kokaudzētavās pielieto kūdras substrātu, kurš tiek sagatavots pēc pasūtījuma tikai paša uzņēmuma vajadzībām.

2.3. tabula

#### ***Ietvarstādu kūdras substrāta ķīmiskās analīzes***

Stādmateriāls	Pelnu saturs, %	Reakcija $pH_{CaCl}$	C, g/kg	N, g/kg	K apmaiņas, mg/kg	P apmaiņas, mg/kg
AS "Latvijas Valsts meži"-Hibrīdapse	7.6%	4.8	441.8	8.7	387.8	9.2
AS "Latvijas Finieris" (Rootrainers Sherwood, Lannen Plantek 35 F)	16.5%	6.2	448.6	8.1	825.4	42.5
AS "Latvijas Valsts meži"-Strenči (HIKO V-120)	10.2%	4.9	478.4	7.6	1024.0	56.3

Literatūrā minēts, ka slāpekļa un kālija mēslojuma kombinācija veicina sekmīgu stādu izaugšanos, sekmējot to augšanu pirmajā veģetācijas sezonā, un paaugstinot salciētību (Jacobs *et al.* 2005). Normāla apgāde ar kāliju divkāršo augu salciētību un pasargā no saslimšanas ar sēņu slimībām. Mālainās augsnes kālija jonu ir vairāk, kā smilšainās un kūdrainās, jo no tām kālijs vieglāk izskalojas (Bušs *et al.* 1971, Kāposts & Ošlejs 1988, Ingestad 1970). Pētot ātraudzīgo koku sugu augšanu, saistībā ar augsnes nodrošinājumu ar augu barošanās vielām, daži zinātnieki ieguvuši rezultātus, kas ļauj uzskatīt, ka tieši fosfora trūkums augsnē būtiski ietekmē augšanas tempus, jo fosfors nepieciešams veiksmīgai gaisa slāpekļa saistīšanai gumiņos (Wallander & Thelin 2008). Kālija koncentrācijas, organisko vielu un augsnes pH

ietekme uz augšanu ir mazāk būtiska vai nebūtiska (Hytönen 1995, Uri *et al.* 2003). Igaunu veiktajos pētījumos juvenilās baltalkšņu augsnēs limitējošie barības elementi ir fosfors un kālijs, bet ne slāpeklis (Uri *et al.* 2002).

## **2.2. Koku augšanas rādītāji stādījumos 2008. gada veģetācijas sezonā**

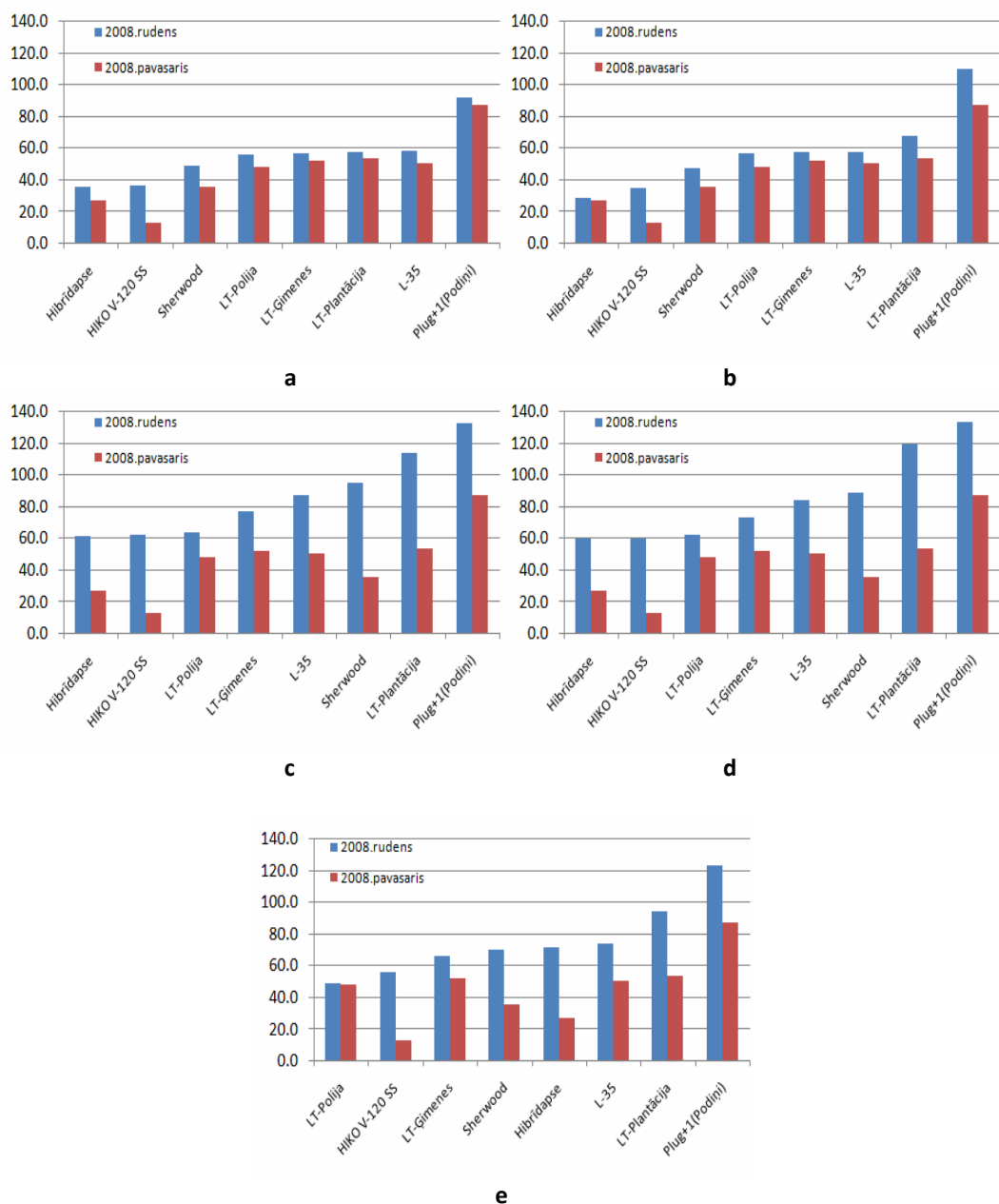
### **2.2.1. Koku augstums**

Stādmateriāla augšanas rādītāju salīdzināšanai, 2008. gada rudenī visos stādījumos uzmērīts koku augstums. Tālākos aprēķinos netika izmantoti to koku mērījumi, kuriem konstatēti dzīvnieku radītie bojājumi, kā arī koki, kuriem reģistrētas stumbru nekrozes un mehāniskas izcelsmes bojājumi. Katram izmēģinājuma variantam (stādmateriāla veidam) aprēķināts aritmētiski vidējais koka augstums. Lai uzskatāmi izvērtētu katra stādmateriāla veida augšanu proporcionāli sākuma garumam, grafikos ietverti uzmērīšanas rezultāti, kuri iegūti, pavasarī uzmērot materiāla morfoloģiskos parametrus (2.4. att.).

Koku pieaugumi Lietuvā ierīkotajos izmēģinājumos ir bijuši lielāki. Salīdzinājumam – stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu garums 2008. gada rudenī Latvijā ierīkotajos stādījumos (Rēzekne un Liepāja) ir attiecīgi 92,4 cm un 110,5 cm, kamēr Lietuvā ierīkotajos stādījumos – 132,9 cm (Silute), 133,5 cm (Vaisieja) un 123,5 cm (Dubrava). Ir vairāki faktori, kuri varētu būt pamatā šīm atšķirībām koku augšanā – atšķirīga augsnes apstrāde, augšanas apstākļi, aktīvo temperatūru summa veģetācijas sezonā u.c. Papildus faktors, kurš ietekmējis koku augšanu stādījumos ir tas, ka Lietuvas izmēģinājuma stādījumi tika ierīkoti gandrīz mēnesi agrāk nekā Latvijas – Lietuvā izmēģinājumi ierīkoti aprīļa beigās un maija sākumā, bet Latvijā – maija beigās.

Vismazākos pieaugumus 2008. gadā veidojuši koki stādījumā Rēzeknes rajonā. Stādīšana šajā platībā veikta visvēlāk – maija beigās. Maijā lielākajā daļā Latvijas bija vērojams nokrišņu deficīts. Atbilstoši LVĢM aģentūras datiem, arī izmēģinājumu stādījumu platībās reģistrēto nokrišņu daudzums ir visai mazs (1.3. att.). Acīmredzot sausums izraisījis apgrūtinātu koku sakņu attīstību pēc iestādīšanas un līdz ar to - augšanas depresiju. Stādījumā Rēzeknes rajonā sausuma ietekme ir vairāk izteikta, jo platības apstrādes veids šajā platībā ir vienlaidus arums. Augsnes sagatavošana tika veikta salīdzinoši vēlu – tikai maija sākumā. Veicot augsnes apstrādi, tika izjaukta dabisko ūdens kapilāru sistēma un iestādītajiem stādiem tika apgrūtināta sakņu sistēmas apgāde ar ūdeni. Atklātā platībā, kur augsni nenosedz veģetācija, notiek pastiprināta augsnes virskārtas izžūšana, kas vēl papildus pastiprina izžūšanas risku un sausuma radīto stresu iestādītajiem kokiem.

Statistiski būtiskās atšķirības izmēģinājuma variantu starpā, vērtējot vidējo koku garumu stādījumos, aprēķinātas ar *Post Hoc* testa palīdzību, pielietojot Tjūkija kritēriju. Katra eksperimentālā stādījuma datu apstrādē iegūtie rezultāti apkopoti tabulās, kurās eksperimenta varianti sadalīti grupās pēc koku vidējā garuma 2008. gada rudenī (2.4. tabula 2.8. tabula).



**2.4. att. Koku augstums (cm) izmēģinājuma stādījumos; a- Rēzekne, b- Liepāja, c- Silute, d- Veisieja, e- Dubrava**

Koku augšana eksperimentālajos stādījumos ir bijusi nedaudz atšķirīga, tomēr vairākas tendences ir kopīgas visos ierīkotajos stādījumos. Visos eksperimentos koku augstums pēc pirmās veģetācijas sezonas ir lielāks stādmateriālam ar uzlabotu sakņu sistēmu. Šī stādmateriāla virszemes daļas garums ir bijis lielākais no visiem eksperimentā izmantotajiem stādu variantiem (87,9 cm). Arī uz lauka stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu uzrādījis ļoti labu augšanas rādītājus un koku vidējais augstums divos stādījumos jau pirmajā sezonā pārsniedz 130 cm.

Trīs stādmateriāla veidiem (LT-Plantācija, LT-Ģimenes., un Lannen Plantek 35 F ) sākotnējais virszemes daļas garums ir bijis praktiski vienāds, nedaudz mazāks šis rādītājs ir LT-Polija stādiem (2.1. att.). Stādījumā Rēzeknē visi minētie varianti

veidojuši līdzīgus augstuma pieaugumus – statistiski būtiskas atšķirības starp tiem nav konstatētas (2.4. tabula). Pārējos stādījumos būtiski labāku augšanu demonstrējuši LT-Plantācija sējeņi. Lietuvas stādmateriāls ir audzēts vienādos apstākļos, pielietojot vienu un to pašu agrotehniku. Šo stādmateriāla veidu augšanas atšķirības var tikt skaidrotas tikai ar materiāla ģenētiskajām atšķirībām. Redzams, ka materiāls, kurš atbilst kategorijai „uzlabots” (LT-Plantācija) jau pirmajā sezonā pēc iestādīšanas ir demonstrējis labāku augšanu. No minētajiem stādmateriāla veidiem vissliktāko augšanu visās platībās demonstrējuši LT-Polija stādi.

**2.4. tabula**

***Koku augstums 2008. gada rudenī Rēzeknes stādījumā (Post Hoc testa tabula)***

Stādmateriāla varianti	Grupas			
	1	2	3	4
Hibrīdapse	35,8			
HIKO V-120 SS	36,6			
Rootrainers Sherwood		49,4		
LT-Polija			56,5	
LT-Ģimenes			57,1	
LT-Plantācija			57,7	
Lannen Plantek 35 F			58,9	
Plug+1(Podiņi)				92,4
<i>p</i>	0,999	1	0,806	1

**2.5. tabula**

***Koku augstums 2008. gada rudenī Liepājas stādījumā (Post Hoc testa tabula)***

Stādmateriāla varianti	Grupas					
	1	2	3	4	5	6
Hibrīdapse	29,1					
HIKO V-120 SS		35,5				
Rootrainers Sherwood			47,4			
LT-Polija				57,4		
LT-Ģimenes				57,7		
Lannen Plantek 35 F				58,2		
LT-Plantācija					67,9	
Plug+1(Podiņi)						110,5
<i>p</i>	1	1	1	1,000	1	1

2.6. tabula

**Koku augstums 2008. gada rudenī Silutes (Lietuva) stādījumā (Post Hoc testa tabula)**

Stādmateriāla varianti	Grupas				
	1	2	3	4	5
Hibrīdapse	61,5				
HIKO V-120 SS	62,4				
LT-Polija	64,4				
LT-Ģimenes		77,8			
Lannen Plantek 35 F		87,7	87,7		
Rootrainers Sherwood			95,7		
LT-Plantācija				114,6	
Plug+1(Podiņi)					132,9
<i>p</i>	0,997	0,258	0,540	1	1

2.7. tabula

**Koku augstums 2008. gada rudenī Vaisiejas (Lietuva) stādījumā (Post Hoc testa tabula)**

Stādmateriāla varianti	Grupas				
	1	2	3	4	5
Hibrīdapse	59,9				
HIKO V-120 SS	60,0				
LT-Polija	62,6				
LT-Ģimenes		73,9			
L-35			84,9		
Sherwood			89,1		
LT-Plantācija				119,5	
Plug+1(Podiņi)					133,5
<i>p</i>	0,978	1	0,790	1	1

Proporcionāli sākotnējam virszemes daļas garumam, vislielākos augstuma pieaugumus demonstrējuši HIKO V-120 SS ietvarstādi. Šo stādu vidējais garums pavasarī bija tikai 13,6 cm. Visos stādījumos šo stādu pirmās sezonas augstuma pieaugumi ievērojami pārsniedz to sākotnējo garumu. Izmēģinājuma stādījumā Silutē (Lietuva) HIKO V-120 SS ietvarstādu vidējais augstums ir 62,4 cm – vairāk nekā 4,5 reizes pārsniedzot stādu sākotnējo garumu. Ir vairāki faktori, kuri varētu būt pamatā šo mazo ietvarstādu pārsteidzoši labajai augšanai. Šo stādu vecums ir tikai pusgads – sēšana kokaudzētavā notikusi jūlija beigās. Viens no konteinerstādu audzēšanas principiem ir sekojošs - ja stādi ilgstoši tiek audzēti pārāk mazos konteineros, kokaugiem veidojas sakņu sistēma, kura morfoloģiski un fizioloģiski ir ļoti

nepiemērota, lai uzsāktu jaunu saknīšu veidošanu pēc iestādīšanas. Mūsu eksperimentā pielietoto HIKO V-120 SS ietvarstādu sakņu sistēma ir juvenīla un ļoti attīstījies, kas nodrošinājis lielisku koku augšanu pēc iestādīšanas. Stādmateriāla ķīmiskās analīzes uzrādījušas, ka HIKO V-120 SS ietvarstādos ir augsta slāpekļa un citu barības elementu koncentrācija (2.2. tabula). Arī tas ir faktors, kurš sekmē koku strauju augšanu pēc iestādīšanas. Lai arī neliela izmēra, tomēr HIKO V-120 SS ietvarstādi raksturojas ar sabalansētu sakņu un dzinumus daļas attiecību. Ja stādi nelielajos konteineros tiktu audzēti ilgāk, tie izstīdzētu un, iespējams, nebūtu uzrādījuši tik labu augšanu pēc iestādīšanas.

Stādījumos Latvijā hibrīdapse pirmajā sezonā demonstrējusi visai nelielus augstuma pieaugumus, tomēr eksperimentos Lietuvā šis materiāls uzrādījis ļoti labus rezultātus – stādījumā Dubravā hibrīdapse, kuras sākotnējais vidējais virszemes daļas garums ir 27,4 cm, vienas sezonas laikā sasniegusi vidējo augstumu 72,1 cm. Vissliktākie augšanas rādītāji hibrīdapsei bijuši stādījumā Liepājas rajonā – šajā platībā tās vidējais garums rudenī ir tikai 29,1 cm. Šī platība raksturojas ar ievērojamu aizzēlumu, kuru pilnībā nav izdevies novērst arī veicot atkārtotu agrotehnisko kopšanu. Pagaidām hibrīdapse, salīdzinājumā ar bērzu, neuzrāda ievērojami pārāku augšanas potenciālu, tomēr nepieciešams atzīmēt nepieciešamību izvērtēt stādījumu augšanu nākošajās sezonās. Arī iepriekš Latvijā veiktajos izmēģinājuma stādījumos hibrīdapses produktivitāte pilnībā sāk izpausties tikai nākošajās sezonās pēc stādījumu ierīkošanas.

Arī AS "Latvijas Finieris" kokaudzētavā „Zābaki” audzētie bērza ietvarstādi demonstrējuši ļoti labus augšanas rādītājus. Šo variantu augšana Lietuvā ierīkotajos stādījumos būtiski nav atšķīrusies, bet stādījumos Liepājas un Rēzeknes rajonos nedaudz garāki ir lielākajos Lannen Plantek 35 F konteineros audzētie ietvarstādi.

## 2.8. tabula

### ***Koku augstums 2008. gada rudenī Dubravas (Lietuva) stādījumā (Post Hoc testa tabula)***

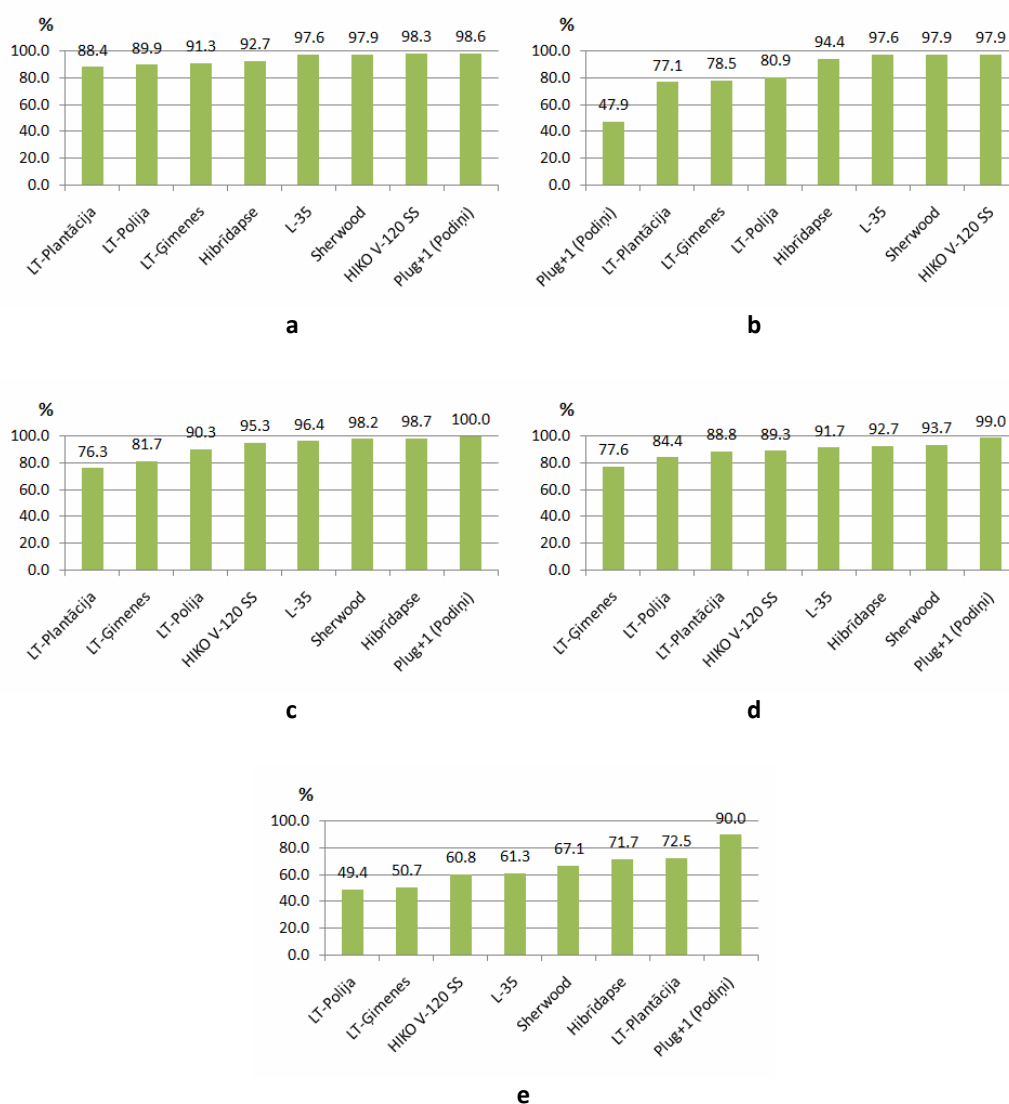
Stādmateriāla varianti	Grupas			
	1	2	3	4
LT-Polija	49,0			
HIKO V-120 SS	56,5			
LT-Ģimenes		66,1		
Sherwood		70,5		
Hibrīdapse		72,1		
L-35		74,4		
LT-Plantācija			94,8	
Plug+1(Podiņi)				123,5
<i>p</i>	0.131	0.058	1	1



## 2.2.2. Saglabāšanās

Koku saglabāšanās stādījumā ir galvenais un nozīmīgākais rādītājs, kurš apliecina stādmateriāla kvalitāti un piemērotību sekmīgai stādījumu ierīkošanai. Saglabāšanās analīze notikusi izmantojot neparametriskās datu apstrādes metodes – tiek aprēķināts  $\chi^2$  kritērijs, kura empīriskā vērtība salīdzināta ar kritisko. Šī metode neļauj noteikt tieši starp kurām gradācijas klasēm (stādmateriāla variantiem) ir būtiskas atšķirības, kā tas ir iespējams, pielietojot GSM modeli parametrisko datu kopas apstrādē.

Datu apstrāde apstiprinājusi, ka visos gadījumos koku saglabāšanos izmēģinājuma stādījumos būtiski ietekmējis stādmateriāla veids ( $p=0,000$ ).



2.5. att. Koku saglabāšanās izmēģinājuma stādījumos; a- Rēzekne, b- Liepāja, c- Silute, d- Veisieja, e- Dubrava

Visaugstākā koku saglabāšanās pēc pirmās veģetācijas sezonas konstatēta stādījumā Rēzeknes rajonā (2.5. att.). Tikai diviem stādmateriāla variantiem saglabāšanās ir nedaudz zem deviņdesmit procentiem – LT-plantācija (88,4 %) un LT-Polija (88,9 %). Visiem Latvijas bērza stādmateriāla variantiem saglabāšanās šajā izmēģinājuma stādījumā ir ļoti augsta – 97,6 līdz 98,6 %. Arī hibrīdapses stādu izkrišana pirmajā sezonā ir ļoti neliela – 7,3 %. Neskatoties uz to, ka šajā stādījumā reģistrēti vismazākie koku pieaugumi, tomēr koku saglabāšanās ir ļoti augsta. Sausums stādīšanas laikā nav ievērojami ietekmējis arī kailsakņu materiāla ieaugšanos, lai arī stādīšana tika veikta salīdzinoši vēlu un ļoti sausā augsnē. Minētā stādījuma platībā tika veikts vienlaidus arums, kas ilglaicīgi ļāva ierobežot nezāļu konkurenci.



**2.6. att. Pārnadžu bojāts koks bērza stādījumā**

Gandrīz visos stādījumos labākā saglabāšanās ir bērza stādiem ar uzlabotu sakņu sistēmu. Vienīgais izņēmums ir stādījums Liepājas rajonā, kur minētā materiāla saglabāšanās ir ļoti zema – vien 47,9 %, kas ir ievērojami mazāk nekā pārējiem stādmateriāla variantiem. Iemesls tik sliktiem rādītājiem ir dzīvnieku radītie bojājumi (2.6. att.). Stādījums tik iežogots 2008. gada rudens sākumā, tomēr ievērojama daļa lielāko koku stādījumā bija bojāti jau vasarā. Galvenie bojājumu izraisītāji stirnu buki, kuri vasarā jaunus kokus izmanto, lai noberztu apmatojumu no jaunajiem ragiem. Vislielākie bojājumi nodarīti tieši lielākajiem kokiem, kas arī ir atstājis iespaidu uz plug+1 (Podiņi) stādu saglabāšanos stādījumā.

Visvairāk izkritušo koku konstatēts stādījumā Dubravā (Lietuva). Šī platība raksturojas ar ļoti biezu un spēcīgu aizzēlumu un nevienmērīgiem augšanas apstākļiem – atsevišķās lauka vietās ir pārmitras ieplakas. Neskatoties uz to, ka šajā platībā agrotehniskā stādījuma kopšana nav notikusi, plug+1 (Podiņi) stādu

saglabāšanās arī šādos ļoti smagos apstākļos ir ļoti augsta - 90 %. Bērza konteinerstādu saglabāšanās šajā stādījumā ir virs sešdesmit procentiem (60,8 – 67,1 %). Platībās ar spēcīgu aizzēlumu maza izmēra konteinerstādi ir mazāk piemērots stādmateriāls. Īpaši tas jāsaņem par nelielajiem HIKO V-120 SS stādiem – šo stādu augšanas rādītāji pārējās platībās ir ļoti labi, tomēr stādījumā Dubravā šo stādu saglabāšanās ir neapmierinoša. LT-Polija un LT-ģimenes kailsakņu sējeņu saglabāšanās minētajā platībā ir ļoti zema – attiecīgi tikai 49,4 % un 50,7 %. Trešajam Lietuvas kailsakņu stādmateriāla variantam (LT-Plantācija) saglabāšanās ir augstāka – 72,5 %. Arī hibrīdapses stādu saglabāšanās stādījumā Dubravā uzskatāma par apmierinošu – pirmajā sezonā ir izkrituši 28,3 % koku.

Ja neskaita jau minēto stādījumu Dubravā un Liepājā, kur plug+1 (Podiņi) stādus pastiprināti bojājuši pārnadži, Latvijas kokaudzētavās ražotais stādmateriāls pirmajā sezonā uzrādījis ļoti labus augšanas rādītājus – koku saglabāšanās ir virs 90 %. Nedaudz sliktāka saglabāšanās ir bijusi hibrīdapses stādiem. Jāpiemin, ka stādījumos izmantoti otrās šķiras apses stādi, kuri izmēri ir nedaudz mazāki kā pirmās šķiras stādiem.

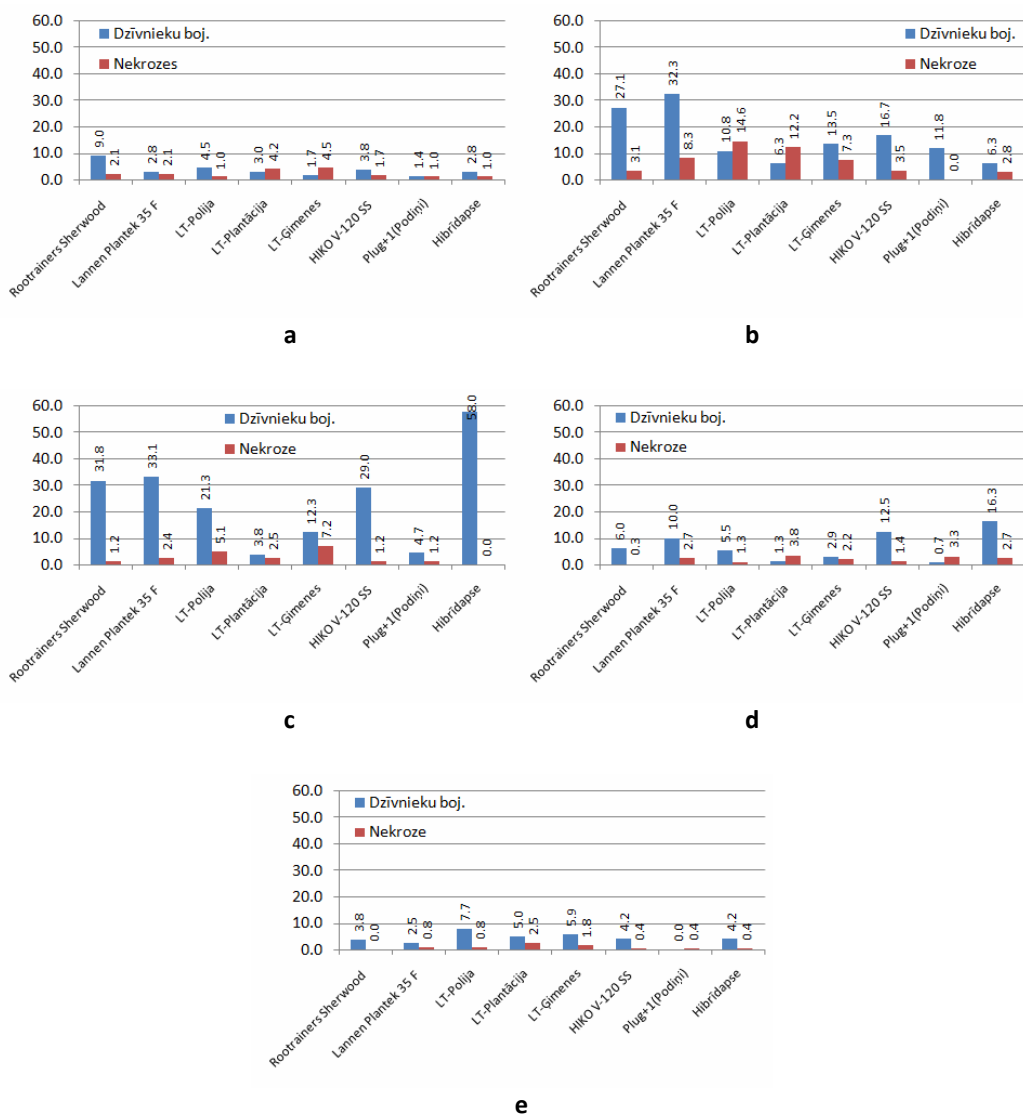
### 2.2.3. Bojājumi

Pētījumā analizēti divi koku bojājumu veidi – dzīvnieku radītie bojājumi (apkodumi, mizas noburzumi) un fitopatoloģiskas izcelsmes bojājumi – stumbra mizas un galotnes audu bojājumi (turpmāk – *nekrozes*). Šos bojājumus izraisa vairākas patoloģiskas sēņu slimības, ar kurām bērza stādmateriāls tiek inficēts kokaudzētavās (Lilija *et al.* 1997). Mūsu izmēģinājumos bērzi, kuriem tika novērotas nekrozes (tumšas krāsas plankumi uz koku mizas), vai nu nokalta pilnība, vai tiem virs bojājuma vietas atmira galotnes daļa (reizēm – praktiski viss stāda virszemes daļas dzinums) un koks turpināja augšanu, dzenot atvasi.

Veicot stādījumu uzmērīšanu 2008. gada rudenī, koku bojājumi tika reģistrēti tikai izdzīvojušiem kokiem – iznīkušajiem kokiem bojā ejas iemeslu noteikt vairumā gadījumu nebija iespējams. Koku bojāeju varēja izraisīt gan dzīvnieku bojājumi un slimības, gan nezāļu konkurence un nekvalitatīva iestādīšana.

Visvairāk dzīvnieku bojāto koku ir konstatēti divos stādījumos – Liepājas rajonā un Sillutē (2.7. att.). Abi šie izmēģinājuma objekti atrodas tiešā meža tuvumā un to tuvumā nav apdzīvotu vietu vai viensētu. Liepājā visvairāk bojāti bērzi, bet Sillutē – hibrīdapse. Jāatzīmē, ka lielākā daļa dzīvnieku radīto bojājumu ir nelieli – pārsvarā apkostas koku galotnes un zaru gali. Šiem bojājumiem nebūs būtiska ietekme uz koku vitalitāti nākošajās sezonās, ja vien nākošajās sezonās izdosies ierobežot atkārtotu bojājumu radīšanu. Liepājā hibrīdapse bojāta ļoti nedaudz – galvenokārt tādēļ, ka jaunie kociņi ir vēl mazi un zālē grūti pamanāmi. Bojājumu raksturs Liepājas stādījumā ir nedaudz atšķirīgs. Ja lielākajai daļai jauno koku bojājumi ir relatīvi viegli, tad lielāka izmēra kokiem bieži konstatēti mizas noburzumi, kuri izraisījuši koku bojāeju. Tas ir iemesls, kādēļ šajā stādījumā plug+1 stādiem ir tik sliktā saglabāšanās.

Liepājā un Rēzeknē ierīkotie izmēģinājumi vasaras beigās tika iežogoti un koku bojājumi nākošajās sezonās tiks novērti.



## 2.7. att. Koku bojājumi izmēģinājuma stādījumos

Novērots arī, ka dzīvnieki pārsvarā apkoduši jaunus dzinumus un lapas, tādēļ vairāk bojāti intensīvāk augušie Latvijas kokaudzētavās audzētie stādi, kuri veidojuši lielākus pieaugumus.

Stumbru nekrozes visos stādījumos vairāk bijušas izplatītas Lietuvas kailsakņu sējeņiem. Mūsu novērojumi liecina, ka nekrozes varētu būt viens no galvenajiem iemesliem, kādēļ šī stādmateriāla saglabāšanās stādījumos ir bijusi sliktāka, salīdzinājumā ar pārējiem stādmateriāla variantiem.

Viens no iemesliem, kādēļ Lietuvā audzētais stādmateriāls ir vairāk inficējies ar stumbru nekrozes izraisošām slimībām, ir audzēšanas agrotehnika. Stādi audzēti relatīvi lielā biezumā un veselu sezonu atradušies zem plēves seguma. Paaugstināts vides mitrums ir apstākļi, kuri veicina sēņu slimību rašanos un izplatību.

Vairāk inficēto koku reģistrēts Latvijā ierīkotajos stādījumos. Viens no iemesliem ir tas, ka stādījumi ierīkoti vēlāk un stādmateriāls ilglaicīgāk turēts saldētavā. Jo īpaši tas varēja iespaidot Lietuvas kailsakņu stādmateriālu, kurš tika uz Latvija atvests aprīļa beigās un vairākas nedēļas uzglabāts saldētavā.

## 2.3. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku augšanas rādītājiem pirmajā sezonā

### 2.3.1. Modeļi stādmateriāla morfoloģisko parametru aprēķināšanai

Izmantojot laboratorijā noteiktos bērza un hibrīdās apses morfoloģiskos parametrus, izveidoti modeļi stādmateriāla dzinuma un sakņu sausās masas (SM) noteikšanai. Ietvarstādu virszemes daļas dzinuma un sakņu sistēmas SM izmantota kā parametrs, lai aprēķinātu šo stādu veģetatīvo daļu proporciju. Sakņu un dzinumu SM aprēķināšanas modeļi konstruēti, izmantojot pakāpes funkciju. Sakņu SM aprēķināta, izmantojot vienādojumu:

$$Y_i = b_0 \times SKD^{b_1} \quad (1)$$

kur  $Y_i$  aprēķinātā saknes SM vērtība (g);  
 $b_0$  – konstante;  
 $b_1$  – aprēķinātais koeficients;  
SKD – stāda sakņu kakla diametrs (mm).

Dzinumu SM aprēķināta, izmantojot vienādojumu:

$$Y_i = b_0 \times H_{dz}^{b_1} \quad (2)$$

kur  $Y_i$  aprēķinātā dzinuma SM vērtība (g);  
 $b_0$  – konstante;  
 $b_1$  – aprēķinātais koeficients;  
 $H_{dz}$  – stāda virszemes daļas garums (cm).

Ņemot vērā to, ka visu trīs Lietuvas kailsakņu variantu virszemes daļas garuma un sakņu kakla diametra vidējās vērtības ir praktiski vienādas, konstruējot modeļus sakņu un dzinuma daļas SM aprēķināšanai, šie varianti apvienoti. Minētie bērza sējeņi audzēti vienādos apstākļos, pielietojot identiskus agrotehniskos pasākumus. Rootainers Sherwood konteineros audzēto bērza ietvarstādu sakņu un dzinumu SM aprēķināšanai darbā izmantoti agrākos pētījumos izveidotie modeļi (K.Liepiņš 2007):

$$Y_{DzSM} = -1,489 + 0,346SKD + 0,0323H_{Dz}; \quad (3)$$

kur:

$Y_{DzSM}$  = Rootainers Sherwood bērza ietvarstādu dzinuma sausa masa (g);  
 $SKD$  = sakņu kakla diametrs (mm);  
 $H_{Dz}$  = dzinuma garums (cm).

$$Y_{SKSM} = 1,0150 + 0,846DzSM + 0,146SKD - 0,0291H_{Dz}; \quad (4)$$

kur:

$Y_{skSM}$  = *Rootrainers Sherwood* bērza ietvarstādu sakņu sausa masa (g);

$D_{z,SM}$  = dzinuma sausa masa (g);

$SKD$  = sakņu kakla diametrs (mm);

$H_{Dz}$  = dzinuma garums (cm).

Gan sakņu, gan virszemes dzinuma daļas SM noteikšanai konstruētie modeļi uzrāda statistiski būtisku regresiju starp pētāmajām pazīmēm. Vairumam modeļu determinācijas koeficienti ir augsti (2.9. tabula un 2.10. tabula). Vienīgais izņēmums ir sakņu un virszemes daļas modeļiem, kuri konstruēti HIKO V-120 SS konteineros audzētajiem bērza ietvarstādiem, tomēr arī šajā gadījumā rezultatīvās pazīmes atkarība no faktoriālajām pazīmēm (stāda garums un sakņu kala diametrs) ir būtiska ( $p=0,000$ ).

Konstruētie modeļi izmantoti, lai aprēķinātu dzinumu un sakņu daļas sausas masas attiecību eksperimentālo stādījumu ierīkošanā izmantotajam stādmateriālam.

2.9. tabula

***Pakāpes regresijas koeficienti vienādojumiem ietvarstādu dzinuma SM aprēķināšanai***

Parametrs	Koeficients	p	R <sup>2</sup>
<i>Lannen Plantek 35 F</i>			
Konstante	0,000291	0,000	0,860
b <sub>1</sub>	2,191		
<i>Kailsakņi Lietuva</i>			
Konstante	0,0000867	0,000	0,727
b <sub>1</sub>	2,467		
<i>Stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu</i>			
Konstante	0,00111	0,000	0,671
b <sub>1</sub>	2,040		
<i>HIKO V-120 SS</i>			
Konstante	0,00698	0,000	0,172
b <sub>1</sub>	1,263		
<i>Hibrīdapse HIKO V-310 SS</i>			
Konstante	0,000553	0,000	0,399
b <sub>1</sub>	2,088		

**Pakāpes regresijas koeficienti vienādojumiem ietvarstādu saknes SM  
aprēķināšanai**

Parametrs	Koeficients	p	R <sup>2</sup>
<i>Lanneen Plantek 35 F</i>			
Konstante	0,0678	0,000	0,682
b <sub>1</sub>	1,714		
<i>Kailsakņi Lietuva</i>			
Konstante	0,0469	0,000	0,696
b <sub>1</sub>	2,0376		
<i>Stādmateriāls ar uzlabotu sakņu sistēmu</i>			
Konstante	0,0888	0,000	0,746
b <sub>1</sub>	1,779		
<i>HIKO V-120</i>			
Konstante	0,0404	0,000	0,149
b <sub>1</sub>	1,160		
<i>Hibrīdapse</i>			
Konstante	0,0776	0,000	0,475
b <sub>1</sub>	1,304		

**2.3.2. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku augstuma  
pieaugumiem pirmajā sezonā pēc iestādīšanas**

Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku pirmā gada augstuma pieaugumiem noteikta, pielietojot korelācijas analīzi. Tā kā ne visu pētāmo pazīmju empīriskais sadalījums atbilst normālajam, datu analīze veikta, pielietojot neparametrisko jeb Spīrmana korelācijas analīzi. Iegūtie rezultāti analizēti sadalījumā pa stādmateriāla veidiem (2.11. tabula). Statistiski būtiskie korelācijas koeficienti tabulā izcelti sarkanā krāsā.

Neviens no analizētajiem stādu morfoloģiskajiem parametriem neuzrāda ļoti ciešu korelatīvu sakarību ar koku pirmās sezonas augstuma pieaugumiem, tomēr vairāku parametru korelācija ir statistiski būtiska. Rootainers Sherwood audzētajiem bērziem un hibrīdapses konteinerstādiem virszemes daļas garums negatīvi korelē ar pirmās sezonas augstuma pieaugumiem. Literatūrā ir atrodamas atziņas, ka šāda negatīva korelācija liecina par pārstādīšanas stresu – garākiem stādiem ar nesabalansētu dzinuma un saknes daļas proporciju pirmajās sezonās pēc stādījumu iestādīšanas veidojas mazāki pieaugumi, jo lielāka augšanas enerģija tiek patērēta, lai ģenerētu jaunas saknes (South & Zwolinski 1996). To apliecina arī tas, ka abu minēto

stādmateriāla veidu augstuma pieaugumi pozitīvi korelē ar sakņu / dzinuma SM attiecību.

2.11. tabula

**Stādmateriāla morfoloģisko parametru korelācija ar koku pirmā gada augstuma pieaugumiem**

H <sub>dz</sub>	SKD	Saknes SM	Dzinuma SM	D/H	Saknes/dzinuma attiecība
<b>Roottrainers Sherwood</b>					
<b>-0.155*</b>	-0.027	-0.022	-0.095	<b>-0.138</b>	<b>0.146</b>
<i>0.004**</i>	<i>0.617</i>	<i>0.685</i>	<i>0.081</i>	<i>0.011</i>	<i>0.007</i>
<b>Lanneen Plantek 35 F</b>					
0.006	<b>0.147</b>	<b>0.147</b>	0.006	<b>-0.127</b>	<b>0.108</b>
<i>0.912</i>	<i>0.007</i>	<i>0.007</i>	<i>0.912</i>	<i>0.020</i>	<i>0.049</i>
<b>Kailsakņi - Lietuva</b>					
<b>-0.090</b>	-0.027	-0.027	<b>-0.090</b>	<b>-0.085</b>	<b>0.109</b>
<i>0.026</i>	<i>0.504</i>	<i>0.504</i>	<i>0.026</i>	<i>0.036</i>	<i>0.007</i>
<b>HIKO V-120</b>					
-0.093	-0.012	-0.012	-0.093	-0.052	0.056
<i>0.097</i>	<i>0.824</i>	<i>0.825</i>	<i>0.097</i>	<i>0.357</i>	<i>0.317</i>
<b>Plug+1 (Podiņi)</b>					
<b>0.237</b>	<b>0.251</b>	<b>0.251</b>	<b>0.237</b>	-0.060	0.019
<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.335</i>	<i>0.762</i>
<b>Hibrīdapse</b>					
<b>-0.254</b>	0.068	0.068	<b>-0.254</b>	<b>-0.290</b>	<b>0.317</b>
<i>0.000</i>	<i>0.246</i>	<i>0.246</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>

\*Spīrmana korelācijas koeficients;

\*\*p vērtība

Raksturīgi, ka bērza stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu augstuma pieaugumi pozitīvi korelē ar parametriem, kuri raksturo stādu izmērus – stādu virszemes daļas garumu, sakņu kakla diametru, sakņu un dzinumu masu. Tas norāda uz to, ka šī stādmateriāla izmēri un to proporcijas ir sabalansēti, kas nodrošina stādu augšanas potenciāla izmantošanu pēc iestādīšanas. Neskatoties uz to, ka šie stādi ir salīdzinoši liela izmēra, tiem pēc iestādīšanas nav vērojamas pārstādīšanas stresa pazīmes. Acīmredzot tehnoloģija, kad uz lauka tiek pārskoloti konteineros audzēti sējeņi, nodrošina palielinātas sakņu sistēmas veidošanos un līdz ar to arī sabalansētu augšanu pēc iestādīšanas.

Lietuvas bērza sējeņiem (otrs eksperimentā izmantotais kailsakņu stādmateriāla veids) konstatēta negatīva korelācija starp sējeņu virszemes daļas garumu un dzinuma masu no vienas puses un koku augstuma pieaugumiem pirmajā



sezonā no otras puses. Skaidrojums tam ir jau iepriekšminētā stādmateriāla morfoloģisko parametru nesabalansētība.

Vairākiem stādmateriāla veidiem raksturīga negatīva korelācija starp D/H un pirmās sezonas augstuma pieaugumiem. Tas norāda uz to, šis stādmateriāls ir pārlietu izstīdzējis. Tas ir raksturīgs visiem eksperimentā izmantotajiem bērza konteinerstādu variantiem (izņemot HIKO V-120 SS konteineros audzētos stādus) un Lietuvas kailsakņu sējeņiem.

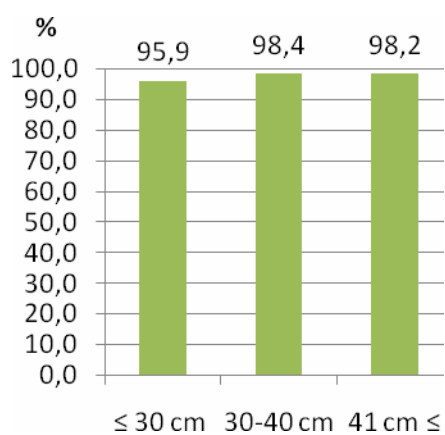
### **2.3.3. Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku saglabāšanos pirmajā sezonā pēc iestādīšanas**

Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku saglabāšanos stādījumos (rudē uzskaitīto izdzīvojušo stādu skaits pret iestādīto stādu skaitu procentos) noteikta, pielietojot neparametriskās datu apstrādes metodes – Kruskala-Valisa testu. Aprēķinātās  $p$  vērtības apkopotas tabulā (2.12. tabula).  $p$  vērtības, kuras ir mazākas par 0,05, tabulā izceltas sarkanas krāsas burtiem.

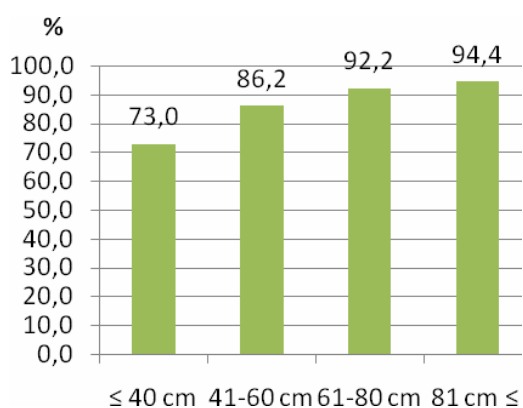
Visiem stādmateriāla veidiem ir raksturīgs, ka saglabāšanās ir bijusi labāka garākiem stādiem, tomēr minētā parametra statistiski būtiska ietekme ir apstiprināta tikai Lietuvas kailsakņu sējeņiem. Lietuvā audzētajam stādmateriālam, kura sākotnējais garums ir 40 cm un mazāks, saglabāšanās pēc pirmās sezonas ir tikai 73 %. Garākiem stādiem saglabāšanās ir bijusi labāka un garākajiem (81 cm un lielākiem) tā sasniedz 94,4 % (2.8. att.). Pārējiem stādmateriāla veidiem atšķirības, vērtējot saglabāšanos sadalījumos pa sākotnējā garuma grupām, ir mazāk izteiktas. Jāatzīmē, ka hibrīdapses konteinerstādu ar sākotnējo garumu 25 cm un mazāki saglabāšanās ir par 8,3 % mazāka nekā lielākajiem stādiem, kuru garums pārsniedz 35 cm, tomēr šīs atšķirības nav statistiski būtiskas.

Arī lielākam stādmateriāla sakņu kakla diametram ir bijusi pozitīva ietekme uz to saglabāšanos stādījumos. Raksturīgi, ka SKD ietekme uz koku izdzīvošanas spējām pēc iestādīšanas ir vairāk izteikta nekā stādu virszemes daļas garumam. Īpaši izteikta SKD ietekme vērojama Lietuvas kailsakņu materiālam. Sējeņiem, kuru SKD ir 2 mm un mazāks, saglabāšanās pēc pirmās sezonas ir tikai 51 %, kamēr lielākajiem kokiem, kuru SKD pārsniedz 6 mm, saglabāšanās ir ļoti augsta – 96,7 % (2.9. att.). Statistiski būtiskas atšķirības, vērtējot koku saglabāšanos sadalījumā pa SKD gradācijas klasēm, konstatētas arī Lannen Plantek 35 F bērza konteinerstādiem un hibrīdapses stādmateriālam. Lannen Plantek 35 F konteinerstādu saglabāšanās, ja to SKD ir 4 mm un mazāks, ir bijusi par 6,7 % zemāka nekā resnāko stādu grupai. Arī tievāko hibrīdapses stādu saglabāšanās ir bijusi būtiski zemāka nekā resnākiem stādiem – atšķirības sasniedz 11,1 %.

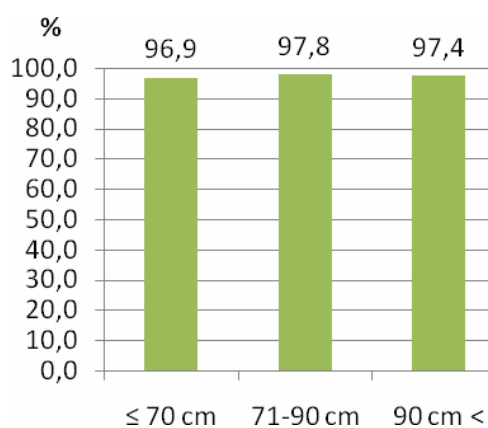
Stādu druknuma indeksam (D/H) nav konstatēta statistiski būtiska ietekme uz koku saglabāšanos pirmās sezonas rudē. Rootainers Sherwood bērza konteinerstādu D/H vērtības ietekme uz saglabāšanos ir bijusi vislielākā – stādiem, kuru D/H ir 0,9 un mazāka, saglabāšanās ir bijusi par 3,3 % zemāka nekā druknākiem stādiem (2.10. att.), tomēr statistiski šīs atšķirības nav būtiskas ( $p=0,066$ ). Šie rezultāti tomēr norāda uz tendenci, ka šajos mazajos konteineros audzētajiem stādiem ir tendence izstīdzēt, kas, savukārt, var izraisīt sliktākus augšanas rādītājus pēc stādījumu ierīkošanas.



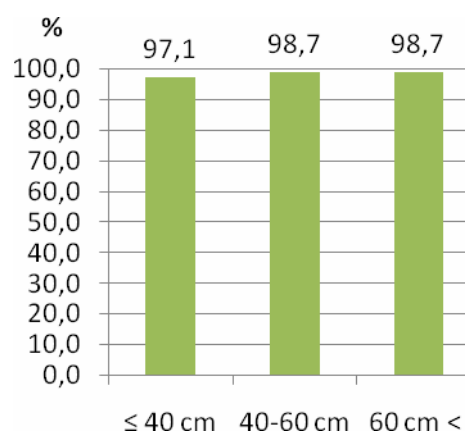
a



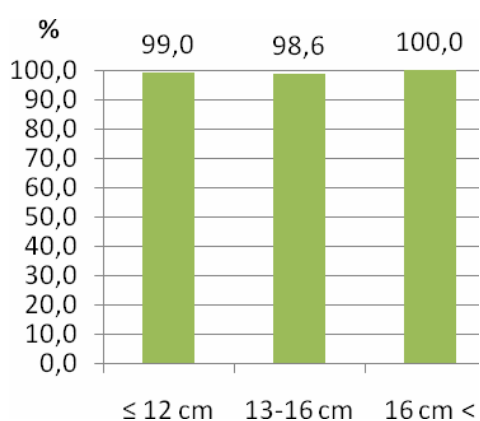
b



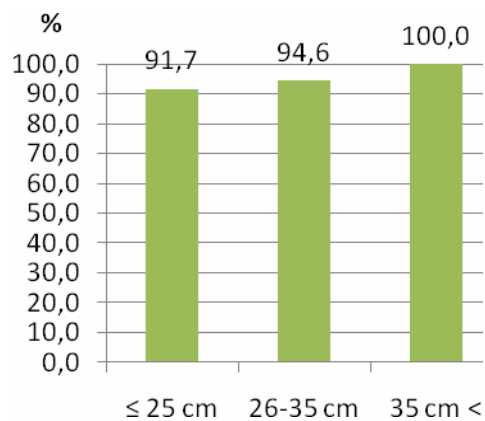
c



d

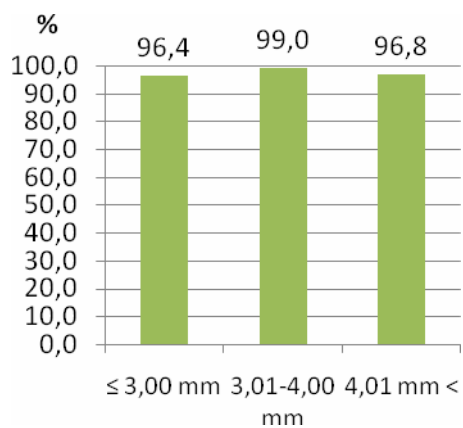


e

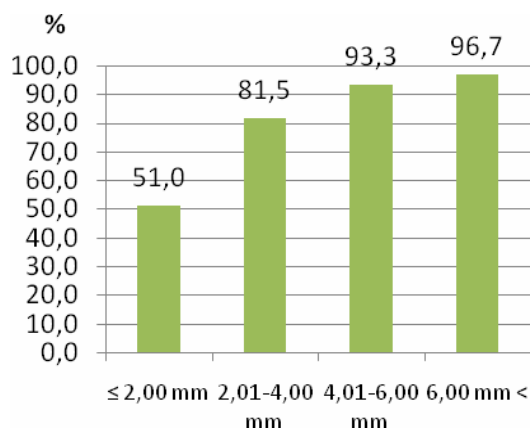


f

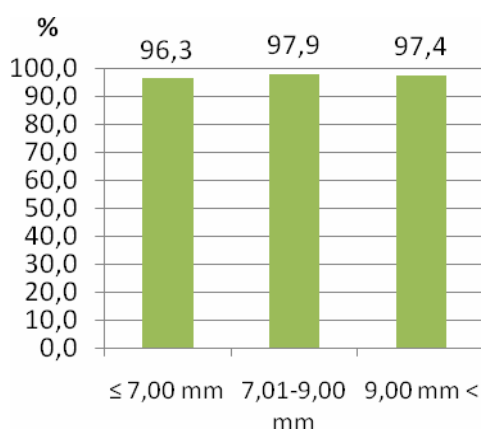
**2.8. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla sākotnējā virszemes daļas garuma; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c-Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F , e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse**



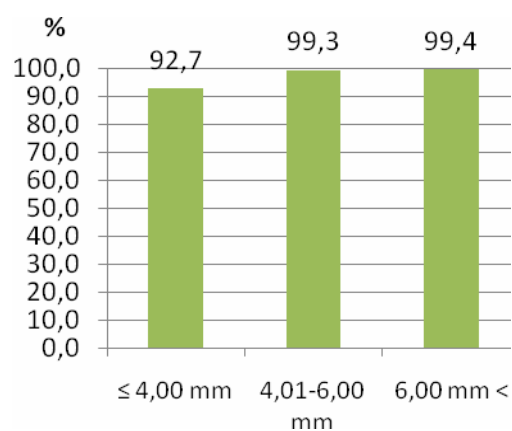
**a**



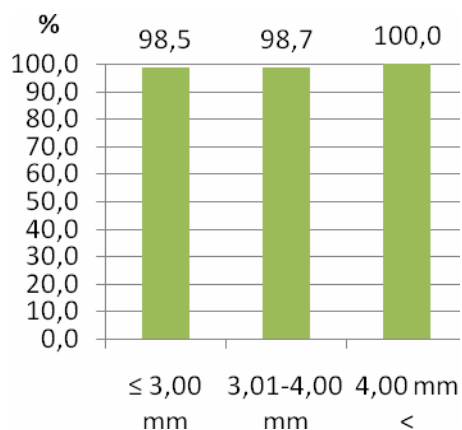
**b**



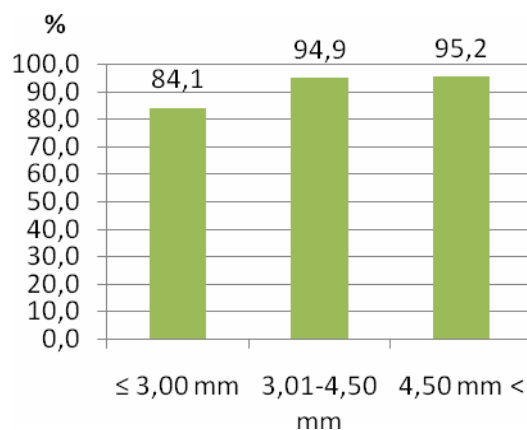
**c**



**d**

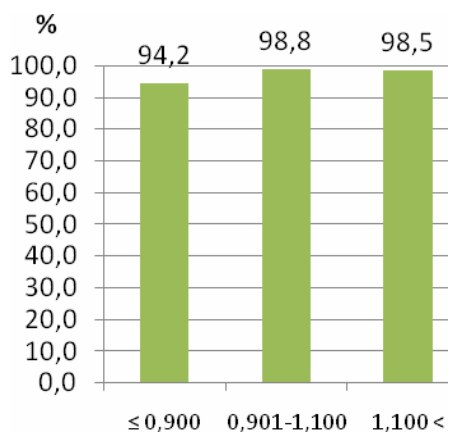


**e**

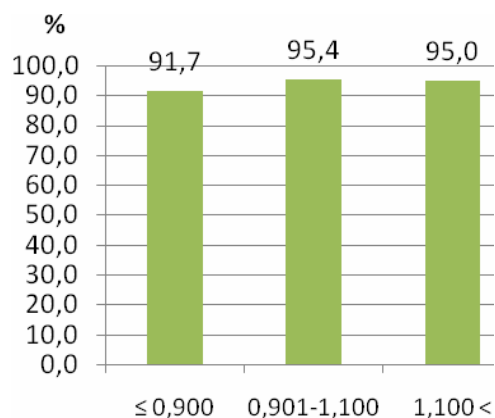


**f**

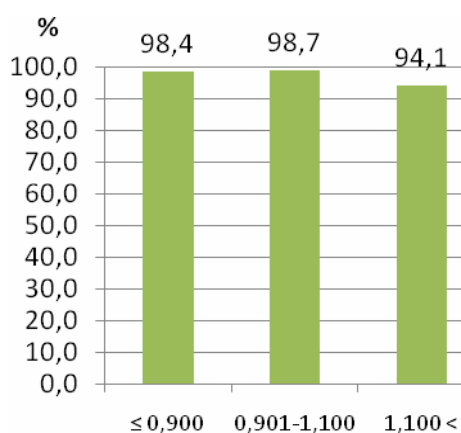
**2.9. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla sākotnējā sakņu kakla diametra; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c- Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse**



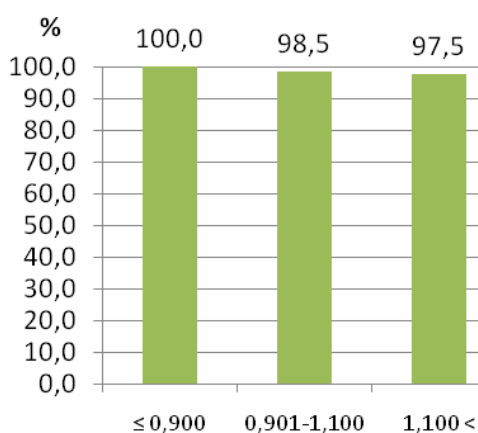
a



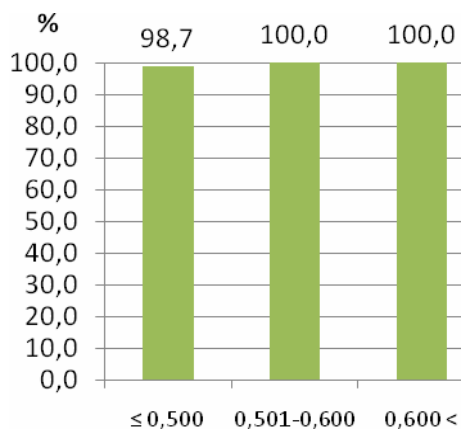
b



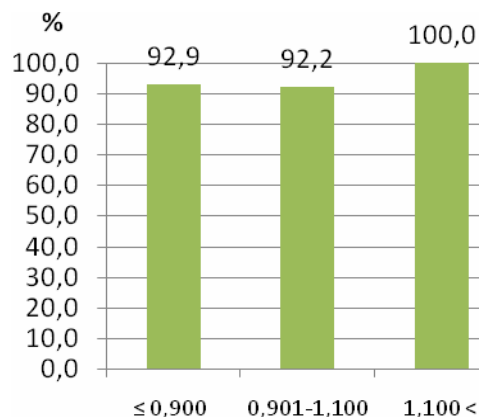
c



d

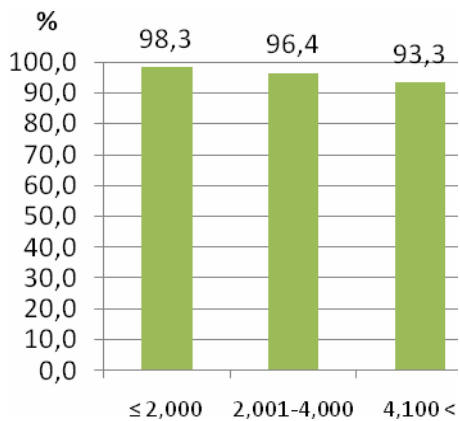


e

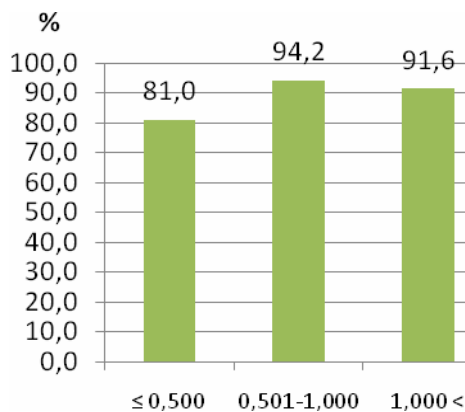


f

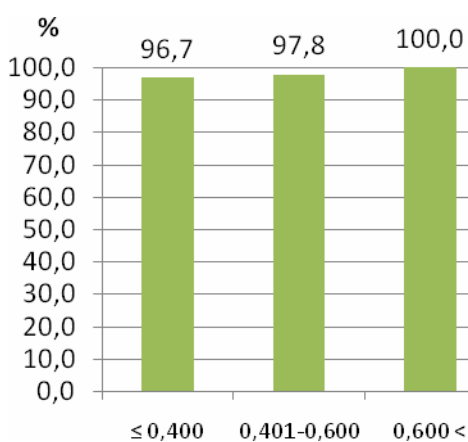
**2.10. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla D/H; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c-Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse**



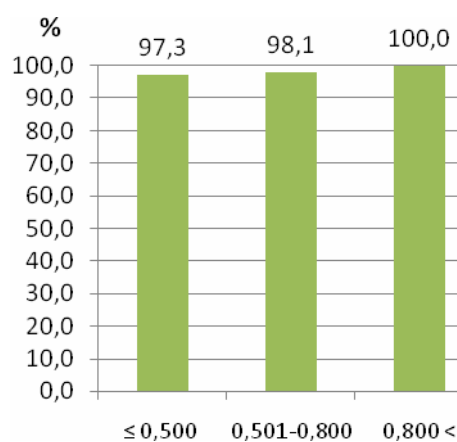
**a**



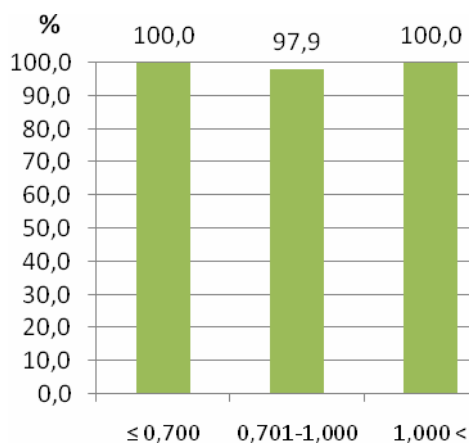
**b**



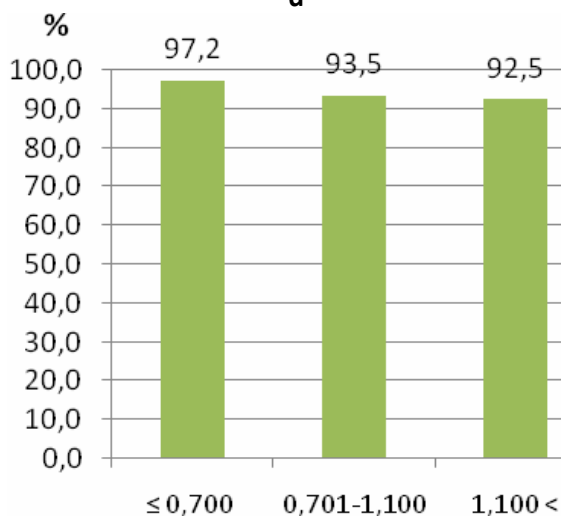
**c**



**d**



**e**



**f**

**2.11. att. Koku saglabāšanās stādījumos atkarībā no stādmateriāla saknes/dzinuma SM attiecības ; a- Rootainers Sherwood , b- Lietuvas kailsakņ., c- Plug+1 (Podiņi), d- Lannen Plantek 35 F, e- HIKO V-120 SS, f- hibrīdapse**

Par stādu virszemes daļas un sakņu sistēmas sabalansētību liecina sakņu un dzinumu masas attiecība. Datu apstrāde apliecinājusi, ka šis parametrs ietekmējis Lietuvas kailsakņu sējeņu saglabāšanos pēc iestādīšanas. Stādiem, kuru sakņu / dzinuma masas attiecība ir 0,5 un mazāka, saglabāšanās ir par 13,2 % zemāka (2.11. att.). Tas vēlreiz apstiprina, ka šis stādmateriāla veids izmēģinājuma stādījumos ir uzrādījis sliktākos augšanas rādītājus, kas lielā mērā skaidrojams ar neatbilstošu audzēšanas tehnoloģiju un, iespējams, arī ar agrotehnisko paņēmienu izvēli.

2.12. tabula

***Stādmateriāla morfoloģisko parametru ietekme uz koku saglabāšanos stādījumā pēc pirmās veģetācijas sezonas – Kruskala – Valisa testa p vērtības***

H <sub>dz</sub>	SKD	H/D	Sakne/dzinums
<i>Roottrainers Sherwood</i>			
p=0,444	p=0,288	p=0,066	p=0,307
<i>Lietuva - kailsakņi</i>			
p=0,000	p=0,000	p=0,321	p=0,000
<i>Lannen Plantek 35 F</i>			
p=0,600	p=0,001	p=0,319	p=0,245
<i>HIKO V-120 SS</i>			
p=0,780	p=0,786	p=0,784	p=0,211
<i>Plug+1(Podiņi)</i>			
p=0,945	p=0,875	p=0,212	p=0,588
<i>Hibrīdapse HIKO V-310 SS</i>			
p=0,166	p=0,019	p=0,693	p=0,463

***2.4. Stādīšanas hronometrāža un pielietotā stādmateriāla ietekme uz stādījumu ierīkošanas pašizmaksu***

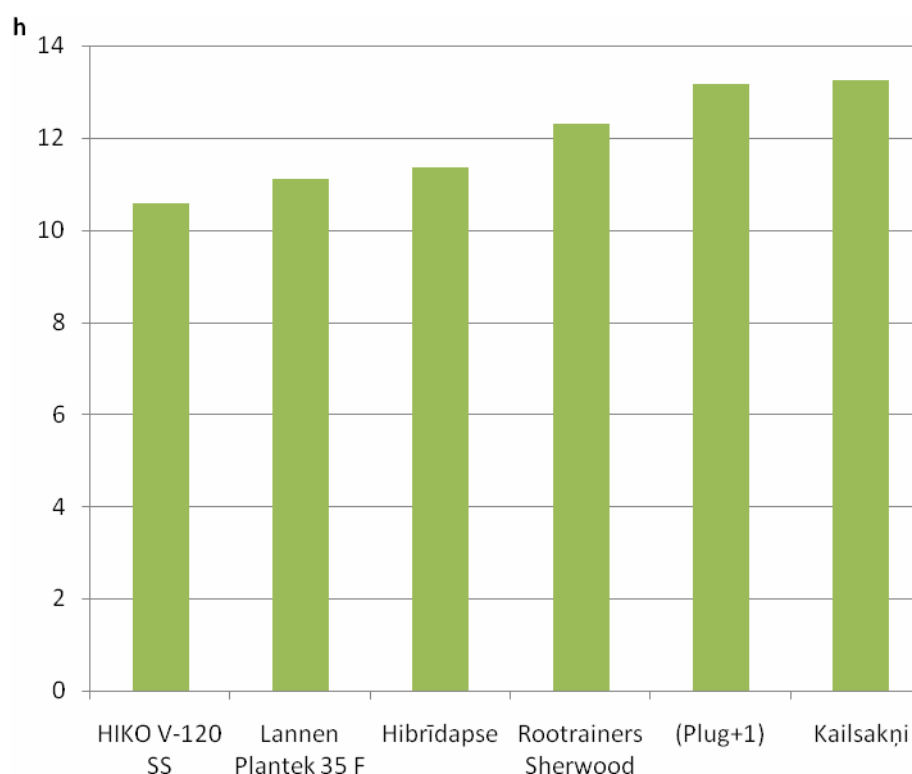
Lai noteiktu nepieciešamo laika patēriņu, stādījumu ierīkošanai pielietojot dažāda veida stādmateriālu, pētījuma veikta stādīšanas hronometrāža.

Stādīšanas process hronometrēts tikai Latvijā ierīkoto izmēģinājuma stādījumu platībās. Stādīšanas metode visiem stādmateriāla veidiem bija vienāda – stādīšanai izmantota lāpsta un marķēta trose, ar kuras palīdzību bija iespējams stādīšanu veikt precīzos attālumos. Stādīšanu veica pāris – viens cilvēks ar lāpstu, veicot divus dūrienus, sagatavo stādvieta , bet otrs ievieto stādspraugā stādu un aizspiež stādvieta ar kāju.

Jāatzīmē, ka hronometrāža tika veikta nelielā platībās un tikai divos atkārtojumos, kādēļ iegūtie rezultāti uzskatāmi tikai par orientējošiem un nepietiekoši precīziem, lai izdarītu statistiski pamatotus secinājumus. Hronometrēts

tika tikai pats stādīšanas process, kurā neietilpst stādu pienešana uz stādīšanas vietu. Darbā aprēķināts laika patēriņš, kāds nepieciešams 1 ha stādījuma ierīkošanai, pieņemot, ka stādīšanas biežums ir 2000 stādu uz hektāra.

Kailsakņu stādmateriāla – Lietuvā audzēto kailsakņu sējeņu un stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu stādīšana ir nedaudz laikietilpīgāka nekā konteinerstādu stādīšana (2.12. att.) – viena hektāra pastādīšanai nepieciešamais laiks ir attiecīgi 13 h 23 min. un 13 h 17 min. Konteinerstādu stādīšana ir mazāk laikietilpīga, tomēr atšķirības ir visai nelielas – viena ha apmežošanai pielietojot Rootrainers Sherwood, Lannen Plantek 35 F, HIKO V-120 SS un HIKO V-310 SS (hibrīdapse) konteineros audzētus stādus, vidēji nepieciešamas attiecīgi 12 h 31 min., 11 h 12 min., 10 h 58 min. un 11 h 36 min.



**2.12. att. Stādījuma ierīkošanai nepieciešamais laiks (viena hektāra apstādīšana jeb 2000 stādu iestādīšana)**

Mūsu eksperimentā gan ietvarstādi, gan kailsakņu materiāls tika stādīti, izmantojot lāpstu. Šobrīd ietvarstādu stādīšanai arvien biežāk tiek izmantoti stādāmie stobri (Pottiputki u.c.). Šie instrumenti ļauj palielināt stādīšanas darbu produktivitāti – stādījumu ierīkošanu var veikt viens cilvēks. Strādājot ar lāpstu, parasti stādīšanu veic divi cilvēki. Lai veiktu korektu hronometrażu, kura ļautu salīdzināt stādīšanas izmaksas, pielietojot dažādus lapu koku stādmateriāla veidus,

novērojumus nepieciešams izdarīt rūpnieciskās stādījumu ierīkošanas laikā, kas mūsu projekta pirmā gada ietvaros nebija paredzēta.

Šobrīd, veicot stādīšanas darbu apmaksu, visbiežāk apmaksas vienība ir nevis iestādīto stādu skaits vai darba stundas, bet gan apstādītā platība. Būtiskākās pozīcijas, kas nosaka izmaksu atšķirības, ierīkojot stādījumus ar to vai citu stādmateriālu, ir materiāla cena, koku saglabāšanās stādījumā (nepieciešamība pēc stādījuma papildināšanas nākošajās sezonās) un nepieciešamo agrotehnisko kopšanu skaits. Šajā pētījumā stādmateriāla cenas ietekme uz ierīkošanas pašizmaksu nav analizēta.

Nepieciešamo agrotehnisko kopšanu skaitu ietekmē augšanas apstākļi – ļoti auglīgās platībās ar spēcīgu aizzēlumu, ir nepieciešams veikt vairākus kopšanas piegājienu. Vidēji auglīgās lauksaimniecības zemju platībās, ja iepriekš veikta augsnes sagatavošana, parasti nepieciešamas divas agrotehniskās kopšanas – ierīkošanas gadā un nākošajā sezonā. Analizējot pirmās sezonas rezultātus Dubravas (Lietuva) stādījumā, pierādījies, ka, arī ja agrotehniskā kopšana netiek veikta vispār, stādmateriāla ar uzlabotu sakņu sistēmu saglabāšanās pirmajā sezonā ir 90 %. Tas norāda, ka, stādījumu ierīkošanai pielietojot šo stādmateriālu, nepieciešamība pēc agrotehniskajām kopšanām praktiski atkrīt. Tas ļauj viena hektāra stādījuma ierīkošanas izmaksas samazināt par 130 līdz 150 Ls (divu agrotehnisko kopšanu izmaksas). Arī stādījuma papildināšana nav nepieciešama. Jāatzīmē, ka šie aprēķini attiecas tikai uz platībām, kur nepastāv liels meža dzīvnieku bojājumu risks. Pārējo stādmateriāla veidu saglabāšanās stādījumā Dubravā ir neapmierinoša – no 49,4 līdz 72,5 %, kas norāda, ka nepieciešams veikt stādījuma papildināšanu.

Izmēģinājuma stādījumos, kuros tika veikti atbilstoši kopšanas pasākumi, Latvijas stādmateriāla saglabāšanās pēc pirmās sezonas pārsniedz 90% tādēļ var apgalvot, ka stādījumi ir pilnībā izdevušies un šajās platībās papildināšana nav nepieciešama. Vairākos stādījumos izkritušo Lietuvas kailsakņu sējeņu skaits pārsniedz 20 %. Tas savukārt norāda, ka pielietojot šo stādmateriālu, nepieciešams rēķināties ar nepieciešamību veikt papildināšanu, kas viena hektāra stādījuma ierīkošanas izmaksas var palielināt vēl par 20 līdz 30 Ls.

Jāpiebilst, ka patieso stādījuma kvalitāti un koku saglabāšanos varēs novērtēt tikai otrās sezonas beigās – ziemas periodā ir iespējama papildus koku bojāeja (dzīvnieku bojājumi un koku noliekšana ar sniegu). Tad arī būs iespējams novērtēt izkritušo koku skaitu un nepieciešamību veikt stādījuma papildināšanu. Pēc šo datu ievākšanas, tiks izdarīts detalizēts stādījumu ierīkošanas pašizmaksas aprēķins.



## Secinājumi

1. Projekta laikā ir veiksmīgi ierīkoti 5 izmēģinājuma stādījumi Latvijas un Lietuvas teritorijā kārpainā bērza un hibrīdapses potenciālās produktivitātes demonstrēšanai un salīdzināšanai bijušajās lauksaimniecības augsnēs. Stādījumā Dubravā (Lietuva) konstatēta slikta koku saglabāšanās, tomēr šis eksperiments ir lieliski izmantojams, lai demonstrētu stādmateriāla variantu augšanas iespējas smagos augšanas apstākļos.
2. Visos stādījumos labākos augšanas rādītājus (koku augstums un saglabāšanās pirmajā sezonā) demonstrējuši AS "Latvijas valsts meži" bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu. Stādījumā Liepājas rajonā šie stādi ievērojami cietuši no dzīvnieku bojājumiem, kādēļ to saglabāšanās ir zema. Pirmās sezonas rezultāti norāda, ka, vidēji auglīgās platībās, pielietojot stādījumu ierīkošanā bērza stādus ar uzlabotu sakņu sistēmu, agrotehniskā stādījumu kopšana var netikt veikta.
3. Neskatoties uz nelielajiem izmēriem, HIKO V-120 SS ½ gadīgie bērza konteinerstādi stādījumos ir demonstrējuši ļoti labu augšanu. Stipri aizdeļošanās auglīgās platībās gan jārēķinās, ka koku saglabāšanās stādījumos, pielietojot minēto stādmateriālu, būs zemāka.
4. Hibrīdapse pirmajā sezonā pēc iestādīšanas demonstrējusi labus augstuma pieaugumus un augstu saglabāšanos, tomēr, labāku augšanas rādītāju sasniegšanai, būtu ieteicams pielietot lielāka izmēra stādus (eksperimentā izmantoto hibrīdapses stādu vidējais garums bija 27,4 cm).
5. Stādījumu ierīkošanā izmantotie AS "Latvijas Finieris" bērza konteinerstādi Rootainers Sherwood un Lannen Plantek 35 F demonstrējuši ļoti labu augšanu un to saglabāšanās visos stādījumos (izņemot eksperimentu Dubravā Lietuvā) ir bijusi virs 90 %.
6. Lietuvas kailsakņu sējeņu augšanas rādītāji kopumā ir bijuši sliktāki, salīdzinājumā ar Latvijas bērza stādmateriālu. No trim Lietuvas materiāla variantiem vislabākos rādītājus demonstrējis kategorijas „uzlabots” materiāls (plantācijas klonu maisījums). Šie stādi vairākos stādījumos augšanā atpaliek tikai no plug+1 (Podiņi) stādiem.

## Literatūra

1. Bušs M., Kāposts V., Sacenieks R. Meža mēslošana.- : LZTIZPI,- 1974.-55 lpp.
2. Cambours M.A., Heinsoo K., Granhall U., Neja P. Frost related dieback in Estonian energy plantations of willows inrelation to fertilisation and pathogenic bacteria// Biomass and Bioenergy. - 2006. - Vol. 30. - P. 220–230.
3. Cambours M.A., Nejad P., Granhall U. Ramstedt M. Frost-related dieback of willows. Comparison of epiphytically and endophytically isolated bacteria from different Salix clones, with emphasis on ice nucleation activity, pathogenic properties and seasonal variation// . - 2005. - Vol. 28. - P. 15–27.
4. Fraysse J. Y., Crémière L. Nursery factors influencing containerized *Pinus pinaster* seedlings' initial growth // Silva Fennica. – 1998. - Vol. 32. – P. 261-270.
5. Hytonen J. Effect of Fertilizer Treatment on the Biomass Production and Nutrient Uptake of Short-Rotation Willow on Cut-Away Peatlands// Silva Fennica. - 1995. - Vol. . - P. 21 -40.lpp.
6. Idris M., Salifu K.F. Timmer V.R. Root plug effects on early growth and nutrition of container black spruce seedlings // Forest Ecology and Management. – 2004. – Vol. 195. – P. 399-408.
7. Ingestad T. A Definition of Optimum Nutrient Requirements in Birch seedlings// Physiologia Plantarum . - 1970. - Vol. 23. - P. 1127-1138.
8. Jacobs D.F., Salifu K. F., Seifert J.R. Growth and nutritional response of hardwood seedlings to controlled-release fertilization next term at out planting// . - 2005. - Vol. 205. - P. 28-39 .
9. Kāposts V. Augšnes īpašību ietekme uz bērza stādījumu augšanas rādītājiem bijušo lauksaimniecības zemju platībās. LVMI Silava, Salaspils. Atskaite par zinātnisko pētījumu. – 2006.- 97 lpp.
10. Kāposts V., Ošlejs J., Kūdrāji un to apmežošana, ,LatZTIZPI, -1988. - 54 lpp.
11. Landis T.D. Mineral nutrition as an index of seedling quality // In Duryea M.L. (ed.). 1985. Proceedings: Evaluating seedlings quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Workshop held October 16-18, 1984. Forest research laboratory, Oregon State University, Corvallis, ISBN 0-87437-000-0. -1986. – P. 29-48.
12. Liepiņš K. Ietvarstādu morfoloģisko parametru un stādījumu ierīkošanas tehnoloģiju ietekme uz kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) augšanas rādītājiem bijušajās lauksaimniecības zemēs. – Jelgava: LLU, 2007. – 104 lpp.
13. Lilija A., Lilija S., Kurkela T., Rikala R. Nursery practices and management of fungal diseases in forest nurseries in Finland. A review. Silva Fennica -1997.- 31(1): pp. 79-100.
14. Puértolas J., Gil, L., Pardos J. A. Effects of nutritional status and seedling size and performance of *Pinus halepensis* planted on former arable land in the Mediterranean basin // Forestry.-2003.- Vol. 76. - 159-168.
15. Quoreshi A.M. & Timmer. Early outplanting performance of nutrient – loaded containerized black spruce seedlings inoculated with *Laccaria bicolor*: a

- bioassay study // Canadian Journal of Forest Research. – 2000. – Vol. 30. – P. 744-752.
16. *Rinķis G., Ramane H.* Kā barojas augi.- Rīga: Avots,- 1989.-151 lpp.
  17. *Rochers A., Driessche R. and Thomas B. R.* NPK fertilization next term at planting of three hybrid poplar clones in the boreal region of Alberta// Forest Ecology and Management. - 2006. - Vol. 232. - P. 216-225.
  18. *Salifu K.F., Jacobs D.F., Birge Z.* Maximizing nutrient storage in nursery culture to promote retranslocation and growth of outplanted seedlings // Proceedings of Thin Green Line Symposium (2005 : Thunder Bay, Ont.) Ontario Forest Research Institute. -2005.- P. 82-87.
  19. *Scott D.A., Norris A.L., Burger J.A.* Rapid Indices of Potential Nitrogen Mineralization for Intensively Managed Hardwood Plantations// Communications in Soil Science and Plant Analysis,. - 2005. - Vol. 36. - P. 1421–1434.
  20. *Smith W., Willis D., Colombo S.J.* Nine different nursery fertilizer regimes still affecting jack pine plantation growth after 12 years // Proceedings of Thin Green Line Symposium (2005 : Thunder Bay, Ont.) Ontario Forest Research Institute. -2005.- P. 158-163.
  21. *South D.B., Zwolinski J.B.* Transplanting stress index: a proposed method of quantifying planting check // New Forests.-1996.- Vol. 13. – P. 311-324.
  22. *Uri V., Tullus H., Lohmus K.* Nutrient Allocation, Accumulation and Above-Ground Biomass in Grey Alder and Hybrid Alder Plantations// Silva Fennica. - 2003. - Vol. 37. - P. 301–311.
  23. *Uri V., Tullus H., Lohmus K.* Biomass production and nutrient accumulation in short-rotation grey alder (*Alnus incana*(L.)Moench) plantation on abandoned agricultural land // Forest Ecology and Management. - 2002. - Vol. 161. - P. 169-179.
  24. *Wallander H. and Thelin G.* The stimulating effect of apatite on ectomycorrhizal growth diminishes after PK fertilization next term// Soil Biology and Biochemistry. - 2008. - Vol. Article in Press, . - P. Available online 15 July 2008.
  25. *Xu X., Timmer V.R.* Growth and nitrogen nutrition of Chinese fir seedlings exposed to nutrient loading and fertilization // Plant and Soil. – 1999. – Vol. 216. – P. 83-91.

## **Pielikumi**

## 1. pielikums



Lietuva, Veisiejos mežniecība

Augsnes raksturojums:

1.  $A_1$  – 0-10 cm, rūsgani pelēks vāji izteikts smilšains horizonts ar zālaugu saknēm virskārtā, pakāpeniska saraustīta robeža ar nākamo horizontu;
2.  $A_2B$  – 10-30 cm, sajaukts, vāji izteikts ieskalošanās horizonts ar izskalošanās horizonta pazīmēm plankumu un mēlveida ieskalojumu veidā virskārtā, vāji izteikta pāreja uz vieglāka mehāniskā sastāva  $C_1$  horizontu;
3.  $C_1$  – 30-75 cm, tumšāks, vāji izteikts augsnes pamatmateriāla horizonts ar rūsganiem ieskalošanās un gaišākiem izskalošanās plankumiem, horizonta lejasdaļā viļņveidīga vēja vai ūdens sanesumu struktūra;
4.  $C_2$  – 75-85 cm, gaišāks rupjāka mehāniskā sastāva horizonts ar grants daļiņām horizontālu joslu veidā, izteikta viļņveidīga pāreja uz nākošo horizontu ar izteiktākām granšainajām joslām;
5.  $C_3$  – < 85 cm, viļņveidīgs horizonts, kas sastāv no tumšākām granšainām un gaišākām smilšainām joslām, kas veidojušās no ūdens un vēja sanesumiem,

Augsnes granulometriskais sastāvs atbilstoši augsnes pamatmateriālam – iS (irdena smilts) un Gr (grants), atbilstoši USDA klasifikācijai – SAND, Augsnes cilmezis – fluvioglaciālie nogulumi, Automorfā augsne, kas pieder velēnu podzolēto augšņu tipu grupai, Augsnes tips – vāji erodētā velēnu podzolētā augsne ( $E_1P_v$ ), Saskaņā ar FAO augsnes klasifikāciju – Haplic podzoluvisols vai Eutric podzoluvisols.

## 2. pielikums



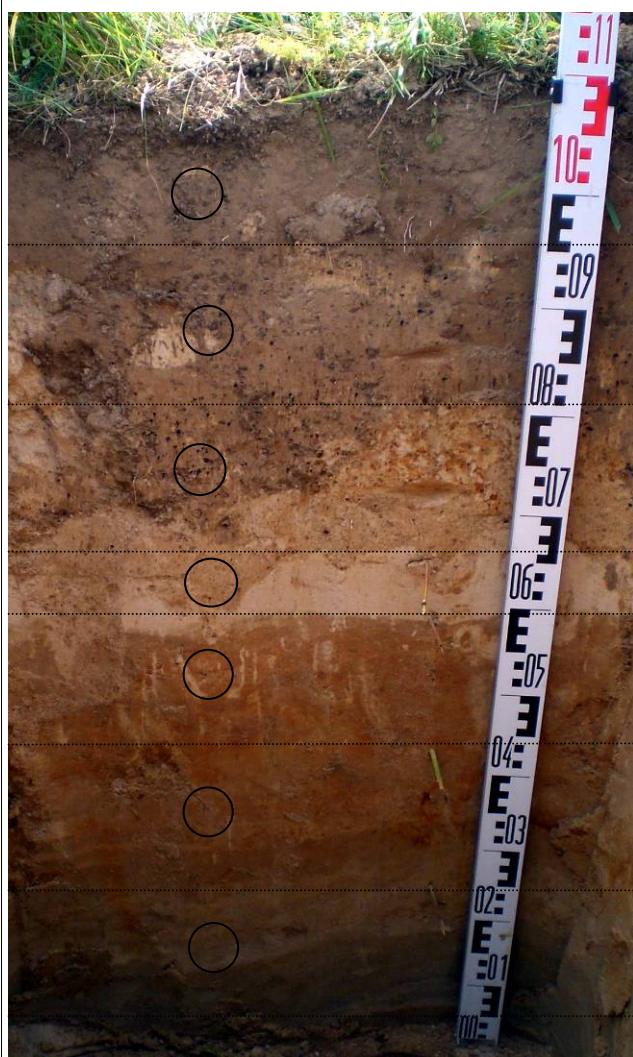
Lietuva, Dubravas mežniecība

Augsnes raksturojums:

1.  $A_1$  – 0-20 cm, pelēks smilšains horizonts ar zālaugu saknēm virskārtā;
2.  $A_2B$  – 20-45 cm, vāji izteikts ieskalošanās horizonts ar izskalošanās horizonta pazīmēm plankumu veidā virskārtā un rūsganiem ieskalošanās plankumiem lejasdaļā, izteikta pāreja uz smagāka mehāniskā sastāva BC horizontu;
3. BC – 45-65 cm, gaišs, vāji izteikts augsnes pamatmateriāla horizonts ar ieskalošanās plankumiem, visā horizonta biezumā tumši brūni ūdens ietekmē veidojušies plankumi;
4.  $C_1$  – 65-75 cm, gaišs smilšains horizonts bez ieskalošanās horizonta pazīmēm, bet ar tikpat izplatītiem tumši brūniem plankumiem, izteikta viļņveidīga pāreja uz nākošo horizontu;
5.  $C_2$  – < 75 cm, viendabīgāks, tumšāks smilšains horizonts ar rūsganiem iesmērējumiem, izteikta vēja sanesumu struktūra visā horizonta dziļumā,

Augsnes granulometriskais sastāvs atbilstoši augsnes pamatmateriālam – iS (irdena smilts), atbilstoši USDA klasifikācijai – SAND, Augsnes cilmezis – fluvioglaciālie nogulumi, Automorfā augsne, kas pieder velēnu podzolēto augšņu tipu grupai, Augsnes tips – velēnu podzolētā augsne ( $P_v$ ), Saskaņā ar FAO augsnes klasifikāciju – Eutric podzoluvisols.

### 3. pielikums



Lietuva, Silutes mežniecība

Augsnes raksturojums:

1. A<sub>1</sub> – 0-15 cm, pelēks smilšains horizonts ar zālaugu saknēm (aramkārtā);
2. A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> – 15-30 cm, sajaukts A<sub>1</sub> un A<sub>2</sub> horizonts ar neizteiktu pāreju uz nākamo horizontu, mazāk augu sakņu, gaišākā krāsā ar izteiktiem gaišiem smilšainiem plankumiem, kas veidojušies vēja vai ūdens ietekmē, daudz sīku (Ø 2-3 mm) poru;
3. BC – 30-45 cm, gaišs, vāji izteikts, sajaukts ieskalošanās horizonts ar gaišākiem un tumšākiem plankumiem, krasa viļņveidīga pāreja uz gaišāku C<sub>1</sub> horizontu;
4. C<sub>1</sub> – 45-50 cm, gaišs smilšains horizonts, kas veidojies vēja ietekmē, krasa pāreja uz C<sub>2</sub> horizontu;
5. C<sub>2</sub> – 50-65 cm, tumšāks, viendabīgs smilšains horizonts ar svītrveida gaišiem iesmērējumiem un tumšiem rūsganiem plankumiem horizonta lejasdaļā;
6. C<sub>3</sub> – 65-85, viendabīgāks, tumšs smilšains horizonts ar izteiktu vēja sanesumu struktūru, vietām atsevišķi tumši rūsgani ieskalošanās plankumi;
7. C<sub>4</sub> – < 85 cm, gaišāks smilšu horizonts ar izteiktu vēja sanesumu struktūru,

Augsnes granulometriskais sastāvs atbilstoši augsnes pamatmateriālam – iS (irdena smilts), atbilstoši USDA klasifikācijai – SAND, Augsnes cilmiezis – fluvioglaciālie nogulumi,

Automorfā augsne, kas pieder velēnu podzolēto augšņu tipu grupai, Augsnes tips – velēnu podzolētā augsne (P<sub>v</sub>), Saskaņā ar FAO augsnes klasifikāciju – Eutric podzoluvisols.

#### 4. pielikums



Liepājas raj., Aizputes pag,

Augsnes raksturojums:

1.  $A_1$  – 0-23 cm, tumši pelēks puteklains horizonts ar daudz zālaugu saknēm (aramkārtā);
2.  $A_1A_2$  – 23-30 cm, mehāniski sajaukts  $A_1$  un  $A_2$  horizonts (aramkārtā), mazāk augu sakņu, gaišākā krāsā;
3.  $B_g$  – 30-40 cm, rūsgans, vāji izteikts ieskalošanās horizonts ar gaišiem plankumiem, atsevišķās vietas izteiktas glejošanās pazīmes, krasa pāreja uz smagāka granulometriskā sastāva drupatānu  $C_{1g}$  horizontu;
4.  $C_{1g}$  – 40-56 cm, mālains brūngani sarkanīgs drupatāns horizonts ar glejošanās pazīmēm, karbonātu klātbūtne nav konstatēta;
5.  $C_{2g}$  – < 56 cm, blīvs brūngans mālains horizonts ar rūsganiem iesmērējumiem un gareniem gašiem ūdens izskalotiem plankumiem, glejošanās pazīmes visā horizonta dziļumā, horizontā konstatēti brīvi karbonāti,

Augsnes granulometriskais sastāvs atbilstoši augsnes pamatmateriālam –  $sM_2$  (vidējs smilšmāls), atbilstoši USDA klasifikācijai – CLAY LOAM, Augsnes cilmiezis – limnoglaciālie nogulumi (baseinu, stāvošu ūdeņu), ko parasti veido bezakmeņu māls un smilšmāls, Pushidromorfā augsne, kas pieder velēnu gleja augšņu tipu grupai, Augsnes tips – velēnu glejotā augsne ( $V_g$ ), Saskaņā ar FAO augsnes klasifikāciju – Mollic/Eutric gleysols, Raksturojas ar trūdvielām bagātu horizontu virskārtā ( $A_1$ ) un krasu robežu ar  $B_g$  un  $C_g$  horizontiem, Augsnes reakcija vāji skāba vai tuva neitrālai, visā profila dziļumā var būt brīvi karbonāti.



## 5. pielikums



Rēzeknes raj., Gaigalavas pag.

Augsnes raksturojums:

1.  $A_1$  – 0-23 cm, brūngani pelēcīgs putekļains horizonts ar sīkām saknēm (aramkārtā);
2.  $A_1A_2$  – 23-40 cm, mehāniski sajaukts  $A_1$  un ieskalošanās horizonts (aramkārtā), mazāk augu sakņu, blīvāks;
3.  $BC_g$  – 40-60 cm, vāji izteikts ieskalošanās horizonts ar gareniem trūdvielu ieskalojumiem, putekļains, atsevišķās vietās vāji izteiktas glejošanās pazīmes;
4.  $C_g$  – < 60 cm, mālains brūngani sarkanīgs horizonts ar gareniem glejotiem plankumiem, karbonātu klātbūtne nav konstatēta,

Augsnes granulometriskais sastāvs atbilstoši augsnes pamatmateriālam –  $sM_3$  (viegls smilšmāls), atbilstoši USDA klasifikācijai – SILTY CLAY LOAM, Augsnes cilmiezis – limnoglaciālie nogulumi (baseinu, stāvošu ūdeņu), ko parasti veido bezakmeņu māls un smilšmāls,

Pushidromorfā augsne, kas pieder velēnu gleja augšņu tipu grupai, Augsnes tips – velēnu glejotā augsne ( $V_g$ ), Saskaņā ar FAO augsnes klasifikāciju – Mollic/Eutric gleysols, Raksturojas ar trūdvielām bagātu horizontu virskārtā ( $A_1$ ) un krasu robežu ar  $B_g$  un  $C_g$  horizontiem, Augsnes reakcija vāji skāba vai tuva neitrālai.