



## **LATVIJAS MEŽZINĀTNES DIENA**

**Bērza plantācijas lauksaimniecībā neizmantotā  
zemē – aktuāli pētījumi, rezultāti, pieredze  
Abiotiskie riski klimata izmaiņu kontekstā**

**Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava” sadarbībā ar  
a/s „Latvijas Finieris” un a/s „Latvijas valsts meži”**

**2014. gada 31. oktobris**

**Gaigalava**

**LATVIJAS FINIERIS**  
AKCIJU SABIEDRĪBA



**LATVIJAS VALSTS MEŽI**

- 7.30 Izbraukšana ar autobusu no a/s "Latvijas valsts meži"  
(Kristapa iela 30, Rīga)
- 10.30 Ierašanās Gaigalavā.  
Rīta kafija, tēja Gaigalavas pagasta kultūras namā  
(Rēzeknes iela 2, Gaigalava)
- 11.00–11.05 *LVMI Silava direktora Jurģa Jansona ievadvārdi*
- 11.05–11.25 Ziņojums **"Meteoroloģisko faktoru ietekme uz meža koku pieaugumu"**  
*Dr.biol. Roberts Matisons, LVMI Silava pētnieks*
- 11.25–11.45 Ziņojums **"Aktuālie pētījumi meža oglekļa krātuvju raksturojumam"**  
*Dr.silv. Andis Bārdulis, LVMI Silava pētnieks*
- 11.45–12.45 Pārbrauciens uz meža objektiem Gaigalavas pagastā,  
pusdienas mežā
- 12.45–15.00 **Ziņojumi un diskusijas bērza plantāciju zinātniskajos  
objektos a/s "Latvijas Finieris" zemēs**  
*Dr.silv. Kaspars Liepiņš, LVMI Silava vadošais pētnieks*  
*Dr.silv. Āris Jansons, LVMI Silava vadošais pētnieks*  
*Jānis Donis, LVMI Silava pētnieks*
- 15.00–18.00 **Mežzinātnes dienas noslēgums, atgriešanās Rīgā**



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

ENERWOODS



UNIVERSITY OF COPENHAGEN



norden

Nordic Energy Research



Sustainable Energy  
Systems 2050  
NORDIC ENERGY RESEARCH PROGRAMME

# Bērza plantācijas lauksaimniecībā neizmantotā zemē – aktuāli pētījumi, rezultāti, pieredze

Kaspars Liepiņš, Dr.silv., LVMI Silava vadošais pētnieks

## Objekts Nr. 1 Plantāciju ierīkošanas tehnoloģiju ietekme uz koku augšanu

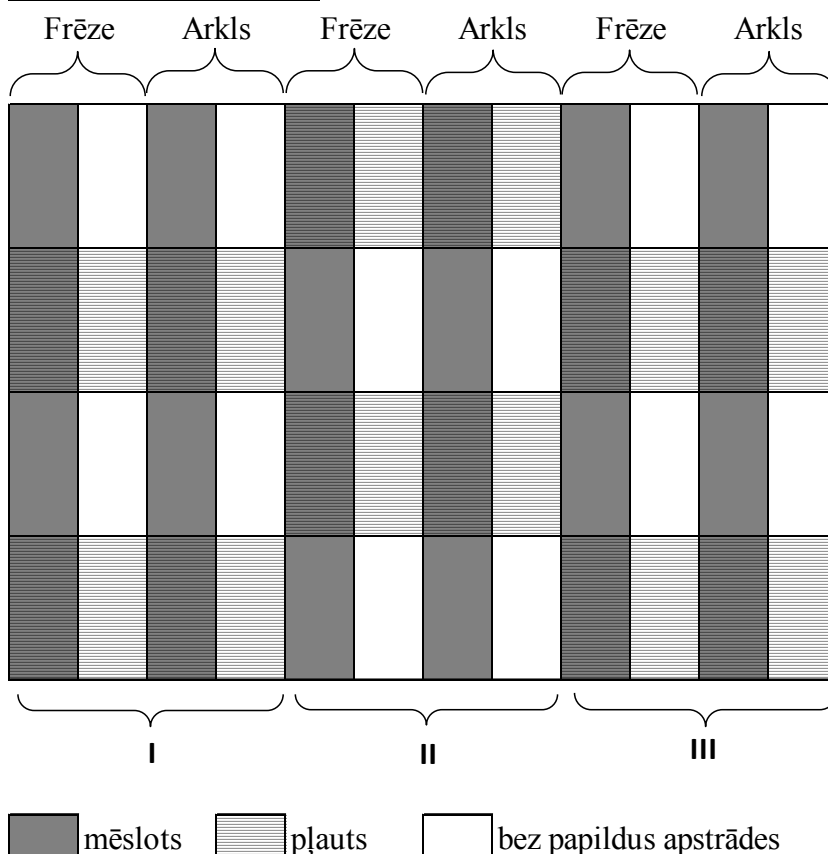
Izmēģinājuma stādījumi (2.gab.) ierīkoti 2011. gada pavasarī.

Mērķis – optimizēt bērzu plantāciju ierīkošanas tehnoloģiju, lai samazinātu ierīkošanas izmaksas un intensificētu koku augšanu.

### Pārbaudāmie varianti:

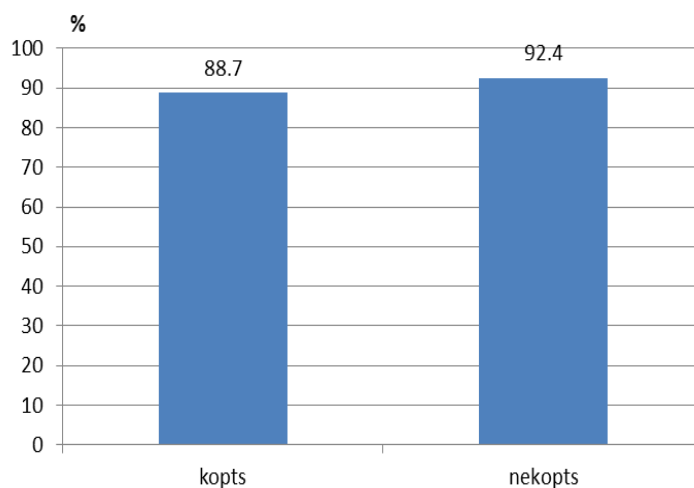
- augsnes apstrāde; (l/s traktors, vagas; augsnes frēze)
- stādmateriāls; (ietvarstādi, stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu)
- mēslošana; (attīrīšanas iekārtu nosēddūņas)
- agrotehniskā kopšana (pļaušana)

### Ierīkošanas shēma:

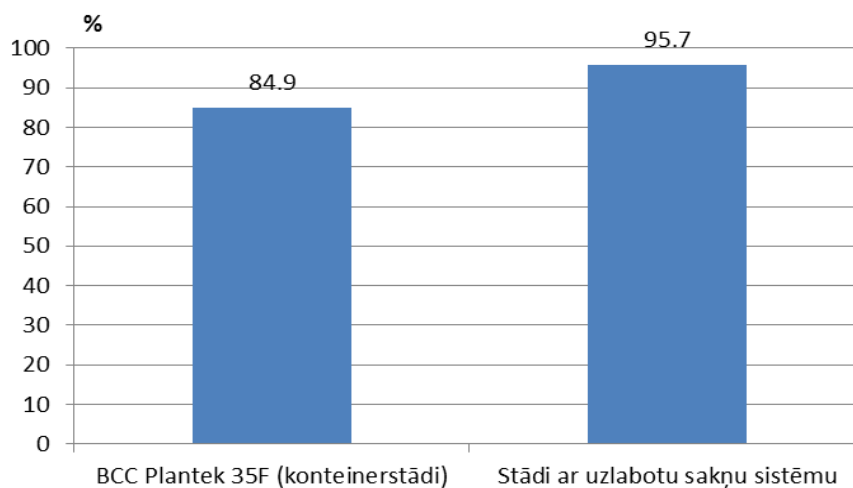


Bērza stādi ar uzlabotu sakņu sistēmu (AS „Latvijas valsts meži”) nepāra rindās, bērza ietvarstādi (AS „Latvijas Finieris”) pāra rindās.

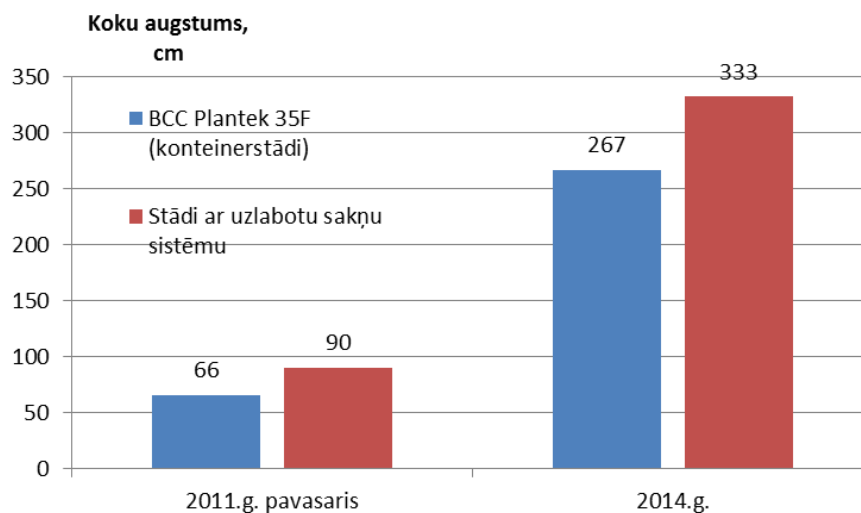
Rezultāti (2014. gada mērījums):



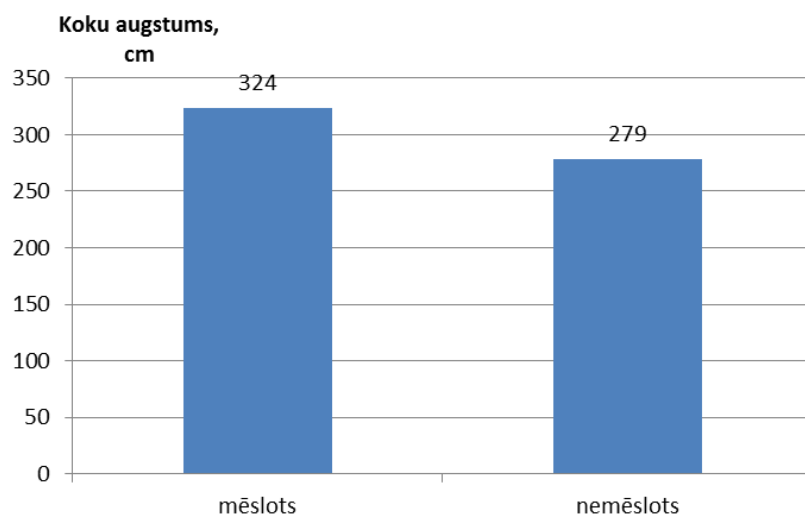
**1. att. Kopšanas ietekme uz koku saglabāšanos.**



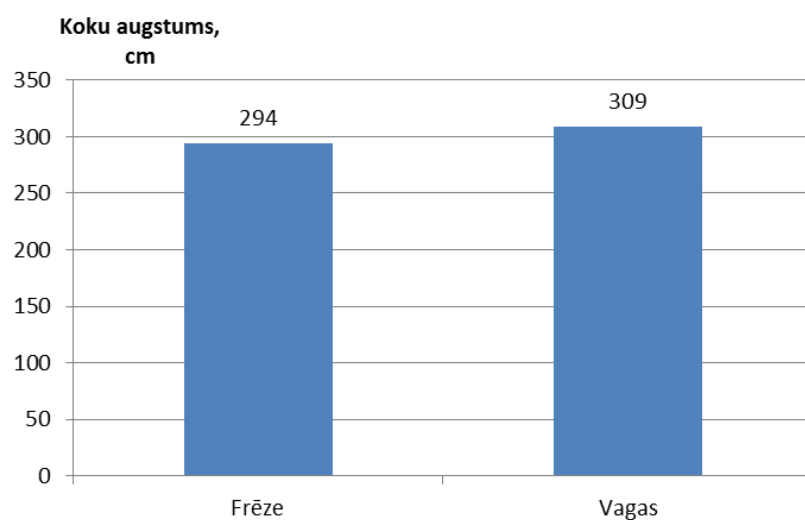
**2. att. Stādmateriāla ietekme uz koku saglabāšanos.**



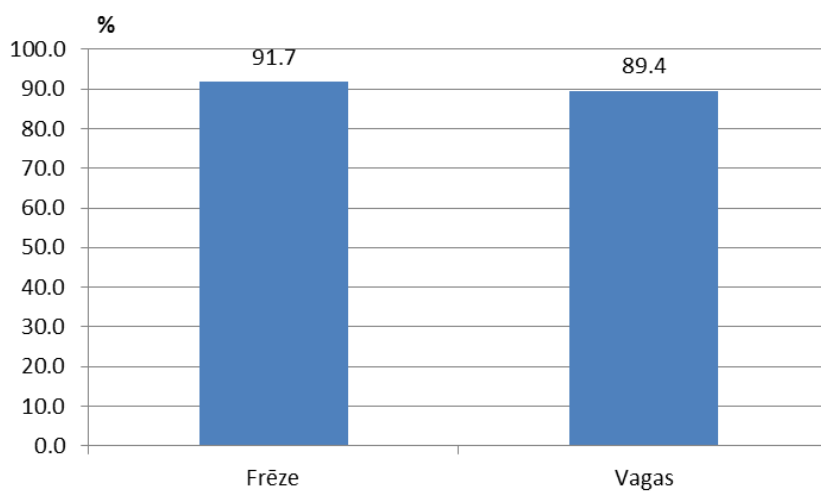
**3. att. Koku augstums iestādīšanas brīdī un pēc četrus gadus augšanas.**



**4. att. Mēslošanas efekts uz koku augšanu.**



**5. att. Augsnes apstrādes ietekme uz koku augstumu.**



**6. att. Augsnes apstrādes ietekme uz koku saglabāšanos.**

### Galvenie secinājumi:

- Stādu kvalitātei ir ilgstoša ietekme uz koku augšanu pēc iestādīšanas.
- Ja bērzu stādījumu ierīkošanai lauksaimniecības augsnēs pielieto stādus ar uzlabotu sakņu sistēmu, iespējams samazināt stādījumu kopšanas izmaksas.
- Augsnes frēzes pielietošana bērzu stādījumu ierīkošanā nav saimnieciski pamatota.
- Koku mēslošana plantāciju ierīkošanas fāzē palielina koku augšanas tempu, bet vēl nepieciešams skaidrot šī pasākuma ekonomisko efektivitāti.

## Objekts Nr. 2 Tehnoloģiski atšķirīgi audzētu un dažādas izcelsmes stādmateriāla augšanas rādītāji stādījumos lauksaimniecības augsnēs

### Eksperimenta apraksts

2008. gadā ierīkoti pieci eksperimentālie stādījumi – divi Latvijas un trīs Lietuvas teritorijā. Eksperimentālo stādījumu ierīkošanai pielietoti astoņi atšķirīgi stādmateriāla veidi; koku sugas – kārpainais bērzs (*Betula pendula*) un hibrīdā apse (*Populus tremuloides* × *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).

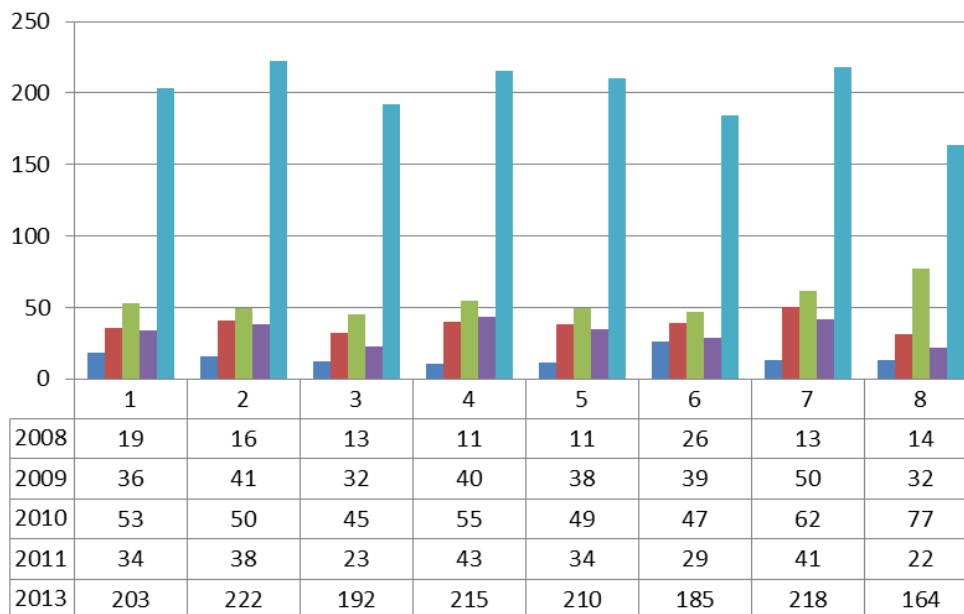
**Tabula 1**

### *Eksperimentālo stādījumu ierīkošanai izmantotais reproduktīvais materiāls*

| Nr. | Suga        | Ražotājs                             | Stādmateriāla veids                 | Izcelsme                                           | Kategorija           |
|-----|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
| 1.  | Bērzs       | AS "Latvijas Finieris"               | Ietvarstādi (Roottrainers Sherwood) | Bauskas Dobeles VM                                 | leguves vieta zināma |
| 2.  | Bērzs       | AS "Latvijas Finieris"               | Ietvarstādi (Lannen Plantek 35 F)   | Ludzas VM                                          | leguves vieta zināma |
| 3.  | Bērzs       | Dubravas eksperimentālā kokaudzētava | Kailsakņi                           | Polija, ģim. maisījums.                            | leguves vieta zināma |
| 4.  | Bērzs       | Dubravas eksperimentālā kokaudzētava | Kailsakņi                           | Lietuva, plantācija                                | Uzlabots             |
| 5.  | Bērzs       | Dubravas eksperimentālā kokaudzētava | Kailsakņi                           | Lietuva ģim. maisījums.                            | leguves vieta zināma |
| 6.  | Bērzs       | AS "Latvijas Valsts meži"            | Ietvarstādi (HIKO V-120 SS)         | Valkas, Gulbenes raj. Palsmanes, Jaungulbenes pag. | leguves vieta zināma |
| 7.  | Bērzs       | AS "Latvijas Valsts meži"            | Uzlabota sakņu sistēma              | Kalsnava- 1 sēklu pl.                              | Uzlabots             |
| 8.  | Hibrīd-apse | AS "Latvijas Valsts meži"            | Ietvarstādi (HIKO V-310)            | Latvija, 23. klons                                 | Uzlabots             |

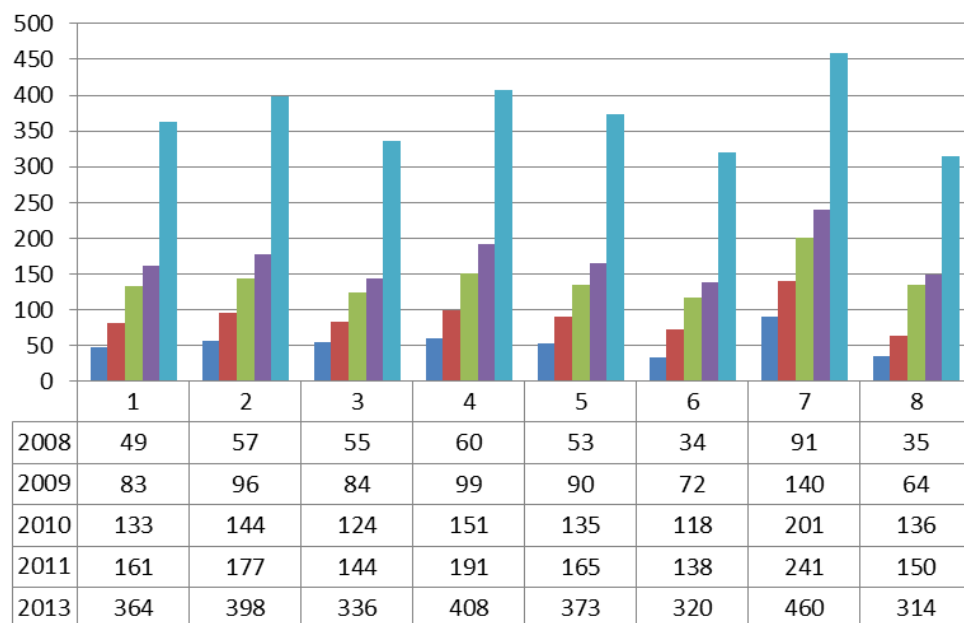
Rezultāti (2013. gada mērījums):

*Koku augstuma pieaugumi, cm*



**7. att. Koku augstuma pieaugumi stādījumā Gaigalavas pagastā.**

*Koku augstumi, cm*



**8. att. Koku augstumi stādījumā Gaigalavas pagastā.**

### Objekts Nr. 3 Augošu koku atzarošana bērzu plantācijās

#### Eksperimenta apraksts

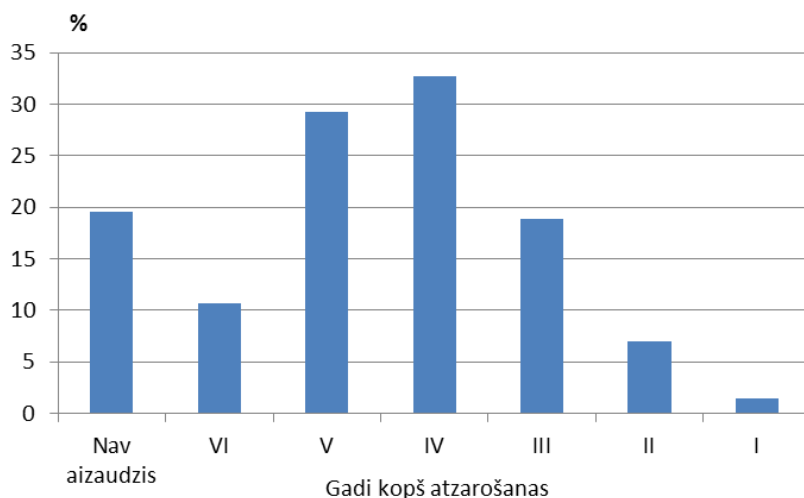
Stādījums ierīkots 1999. gada pavasarī. Koki atzaroti 2008. gadā. Vidējais bērzu skaits jaunaudzē eksperimenta ierīkošanas brīdī – 2200 koki uz hektāra. Atzarojamo koku parametri pirms atzarošanas: vidējā koka augstums – 9.9 m, krūšaugstuma diametrs – 8.4 cm. Atzarošana veikta trīs intensitātēs – atzaroti tikai sausie zari un atzaroti zari 50 % un 60 % no kopējā stumbra garuma.

Atzarošana veikta četros piegājienos – 21., 22. jūlijā, 18., 19. augustā, 15., 16. septembrī un 14. oktobrī. Atzaroto koku īpatsvars audzē – 800 koki uz hektāra. Lai pārbaudītu kopšanas ietekmi uz koku pieaugumu veidošanos un zaru rētu aizaugšanu, daļā audzes veikta koku skaita reducēšana līdz 1200 kokiem uz hektāra, ar mērķi atbrīvot augšanas telpu nākotnes (atzarotajiem) kokiem.

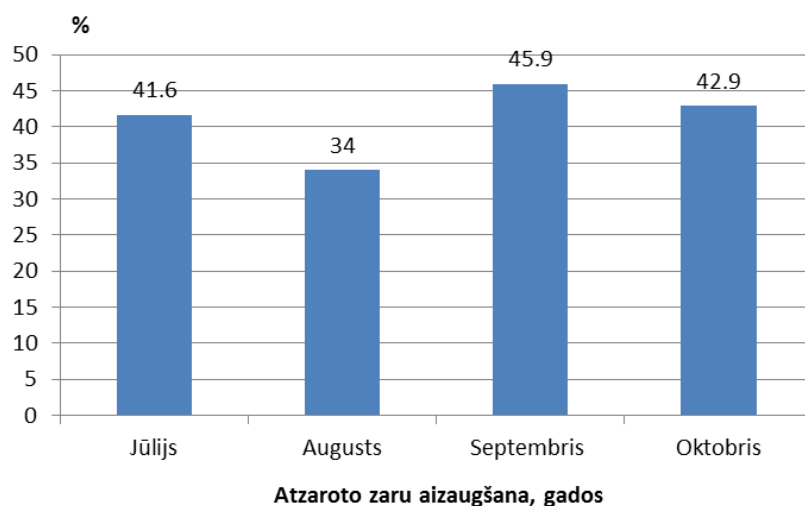
Atzarotie koki analizēti 2014. gadā. Pētījuma ietvaros izmēģinājumu objektā Gaigalavas pagastā nozāgēti 200 paraugkoki, kuriem detalizēti analizēti kopumā 1710 atzaroto zaru rētas.



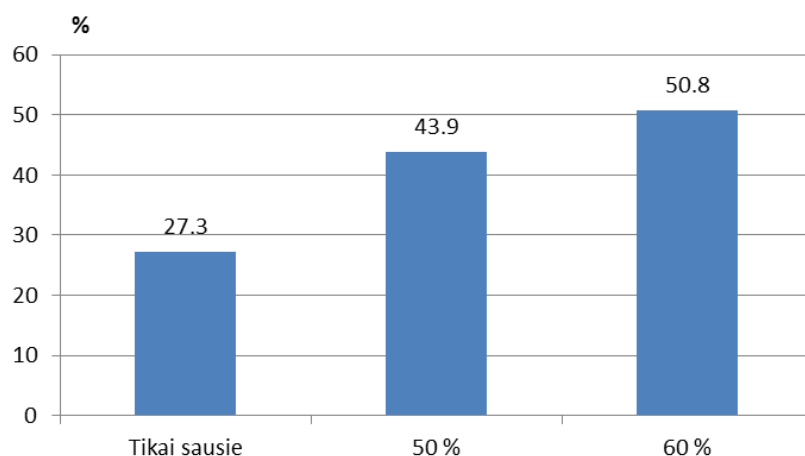
#### Rezultāti



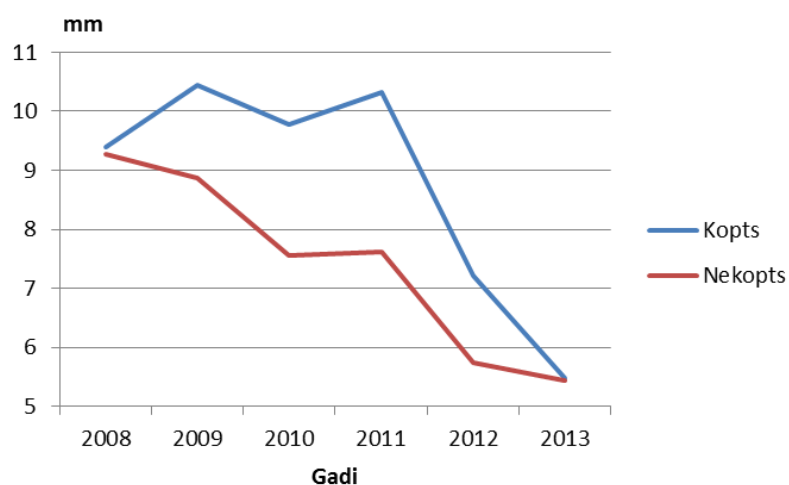
9. att. Atzaroto zaru rētu aizaugšanas laiks gados.



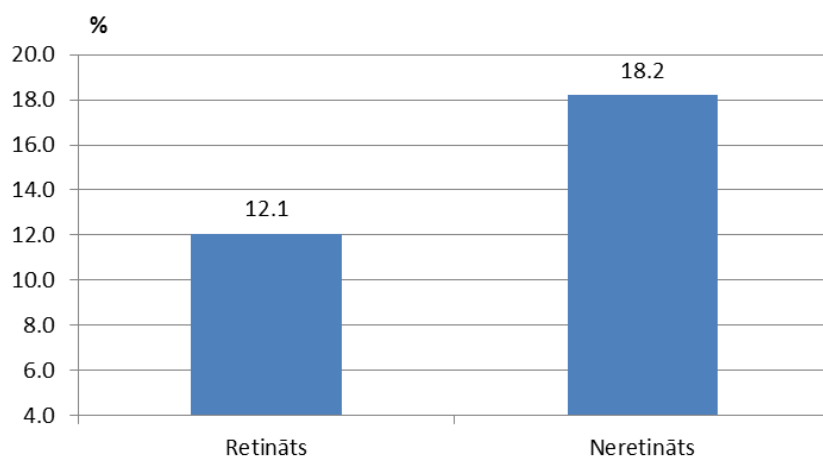
10. att. Iekrāsoto (zaru iekrāsojums savienojas ar stumbra iekrāsojumu) zaru proporcija (procentos no kopējo analizēto zaru skaita) atkarībā no atzarošanas laika.



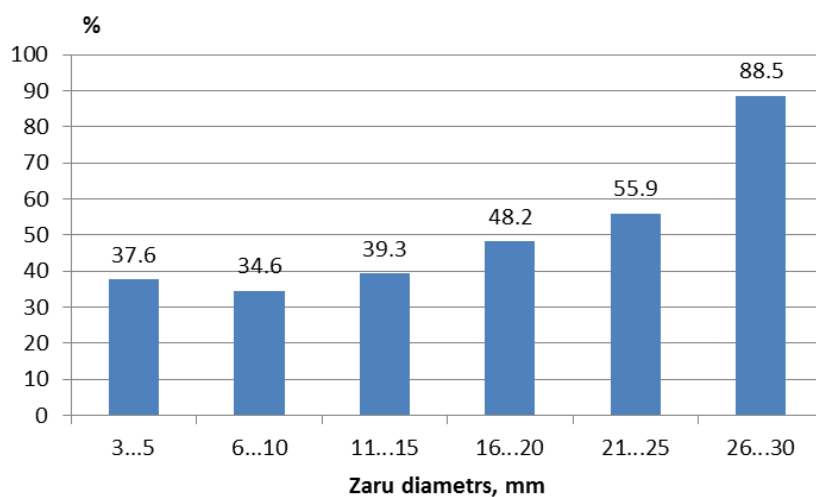
11. att. Iekrāsoto (zaru iekrāsojums savienojas ar stumbra iekrāsojumu) zaru proporcija (procentos no kopējo analizēto zaru skaita) atkarībā no atzarošanas intensitātes.



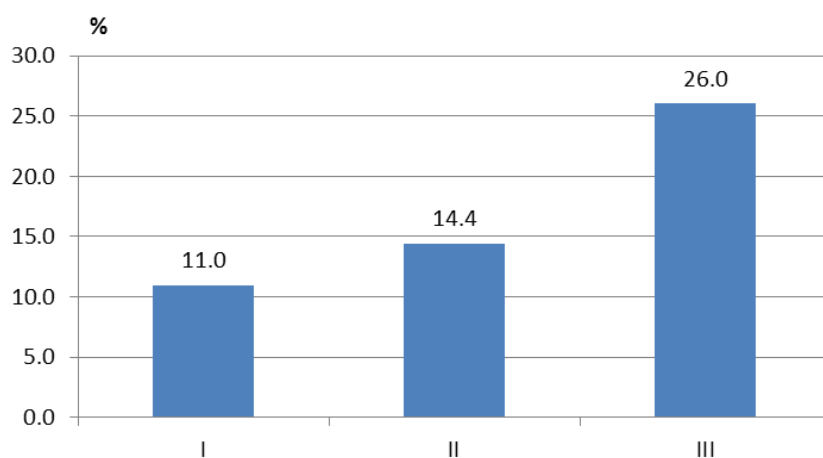
12. att. Analizēto paraugkoku radiālie pieaugumi atkarībā no kopšanas režīma.



**13. att. Pilnībā neizaugušo zaru rētu proporcija (procentos no kopējo analizēto zaru rētu skaita) audzes izretinātajā un neretinātajā daļā.**



**14. att. Iekrāsoto (zaru iekrāsojums savienojas ar stumbra iekrāsojumu) zaru proporcija (procentos no kopējo zaru skaita) atkarībā no zara diametra.**



**15. att. Pilnībā neizaugušo zaru rētu proporcija (procentos no kopējo analizēto zaru rētu skaita) atkarībā no atzaroto koku Krafsta klases.**

### Secinājumi

Atšķirīgās intensitātēs stumbra iekrāsojums tika konstatēts visiem nozāgētajiem paraugkokiem – vai nu kā atsevišķi sarkanīgi brūni ieslēgumi pie atzaroto vai dabiski atzarojušos zaru rētām, vai arī kā iekrāsojums stumbra centrālajā daļā. Mīkstā trupe atzarotajiem kokiem netika konstatēta.

Pētījums apstiprinājies, ka vispiemērotākais laiks bērza atzarošanai ir vasaras beigās – augustā, kad konstatēts vismazākais iekrāsoto zaru rētu īpatsvars. Atzarojamo zaru diametrs ietekmē iekrāsojuma veidošanos bērza koksnē – iekrāsojums būtiski lielāks ir zariem, kuru diametrs pārsniedz 25 mm. Kokiem, kuriem atzaroti tikai sausie zari, iekrāsoto zaru rētu proporcija ir ievērojami mazāka nekā kokiem, kuriem atzaroti arī zaļie (dzīvie) zari. Datu analīzē gūts apliecinājums, ka resnākiem kokiem zaru rētu aizaugšana ir labāka un I un II Krafta klases kokiem neaizaugušo zaru rētu īpatsvars ir mazāks nekā zemāko klašu kokiem.

## ***Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām: Sasalstoša lietus bojājumi***

*Āris Jansons, Dr.silv., LVMI Silava vadošais pētnieks; Jānis Donis, LVMI Silava pētnieks; Oskars Krišāns, Endijs Bāders, LVMI Silava zinātniskie asistenti*

### **Sasalstoša lietus veidošanās. Teorija**

Atmosfēras parādību izraisīts objektu virsmu apledojums ir meteoroloģiskais faktors, kā rezultātā uz koku stumbriem un vainagiem palielinās mehāniskā slodze, radot to deformācijas vai neatgriezeniskus bojājumus.

Apledojuma veidošanās ir jebkurš process, kurā ledus un sniegs uzkrājas uz atmosfērā eksponēta objekta virsmas (**ISO-12494**):

- nokrišņu apledojums – sasalstošs lietus un slapjš sniegs;
- miglas un dūmakas apledojums, kas izraisa sarmu.

**Sasalstošs lietus** jeb **atkala** – lietus veidā izkrituši nokrišņi, sasniedzot Zemes virsmu, sasalst:

- pēc temperatūras krasi atšķirīgu gaisa masu saskares joslā, kur siltāka gaisa masa atrodas virs aukstākas;
- no siltā gaisa slāņa izkritušie lietus nokrišņi, šķērsojot auksto slāni, atdziest, bet nesasalst;
- uz Zemes eksponēto objektu virsmas temperatūras ir zemākas nekā lietus nokrišņiem.

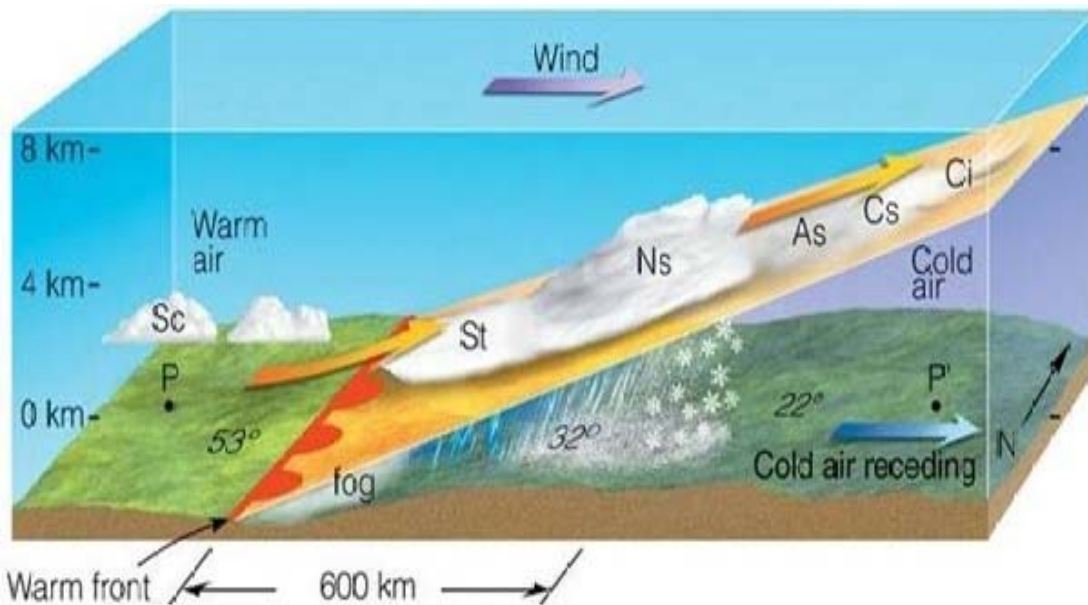
Paaugstinātu objektu apledošana sasalstoša lietus ietekmē ir sagaidāma gadījumā, ja vairākas dienas pirms nokrišņiem, gaisa temperatūras vērtības nav noslīdējušas zem 1 °C.

Ļoti bieži, no siltā gaisa slāņa izkritušajiem lietus nokrišņiem, šķērsojot zemāk esošo auksto, bet plāno gaisa slāni, ūdens pilieni nesasalst un veidojas pāratdzesētais (**supercooled, undercooled**) ūdens, kas pie saskares ar pat silām virsmām sasalst.

**Siltā atmosfēras fronte** – siltās gaisa masas uzvirzīšanās aukstajai, siltākajai lēni slīdot pa aukstās gaisa masas virsmu virzienā uz augšu:

- siltā augšupejošais gaiss adiabatiski atdziest un kondensējas;
- atkarībā no zemāk esošās aukstās gaisa masas biezuma un temperatūras, no siltā gaisa slāņa izkritušie nokrišņi zemākajos atdziest vai pilnībā sasalst;
- sasalstošu nokrišņu izkrišana norisinās noteiktā siltās atmosfēras frontes joslā, kur meteoroloģiskie apstākļi nosaka no augstāk esoša siltā gaisa slāņa izkritušā lietus strauju atdzišanu, bet ne sasalšanu;

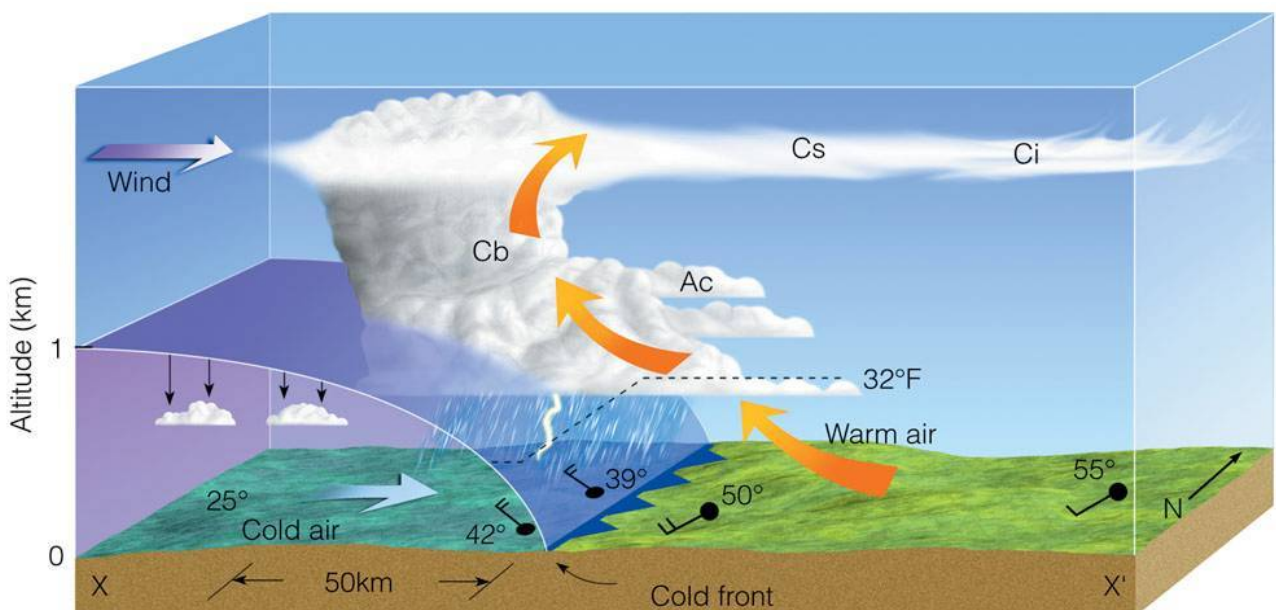
- sasalstoša lietus veidošanās var norisināties joslā, kas nav platāka par 50 kilometriem no siltās frontes sākuma.



16. att. Nokrišņi veids siltās atmosfēras frontes gadījumā <http://apollo.lsc.vsc.edu>

**Aukstā atmosfēras fronte** – aukstajai gaisa masai uzvirzoties siltākajai, norisinās konvekcija, un siltā tā rezultātā adiabātiski atdziest.

- Tāds pats nokrišņu veidošanās mehānisms kā siltās frontes ietekmē, tikai šoreiz nokrišņi izkrīt joslā aiz frontes joslas aukstajā gaisa masā.
- Latvijas teritorijā salīdzinoši reti izraisa lietus nokrišņus.



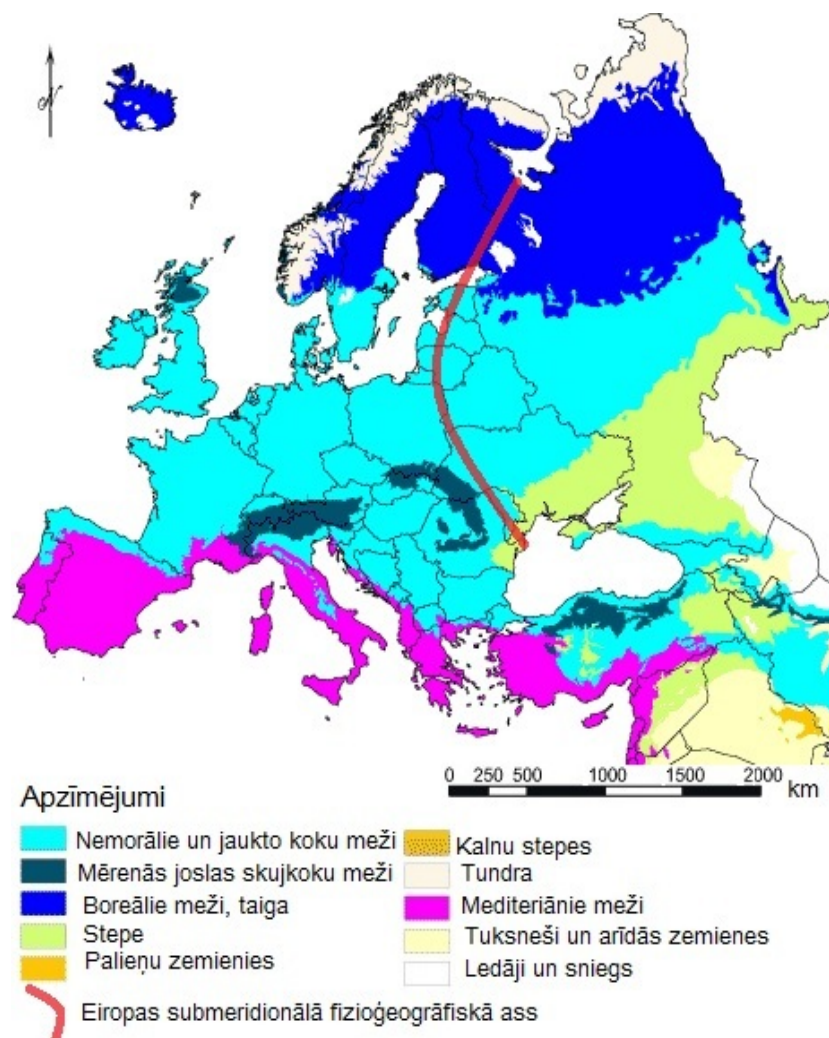
17. att. Nokrišņi veids aukstās atmosfēras frontes gadījumā <http://apollo.lsc.vsc.edu>

## Sasalstoša lietus veidošanās Latvijā

### Meteoroloģiskie apstākļi

- Valdošie rietumu vēji – galvenais laikapstākļus noteicošais faktors Latvijas teritorijā. Tā ietekmē pārvietojas **Ziemeļatlantijas cikloni**:
  - konverģentajā gaisa masu kustībā tiek iesaistītas pēc **ģenēzes** un **īpašībām atšķirīgas gaisa masas**, kuru savstarpējās mijiedarbības veido **atmosfēras frontes**.
- Sasalstoša lietus nokrišņu lokalizāciju Latvijas teritorijā ietekmē arī tiešais Baltijas jūras tuvums un tās krasta līnijas morfoloģija:
  - Līča efekts («*Lake Effect*»);

Latvijas teritorijā rietumu-austrumu virzienā ir atšķirīgas kontinentalitātes pakāpes.



18. att. *Saskares josla starp okeāniskajām un kontinentālajām gaisa masām Eiropā.*

### *Sasalstoša ledus un slapja sniega blīvums*

- Teorētiski maksimālais apledojuma blīvums ir  $917 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;
  - Dabiskos apstākļos ledū ir iekļauti atmosfēras gāzu ieslēgumi, padarot apledojuma kārtu vieglāku;
  - Akumulētā ledus struktūra un fizikālās īpašības variē atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem apledojuma veidošanās laikā.
- Slapja sniega izraisīts apledojuma blīvums –  $300$  līdz  $600 \text{ kg m}^{-3}$ .

### *Papildus faktori*

- vēja iedarbība apledojuma veidošanās laikā un pēc tā uzkrāšanās;
- (slapja) sniega segas veidošanās pēc apledojuma uzkrāšanās;
- zaru, vairāku stumbru vai galotņu pamatņu savienojumi ar ieaugušu mizu;
- liels sauso zaru apjoms kur uzkrāties ledum;
- liels sānzaru virsmas laukums;
- plats un asimetrisks vainags un sekla, asimetriska sakņu sistēma;
- lieli zaru un jauno dzinumu garuma un pieaugumi un relatīvi mazi radiālie pieaugumi.



A



B

19. att. *Sasalstoša lietus veidotās ledus kārtas nevienmērīgais ievietojums (a) un papildus slodze: sniega sega uz sasalstoša lietus ietekmētajiem kokiem (b).*

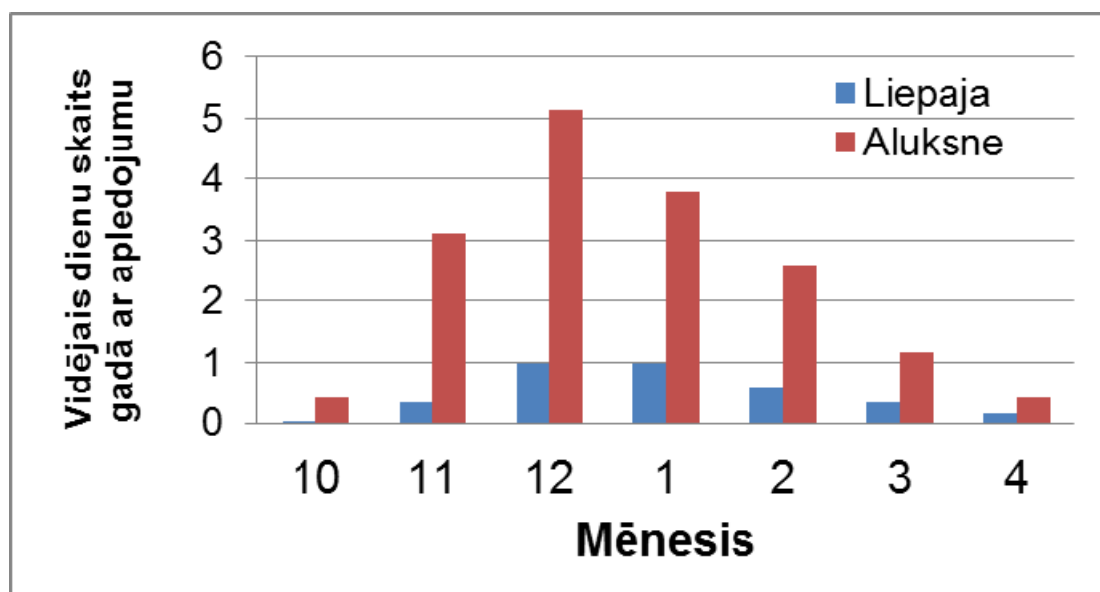
## Sasalstoša lietus varbūtība Latvijā

Tabula 2

Normatīvais apledojuma slānis uz 10 mm diametra vadiem 10 m augstumā ar dažādu varbūtību

| Nr. p.k. | Vieta    | Apledojuma slāņa biezums (mm), kas iespējams reizi |         |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------------------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          |          | 2 gados                                            | 5 gados | 10 gados | 15 gados | 20 gados | 25 gados | 30 gados | 50 gados |
| 1.       | Ainaži   | 3,0                                                | 4,5     | 5,5      | 6,0      | 6,5      | 7,0      | 7,5      | 8,5      |
| 2.       | Alūksne  | 4,0                                                | 5,0     | 6,0      | 6,5      | 7,0      | 7,5      | 7,5      | 8,0      |
| 3.       | Liepāja  | 1,5                                                | 2,5     | 3,5      | 4,5      | 5,0      | 5,5      | 6,0      | 7,0      |
| 4.       | Mērsrags | 1,0                                                | 2,0     | 2,5      | 3,5      | 4,0      | 4,5      | 5,0      | 6,5      |
| 5.       | Priekuļi | 4,0                                                | 5,0     | 6,0      | 6,5      | 7,0      | 7,5      | 8,0      | 8,5      |
| 6.       | Rēzekne  | 4,0                                                | 6,0     | 8,0      | 9,5      | 11,0     | 12,0     | 13,0     | 15,0     |
| 7.       | Rīga     | 2,0                                                | 3,5     | 4,5      | 5,0      | 5,5      | 6,0      | 6,5      | 7,5      |
| 8.       | Stende   | 3,0                                                | 4,5     | 6,0      | 7,0      | 7,5      | 8,5      | 9,0      | 10,5     |
| 9.       | Zilāni   | 3,0                                                | 4,5     | 6,0      | 7,0      | 7,5      | 8,5      | 9,0      | 10,5     |
| 10.      | Zosēni   | 4,5                                                | 6,5     | 8,5      | 9,5      | 10,5     | 11,5     | 12,0     | 13,5     |

Nozīmīgos apjomos bojājumi, ja ledus slānis uz zariem pārsniedz 1-2 cm (Greene et al. 2007) Apledojums uz vadiem virs 10 mm reizi 20-50 gados.



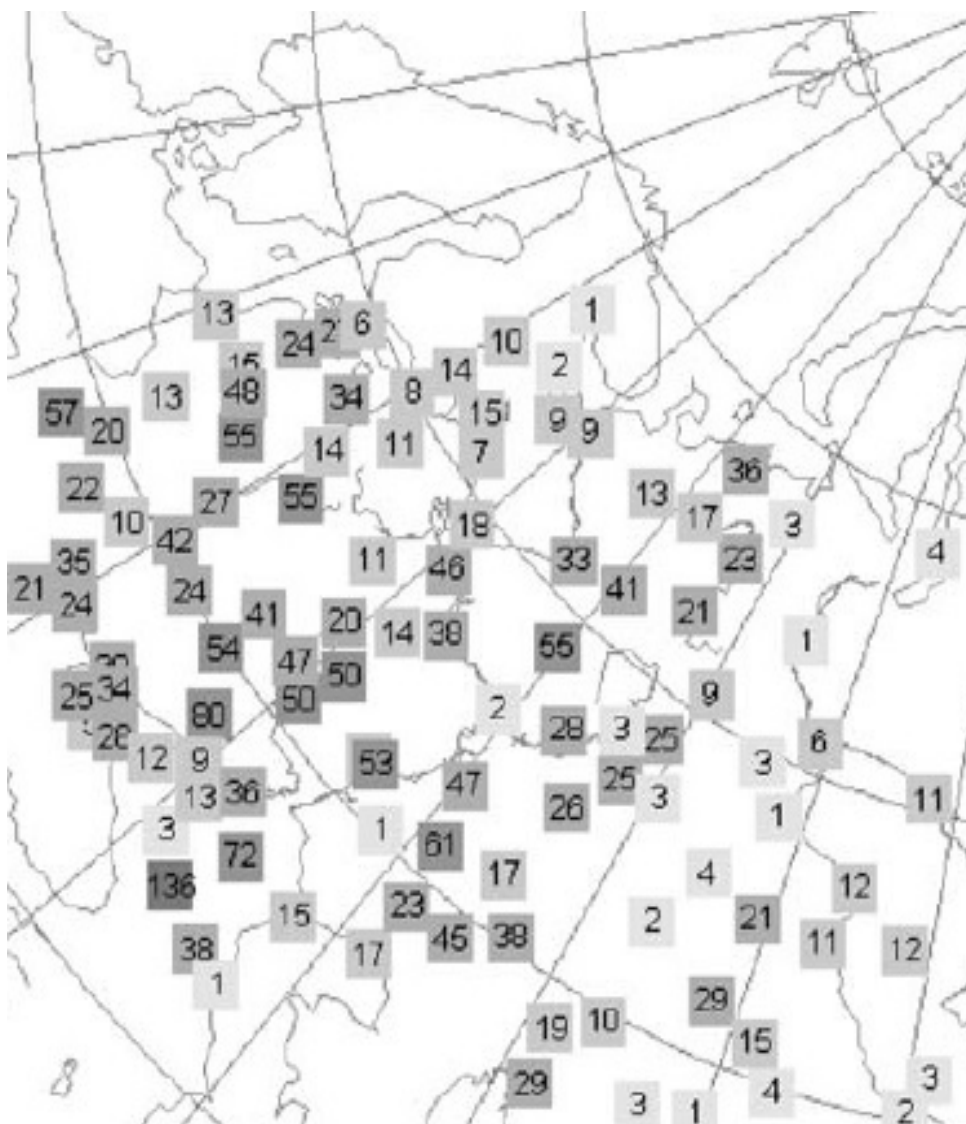
20. att. Dienu skaits gadā ar apledojumu virs 5mm sadalījumā pa mēnešiem.

Ne visos Latvijas reģionos sasalstoša lietūs bojājumu varbūtība ir vienlīdz augsta.

## Sasalstoša lietus ietekme. Klimata izmaiņas

- Ledus veidošanos reģionos, kuri šobrīd atbilst Latvijā nākotnē prognozētajam klimata, ietekmē kalni ar augstumjoslojuma izpausmēm, kā arī ekspozīciju un ieplaku efektiem;
  - izmainās arī atmosfēras parādību izraisīta virsmas apledojuma izveidošanās lokalizācija un raksturs;
- Rietumeiropā laika posmā no 1995. līdz 1998. gadam ir bijuši vairāki ziņojumi par ilgstošiem sasalstošu nokrišņu notikumiem ziemas sezonu sākumos.

Latvijas teritorijas klimatisko apstākļu okeānisko pazīmju dominances pieaugums nozīmē arī Ziemeļatlantijas cikloģenēzes ietekmes palielināšanos uz meteoroloģiskajiem apstākļiem ziemas periodā.



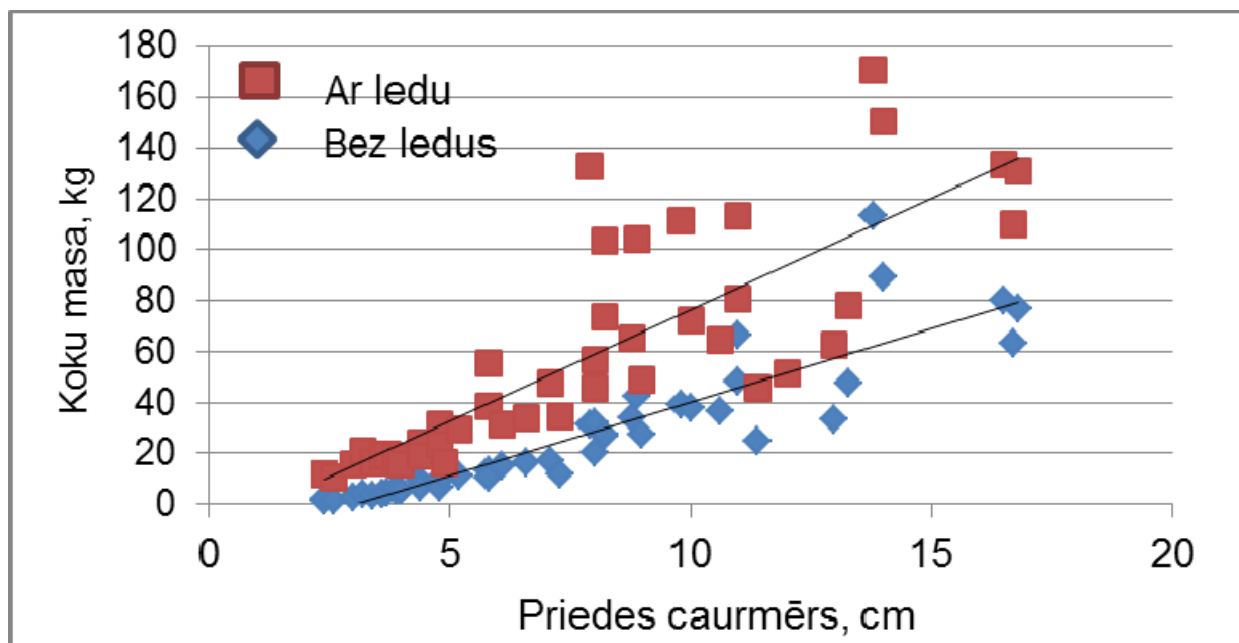
21. att. *Kopējais sasalstošo nokrišņu notikumu skaits Eiropas austrumos laika posmā no 1981. līdz 1990. gadam (Bezrukova et al., 2006).*

## Sasalstoša lietus ietekme uz skuju kokiem

### *Datu apjoms*

157 audzes. 1448 parauglaukumi. 29053 koki.

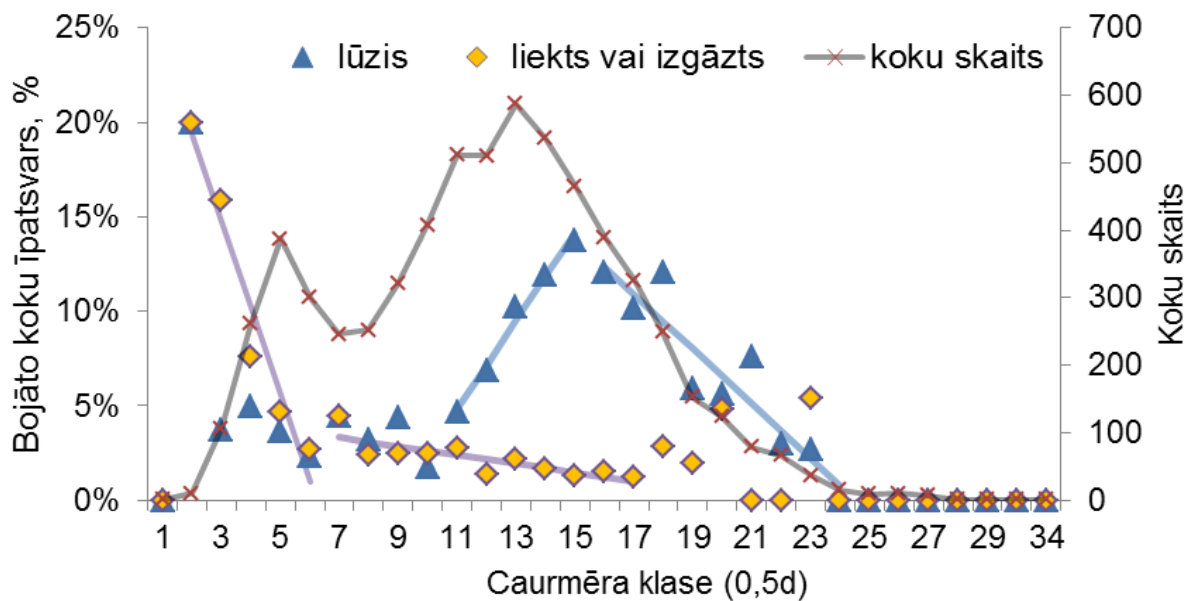
### *Kritiskā slodze*



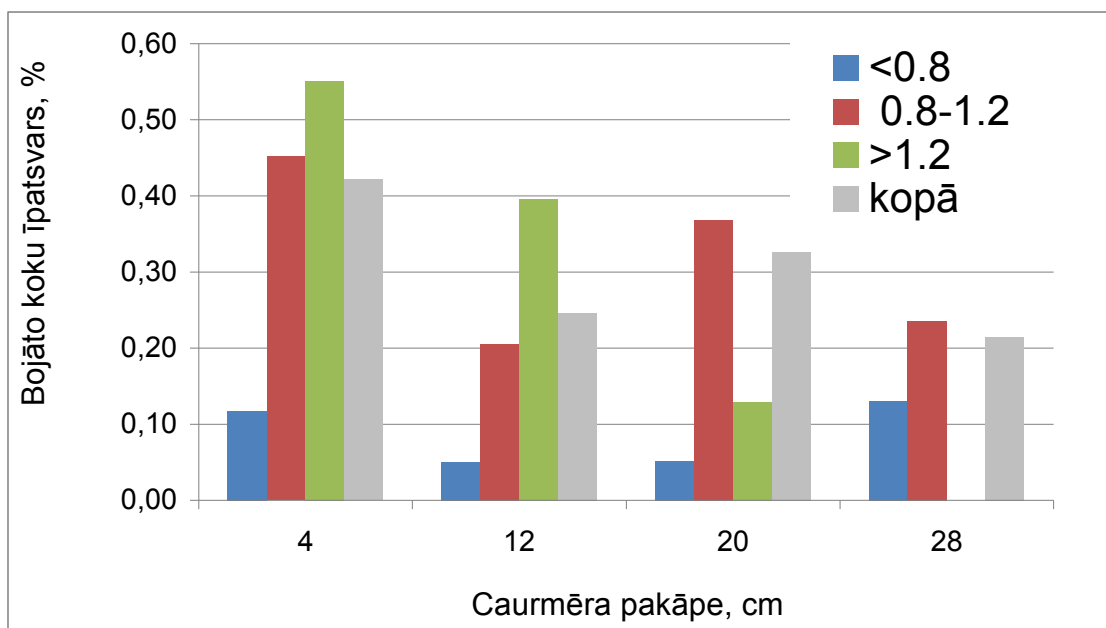
**22. att. Ledus masas lauztajām priedēm proporcionāla to virszemes biomasai ( $r=0.92$ ,  $p<0.01$ ), to palielinot vidēji  $1.5\pm0.27$  reizes.**

## Sasalstoša lietus ietekme uz skuju kokiem

### Priede



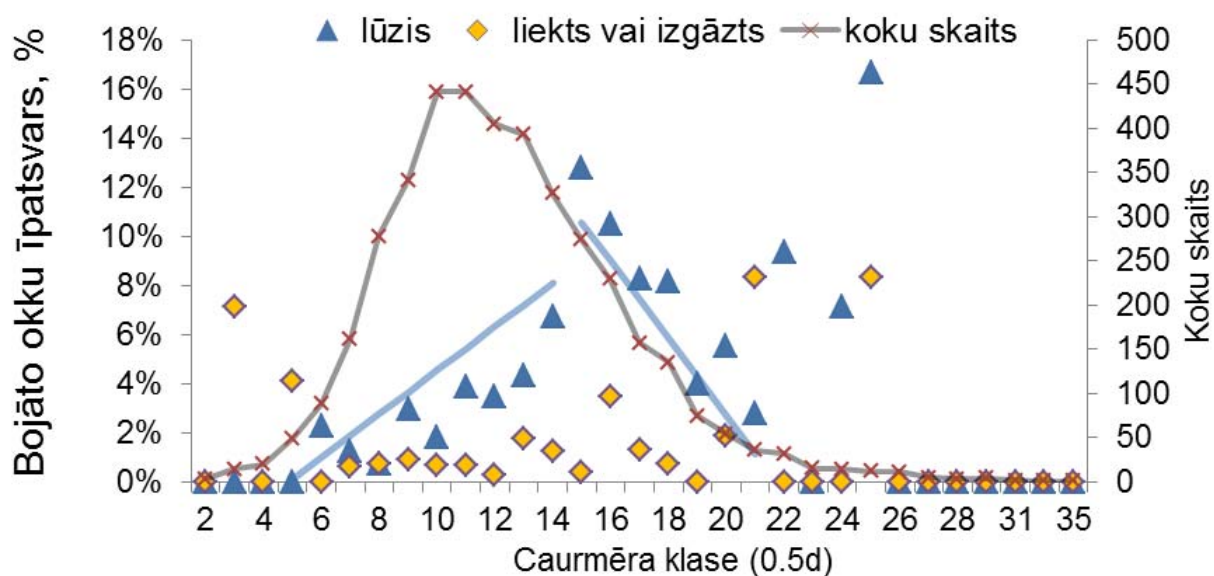
23. att. Priedes bojājumu veida īpatsvars atkarībā no caurmēra.



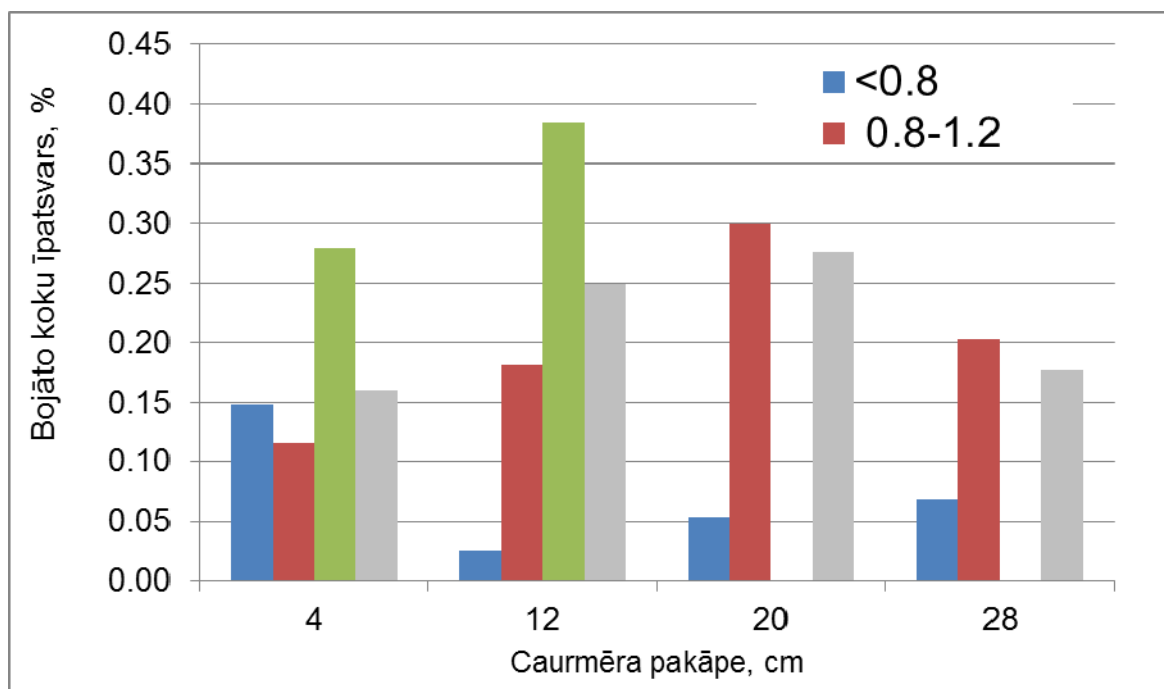
24. att. Bojāto priežu īpatsvars atkarībā no caurmēra un  $h/d$  attiecības.

## Sasalstoša lietus ietekme uz skuju kokiem

### Egle



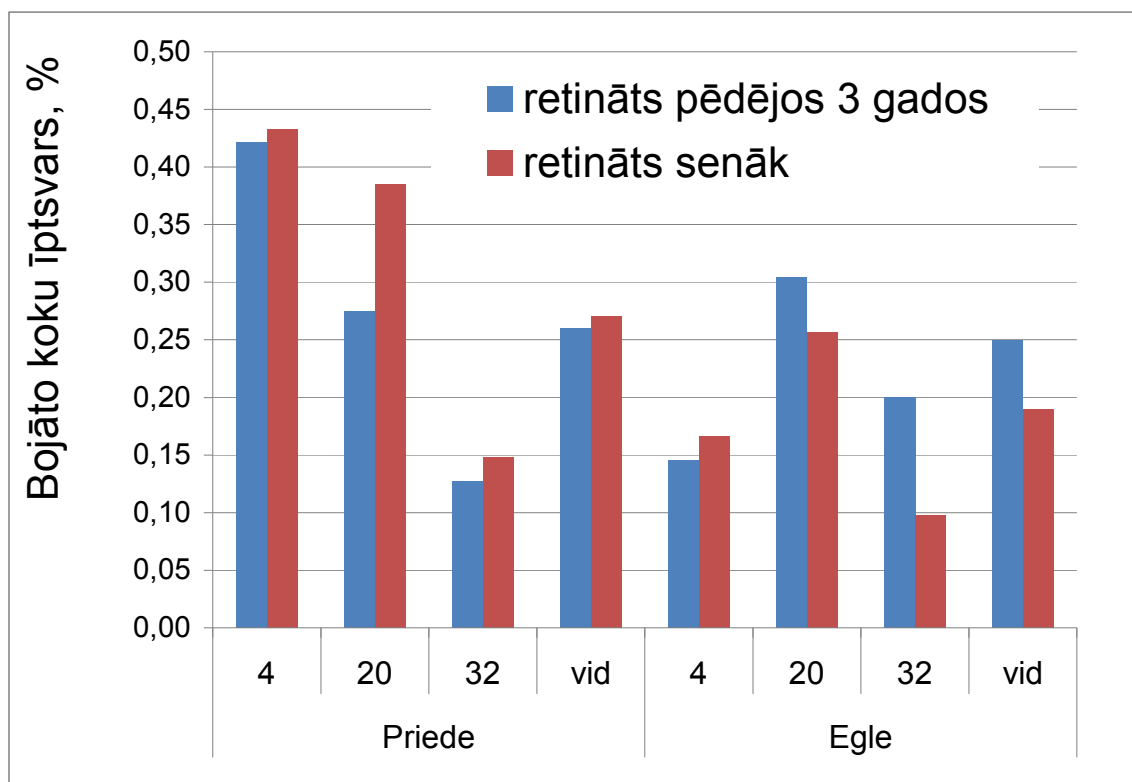
25. att. Eglu bojājumu veida īpatsvars atkarībā no caurmēra.



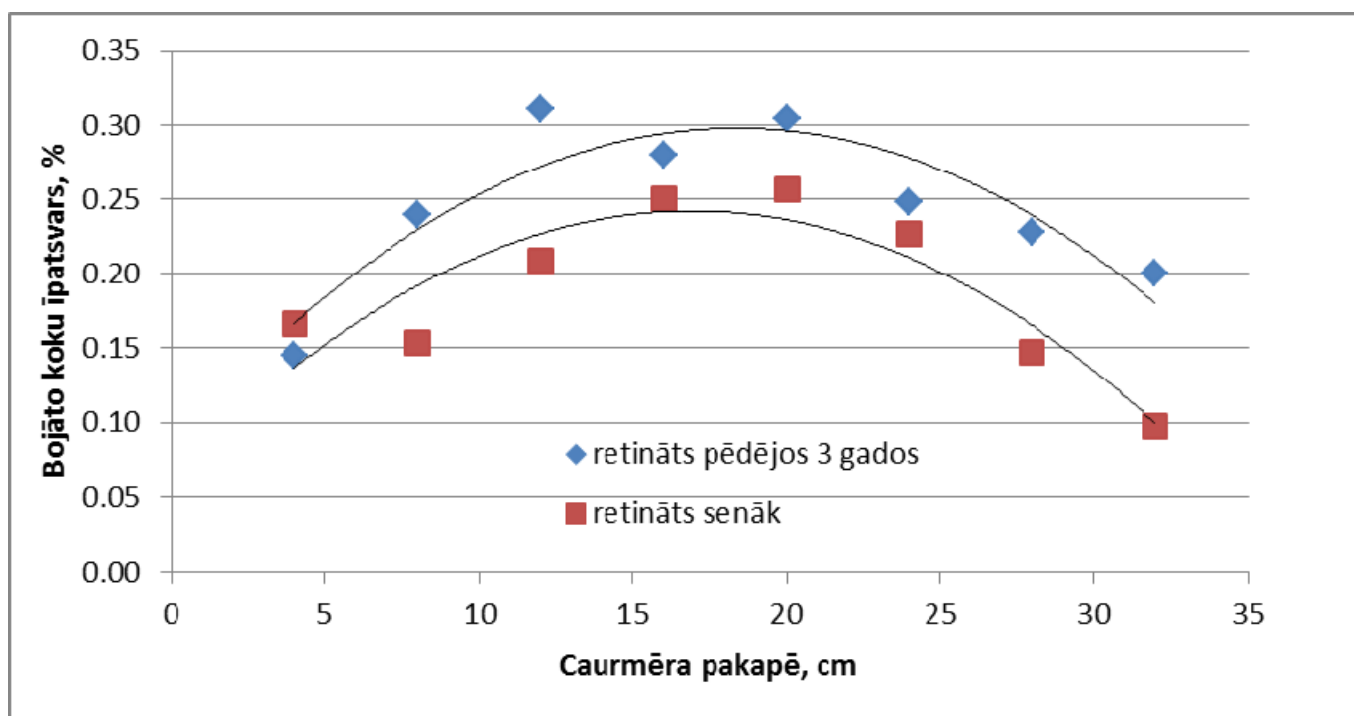
26. att. Bojāto eglu īpatsvars atkarībā no caurmēra un  $h/d$  attiecības.

## Sasalstoša lietus ietekme uz skuju kokiem

### Koku skaita samazināšana



27. att. Bojāto skuju koku īpatsvars atkarībā no caurmēra un laika perioda starp retināšanu un sasalstoša lietus veidošanos.



28. att. Bojāto egļu koku īpatsvars atkarībā no caurmēra.

## ***Snieglieču (sasalstoša lietus) bojāto bērzu jaunaudžu novērtēšana***

*Jānis Donis, LVMI Silava pētnieks; Āris Jansons, Dr.silv., LVMI Silava vadošais pētnieks; Guntars Šņepsts, Leonīds Zdors, Raimonds Šēnhofs, LVMI Silava zinātniskie asistenti*

Pētījuma mērķis: noskaidrot bojājumu raksturu atkarībā no audzes taksācijas rādītājiem, iepriekšējās saimnieciskās darbības un tās apkārtnē esošo audžu rādītājiem.

### **Datu apjoms**

Dienvidlatgales mežsaimniecībā pēc 2010./2011.g. snieglieces.

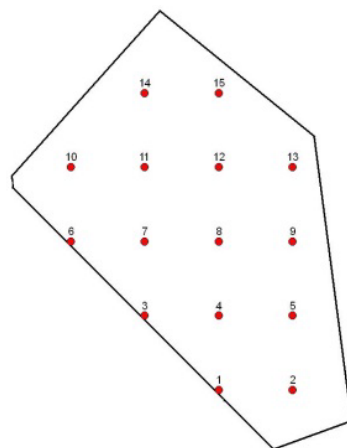
2011.g. pavasarī vasaras pirmajā pusē apsekotas  
100 audzes (215 ha)  
1477 parauglaukumi  
14617 koki, t.sk. 9526 bērzi

Parauglaukumu skaits un izvietojums audzēs

Atkarībā no audzes lieluma (10 – 20 gab.)

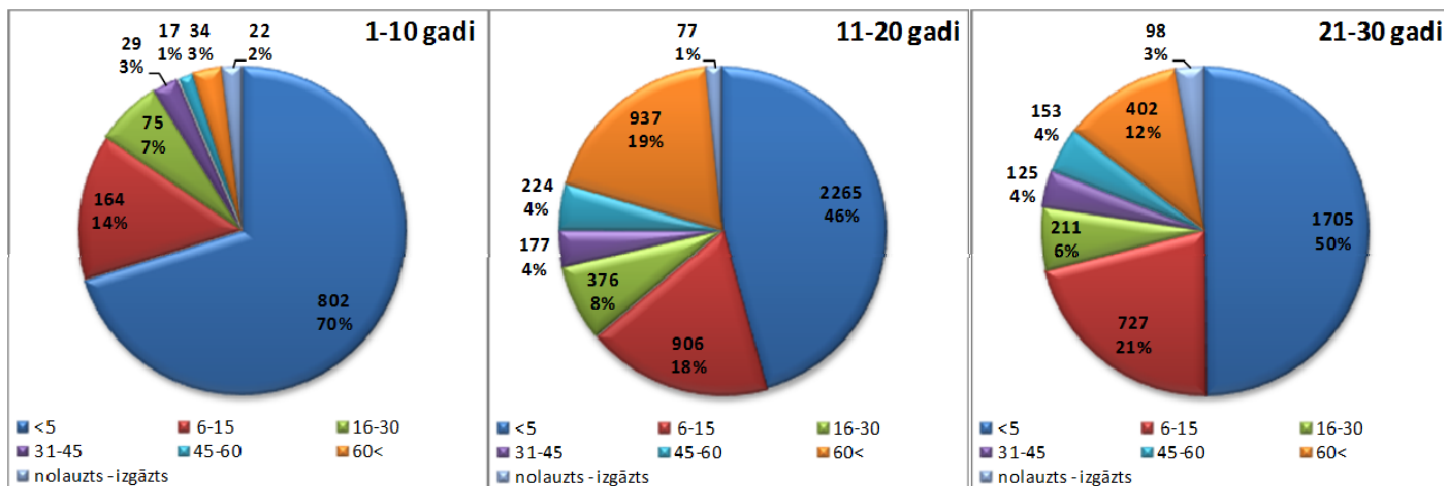
Regulārā tīklā

Parauglaukumu lielums atkarībā no audzes vecuma –  
25-75m<sup>2</sup>.



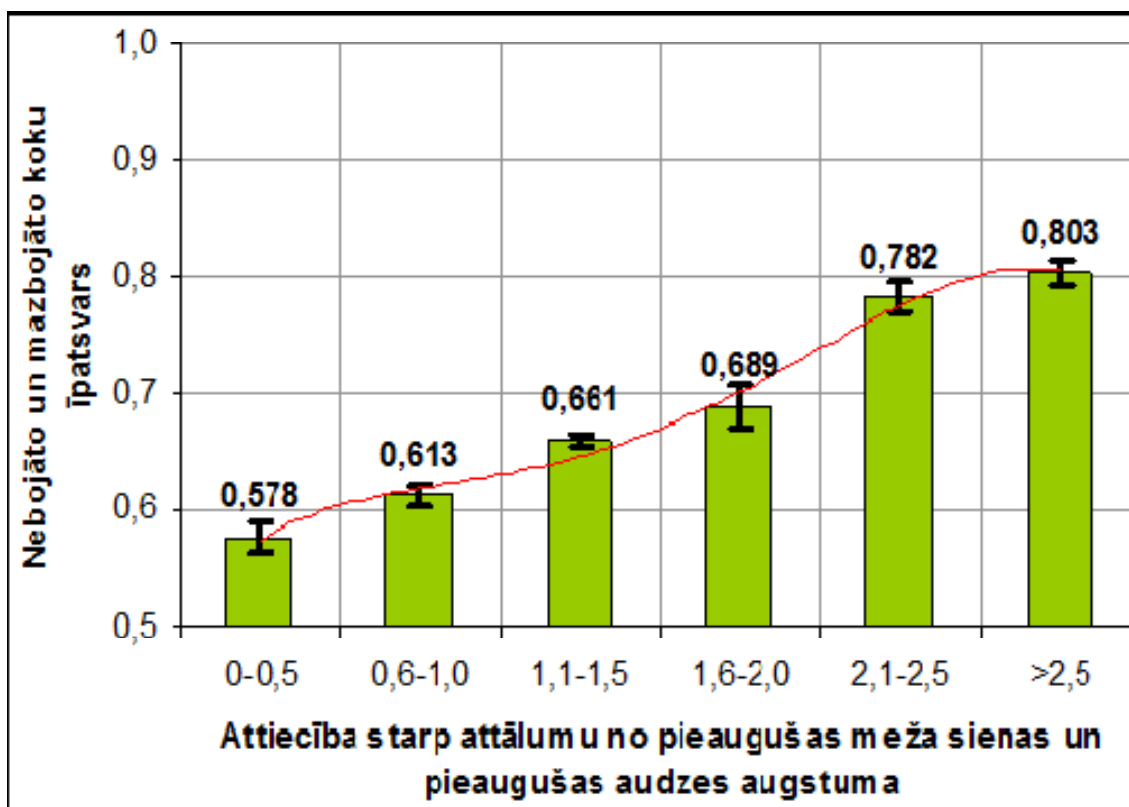
### **Rezultāti**

#### **Bojājuma intensitātes novērtējums Koku bojājums**



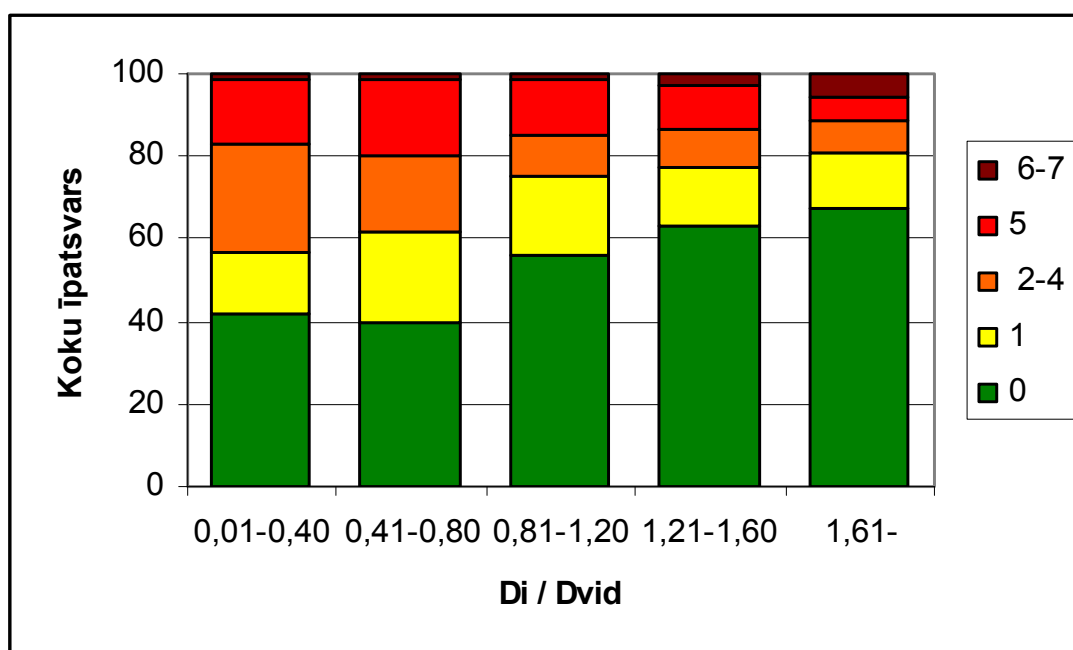
**29. att. Bojāto audžu koku sadalījums pa bojājumu veidiem (pēc liekto, laužto un izgāzto koku proporcijas) nākošajā pavasarī pēc sasalstoša lietus. Novirze no vertikāles (no celma uz galotni).**

## Malas efekts



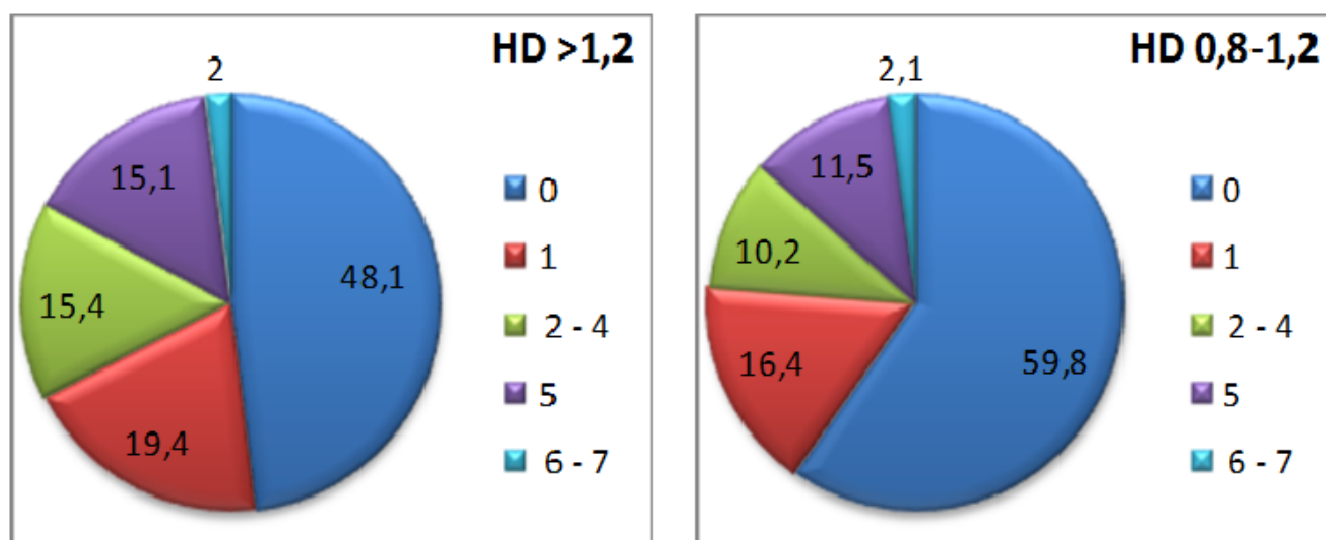
30. att. Nebojāto koku īpatsvars un intensitāte atkarībā no attāluma no pieauguša meža sienas.

## Relatīvais caurmērs



31. att. Bojājuma intensitāte atkarībā no relatīvā caurmēra.

## H/D attiecība



32. att. Bojājuma intensitātes, veida un bojāto koku skaita īpatsvara atšķirības pēc h/d attiecības.

Bojājuma grupas kods: Kods 0 – ( $<5^\circ$  no vertikāles); Kods 1 –  $6-15^\circ$ ; Kods 2 –  $16-30^\circ$ ; Kods 3 –  $31-45^\circ$ ; Kods 4 –  $46-60^\circ$ ; Kods 5 –  $60^\circ <$ ; Kods 6 – koks nolauzts; Kods 7 – koks gāzts.

- Ja h/d  $1,2 <$  bojāti  $>32\%$  koku
- Ja h/d  $0,8-1,2$ , tad bojāti  $24\%$  koku

## Audzes bojājums

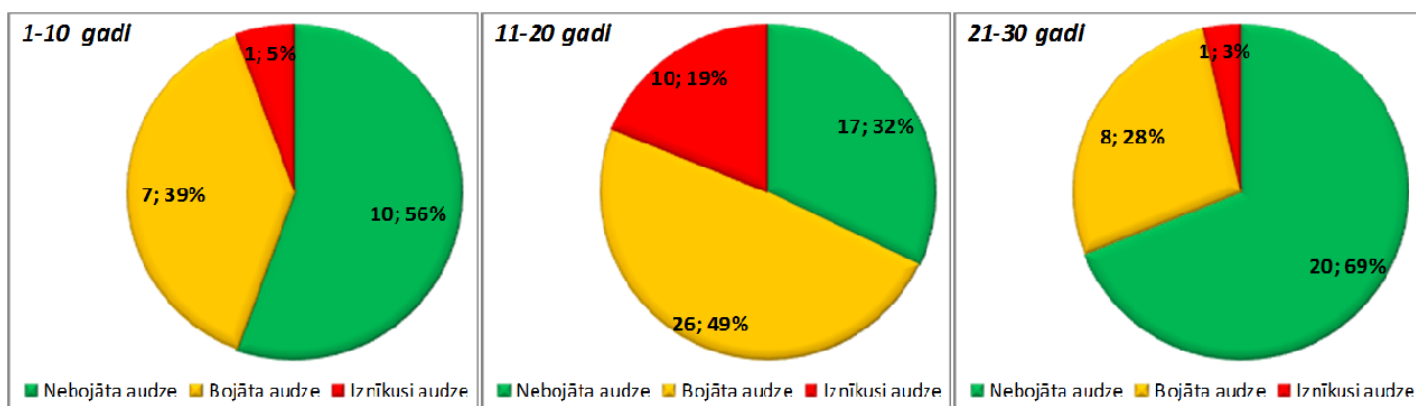
Pēc nebojāto un mazbojāto (novirze  $<15^\circ$ ) koku daudzuma

Nebojātas – N, G faktiskais lielāks par minimālo N, G

Bojātas – N, G faktiskais – lielāks par kritisko, bet mazāks par minimālo N, G

Iznīkušās – N, G faktiskais mazāks par kritisko N, G

## Vecuma ietekme



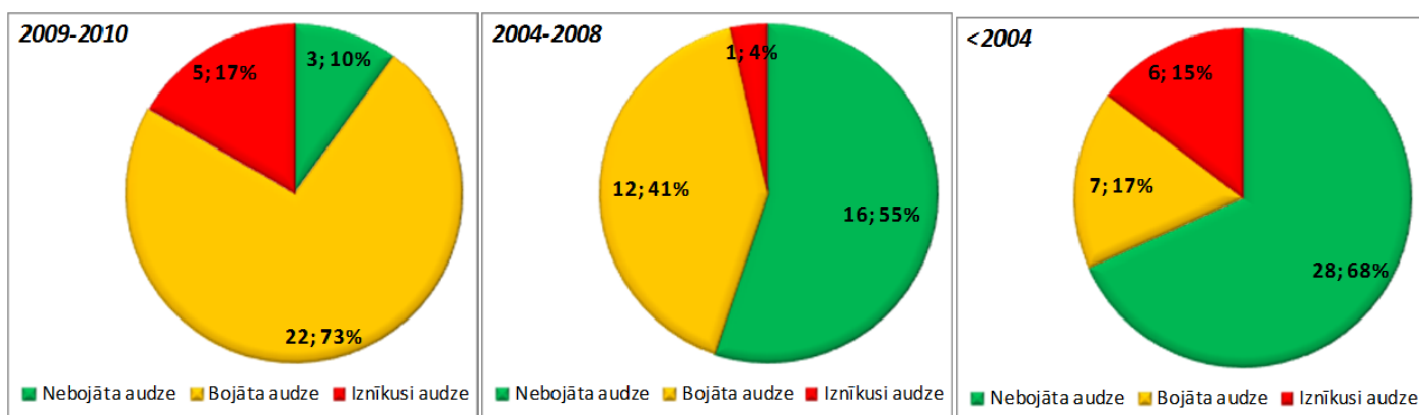
33. att. Bojāto audžu īpatsvars dažādās vecuma grupās.

Visvairāk cietušas 11-20 gadus vecas audzes.

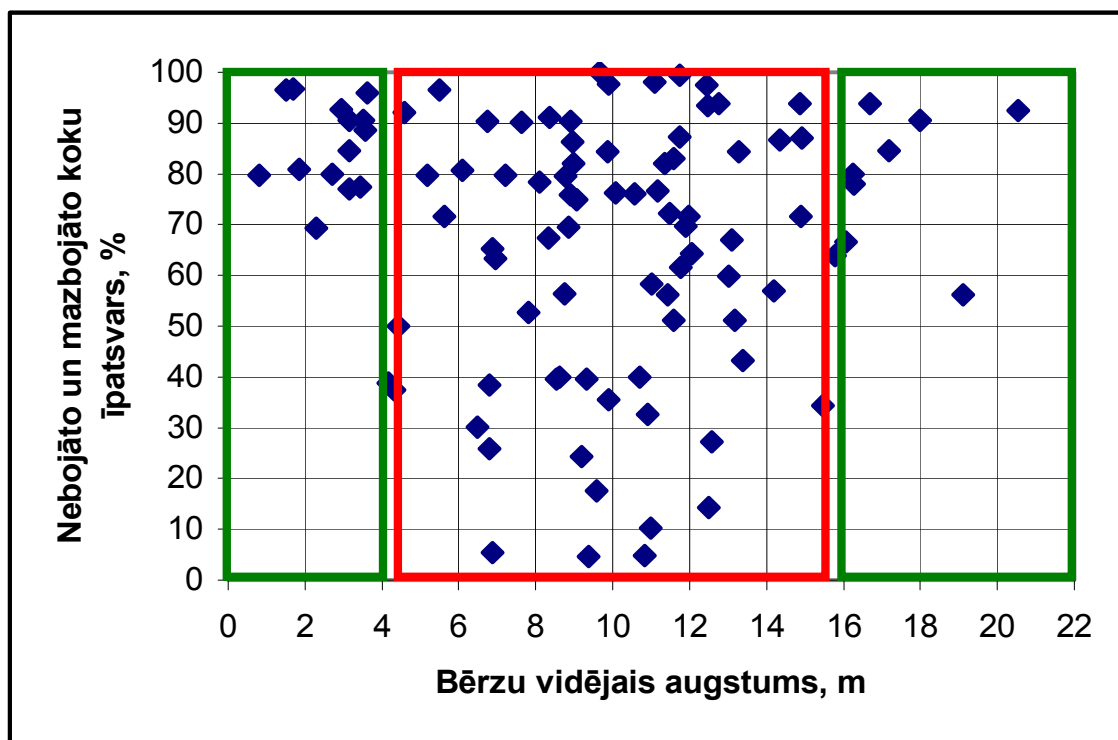
## Kopšanas ietekme

- kopts 0-2 gadu pirms ledus lieces (2009-2010), iznīkušas  $17 \pm 13\%$ , nebojātas ir tikai 3 ( $10 \pm 10\%$ ).
- koptas 3-7 gadus (2004-2008) pirms ledus lieces, iznīkusi ir tikai 1 no 29, savukārt bojātas 12 ( $41\% \pm 18\%$ ), bet nebojātas ir 16 no 29 ( $55 \pm 18\%$ ).
- Koptas 8 un vairāk gadus ( $<2004$ ) pirms ledus lieces, iznīkušas ir 6 no 41 ( $15\% \pm 11\%$ ), bet nebojātas 28 no 41 ( $68 \pm 14\%$ ).

Iepriekš veiktā saimnieciskā darbība (kopšana) ievērojami ietekmējusi bērzu audžu noturību un var uzskatīt, ka kopšana īslaicīgi pazeminājusi audzes noturību.



34. att. Audžu bojājuma pakāpe atkarībā no iepriekšējās kopšanas cirtes.

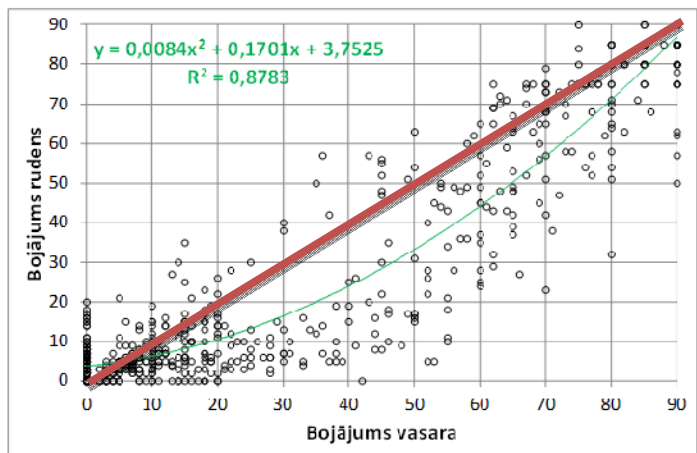


35. att. Nebojāto un mazbojāto koku īpatsvars atkarībā no bērzu vidējā augstuma.

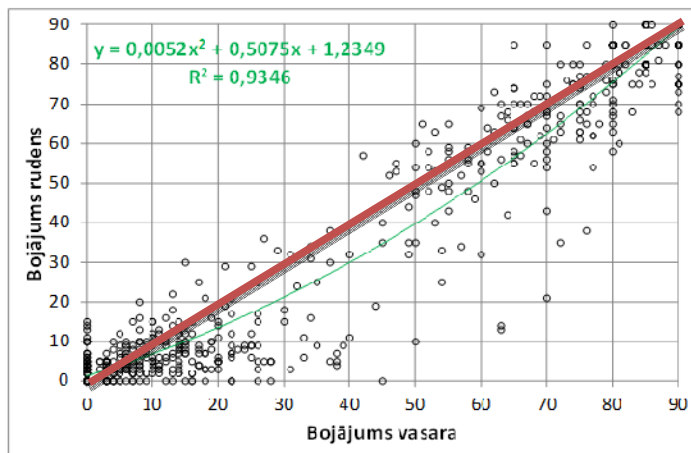
## Koku atliekšanās pēc veģetācijas sezonas

Datu apjoms 20 audzes, 609 bērzi

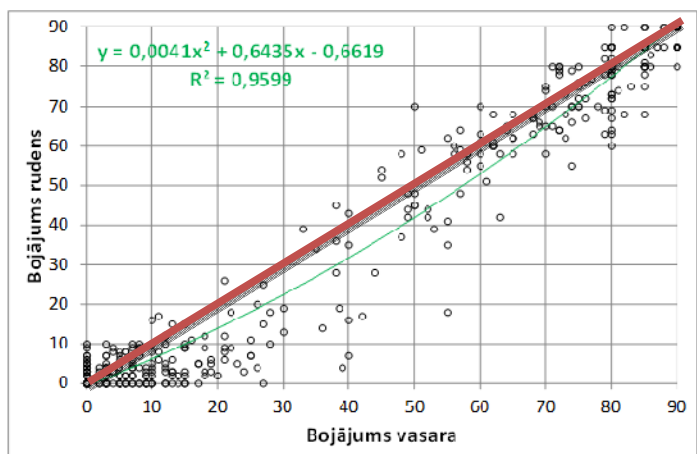
### H 2.1-6m



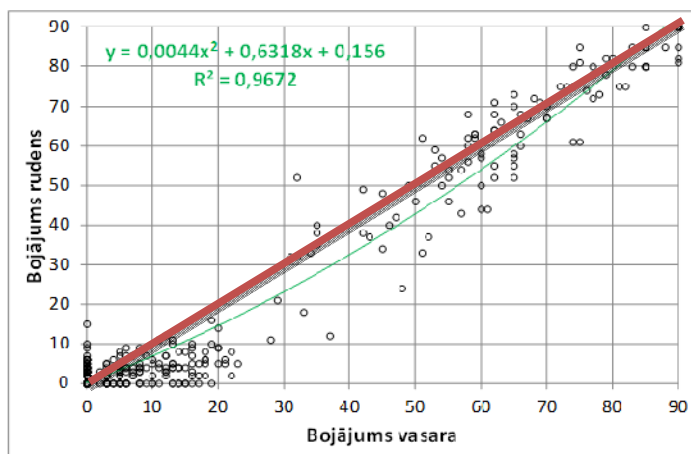
### H 6.1-9m



### H=9-12m



### H=12.1-22m



## Secinājumi

1. Visvairāk apdraudētas no sasalstoša lietus bojājumiem ir audzes, kur bērzu augstums ir no 4-16 m.
2. Bērzus, kurus saliecis ledus un sniegs, ja slīpums (novirze no vertikāles) nepārsniedz **30°** lielākajā daļā gadījumu (80-90%) spēj atliekties jau nākamajā vasarā. Ja koku slīpums nepārsniedz **45°** un **augstums 6 m**, to slīpums pirmajā rudenī pēc bojājuma nepārsniedz 15° un iespējams, ka to „iztaisnošanās” turpināsies arī vēl nākamajā gadā. Lielākiem kokiem, ja to slīpums pavasarī pārsniedz 30°, slīpums principā nav mainījies.
3. Kopšana īslaicīgi (2 gadi) pazemina bērzu noturību pret ledus bojājumiem un snieglieci.
4. Apstākļi, kas labvēlīgi koku apladošanai un nozīmīgu bojājumu radīšanai Latvijā konkrētā vietā teorētiski var veidoties retāk kā reizi **20-50** gados, un

pastāv teritoriālas atšķirības (vairāk apdraudēta ir Latvijas austrumu daļa). Taču jāņem vērā, ka sniega radīti bojājumi iespējami reizi 5-17 gados.

### Vispārējās mežkopības rekomendācijas:

1. Kopšana īslaicīgi (2 gadi) pazemina bērzu noturību pret ledus bojājumiem un snieglieci, taču ņemot vērā ledus bojājumu varbūtību (skat. 4. secinājumu) meža apsaimniekotājam jādefinē sava attieksme pret risku, un attiecīgi jāizvērtē iespējamie riski un ieguvumi.
2. Vairāk bojātas ir augstas biežības audzes ar relatīvi īsiem vainagiem un izstīdzējušiem stumbriem, tādēļ vēlams agrīna un relatīvi intensīva kopšana;
3. Ieteicams no audzes izvākt kokus ar asimetriskiem vainagiem, kokus kas dakšojas, ja tas nav pretrunā ar dabas aizsardzības prasībām.
4. Mežkopības rekomendācijas bojāto audžu apsaimniekošanai:
  - 1) Slīpie koki, it īpaši, ja tie ir zemāki par 6 m un novirze no vertikāles nepārsniedz 30 grādus jau pirmajā veģetācijas periodā pēc bojājuma var iztaisnoties, taču slīpāki koki, ja tie garāki par 6 m, visticamākais neiztaisnosies, lai arī var saglabāt dzīvotspēju vēl vairākus gadus.
  - 2) Ja audzes vai tās daļas veselo un mazbojāto koku (novirze no vertikāles mazāka par 15 grādiem) šķērslaukums / koku skaits ir lielāks par kritisko un ir vienmērīgs koku izvietojums, jaunaudzi vai tās daļu iespējams turpināt audzēt ar pozitīvu NPV.
  - 3) Ja audzē vai tās daļā saglabājušies 400-500 vienmērīgi izvietoti (vid. attālums starp kokiem 4,5-5 m), nebojāti vai mazbojāti (novirze no vertikāles mazāka par 15°) iespējams izveidot „divvecumu audzi”. Bojātie koki, kas noliekti vairāk par 60°, lai arī var izdzīvot vēl vairākus gadus, neiztaisnosies tā, lai no tiem varētu iegūt vērtīgus sortimentus, tādēļ tie būtu izcērtami, lai tie veidotu atvases, kuras potenciāli var dot vērtīgus sortimentus. Bez tam slīpie koki apdraud to tuvumā augošos jaunus kociņus un pastāv liela varbūtība, ka nākamajā ziemā tie tiks saliekti vēl vairāk.
  - 4) Ja audzē vai tās daļā ir saglabājušies mazāk par 400-500 vienmērīgi izvietotiem un veseliem vai mazbojātiem kokiem, audze vai tās daļa jāatjauno, izcērtot bojātos kokus, bet pēc iespējas saglabājot veselos kokus.