

# SAUSAS MEZOTROFAS PRIEDES MEŽAUDZES IZMAIŅAS SKREJUGUNS IETEKMĒ: OTRAIS GADS PĒC MEŽDEGAS

Māris Laiviņš, Ilze Pušpure

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts *Silava*  
E-pasts: maris.laivins@silava.lv; ilze.puspure@silava.lv

Rakstā aplūkota vidēja vecuma (63 gadi) normāla mitruma mezotrofās priežu audzes stāvoklis divus gadus pēc meždegām. Analizēti šādi audzes parametri: vaskulāro augu un virsausgnes sūnu sugu sastopamība, zemsedzes kopējais un sugu acumēra un stratificētais segums, priedes atmirums un vainagu stāvoklis, kā arī dabiskās atjaunošanās procesi. Meždegu skartajā audzes daļā, salīdzinot ar uguns netraucēto audzes daļu, pirmajos divos gados pieaugusi audzes telpiskā un temporālā heterogenitāte: notiek meža pioniersugu – bērza un apses – sējeņu ieviešanās. Sugu sastāva un atsevišķu sugu daudzuma izmaiņas pēc meždegām atspoguļo hemiboreāļajos priežu mežos pēc traucējumiem notiekošos procesus – ruderalizāciju, graminifikāciju un higrofitizāciju.

Raksturvārdi: skrejuguns, priežu meži, sugu sastāvs, stratificētais segums, atjaunošanās, Rucava, Latvija.

## IEVADS

Rakstā analizēts vidēja vecuma (63 gadi) normāla mitruma mezotrofās priežu audzes stāvoklis 2016. gadā Rucavā Pešu poligonā (Meža pētīšanas stacijas zinātniskās izpētes meži) pēc 2014. gada meždegām. Audzē valdošā suga ir *Pinus sylvestris* ar niecīgu *Picea abies* piejaukumu otrajā stāvā un paaugā. Pamežs ir rets (*Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*), bet zemsedzē valdošās ir *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Pleurozium schreberi* un *Hylocomium splendens*.

Pešu poligonā 1994. gadā iekārtoti trīs pastāvīgie parauglaukumi (A, B un C) priežu mežaudzes sugu sastāva, ražības un audzes veselības stāvokļa ilglaicīgiem novērojumiem (Laiviņš u.c., 2007).

2014. gada augustā poligonā aptuveni viena hektāra platībā izcēlās meždega, kas vienlaidus izplatījās visā A parauglaukumā, neskarot B un C parauglaukumus. Kopš 2015. gada uzsākti sistemātiski ikgadēji mežaudzes parametru novērojumi A un B parauglaukumos: A parauglaukums ir skrejuguns skartā jeb traucētā audzes daļa (turpmāk izdegušā platība, 1. att.), B parauglaukums – uguns netraucētā audzes daļa (etalonaudze attiecībā pret meždegu skarto audzes daļu jeb nedegušo platību). C parauglaukumā kopš 2014. gada nenotiek veģetācijas monitorings, tāpēc tas šajā rakstā nav iekļauts datu analīzē. Priežu audzes zemsedzes pārmaiņas pirmajā gadā (2015. gadā) pēc meždegām apkopotas publikācijā *Latvijas Veģetācijas 25.* numurā (Laiviņš u.c., 2016).

Pamatojoties uz 2016. gadā veiktajiem audzes parametru mērījumiem, analizēta vaskulāro augu un augsnes sūnu sugu sastopamība, zemsedzes kopējais un sugu acumēra un stratificētais segums, priedes atmirums un vainagu stāvoklis, kā arī dabiskās atjaunošanās procesi.



1. attēls. 2014. gadā skrejuguns traucētā mežaudze 2016. gada jūlijā. Lakstaugu stāvā valdošās bija *Deschampsia flexuosa* un *Pteridium aquilinum*; koku stāvā redzamas nokaltušas priedes un egles. /M. Laiviņa foto/

Figure 1. Pine forest stand, disturbed by surface fire in 2014. Two years later (in the photo, taken in July 2016), the ground vegetation was dominated by *Deschampsia flexuosa* and *Pteridium aquilinum*; there are dead, fire-damaged pines (*Pinus sylvestris*) and spruces (*Picea abies*) in the tree layer. /M. Laiviņš photo/

## PĒTĪJUMU METODES

### *Zemsedzes sugu inventarizācijas laukumu izkārtojums un uzskaites laiks*

A un B parauglaukumu izmērs ir  $30 \times 30$  m ( $900 \text{ m}^2$ ), kas iezīmēti dabā (laukuma stūros un centrā) ar pastāvīgiem koka mietiņiem.

Augu sugu sastopamības un acumēra seguma noteikšanai skartajā (A parauglaukums) un uguns netraucētajā audzes daļā (B parauglaukums) laukums tiek sadalīts 100 mazākos  $3 \times 3$  m kvadrātos jeb elementāros audzes augu sugu inventarizācijas laukumiņos.

Stratificētais augu segums katrā laukumā tiek noteikts 25  $50 \times 50$  cm lielos laukumiņos. Stratificētā seguma uzskaites laukumiņi A un B parauglaukumā izvietoti kombinētā kārtībā:  $6 \times 6$  m ( $36 \text{ m}^2$ ) lielos kvadrātos (iegūts, apvienojot četrus blakus esošos  $3 \times 3$  m laukumiņos), pēc nejaušo skaitļu principa noteiktas laukumiņa koordinātes (Laiviņš u.c., 2016).

Audzes ražības un koku veselības stāvokļa novērtēšanai no  $30 \times 30$  m laukuma centra 15 m rādiusā numurēti visi par 5 m augstāki koki.

Priežu audzes ilglaicīgu izmaiņu vērtēšanai kopš 1994. gada atkārtoti audzes parametru mērījumi pastāvīgajos laukumos ir veikti ar trīs, piecu un septiņu gadu intervālu. Pēc 2014. gada meždegām A un B parauglaukumos sugu sastāva uzskaites un audzes veselības stāvokļa vērtējums jūlija pirmajā pusē tiek veikts katru gadu. Objektīvai audzes sugu kompozīcijas izmaiņu salīdzināšanai meždegu ietekmē, 2015. un 2016. gada

mērījumu dati salīdzināti ar 2014. gada acumēra seguma uzskaites datiem (noteikti pirms meždegām) un ar 2009. gada stratificētā seguma mērījumu datiem.

### *Augu sugu uzskaites metodes*

Katrā  $3 \times 3$  m laukumā uzskaitītas visas vaskulāro augu un augsnes sūnu sugas. Katrai sugai pēc acumēra (turpmāk – acumēra segums) novērtēts sugas segums trīs ballēs: 1 – sugas indivīdu daudzums ir mazāks par 1 %, 2 – sugas indivīdu daudzums ir no 1 līdz 25 %, 3 – sugas indivīdu daudzums ir lielāks par 25 %. Šāda sugu uzskaitē dod iespēju pietiekami objektīvi novērtēt sugas sastopamību, kā arī sugas indivīdu aizņemto telpu un sugas izplatību audzē.

Zemsedzes sugu stratificētā seguma noteikšanai lietota punktu kvadrātu metode jeb adatu metode. Auga vasas daļu mērījumi ar 5 cm garos posmos iezīmētu adatu veikti katrā A un B parauglaukumā kombinētā (sistemātiskā un nejaušā) kārtībā izvietotos  $50 \times 50$  cm lielos laukumos, katrā zemsedzes uzskaites laukumā izdarot 25 adatas dūrienus, savukārt katram adatas dūrienam atzīmējot posma kārtas numuru, pie kura ir pieskārusies auga vasas daļa. Izvērstāks punktu kvadrātu metodes apraksts atrodams izdevuma *Latvijas Veģetācija* 25. numurā (Laiviņš u.c., 2016).

Sugu nomenklatūra: vaskulārie augi – Gavrilova & Šulcs (1999), sūnas – Āboliņa u.c. (2015).

### *Sugas sastopamības, seguma un zemsedzes augstuma aprēķināšana*

Sugas sastopamību aprēķina, attiecinot faktisko gadījumu skaitu pret iespējamo, proti,  $3 \times 3$  m laukumiņu skaitu ar konkrētu sugu attiecinot pret 100 laukumiņu skaitu laukumā.

Sugas acumēra seguma raksturošanai 2014.–2016. gadā A un B parauglaukumam aprēķināta vidējā seguma balle, par pamatu ņemot sugas segumu visos (katrā parauglaukumā 100)  $3 \times 3$  m laukumos. 2016. gada publikācijā (Laiviņš u.c., 2016) sugas seguma vidējā balle aprēķināta tikai no tiem laukumiņu datiem, kuros suga bija sastopama.

Stratificēto segumu kā atsevišķām sugām, tā arī kopējo aprēķina, sugas vai visu sugu pieskārušos posmu skaitu dalot ar maksimāli iespējamo posmu skaitu.

2015. gada pētījumos stratificētā seguma aprēķināšanai kā augstākais tika izmantots 55 cm augstais (11.) adatas posms (Laiviņš u.c., 2016), savukārt 2016. gada datu analizē minētā gada, kā arī iepriekšējo gadu (2009. un 2015. gads) mērījumu stratificētā seguma dati pārrēķināti līdz 85 cm augstumam (17. adatas posms), jo atsevišķi *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis epigeios* un *C. arundinacea* indivīdi 2016. gadā pieskārus adatas 17. posmam.

Valdošajām zemsedzes sugām un zemsedzei kopumā aprēķināts katrā adatas dūrienā adatai visaugstāk pieskārušos posmu vidējais augstums (cm). Aprēķiniem izmantotas tikai tās adatas, pie kurām bija pieskārušās auga vasas daļas.

### *Vainaga stāvokļa parametri*

Priežu audzes parauglaukumos kopš novērojumu uzsākšanas brīža 1994. gadā ar nelieliem pārtraukumiem ir veikti priedes vainaga veselības stāvokļa parametru – vainaga attiecības pret koka augstumu (vainaga garums), vainaga blīvuma vainaga atmiruma un vainaga defoliācijas, novērojumi.

*Vainaga attiecība* rāda, kādu daļu no koka garuma aizņem dzīvais vainags. Priedes vainagus pēc to attiecības (garuma) iedala trīs klasēs: 1...15 % – koki ar īsu vainagu, 16...35 % – koki ar vidēji garu vainagu, >36 % – koki ar garu vainagu.

*Vainaga blīvums* ir zaru, skuju vai lapu daudzums, kas neļauj gaismai izplūst caur vainagu. Šo vainaga daļu novērtē pret ideālo vainaga formu, kas ir raksturīga katrai sugai. Pēc vainaga blīvuma kokus grupē trīs klasēs: 1...20 % – retināts vainags, 21...50 % – vidēji blīvs vainags, >51 % – blīvs vainags.

*Vainaga atmirums* jeb sauso zariņu daudzums raksturo vainaga atmiršanas pakāpi. Jo vairāk sauso zaru, jo mazāka koka vitalitāte. Vērtēts kopējais vainaga atmirums, kā vainaga augšējā un vidusdaļā (saistīts galvenokārt ar piesārņojuma ietekmi), tā arī vainaga apakšējā daļā (galvenokārt rāda vainaga dabisko atmirumu). Pēc vainaga atmiruma pakāpes priedes grupē šādās klasēs: 0...5 % – niecīgs atmirums, 6...10 % – mazs atmirums, >10 % – vidēji liels atmirums.

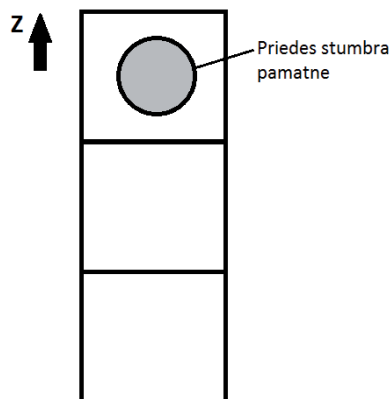
*Vainaga defoliācija* ir komplekss jeb integrāls vainaga veselības pakāpes rādītājs. Vainaga defoliāciju nosaka galvenokārt pēc skuju vai lapu zuduma vainagā, ņemot vērā arī vainaga blīvuma un, atmiruma rādītājus. Vainaga defoliācijas klases: 0...25 % – nedaudz bojāts vainags, 26...60 % – vidēji bojāts vainags, 61...99 % – stipri bojāts vainags, 100 % – nedzīvs koks.

Vainaga stāvokļa rādītāji novērtēti pēc acumēra procentos ar 5 % intervālu.

### *Sējeņu skaita uzskaitē*

Līdz 30 cm garu sējeņu uzskaitē veikta divos veidos. Pirmais veids (metode) bija koku sugu sējeņu uzskaitē 50 mazos 1 m<sup>2</sup> lielos laukumiņos. Sējeņu uzskaites laukumiņi izdegušajā platībā (A parauglaukums) un nedegušajā platībā (B parauglaukums) izvietoti kombinētā kārtībā pēc tāda paša principa, kā stratificētā seguma uzskaites laukumiņi. Katrā 6 × 6 m (36 m<sup>2</sup>) kvadrātā pēc nejaušo skaitļu koordinātēm izveidoti divi 1 m<sup>2</sup> lieli sējeņu uzskaites laukumiņi, kuros saskaitīti visi audzi veidojošo koku sugu sējeņi.

Otrajā gadā pēc meždegām novērota jauno sējeņu intensīvāka augšana apkārt apdegušajai koka stumbra pamatnei un atkailinātajām saknēm. Ievērojami lielāks sējeņu skaits ir koka dienvidu pusē. Tāpēc papildus A parauglaukumā izmantots vēl otrs sējeņu uzskaites veids. Pie deviņām priedēm (divas no tām nokaltušas) un vienas nokaltušas egles koka dienvidu pusē trīs 1 m<sup>2</sup> laukumiņos veikta sējeņu uzskaitē. Laukumiņi savstarpēji saskaras, tādējādi veidojot vienotu transektu no stumbra pamatnes dienvidu virzienā, pirmais laukumiņš ietver sevī arī koka stumbru (2. att.).



2. attēls. Sējeņu uzskaites laukumiņu izvietojums koka dienvidu pusē.  
 Figure 2. Location of the plots for the tree seedling counts to the south from the tree trunk.

### Datu statistiskā apstrāde

Dati uzkrāti datubāzē *MS Excel* formātā. Augāja parametru dispersijas atšķirības uguns skartajā un kontroles audzes daļā novērtētas ar *MS Excel* t-testa *Two-Sample Assuming Unequal Variances* abpusējām alternatīvām pie 95 % varbūtības līmeņa (Arhipova & Bāliņa, 2003).

## REZULTĀTI UN DISKUSIJA

### Sugu skaits mežaudzē

Skrejuguns skartajā mežaudzes daļā 2016. gadā uzskaitītas 50 sugas: 34 vaskulāro augu un 16 sūnu sugas (2015. gadā attiecīgi 30 vaskulāro augu un 13 sūnu sugas). Salīdzinot ar 2015. gadu, konstatētas divas jaunas vaskulāro augu sugas – *Calamagrostis canescens* un *Corylus avellana* – un divas sūnu sugas – *Atrichium undulatum* un *Funaria hygrometrica* (1. pielikums). *Calamagrostis canescens* atspoguļo mitruma palielināšanos augsnes virskārtā pēc meždegām, bet abas sūnu sugas bija ieviesušās vietās, kur ir izdegusi zemsega. *Corylus avellana*, iespējams, meždegu skartajā audzes daļā bija nejauša suga.

Pirmajā gadā pēc meždegām A parauglaukumā bija izzudušas divas kokaugu sugas – *Salix caprea* un *Populus tremula* jaunie kociņi, kā arī sūna *Dicranum montanum*. Pēc diviem gadiem minētās sugas atkal bija sastopamas uguns skartajā audzes daļā.

Uguns neskartajā audzes daļā vaskulāro augu sugu sastāvs trīs novērojumu gados bija nemainīgs – 27 sugas, bet sūnu sugu skaits 2016. un 2014. gadā bija 11 sugas; divas sūnu sugas, kuras no jauna tika atrastas 2015. gadā (*Thuidium tamariscinum* un *Plagiomnium affine*), 2016. gadā atkārtoti netika konstatētas.

Uguns skartajā audzes daļā 2016. gadā bija saglabājušās *Calluna vulgaris* un *Vicia cassubica*, divas meždegām tipiskas sugas, kā arī pēc traucējumiem raksturīgas rudērālas sugas – *Taraxacum officinale*, *Chamaenerion angustifolium*, *Epilobium montanum* un *Senecio sylvatica*.

### *Sugu acumēra seguma izmaiņas*

Trīs novērojumu gados (2014., 2015., 2016. gadā) nozīmīgākas sugu kvalitatīvā un kvantitatīvā sastāva izmaiņas ir notikušas izdegušajā platībā, mazāk nozīmīgas – uguns neskartajā platībā. Analizējot sugu segumu starpgadu atšķirību izmaiņu tendences izdegušajā audzes daļā, iezīmējas trīs sugu grupas.

Pirmajā grupā (pēc sugu skaita lielākajā) ir iekļautas sugas, kuru segums 2015. gadā (pēc 2014. gada augusta meždegām) ir krasi samazinājies, bet jau otrajā gadā (2016. gadā) notika intensīva šo sugu atjaunošanās. Šāds V-veida sugas seguma sadalījums starp trīs novērojumu gadiem ir raksturīgs *Vaccinium myrtillus*. Šīs sugas projektīvā seguma un indivīdu skaita starpgadu atšķirības ir statistiski būtiskas (1. tab.). Līdzīga starpgadu sugu seguma izmaiņu tendence vēl ir vairākiem kokaugiem – *Vaccinium vitis-idaea*, *Picea abies*, *Frangula alnus*, *Quercus robur*; lakstaugiem – *Melampyrum pratense*, *Luzula pilosa*, kā arī sūnām – *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Sciurohypnum curtum*, *Sphagnum girgensohnii* (1. tab.).

Otra grupu veido sugas ar starpgadu seguma un sastopamības pieaugošu tendenci. Tās ir meža pioniersugas *Betula pendula* un *Populus tremula*, kā arī Piejūras priežu mežos izplatītā *Deschampsia flexuosa*. Statistiski būtiski otrajā gadā pēc meždegām ir palielinājies *Pteridium aquilinum* un *Polytrichum commune* segums. Pēc meždegām ir palielinājusies boreālas mežu sugas *Trientalis europea* vitalitāte, tāpat pozitīvs seguma trends ir divām rudērālas dzīves stratēģijas sugām – *Chamaenerion angustifolium* un *Taraxacum officinale*.

Trešajā grupā iekļautas sugas ar starpgadu seguma regresējošu tendenci – *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Maianthemum bifolium*, *Lycopodium annotinum*, *Pyrola chlorantha*, *Ptilium crista-castrsenis* un *Scleropodium purum*. Dažām no šīm audzē retajām sporaugu un ziedaugu sugām (*Lycopodium annotinum*, *Pyrola chlorantha*) indivīdu skaits ir samazinājies jau pēc meždegām, bet pēc tam otrajā gadā tās nav izzudušas, to segums vairs nav mainījies; līdzīgi arī *Ptilium crista-castrsenis* un *Scleropodium purum* segums pēdējos divos gados pēc meždegām palicis nemainīgs.

Uguns neskartajā audzes daļā (B parauglaukums) statistiski būtiski ir pieaudzis vienīgi *Melampyrum pratense* segums (2. tab.), kas varētu būt saistīts ar sugas indivīdu skaita sezonālajām fluktuācijām. Pārējo sugu seguma izmaiņas trīs gadu novējumos ir statistiski nebūtiskas, tomēr dažām sugām seguma starpgadu svārstībās saskatāmas noteiktas tendences. Seguma samazināšanās ir saskatāma šādām sugām – *Betula pendula*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Sciurohypnum curtum*, savukārt seguma palielināšanās tendences ir saskatāmas vairākām mezofītām sugām – *Picea abies*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Chamaenerion angustifolium*, *Pleurozium schreberi*.

1. tabula. Sugu acumēra seguma (balles) izmaiņu būtiskums (t-tests) izdegušajā platībā 2014., 2015. un 2016. gadā\*

Table 1. Significance of changes in the visually estimated species covers (t-test) in the fire-disturbed forest stand in 2014, 2015, and 2016\*

Sugas Species	Gads Year		
	2014	2015	2016
Vaskulārie augi / Vascular plants			
<i>Betula pendula</i>	0,28 ±0,06 a**	0,29 ±0,04 a	<b>0,93 ±0,07 b</b>
<i>Calamagrostis arundinacea</i> & <i>C. epigeios</i>	0,30 ±0,06 a	0,36 ±0,07 a	0,30 ±0,07 a
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	0,02 ±0,01 a	<b>0,10 ±0,03 b</b>	0,14 ±0,03 b
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,55 ±0,07 a	2,56 ±0,06 a	2,69 ±0,05 a
<i>Frangula alnus</i>	0,25 ±0,05 a	0,14 ±0,04 a	0,19 ±0,04 a
<i>Luzula pilosa</i>	0,34 ±0,05 a	0,31 ±0,05 a	0,39 ±0,06 a
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,05 ±0,03 a	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a
<i>Maianthemum bifolium</i>	1,06 ±0,08 a	1,01 ±0,08 a	0,93 ±0,06 a
<i>Melampyrum pratense</i>	2,20 ±0,07 a	<b>1,57 ±0,07 b</b>	1,71 ±0,08 b
<i>Picea abies</i>	0,36 ±0,08 a	<b>0,08 ±0,04 b</b>	1,00 ±0,04 b
<i>Pinus sylvestris</i>	1,71 ±0,14 a	1,60 ±0,14 a	1,54 ±0,14 a
<i>Populus tremula</i>	0,01 ±0,01 a	-	<b>0,20 ±0,04 b</b>
<i>Pteridium aquilinum</i>	1,28 ±0,12 a	1,44 ±0,12 a	<b>1,82 ±0,13 b</b>
<i>Pyrola chlorantha</i>	0,04 ±0,02 a	0,02 ±0,01 a	0,02 ±0,01 a
<i>Quercus robur</i>	0,39 ±0,05 a	0,26 ±0,04 a	0,28 ±0,05 a
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,19 ±0,04 a	0,15 ±0,04 a	0,12 ±0,03 a
<i>Taraxacum officinale</i>	-	0,03 ±0,01 a	0,07 ±0,03 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,95 ±0,07 a	1,12 ±0,08 a	1,12 ±0,08 a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,55 ±0,06 a	<b>1,67 ±0,06 b</b>	<b>2,03 ±0,07 c</b>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,69 ±0,05 a	<b>0,26 ±0,04 b</b>	0,38 ±0,05 b
Sūnas / Mosses			
<i>Dicranum polysetum</i>	0,48 ±0,05 a	<b>0,13 ±0,03 b</b>	<b>0,19 ±0,04 a</b>
<i>Hylocomium splendens</i>	2,28 ±0,09 a	<b>0,34 ±0,05 b</b>	0,53 ±0,06 b
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,45 ±0,04 a	<b>0,60 ±0,07 b</b>	0,63 ±0,06 b
<i>Polytrichum commune</i>	0,01 ±0,01 a	<b>0,13 ±0,03 b</b>	<b>0,78 ±0,06 c</b>
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,89 ±0,10 a	<b>0,36 ±0,07 b</b>	0,34 ±0,06 b
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	0,81 ±0,08 a	<b>0,38 ±0,06 b</b>	<b>0,66 ±0,05 ac</b>
<i>Scleropodium purum</i>	1,05 ±1,10 a	0,80 ±0,09 a	0,79 ±0,09 a
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	0,18 ±0,05 a	0,11 ±0,04 a	0,14 ±0,04 a

\* statistiski nozīmīgas atšķirības ir izceltas / statistically differences are marked in bold;

\*\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem sugas segumā / different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) in the species covers in different years.

Izdegušajā audzes platībā sugu seguma atšķirība spilgtāk parādījās pirmajā gadā pēc meždegas: 2015. gadā segums, salīdzinot ar 2014. gadu, statistiski būtiski atšķirās piecām vaskulāro augu un sešām sūnu sugām (1. tab.) Savukārt 2016. gadā, salīdzinot ar 2015. gadu, būtiski atšķirās četrus vaskulāro augu un trīs sūnu sugu segums (1. tab.).

Taču uguns neskartajā daļā divos gados statistiski būtiskas acumēra seguma atšķirības konstatētas tikai vienā gadījumā (2. tab.).

2. tabula. Sugu acumēra seguma (balles) izmaiņu būtiskums (t-tests) nedegušajā platībā 2014., 2015. un 2016. gadā\*

Table 2. Significance of changes in the visually estimated species covers (t-test) in the undisturbed forest stand in 2014, 2015, and 2016\*

Sugas Species	Gads Year		
	2014	2015	2016
Vaskulārie augi / Vascular plants			
<i>Betula pendula</i>	0,21 ±0,04 a**	0,17 ±0,04 a	0,17 ±0,05 a
<i>Calamagrostis arundinacea</i> & <i>C. epigeios</i>	0,14 ±0,03 a	0,13 ±0,03 a	0,12 ±0,03 a
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	0,03 ±0,01 a	0,03 ±0,01 a	0,04 ±0,02 a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,43 ±0,06 a	2,42 ±0,06 a	2,53 ±0,07 a
<i>Frangula alnus</i>	0,32 ±0,04 a	0,35 ±0,05 a	0,32 ±0,05 a
<i>Luzula pilosa</i>	0,06 ±0,02 a	0,06 ±0,02 a	0,06 ±0,03 a
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,08 ±0,03 a	0,11 ±0,04 a	0,09 ±0,03 a
<i>Maianthemum bifolium</i>	0,73 ±0,06 a	0,70 ±0,06 a	0,70 ±0,06 a
<i>Melampyrum pratense</i>	2,31 ±0,06 a	2,30 ±0,06 a	<b>2,63 ±0,06 b</b>
<i>Picea abies</i>	0,28 ±0,07 a	0,28 ±0,07 a	0,32 ±0,07 a
<i>Pinus sylvestris</i>	1,77 ±0,15 a	1,69 ±0,15 a	1,62 ±0,15 a
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,82 ±0,12 a	0,86 ±0,12 a	0,93 ±0,12 a
<i>Quercus robur</i>	0,35 ±0,05 a	0,36 ±0,05 a	0,35 ±0,05 a
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,13 ±0,03 a	0,19 ±0,03 a	0,13 ±0,03 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,96 ±0,08 a	0,89 ±0,07 a	0,84 ±0,04 a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,71 ±0,05 a	2,78 ±0,04 a	2,81 ±0,04 a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,77 ±0,06 a	0,75 ±0,06 a	0,74 ±0,05 a
Sūnas / Mosses			
<i>Dicranum polysetum</i>	0,49 ±0,06 a	0,74 ±0,06 a	0,61 ±0,05 a
<i>Hylocomium splendens</i>	2,67 ±0,07 a	2,65 ±0,07 a	2,69 ±0,06 a
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,47 ±0,07 a	2,47 ±0,06 a	2,53 ±0,06 a
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,35 ±0,07 a	0,44 ±0,0 a	0,42 ±0,07 a
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	0,60 ±0,06 a	0,46 ±0,06 a	0,44 ±0,06 a
<i>Scleropodium purum</i>	0,89 ±0,11 a	0,92 ±0,11 a	0,89 ±0,11 a
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	0,03 ±0,01 a	0,05 ±0,03 a	0,03 ±0,01 a

\* statistiski nozīmīgas atšķirības ir izceltas / statistically differences are marked in bold;

\*\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem sugas segumā / different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0,05$ ) in the species covers in different years.



3. tabula. Sugu acumēra seguma atšķirību būtiskuma ( $p < 0,05$  ir izceltas) vērtējums starp izdegušo un neizdegušo audzes platību 2014., 2015. un 2016. gadā

Table 3. Assessment of statistically significant differences ( $p < 0.05$  marked in bold) of the visually estimated covers of species in the fire-disturbed and undisturbed stands in 2014, 2015, and 2016.

Sugas Species	Gads Year		
	2014	2015	2016
Vaskulārie augi / Vascular plants			
<i>Betula pendula</i>	0,3950	0,0886	<b>0,0001</b>
<i>Calamagrostis arundinacea</i> & <i>C. epigeios</i>	<b>0,0333</b>	<b>0,0037</b>	<b>0,0175</b>
<i>Chamerion angustifolium</i>	0,6529	<b>0,0452</b>	0,0199
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,1646	0,0998	0,0554
<i>Frangula alnus</i>	0,3376	<b>0,0016</b>	0,0503
<i>Luzula pilosa</i>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,5263	0,0802	0,1415
<i>Maianthemum bifolium</i>	<b>0,0016</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,0119</b>
<i>Melampyrum pratense</i>	0,2265	<b>0,0010</b>	<b>0,0119</b>
<i>Picea abies</i>	0,3389	<b>0,0165</b>	<b>0,0171</b>
<i>Pinus sylvestris</i>	0,7722	0,6668	0,6962
<i>Pteridium aquilinum</i>	<b>0,0081</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0001</b>
<i>Quercus robur</i>	0,5836	0,1452	0,3205
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,2978	0,4693	0,8317
<i>Trientalis europaea</i>	0,9260	<b>0,0262</b>	<b>0,0031</b>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,0610	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,3097	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>
Sūnas / Mosses			
<i>Dicranum polysetum</i>	0,8961	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Hylocomium splendens</i>	<b>0,0008</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Pleurozium schreberi</i>	0,8355	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	<b>0,0010</b>	0,4396	0,4194
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	<b>0,0374</b>	0,3572	<b>0,0081</b>
<i>Scleropodium purum</i>	0,3079	0,4191	0,4955
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	<b>0,0071</b>	0,1894	<b>0,0182</b>

\* statistiski nozīmīgas atšķirības ir izceltas / statistically differences are marked in bold;

\*\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem sugas segumā / different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) in the species covers in different years.

Salīdzinot meždegas skarto un uguns neskarto audzes daļu, pēc meždegām ievērojami palielinājusies audzes telpiskā neviendabība. Ja pirms meždegām statistiski būtiski atšķirās astoņu sugu acumēra segums, tad pirmajā gadā pēc meždegām – 14, tad otrajā – jau 16 sugām (3. tab.).

### Stratificētā seguma dinamika

Zemsedzes sugu aizņemtās telpas atšķirību analīzei izdegušajā un neizdegušajā platībā noteikts stratificētais segums zemsedzes struktūrām: lakstaugu/sīkkrūmu stāvam kopā, atsevišķi visiem lakstaugiem, atsevišķi visiem sīkkrūmiem, kā arī papildus sešām zemsedzē valdošajām sugām: sīkkrūmiem – *Vaccinium myrtillus* un *Vaccinium vitis-idaea* un lakstaugiem – *Deschampsia flexuosa*, *Pteridium aquilinum*, *Melampyrum pratense* un *Trientalis europaea* (4., 5. tab.).

Meždegas visvairāk bija ietekmējušas sīkkrūmus, sevišķi valdošās sugas *Vaccinium myrtillus*, mazākā mērā te retāk sastopamās sugas – *Vaccinium vitis-idaea*, vasas daļu aizņemto telpu un augstumu. Pēc meždegām statistiski būtiski samazinājies *Vaccinium myrtillus* (un arī kopumā sīkkrūmu) stratificētais segums un augstums (4. tab., 2. att.). Nozīmīgāks sīkkrūmu apjoma samazinājums bija tieši pirmajā gadā pēc meždegām, otrajā gadā jau konstatēta intensīva *Vaccinium myrtillus* atjaunošanās, lai gan nesasniedzot pirmstraucējuma (2009. gada) stāvokli (6. tab.).

Starp lakstaugiem valdošās sugas bija *Deschampsia flexuosa*, *Melampyrum pratense* un *Pteridium aquilinum*. *Deschampsia flexuosa* un *Melampyrum pratense* segums pirmajā gadā pēc meždegām bija samazinājies (*D. flexuosa* nedaudz, bet *M. pratense* – vairāk), savukārt *P. aquilinum* segums jau pirmajā gadā uguns skartajās platībās bija pieaudzis (4. tab.). Jau otrajā gadā izdegušajā platībā bija vērojama strauja šo sugu vitalitātes palielināšanās. *D. flexuosa* stratificētais segums, salīdzinot ar 2015. gadu, bija palielinājies 2,7 reizes, 2,6 reizes pārsniedzot arī 2009. gada stratificētā seguma līmeni, savukārt *M. pratense* segums gada laikā bija palielinājies 2,6 reizes. Labvēlīgi meždegas bija ietekmējušas arī *Pteridium aquilinum* seguma palielināšanos, kas varētu būt saistīts ar gaišāku vidi, tā arī ar īslaicīgu barības vielu pieaugumu augsnes virskārtā (pārpelnojošies zemsegai, augiem palielinās uzņemamo minerālvielu apjoms).

Zemsedzes kopējā sastāvs un stāvoklis, kā arī atsevišķu sugu stratificētais segums audzes netraucētajā daļā starp novērojumu gadiem variēja mazāk un bija vienmērīgāks (5. tab.).

4. tabula. Zemsedzes valdošo sugu un lakstaugu/sīkrūmu stratificētais segums (%) un seguma atšķirību būtiskums (t-tests) izdegušajā platībā  
 Table 4. Significance of the differences (t-test) in the stratified cover (%) of the dominant species and herbaceous/dwarf shrub layer in the fire-disturbed forest stand

Zemsedzes struktūras / Sugas Structures of herbaceous and dwarf shrub layer / Species	Gads Year		
	2009	2015	2016
Zemsedzes parametri / Parameters of herbaceous layer			
Lakstaugu un sīkrūmu stāvs Herbaceous and dwarf shrub layer	7,44 ±0,43 a*	5,33 ±0,59 b	12,23 ±1,01 c
Kopējais sīkrūmu stāvs Dwarf shrub layer	2,30 ±0,26 a	0,83 ±0,13 b	1,60 ±0,17 c
Kopējais lakstaugu stāvs Herbaceous layer	6,14 ±0,45 a	4,47 ±0,55 a	10,38 ±1,01 b
Zemsedzes valdošās sugas / Dominating species in herbaceous layer			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,21 ±0,27 a	0,79 ±0,14 b	1,58 ±0,18 a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,09 ±0,04 a	0,04 ±0,02 a	0,02 ±0,01 a
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2,55 ±0,24 a	2,42 ±0,34 a	6,58 ±0,92 b
<i>Melampyrum pratense</i>	1,48 ±0,24 a	0,56 ±0,15 b	1,46 ±0,32 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,09 ±0,03 a	0,15 ±0,05 a	0,41 ±0,11 b
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,89 ±0,29 a	1,19 ±0,38 a	1,69 ±0,47 a

\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among the monitoring years in the stratified cover.

5. tabula. Zemsedzes valdošo sugu un lakstaugu/sīkrūmu stāva stratificētais segums (%) un seguma atšķirību būtiskums (t-tests) nedegušajā platībā  
 Table 5. Significance of the differences (t-test) in the stratified cover (%) of the dominant species and herbaceous/dwarf shrub layer in the undisturbed forest stand

Zemsedzes struktūras / Sugas Structures of herbaceous and dwarf shrub layer / Species	Gads Year		
	2009	2015	2016
Zemsedzes parametri / Parameters of herbaceous layer			
Lakstaugu un sīkrūmu stāvs Herbaceous and dwarf shrub layer	5,52 ±0,39 a*	5,06 ±0,44 a	4,66 ±0,38 a
Kopējais sīkrūmu stāvs Dwarf shrub layer	2,60 ±0,39 a	1,84 ±0,26 ab	1,73 ±0,18 b
Kopējais lakstaugu stāvs Herbaceous layer	2,95 ±0,29 a	3,21 ±0,4155 a	2,94 ±0,31 a
Zemsedzes valdošās sugas / Dominating species in herbaceous layer			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,42 ±0,40 a	1,74 ±0,27 a	1,70 ±0,18 a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,18 ±0,06 a	0,10 ±0,03 a	0,02 ±0,01 b
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1,85 ±0,22 a	1,62 ±0,21 a	1,42 ±0,22 a
<i>Melampyrum pratense</i>	0,98 ±0,18 a	1,06 ±0,22 a	1,02 ±0,18 a
<i>Trientalis europaea</i>	0,04 ±0,02 a	0,02 ±0,01 a	0,06 ±0,02 a
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,05 ±0,03 a	0,49 ±0,20 b	0,39 ±0,18 ab

\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / different letters indicate the statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among years in the stratified cover.

6. tabula. Atšķirības ( $p < 0,05$  ir izceltas) starp stratificētā projektīvā seguma un augstuma rādītājiem izdegušajā un neizdegušajā platībā 2009., 2015. un 2016. gadā  
 Table 6. Differences ( $p < 0.05$  marked in bold) between the parameters of the stratified cover and vegetation height in the fire-disturbed and undisturbed forest stands in 2009, 2015, and 2016

Zemsedzes struktūras / Sugas Structures of herbaceous and dwarf shrub layer /Species	Gads Year					
	2009		2015		2016	
	Stratificētais segums Stratified cover	Augstums Height	Stratificētais segums Stratified cover	Augstums Height	Stratificētais segums Stratified cover	Augstums Height
Lakstaugu un sīkkrūmu stāvs Herbaceous and dwarf shrub layer	<b>0,0020</b>	<b>0,0001</b>	0,7164	<b>0,0015</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0001</b>
Stīkkrūmu stāvs Dwarf shrub layer	0,6173	0,2094	<b>0,0019</b>	<b>0,0001</b>	0,5326	0,4871
Lakstaugu stāvs Herbaceous layer	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	0,0717	<b>0,0004</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0001</b>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,6211	0,2519	<b>0,0034</b>	<b>0,0002</b>	0,6722	0,4664
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,2644	0,65493	0,0956	0,2871	1,0000	0,4885
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<b>0,0353</b>	<b>0,0001</b>	0,0539	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1079	<b>0,0001</b>	0,0690	<b>0,0010</b>	0,2509	0,0591
<i>Trientalis europaea</i>	0,2382	0,5264	<b>0,0186</b>	<b>0,0491</b>	<b>0,0031</b>	0,7262
<i>Pteridium aquilinum</i>	<b>0,0080</b>	0,1611	0,1182	<b>0,0017</b>	<b>0,0148</b>	<b>0,0054</b>

\* atšķirīgs burts norāda uz statistiski būtisku atšķirību (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp gadiem stratificētajā segumā / different letters indicate the statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among years in the stratified cover.

### Zemsedzes augstums

Zemsedzes kopējā un arī atsevišķu sugu augstuma izmaiņas meždegu skartajā un netraucētajā audzes daļā visumā sakrita ar acumēra un stratificētā seguma dinamikas tendencēm.

Pirmajā gadā pēc meždegām, salīdzinot ar 2009. gadu, lielākajai daļai valdošo sugu (izņemot *Deschampsia flexuosa*), bija samazinājies vidējais augstums: *Pteridium aquilinum* – par 12,8 cm, *Melampyrum pratense* – par 8,5 cm, *Vaccinium myrtillus* – par 6,4 cm (vidējais sīkkrūmu – par 5,9 cm). Bet jau otrajā gadā pēc meždegām minēto sugu augstumi jau ir ļoti tuvi 2009. gada mērījumiem, vai pat pārsnieguši to, kā, piemēram, *Pteridium aquilinum* (2. att.).

Valdošā graudzāle *Deschampsia flexuosa* pirmajā gadā pēc meždegām ir kļuvusi vitālāka (vidējais augstums palielinājies par 0,8 cm), bet sevišķi nozīmīga bija pozitīvā meždegu ietekme uz *D. flexuosa* augšanu redzama otrajā gadā, kad tās augstums bija būtiski palielinājies, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, pat par 17,0 cm, kas, iespējams, ir saistīts ar īslaicīgu slāpekļa pieaugumu augtenē.

Arī B laukumā kopumā vērojama zemsedzes augstuma palielināšanās pēdējos gados, sevišķi uz *Melampyrum pratense*, *Deschampsia flexuosa* un *Pteridium aquilinum* rēķina. Savukārt sīkrūmu augstums, salīdzinot ar paparžaugiem un lakstaugiem, ir statistiski būtiski samazinājies (3A., 3B. un 3C. att., 6. tab.).

### *Parastās priedes indivīdu skaits un vainagu stāvoklis*

Uzsākot monitoringu 1994. gadā, izdegušajā platībā bija 55, bet nedegušajā platībā – 66 priedes. Pirms meždegām 2014. gadā priežu skaits izdegušajā platībā bija samazinājies par trīs, bet nedegušajā – par četriem indivīdiem. Pēc 2014. gada meždegām lielākas priežu skaita izmaiņas bija notikušas uguns skartajās meža platībās: divos pēdējos gados degumā dzīvo priežu skaits bija samazinājies par 11 priedēm (par 21 %), bet uguns neskartajā platībā bija nokaltusi tikai viena priede (4. att).

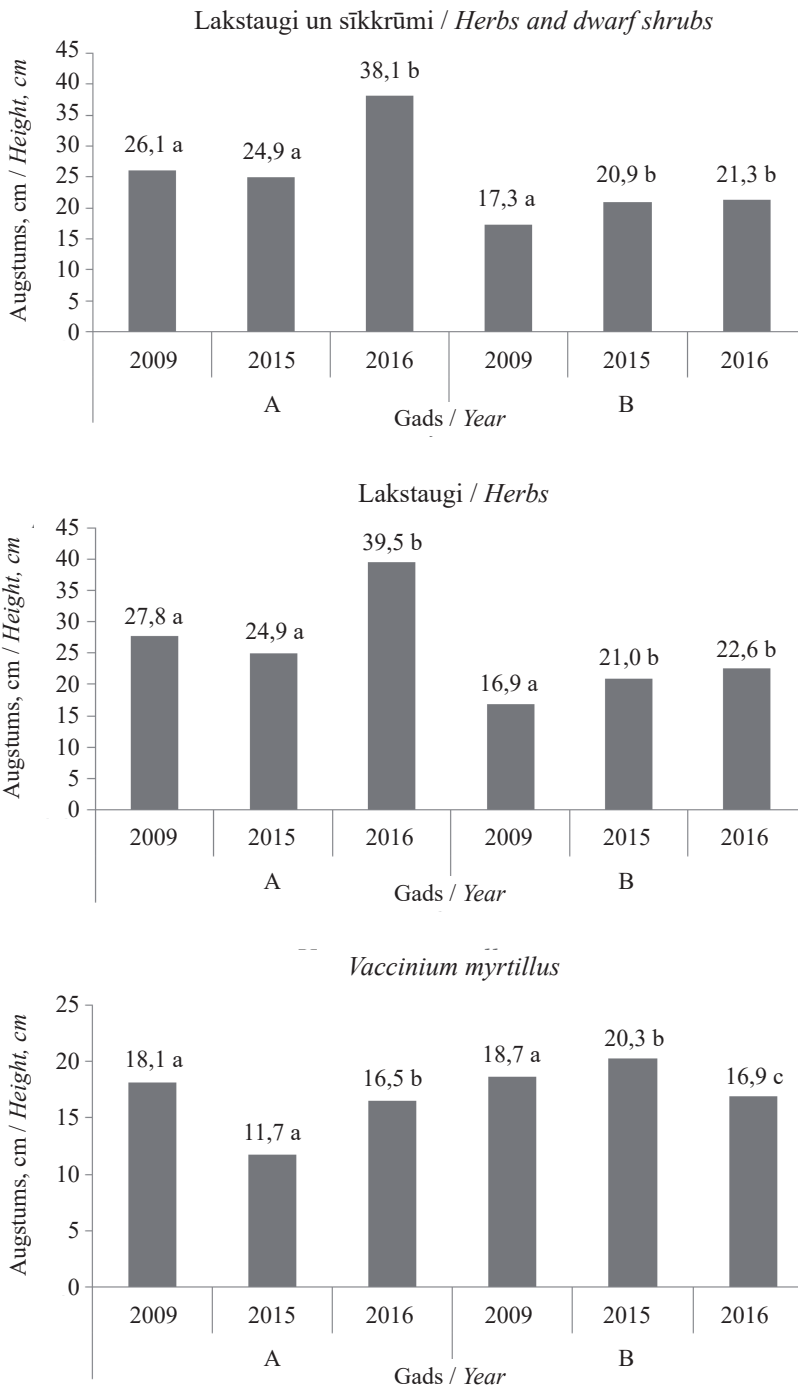
Priedes vainaga parametri – vainaga garums jeb vainaga attiecība, vainaga blīvums, vainaga atmirums (sauso zariņu daudzums vainagā) un vainaga defoliācija, raksturo kokaudzes veselības stāvokli. Salīdzinot priedes vainaga stāvokli 2014. gadā audzes degušajā un nedegušajā platībā, vainaga garuma, blīvuma, vainaga atmiruma un defoliācijas rādītāji statistiski būtiski neatšķīrās.

Divos gados pēc meždegām statistiski būtiskas vainagu veselības stāvokļa rādītāju atšķirības konstatētas vienīgi meždegu skartajā audzes platībā, savukārt netraucētajā audzes daļā atšķirības starp vainaga parametriem bija nebūtiskas (7. tab.).

Meždegu skartajā audzē priedēm bija vidēji garš vainags (16...35 % no koka garuma), divos gados pēc meždegām vainaga garums nebija būtiski mainījies. Nozīmīgāk ir mainījušie citi vainaga parametri. Vainaga blīvums (audzē valdošās ir priedes ar blīvu vainagu >50 %) pirmajā gadā pēc meždegām bija būtiski palielinājies, bet sauso zariņu apjoms samazinājies. Savukārt otrajā gadā, samazinoties vainaga blīvumam, bija palielinājies sauso zariņu apjoms.

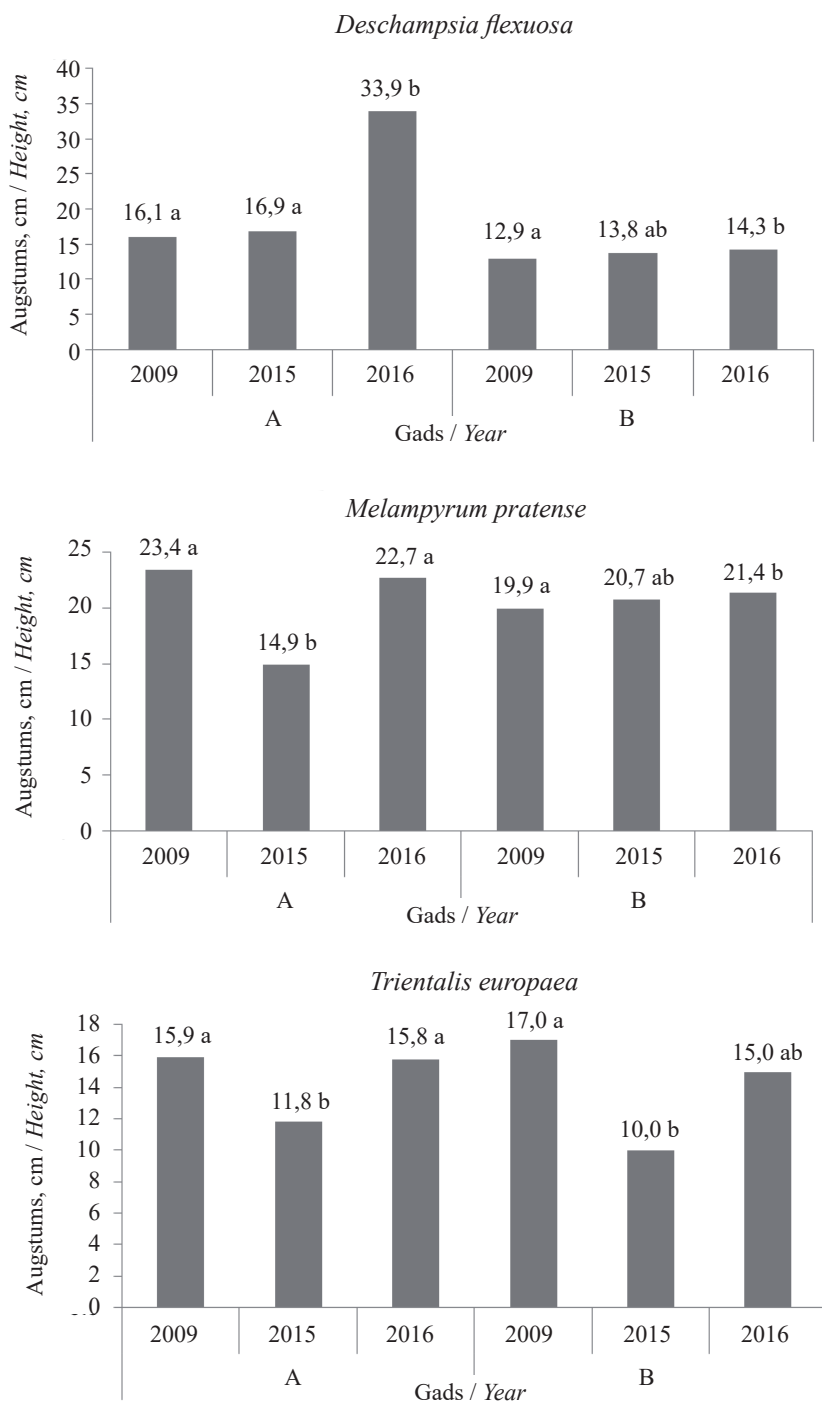
Konsekventi divus gadus pēc meždegām priedes vainags bija izretinājies, vainagā bija palielinājies skuju zudums. Pirms meždegām un arī pirmajā gadā pēc skrejuguns priedes, tāpat kā Latvijā kopumā, bija nedaudz bojātas (vainaga defoliācija <25 %), kaut gan jau gada laikā pēc meždegām skaidri iezīmējās skuju zuduma pieaugums (par 5,9 %). Otrajā gadā vainaga izretināšanās tendence uguns skartajā audzes daļā turpinājās – salīdzinot ar 2015. gadu vainaga defoliācija bija palielinājusies par 11,1 %, un priežu veselības stāvoklis ir vērtējams kā vidējs.

Uzsākot audzes parametru mērījumus 1994. gadā, meždegu skartajā platībā bija par 5 m augstākas piecas egles, neizdegušajā platībā – viena egle. Abos parauglaukumos pakāpeniski ieviesās aizvien jaunas egles, un pirms meždegām to bija jau desmit, bet neskartajā audzes platībā – četras. Pēc traucējuma uguns skartajā platībā ir saglabājusies vairs tikai viena egle, pārējās ir nokaltušas.

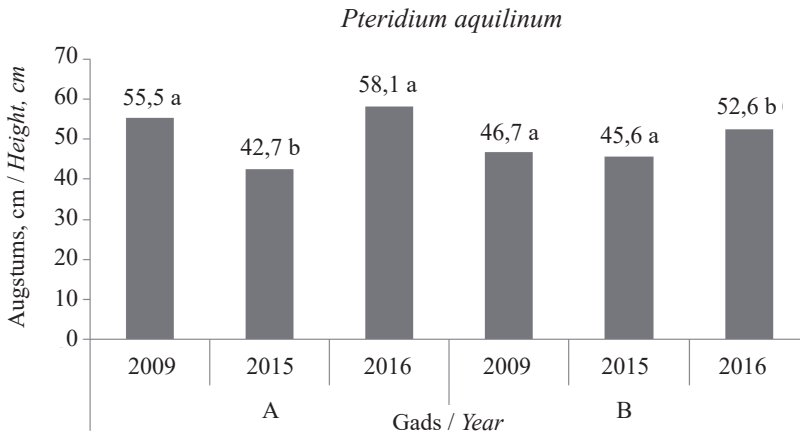


3A. attēls. Zemesdzes struktūru un valdošo sugu augstuma dinamika.

Figure 3A. Dynamics of the ground vegetation structures and height of the dominating species.

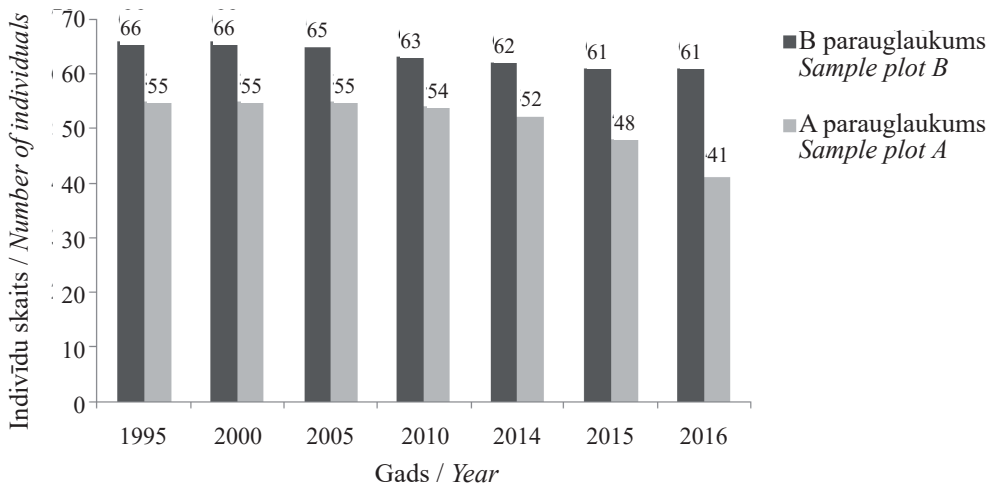


3B. attēls. Zemesdzes struktūru un valdošo sugu augstuma dinamika.  
 Figure 3B. Dynamics of the ground vegetation structures and height of the dominating species.



3C. attēls. Zemesdzes struktūru un valdošo sugu augstuma dinamika.

Figure 3C. Dynamics of the ground vegetation structures and height of the dominating species.



4. attēls. *Pinus sylvestris* indivīdu skaita dinamika (1995.–2016. gads) A un B parauglaurumā.

Figure 4. Dynamics of the *Pinus sylvestris* individuals in the sample plots A and B (1995–2016).



7. tabula. Vainagu parametru vidējā vērtība (%), standartkļūda un būtiskuma atšķirības starp gadiem  
 Table 7. Mean value (%), standard error and statistically significant differences of the crown parameters among years

Vainaga parametri Crown parameters	Parauglaukumi Sample plot	Gads Year		
		2014	2015	2016
Garums Crown ratio	A	29,5 ±1,0 a*	27,3 ±1,2 a	27,8 ±1,5 a
	B	28,3 ±0,7 a	26,9 ±0,8 a	26,9 ±0,8 a
Blīvums Density	A	63,3 ±1,6 a	69,1 ±2,0 b	61,6 ±3,5 ac
	B	66,5 ±1,6 a	68,4 ±2,1 a	67,6 ±2,0 a
Atmirums Dieback	A	5,6 ±0,3 a	5,1 ±0,1 ab	7,2 ±0,7 c
	B	6,3 ±0,3 a	6,3 ±0,3 a	5,8 ±0,2 a
Defoliācija Defoliation	A	18,8 ±1,3 a	24,7 ±3,1 b	35,8 ±4,8 c
	B	18,4 ±0,8 a	20,1 ±1,8 a	18,8 ±1,1 a

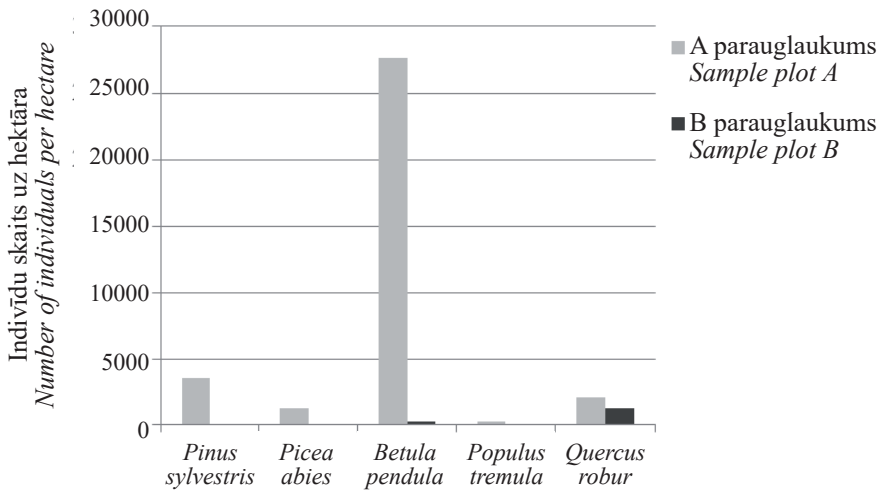
\* atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām (t-kritērijs,  $p < 0,05$ ) starp vainaga parametriem / different letters indicate statistically significant differences (t-test,  $p < 0.05$ ) among the crown parameters.

### Atjaunošanās

Koku sugu sējeņu skaita būtiskās atšķirības izdegušajā (34 600 ind. ha<sup>-1</sup>) un neizdegušajā (1400 ind. ha<sup>-1</sup>) platībā acīmredzami apstiprina skrejuguns ietekmi uz dabiskās atjaunošanās procesiem. Visintensīvāk pēc meždegām atjaunojās meža pioniersugas, sevišķi bērzs, mazāks bija augtenei piemērotās priedes, kā arī priežu audžu pavadītāj-sugas – egles, sējeņu skaits (5. att.).

Neizdegušajā platībā skujkoku sējeņi vispār nebija sastopami, bet bērza sējeņi bija sastopami niecīgā skaitā. Pēc ilgstošiem novērojumiem šajā audzē redzams, ka bērzs ir sastopams tikai paaugā, kokaudzē bērzs ir nomākts, mazproduktīvs un retāk sastopams.

Ozola sējeņi bija sastopami kā izdegušajās, tā arī neizdegušajās platībās, bet pēc meždegām ozola sējeņu skaits bija lielāks, kas varētu būt saistīts ar labvēlīgākiem ozola augšanas apstākļiem (labāks apgaismojums, mazāka citu sugu konkurence, palielināta augsnes auglība un citi faktori).



5. attēls. Sējeņu skaits uguns skartajā (A parauglaukums) un neskartajā (B parauglaukums) audzes daļā.

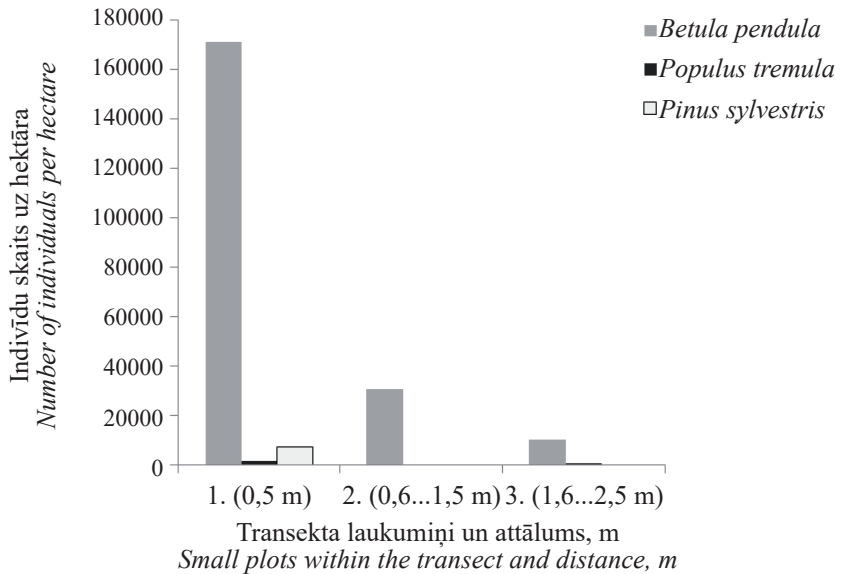
Figure 5. Number of tree seedlings in the fire-disturbed (sample plot A) and undisturbed (sample plot B) sections of the forest stand.

Visvairāk bērza sējeņu koncentrējās pie uguns skartajām priedēm ar izdegušu zemsegu koka dienvīdu pusē – 171 000 ind. ha<sup>-1</sup> (6., 7. att.). Attālinoties no koka stumbra, sējeņu skaits strauji saruka: transekta otrajā, no koka tālākajā laukumā tas bija 5,5, bet trešajā – 17,1 reizes mazāk bērza sējeņu, salīdzinot ar stumbra tiešo tuvumu. Pēc 2016. gada novērojumiem, bērza sējeņu skaitam pie priedēm nav saistības ar priežu veselības stāvokli. 67 % no visām priedēm, pie kurām uzskaitīti sējeņi, bija nedaudz bojāti koki (defoliācija 15 %). Arī priedes sējeņu skaits bija lielāks pie vecajām priedēm. Abos gadījumos tas varētu būt saistīts ar zemsegas izdegšanas pakāpi. Skrejuguns ar vēju strauji izplatījās ziemeļu un ziemeļaustrumu virzienā, tāpēc jādomā, ka pret dienvidiem vērstajā koka pusē zemsega izdega vairāk nekā stumbra aizvēja pusē.



6. attēls. Bērza atjaunošanās pie apdegušās priedes pamatnes. /Foto: M. Laiviņš/

Figure 6. Emerging birch (*Betula pendula*) seedlings around the root collar of a fire-affected pine (*Pinus sylvestris*). /Photo: M. Laiviņš/



7. attēls. Sējeņu skaits dažādos attālos no priedes stumbra centra.  
Figure 7. Number of seedlings at different distances from the centre of the tree trunk.

Apkopojot 2016. gada novērojumus, iezīmējas vairākas audzes attīstības tendences pēc meždegas. Pirmajos divos pētījumu gados meždega bija būtiski ietekmējusi mezotrofo priežu audzi. Meždegas skartajā audzes platībā, salīdzinot ar uguns netraucēto platību, gadu no gada **pieauga audzes telpiskā un temporālā heterogenitāte**. Par to liecina audzes sugu skaita, audzes veselības stāvokļa, atjaunošanās procesu un citu audzes uzbūves parametru izmaiņu dinamika.

Pirmkārt, pirms meždegām izdegušajā un neizdegušajā platībā statistiski būtiski atšķīrās acumēra segums četrām vaskulāro augu un četrām sūnu sugām (kopā astoņām sugām), 2015. gadā – 11 vaskulāro augu un trim sūnu sugām (kopā 14 sugām), bet 2016. gadā – 10 vaskulāro augu un piecām sūnu sugām (kopā 15 sugām).

Otrkārt, starp novērojumu gadiem uguns skartajā audzes daļā jau pirmajā gadā būtiska sugu seguma atšķirības konstatētas 11, bet otrajā – 12 augu sugām. Starp gadiem nozīmīgāk ir samazinājies sīkrūmu – *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* – un sūnu – *Hylocomium splendens* un *Pleurozium schreberi*, bet palielinājies *Deschampsia flexuosa* un *Pteridium aquilinum* segums un arī augstums. Meždegas ir veicinājušas boreālas sugas *Trientalis europaea* vitalitāti. Uguns neskartajā audzes daļā trīs gados statistiski būtiskas seguma atšķirības konstatētas tikai 2016. gadā *Melampyrum pratense* segumam.

Treškārt, pirmajos gados pēc meždegām ir pastiprinājusies priežu kalšana un sākusies intensīvāka pioniersugu, sevišķi *Betula pendula*, atjaunošanās.

Pēc meždegām sugu sastāva un atsevišķu sugu seguma izmaiņas atspoguļo hemiboreālajos priežu mežos notiekošos procesus: **ruderalizāciju** (*Chamaenerion angustifolium*, *Senecio sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Rubus idaeus*), **graminifikāciju** (*Deschampsia flexuosa*) un **higrofitizāciju** (*Calamagrostis canescens*, *Polytrichum commune*).

## PATEICĪBAS

Autori pateicas ģeogrāfiem Aivaram Bigačam un Jānim Mitknim par palīdzību augu sugu seguma noteikšanā.

## LITERATŪRA

- Arhipova, I., un Bāliņa, S., 2003. *Statistika ekonomikā. Risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel*. Rīga: Datorzinību Centrs, 349 lpp.
- Āboliņa, A., Piterāns, A., un Bambe, B., 2015. *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts*. Salaspils: LVMI Silava, DU AA Saule, 213 lpp.
- Gavrilova, Ģ., un Šulcs, V., 1999. *Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts*. Rīga: Latvijas Akadēmiskā bibliotēka.
- Laiviņš, M., Rūsiņa, S., Frolova, M., and Lyulko, I., 2007. Pine forest vegetation dynamics at ICP IM sites in Latvia. In: Kleemola, S., Forsius, M. (eds.) *16<sup>th</sup> Annual Report 2007. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment* 26: 37–56.
- Laiviņš, M., Gerra-Inohosa, L., un Pušpure, I., 2016. Sauso priežu mežu zemsedzes izmaiņas skrejuguns ietekmē: pirmais gads pēc meždegām. *Latvijas Veģetācija* 25: 49–63.

## POST-FIRE DYNAMICS IN A MESOTROPHIC PINE FOREST: THE SECOND YEAR AFTER FIRE

Māris Laiviņš, Ilze Pušpure

### Summary

The paper presents results of the post-fire succession in a dry mesotrophic pine (*Pinus sylvestris*) forest in Rucava, Latvia. The results after the first year were summarized in an article published in the previous volume of this journal.

Analysis of the succession in a forest stand affected by surface fire in 2014 shows several tendencies. The two years observations suggest that the fire has caused significant impact on the pine stand. In comparison to the undisturbed forest stand, there is an increasing spatial and temporal heterogeneity. It is indicated by the dynamics of the number of species, the vitality of forest stand, recovery processes, and other parameters.

Before the fire, the visually estimated cover of the plants in the fire-disturbed and undisturbed forest stands were different for four vascular plant and four moss species (in total, eight species), in 2015 (first year after fire) – for 11 vascular plant and three moss species (in total, 14 species), and in 2016 (two years after fire) – for ten vascular plant and five moss species (in total, 15 species).

In the fire-disturbed forest stand, already in the first year after fire significant differences in cover were found for 11 species, in the second year – for 12 plant species. The most significant decline was found for dwarf shrubs *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* and mosses *Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*, whereas for *Deschampsia flexuosa* and *Pteridium aquilinum* the cover and height increased. The wildfire has promoted the vitality of *Trientalis europea*, a typical species of boreal coniferous forests. In the undisturbed forest stand, significant changes in cover were found only in 2016 for *Melampyrum pratense*.

In the first two years after fire, dying of pines and intensive establishment of pioneer species, especially *Betula pendula*, was observed.

The post-fire succession includes several processes that are indicated by changes in the species composition (establishment or expansion of certain species) and are typical for hemiboreal pine forests: expansion of nitrophilous and annual species (*Chamaenerion angustifolium*, *Senecio sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Rubus idaeus*), expansion of grasses (*Deschampsia flexuosa*), and increase in substrate wetness (*Calamagrostis canescens*, *Polytrichum commune*).

Key words: surface fire, pine forests, species compositions, stratified cover, recovery, Rucava, Latvia.

1. pielikums. pielikums. Augu sugu sastopamība (%) uguns skartajā (A parauglaukums) un uguns neskartajā (B parauglaukums) priežu audzē 2014., 2015. un 2016. gadā  
 Appendix 1. Frequency (%) of plant species in the fire-disturbed (sample plot A) and in undisturbed (sample plot B) pine forest stands in 2014, 2015 and 2016

Suga Species	A parauglaukums Sample plot A			B parauglaukums Sample plot B		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
<i>Aulacomnium palustre</i>	2,0	.	2,0	1,0	8,0	7,0
<i>Agrostis tenuis</i>	1,0	.	.	1,0	1,0	1,0
<i>Atrichium undulatum</i>	.	.	11,0	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	18,0	27,0	75,0	16,0	11,0	12,0
<i>Sciuro-hypnum curtum</i>	57,0	32,0	61,0	51,0	40,0	29,0
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	17,0	19,0	15,0	13,0	12,0	11,0
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	.	2,0	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	6,0	6,0	9,0	.	1,0	1,0
<i>Calluna vulgaris</i>	.	2,0	2,0	1,0	1,0	4,0
<i>Carex ericetorum</i>	1,0	2,0	2,0	1,0	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	2,0	2,0	5,0	.	.	.
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	2,0	10,0	20,0	3,0	3,0	4,0
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	2,0	3,0	2,0
<i>Corylus avellana</i>	.	.	1,0	2,0	1,0	1,0
<i>Deschampsia flexuosa</i>	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0
<i>Dicranum montanum</i>	2,0	.	1,0	3,0	6,0	3,0
<i>Dicranum polysetum</i>	47,0	12,0	19,0	46,0	66,0	60,0
<i>Dicranum scoparium</i>	9,0	2,0	6,0	4,0	3,0	3,0
<i>Dryopteris carthusiana</i>	3,0	3,0	6,0	1,0	1,0	1,0
<i>Epilobium montanum</i>	.	3,0	1,0	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	20,0	12,0	17,0	31,0	33,0	31,0
<i>Funaria hygrometrica</i>	.	.	3,0	.	.	.
<i>Hieracium vulgatum</i>	1,0	1,0	3,0	.	.	.
<i>Hylocomium splendens</i>	96,0	28,0	39,0	99,0	100,0	99,0
<i>Luzula pilosa</i>	31,0	29,0	35,0	6,0	6,0	6,0
<i>Lycopodium annotinum</i>	4,0	2,0	2,0	6,0	6,0	5,0
<i>Maianthemum bifolium</i>	76,0	74,0	78,0	62,0	60,0	62,0
<i>Melampyrum pratense</i>	99,0	98,0	98,0	99,0	100,0	100,0
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	1,0	1,0	1,0
<i>Picea abies</i>	25,0	4,0	8,0	18,0	18,0	19,0
<i>Pinus sylvestris</i>	59,0	55,0	60,0	60,0	58,0	57,0
<i>Plagiomnium affine</i>	6,0	1,0	2,0	.	1,0	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	1,0	2,0	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	100,0	45,0	52,0	100,0	100,0	100,0
<i>Polytrichum commune</i>	1,0	5,0	77,0	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	2,0	4,0	5,0	1,0	2,0	3,0
<i>Populus tremula</i>	1,0	.	20,0	2,0	2,0	1,0
<i>Pteridium aquilinum</i>	59,0	64,0	70,0	34,0	38,0	40,0

Sugu Species	A parauglaukums Sample plot A			B parauglaukums Sample plot B		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	47,0	26,0	25,0	23,0	29,0	32,0
<i>Pyrola chlorantha</i>	3,0	2,0	2,0	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	38,0	25,0	28,0	33,0	34,0	37,0
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	1,0	.	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	1,0	2,0	10,0	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	1,0	.	15,0	.	.	.
<i>Scleropodium purum</i>	56,0	48,0	48,0	47,0	49,0	44,0
<i>Senecio sylvaticus</i>	.	1,0	1,0	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	1,0	1,0	2,0	4,0	7,0	4,0
<i>Sorbus aucuparia</i>	16,0	14,0	12,0	13,0	19,0	14,0
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	22,0	9,0	11,0	3,0	2,0	3,0
<i>Thuidium tamariscinum</i>	.	.	.	.	6,0	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	3,0	5,0	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	69,0	77,0	77,0	72,0	76,0	80,0
<i>Vaccinium myrtillus</i>	93,0	99,0	97,0	100,0	90,0	100,0
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	1,0	2,0	3,0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	61,0	25,0	35,0	70,0	65,0	70,0
<i>Vicia cassubica</i>	.	1,0	1,0	.	.	.
Sugu skaits Number of species	42	42	50	38	40	38