



PĀRSKATS

ĒIROPAS REĢIONĀLĀS ATTĪSTĪBAS FONDA PROJEKTA

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: MEŽA ATJAUNOŠANAS UZ ATCELMOTĀM PLATĪBĀM REZULTĀTU ANALĪZE
SOMIJĀ

**AKTIVITĀTES "LABĀKĀS PRAKSES PIEMĒRU
IDENTIFICĒŠANA" DARBU IZPILDI**

LĪGUMA NR.: 2010/0255/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/174

IZPILDES LAIKS: 2010. GADA 27. NOVEMBRIS - 2011. GADA 30. JŪNIJS

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"

PROJEKTA VADĪTĀJS:

Andis Lazdiņš

Salaspils, 2011

Kopsavilkums

Pārskatā apkopoti 2011. gada maijā Somijas Dienvidu daļā Häme reģionā, apsekojot atcelmotas un atjaunotas egļu audzes, veikto uzmērījumu rezultāti, tajā skaitā sagatavoto stādvieta skaits, stādvieta izmantošanas efektivitāte, izdzīvojušo stādu skaits, augstums un augstuma pieaugums pēdējā gada un raksturīgākie kociņu bojājumi. Iegūtie dati salīdzināti ar Somijas un Latvijas meža atjaunošanas normatīviem attiecībā uz minimālo koku skaitu atjaunotajās platībās. Apsekojumā iekļautas 15 mežaudzes, kas atjaunotas, lielākoties, pēdējo 3 gadu laikā.

Paralēli mežaudžu dendrometrisko rādītāju noteikšanai mērīts augsnes sablīvējums un mitruma saturs augsnes virskārtā, lai šos rādītājus salīdzinātu ar Latvijā mehanizēti apstādītās platībās iegūtiem datiem.

Pētījumā konstatēts, ka lielākā daļa apsekoto objektu atbilst Somijas un Latvijas meža atjaunošanas normatīviem, tomēr ir atsevišķas mežaudzes (13 % no apsekotajām platībām), kurās kociņu skaits ir par mazu gan pēc Latvijas, gan Somijas normatīviem. Šajās audzēs par iemeslu nepietiekošam stādīšanas biežumam bija gan neefektīva esošo stādvieta izmantošana, gan nepietiekošs celmu raušanas laikā ierīkoto stādvieta skaits.

Augsnes virskārtas pretestība (sablīvējums) Somijā apsekotajās platībās būtiski neatšķiras no Latvijā labi ieaugušās mežaudzēs veikto uzmērījumu rezultātiem.

Lauka darbus Somijā veica LVMI Silava pētnieks Agris Zimelis, asistente Jeļena Stola, laboranti Gatis Rozītis un Harijs Vendts. Darbus koordinēja Mariama Mattila. Pārskatu sagatavoja Mariama Mattila un Andis Lazdiņš.

Saturs

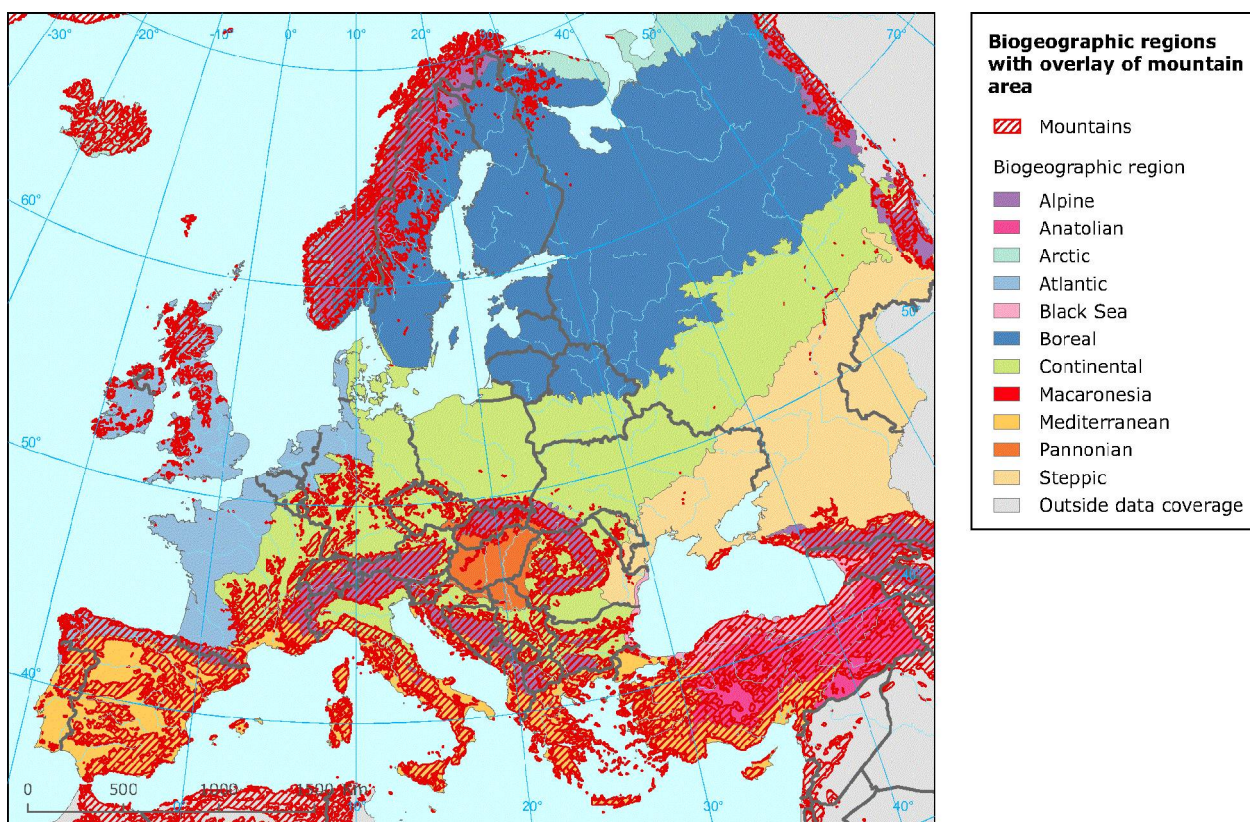
Kopsavilkums.....	2
Ievads.....	4
Mērījumu metodika un objektu raksturojums	6
Rezultāti.....	8
Diskusija un secinājumi.....	10
Izmantotā literatūra.....	13

Ievads

Somija līdzīgi, Latvijai ir mežu un ezeru zeme, tā atrodas Eiropas ziemeļos starp 60 un 70 platuma grādiem, Baltijas jūras krastā. (Abas valsts atrodas starp 20 un 30 garuma grādiem). Apmēram 75 % Somijas teritorijas aizņem meži, bet ūdeņi - pārsvarā ezeri – aizņem aptuveni 10 % teritorijas. Somija ir mežiem bagātākā valsts Eiropā – 23 milj. ha klāj meži. Somijā ir apmēram 190 000 ezeru un 180 000 salu (Somijas vēstniecība, 2009; EUROPA - Eiropas Savienības portāls).

Latvija atrodas starp 50 un 60 platuma grādiem, Baltijas jūras krastā, ir zema reljefa valsts ar lielām mežu platībām (Central Intelligence Agency, 2011; EUROPA - Eiropas Savienības portāls), kas aizņem apmēram 53 % no Latvijas kopējās teritorijas. Meža platību pieaugums prognozējams arī turpmāk, jo turpinās lauksaimniecībā neizmantoto zemju dabiska aizaugšana, kā arī to mākslīga apmežošana. Latvijas mežus pārsvarā veido skuju koki, tomēr ievērojamu daļu aizņem arī pārējās sugas. Lielākajai daļai mežaudžu valdošās koku sugas ir priede un egļe. Skuju koku audzes aizņem 55 % no visu audžu platībām. Pirms 30–40 gadiem Latvijas mežsaimniecībā bija egļu stādīšanas bums – egles tika stādītas arī priedēm piemērotās platībās (Sproģis A. et al, 2010).

Latvija un Somijas dienviddaļa atrodas līdzīgos klimatiskos apstākļos (1. att.), kas ļauj salīdzināt meža atjaunošanas izmēģinājumu rezultātus abās valstīs, pieņemot, ka mežaudžu reakcija uz dažādu meža apsaimniekošanas paņēmieni ieviešanu būs līdzīga. Tāpēc pētījuma ietvaros veikta Somijā atcelmotu un atjaunotu egļu audžu uz auglīgām dabiski sausām un mitram minerālaugsnēm apsekošana, lai noskaidrotu meža atjaunošanas īpatnības atcelmos izcirtumos. Pētījumam atlasītajās audzēs augsnes sagatavošana (pacilu veidošana un skarificēšana) veikta ar celmu plēšanas kausu.



1. Att. Eiropas biogeogrāfiskie un kalnu rajoni.¹

2011. gada maijā veikta meža atjaunošanas rezultātu uzskaitē teritoriāli un klimatiski līdzīgos Latvijai apstākļos – Somijas Dienvidu daļā, Hāme reģionā (2. att.).

¹ European Environment Agency; Creator: Gebhard Banko; <http://www.eea.europa.eu/legal/copyright>



2. Att. Atjaunotā mežaudze pēc celmu raušanas (Somijā, 2011. gada maijā)².

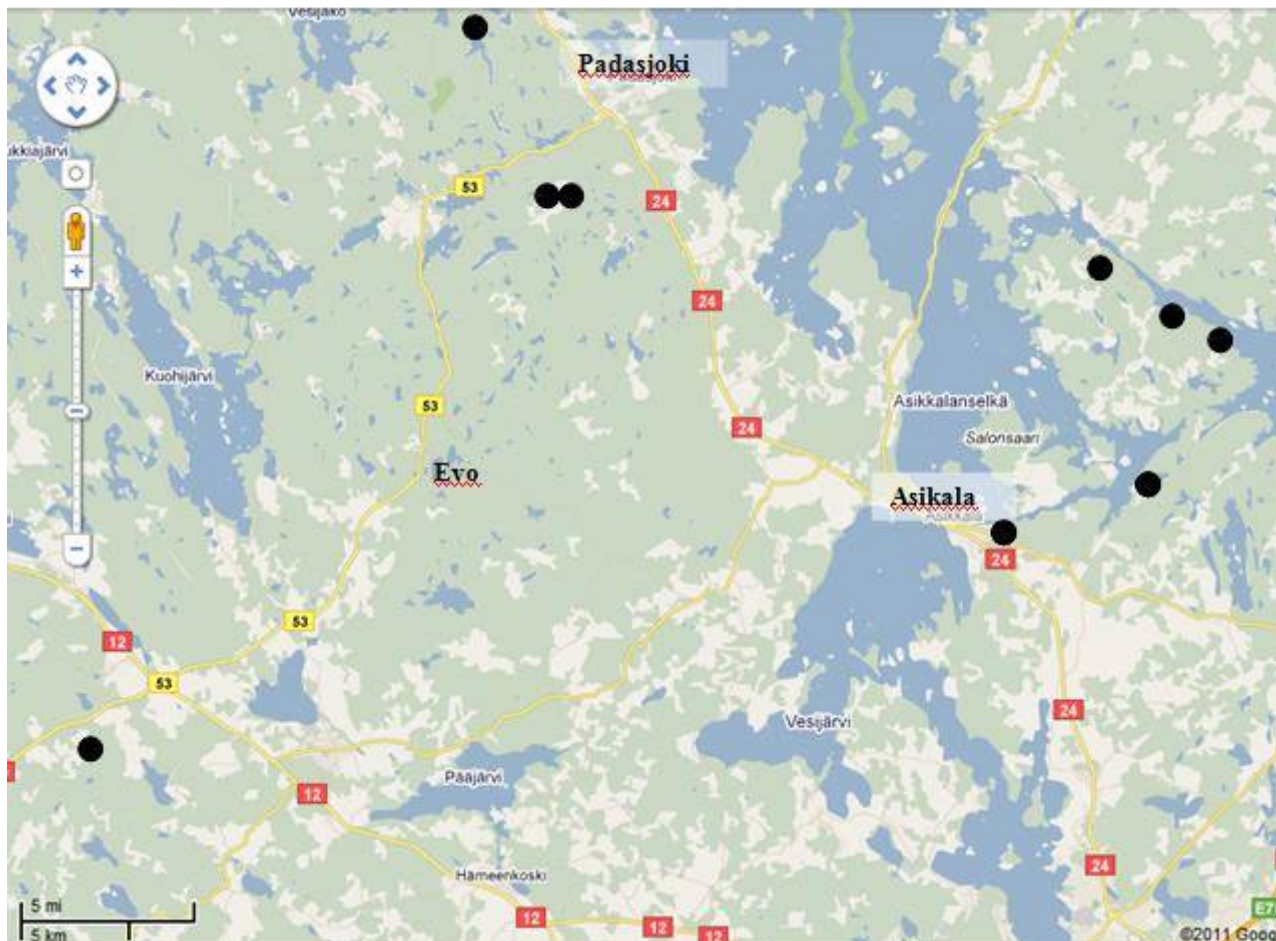
Somijas klimatam ir raksturīgi četri izteikti gadalaiki. Ziemas ir aukstas, bet vasaras - siltas. Vidējā gada temperatūra Somijas galvaspilsētā Helsinkos ir + 5.3°C. Vasarā dienas temperatūra Somijas dienvidos dažkārt sasniedz pat +30°C. Ziemas mēnešos, īpaši janvārī un februārī, temperatūra bieži nokrīt zem -20°C (Somijas Vēstniecības Latvijā). Klimats ir potenciāli subarktiskais, bet salīdzinoši mērens, siltās Golfa straumes ietekmes dēļ. Reljefs ir samērā līdzens, ar daudziem ezeriem un nelieliem paaugstinājumiem (Central Intelligence Agency, 2011).

Latvijai principiāli svarīgs dabas daudzveidības faktors ir atrašanās mērenā klimata joslā jaukto mežu zonā. Atrašanās starp taigas zonu un platlapju mežu zonu nosaka, ka Latvijā ir liela dabas daudzveidība, kurā novērojamas gan taigas pazīmes (egļu meži), gan platlapju mežu (ozolu meži) dabas zonas pazīmes. Latvijā ir izteikta gadalaiku maiņa (Nikodemus, 2009).

² Foto: A. Zimelis.

Mērījumu metodika un objektu raksturojums

Somijas Dienvidu daļā, Häme reģionā tika veikti mērījumi 15 objektos (3. att.), kuri atrodas starp 61°03N - 61°20N platuma un starp 024°46E - 025°43E garuma grādiem. Visos objektos tika veikta celmu raušana 2008. gada rudenī ar stādīšanu 2009. gada pavasarī. Uz doto brīdi atcelmotajās platībās ir 3-4 gadus vecas egļu jaunaudzēs.



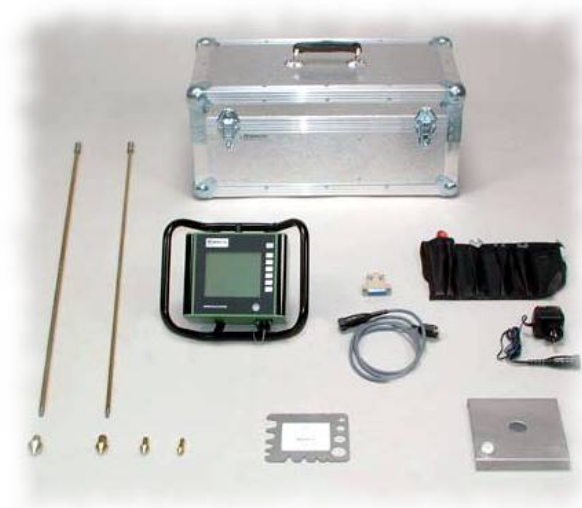
3. Att. Häme reģiona karte (ar melniem punktiem tiek atzīmēts parauglaukumu izvietojums)³.

Objektu kopplatība ir dažāda (3,0-19,9 ha). Mežaudžu raksturošanai 25 m² lieli aplveida parauglaukumi tika vienmērīgi izveidoti ik pēc 25-30 m pa objekta garāko diagonāli. Parauglaukumā uzmērīja dzīvo stādīto koku augstumu un iepriekšējā gada pieaugumu, bojātiem kokiem noteica bojājumu iemeslu, reģistrēja nedzīvos stādītos kokus un sagatavoto vai stādīšanai piemēroto stādvietau skaitu parauglaukumā.

Somijai ir nacionālā meža tipoloģija, tāpēc pētījuma ietvaros augšanas apstākļi pielīdzināti Latvijas meža tipoloģijas sistēmai. Visos pētījumu objektos egle ir valdošā suga, bet augšanas apstākļi uz sausām minerālaugsnēm pielīdzināmi damaksnim un gāršai, bet uz slapjām minerālaugsnēm – slapjajam damaksnim un slapjajam vērim.

Visos parauglaukumos noteikta arī augsnes pretestība (sablīvējums) uz pacilām līdz 80 cm dziļumā. Sablīvējuma mērīšanai izmantota Eijkelkamp digitālais penetrolģers (4. att.). Katrā uzskaites punktā veikti 5 dūrieni. Datu apstrādē izmantota vidējā augsnes pretestība visā augsnes slāņa biezumā, kā arī augsnes pretestība augšējos 20 cm. Vienlaicīgi noteikts relatīvais mitruma saturs augsnes virskārtā (0-5 cm augsnes slānī).

³ Avots: Google Map data 2011; <http://maps.google.com/>



4. Att. Eijklkamp digitālais penetrolgers.

Empīriski iegūtie spiediena spēka dati pārrēķināti pretestības mērvienībās, megapaskālos (MPa). Pārrēķins spiediena no spēka (faktiski nomērītais lielums) uz pretestības mērvienībām veikts ar 1. formulu.

$$MPa = \frac{\text{Spēks } N}{2 \text{ cm}^2 \text{ (konusa laukums)} * 100} \quad (1)$$

Rezultāti

Vidējais kociņu pieaugums jaunuzdēs ir svārstās no $9,4 \pm 0,5$ cm līdz $26,6 \pm 3,7$ cm (1. tabula), kas atbilst vidējiem egļu pieauguma rādītājiem Somijas Dienvidu daļā (Saksa and Heiskanen, 2005). Izkritušie koki vairākos parauglaukumos nav novēroti, bet vidēji to skaits nepārsniedz $0,3 \pm 0,2$ % no visu parauglaukumu kopējā sākotnējā stādīšanas vietu skaita.

1. Tabula. Uzmērījumu rezultātu kopsavilkums

Pētījumu objekta Nr.	Vidējais pieaugums, cm	Sākotnējās stādīšanas vietas uz 1 ha	Izkritušie koki, %	Vidējā augsnes pretestība (20 cm) MPa	Augsnes relatīvais mitrums, %
1	$10,8 \pm 2,5$	2960 ± 160	$1,4 \pm 1,4$	$1 \pm 0,1$	$14,1 \pm 4,3$
2	$11,7 \pm 2,1$	2909 ± 320	-	$1 \pm 0,1$	$16,1 \pm 3,9$
3	$13,1 \pm 0,7$	2722 ± 202	-	$1,5 \pm 0,1$	$14,9 \pm 1,5$
4	$10,7 \pm 0,9$	3440 ± 181	2 ± 2	$1,2 \pm 0,1$	$13,3 \pm 1,3$
5	$12,1 \pm 1$	3333 ± 169	$2,8 \pm 2,8$	$1 \pm 0,1$	$10,7 \pm 1,1$
6	$22,2 \pm 2,1$	4640 ± 601	$2,2 \pm 2,2$	$1,6 \pm 0,1$	$9,5 \pm 1,6$
7	$26,6 \pm 3,7$	3333 ± 581	-	$1,5 \pm 0,3$	$29,9 \pm 8,8$
8	$12,3 \pm 1,5$	2067 ± 670	-	$0,9 \pm 0,1$	$20,1 \pm 1,6$
9	$9,6 \pm 1$	2660 ± 277	-	$1,1 \pm 0,1$	$17,7 \pm 0,5$
10	$11,8 \pm 1,3$	2259 ± 380	-	$1 \pm 0,1$	$13,6 \pm 0,1$
11	$9,4 \pm 0,9$	3150 ± 324	-	$1 \pm 0,1$	$14,8 \pm 0,1$
12	$10,2 \pm 1,1$	2892 ± 218	-	$1,1 \pm 0,1$	$15,7 \pm 0,1$
13	$10,6 \pm 0,9$	3171 ± 401	-	$1,3 \pm 0,1$	$16,3 \pm 0,1$
14	$9,4 \pm 0,5$	3415 ± 414	-	$1,4 \pm 0,1$	$6,1 \pm 0,1$
15	$11 \pm 0,6$	2650 ± 356	-	$1,3 \pm 0,1$	$10,7 \pm 0,1$
Vidēji	$11,6 \pm 0,4$	2910 ± 89	$0,3 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,1$	$14,4 \pm 0,5$

Vidējā augsnes pretestība 0-20 cm augsnes slānī ir 1,2 MPa (1. tabula). Tas liecina par nelielu augsnes sablīvēšanu un saskaņā ar citiem pētījumiem (Lazdiņa, 2008) šāds augsnes pretestības līmenis ir optimāls sakņu augšanai. Sakņu augšanu limitējošā pretestības vērtība (3 MPa) nav pārsniegta nevienā objektā. Tas nozīmē, ka augsnes sablīvēšanās vai, tieši pretēji, pārāk irdena augsnes struktūra, kas sekmē augsnes izžūšanu, kociņu ieaugšanos un attīstību nebremzē.

Augsnes pretestības izmēģinājumu objektos Latvijā liecina, ka maksimāli viegla smilšmāla augsne pacilu veidošana uzlabo augšanas apstākļus, veidojot labāku nodrošinājumu ar augu barības vielām, rezultātā stādīņiem ir proporcionāli lielāks biomasas pieaugums, nekā augušajiem vagās vai nesagatavotā augsnē. Mehānizēti uz pacilām ierīkotajos stādījumos saglabājās 97 % no maksimāli iestādītajiem egļu stādiem (Lazdiņa, 2008).

Savukārt lauksaimniecības zemē vagās veidojas labāki augšanas apstākļi, nekā uz pacilām, jo lauksaimniecības zemju virskārta parasti ir vairāk sablīvējusies, tāpēc pacila veidojas no 2 sablīvētiem augsnes slāņiem; savukārt, vagā, ja tā ir pietiekoši dziļa, sablīvētā augsne tiek novākta un stādīņu iestāda irdenajā augsnes slānī (Lazdiņa, 2008).

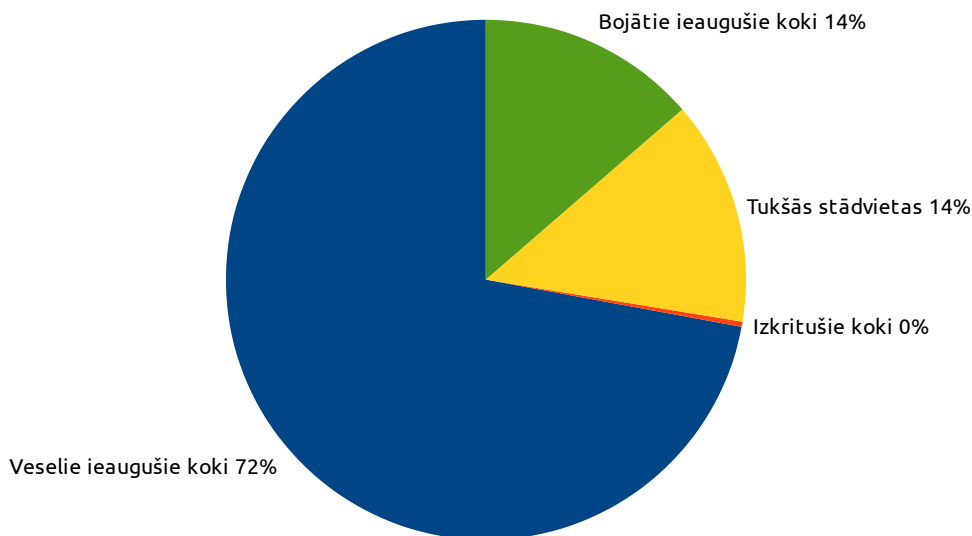
Vidējais augsnes relatīvais mitrums ir ļoti līdzīgs, gan Somijā, gan Latvijā ierīkotajos parauglaukumos uz pacilām ir līdzīgs, attiecīgi, 14,4 % un 14,9 %. Iepriekšējos pētījumos konstatēts, ka salīdzinot augsnes mitrumu uz pacilas virsas un vagas dibenā 0-10 cm slānī, nav novērota būtiska atšķirība – relatīvais mitrums uz pacilas un vagā, attiecīgi, 21,0 un 20,0 % (Lazdiņa, 2008).

Korelācija starp augsnes mitrumu un augstuma pieaugumu nav būtiska ($R^2 < 0,25$), kā arī nav likumsakarības starp ieaugšanās un augsnes mitrumu ($R^2 < 0,01$). Savukārt, ir novērota likumsakarība starp augsnes pretestību un augstuma pieaugumu ($R^2 < 0,41$), apmēram tāda pati korelācija ir starp ieaugšanos un augsnes pretestību ($R^2 < 0,46$).

Fizikālo parametru uzmērīšana sagatavotajā augsnē pētījumos Somijas Dienvidu daļā parādīja, ka augsnes temperatūrai un organiskā slāņa dziļumam ir pozitīva ietekme uz augstuma pieauguma egļu stādiem (Saksa and Heiskanen, 2005).

Balstoties uz visu parauglaukumu kopējiem datiem, izaugušo koku skaits ir 86 %, tajā skaitā 14 % bojātu, bet vēl dzīvu kociņu. Izkritušo koku skaits – 0,4%, tukšās stādvietas ir 14 % no kopējā sagatavoto stādvietau skaita (5. att.).

Balstoties uz Somijas meža atjaunošanas normatīviem, un, ņemot vērā vidējo iestādīto koku daudzumu (2504 ± 81 koki ha^{-1}), vidēji visos pētījumu objektos iestādīts aptuveni 30 % vairāk stādu, nekā noteiktais minimālais egļu daudzums – 1800 koki ha^{-1} (Kirjoittajia, 2007).



5. Att. Visu parauglaukumu kopējais sākotnējais stādvietau procentuālais sadalījums.

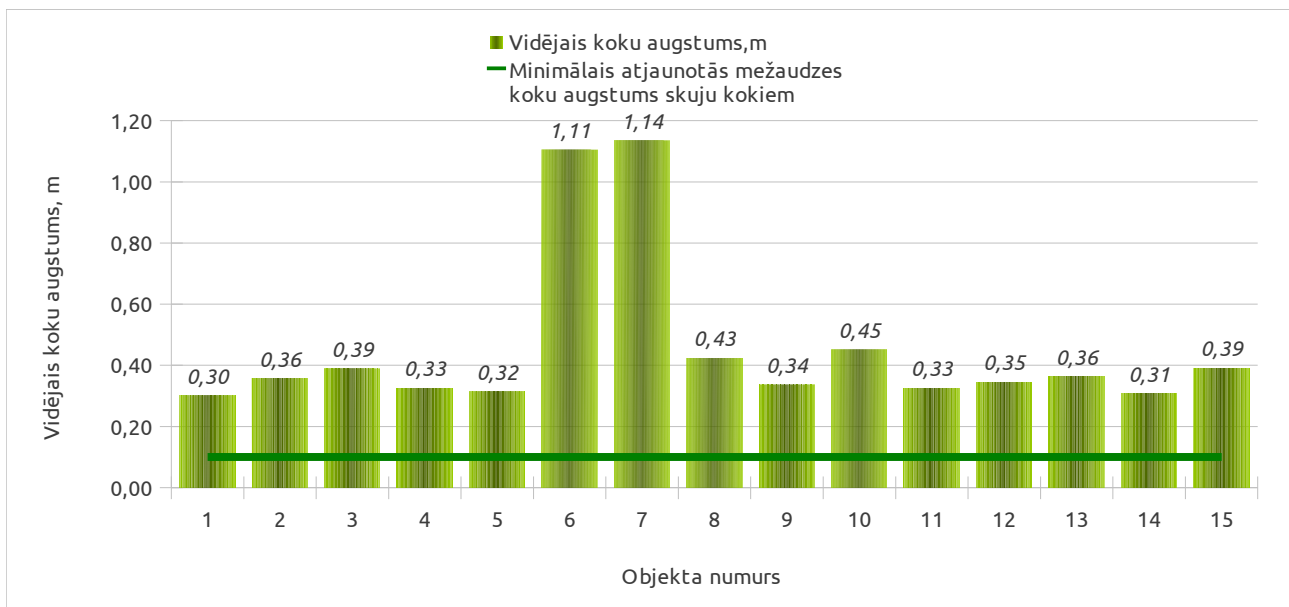
Diskusija un secinājumi

Pamatojoties uz augšanas apstākļu vērtējumu apsekotajos objektos, atbilstoši MK noteikumu Nr. 1453 kritēriju mežaudzes atzīšanai par atjaunotu punktu 4.2 var secināt, ka valdošās sugas (egles) izvēle bija pareiza un pamatota. Balstoties uz Somijas meža atjaunošanas noteikumiem par atjaunojamo meža platību sugu un augsnes apstrādes veidu izvēli (Kirjoittajia, 2007) var secināt, ka attiecīgajos apstākļos egles stādīta uz pacilām ir pareiza izvēle.

Ieaugušo koku izvietojums ir vienmērīgs un atbilstošs MK noteikumu Nr. 1453 kritēriju mežaudzes atzīšanai par atjaunotu punktiem 4.3.; 4.4.3.; 4.5. un 5.). Visos pētījumu objektos ir pietiekošs neizmantojamo stādvieta skaits, tādēļ varēs nākotnē mežaudzi vares papildināt, ja tāda nepieciešamība radīsies.

Balstoties uz MK noteikumu Nr. 1453 nosacījumu par meža atjaunošanas termiņu atsevišķiem meža augšanas apstākļu tipiem punktu 3.1. var secināt, ka atcelmotās platības ir veiksmīgi atjaunotas.

Visos parauglaukumos vidējais koku augstums (6. att.) ir lielāks par MK noteikumos Nr. 1453 noteikto minimālo atjaunotās mežaudzes koku augstumu skuju kokiem (0,1 m). Tas nozīmē, ka ieaugšana ir veiksmīga, jo koku augstums un vidējais augstuma pieaugums ir rādītāji, kas nosaka jaunaudžu reakciju uz augšanas apstākļiem un meža atjaunošanas metodēm (Saksa and Heiskanen, 2005).

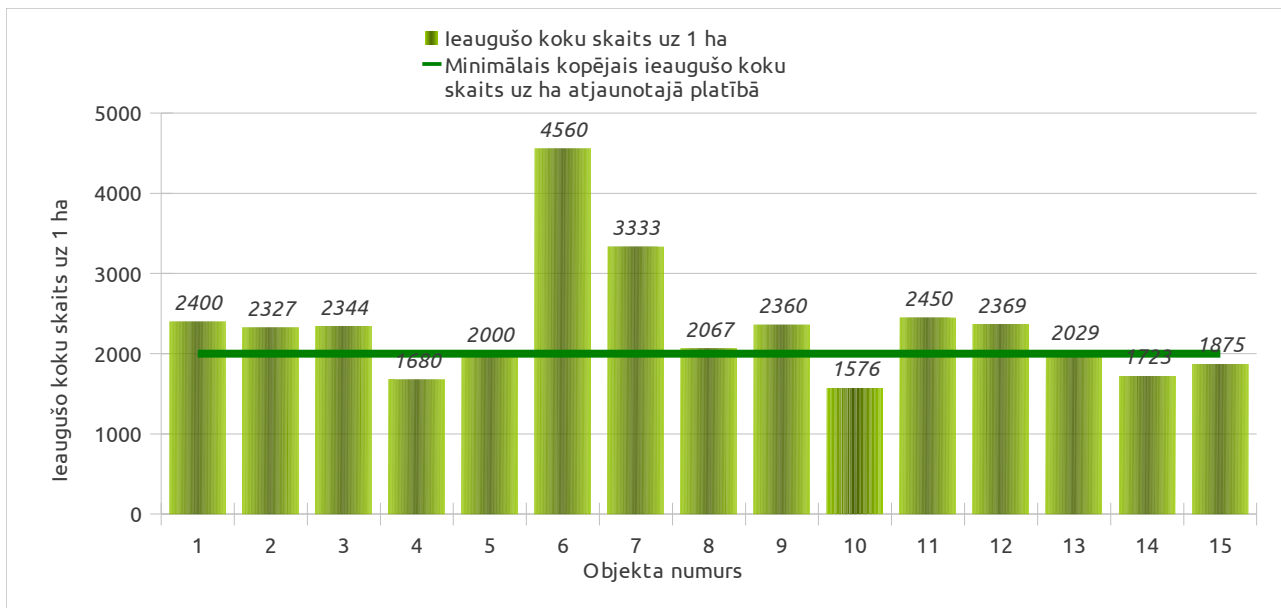


6. Att. Vidējais koku augstums salīdzinājumā ar minimālo atjaunotās mežaudzes koku augstumu.

Vairākums parauglaukumu, izņemot 4., 10., 14. un 15. (7. att.), sasniedz minimālo MK noteikumos Nr. 1453 noteikto kopējo ieaugušo koku skaitu uz hektāru (eglei ne mazāk kā 2000 koku ha⁻¹).

Objektos, kur vidējais koku skaits nerasniedz MK minimālo noteikto skaitu, izkritušo koku īpatsvars ir 0-2 %, tādā izkritums nav iemesls salīdzinoši mazākajam izdzīvojušo koku skaitam. Uzskaites rezultāti liecina, ka 4., 10., 14. un 15. objektos ir mazāks izveidoto stādvieta izmantošanas lietderīguma koeficients; ja pārējos objektos izmanto vidēji 90 % sagatavoto stādvieta, tad meža atjaunošanas normatīviem neatbilstošajās platībās izmantoti vidēji 75 % sagatavoto stādvieta. Vērtējot pēc sākotnējā stādvieta skaita, 2 objektos tas ir nepietiekošs atbilstoši Latvijas normatīviem un 1 objektā – atbilstoši Somijas meža atjaunošanas normatīviem. Attiecīgi, limitējošais faktors ir stādītāju augsnes gatavotāja darba kvalitāte.

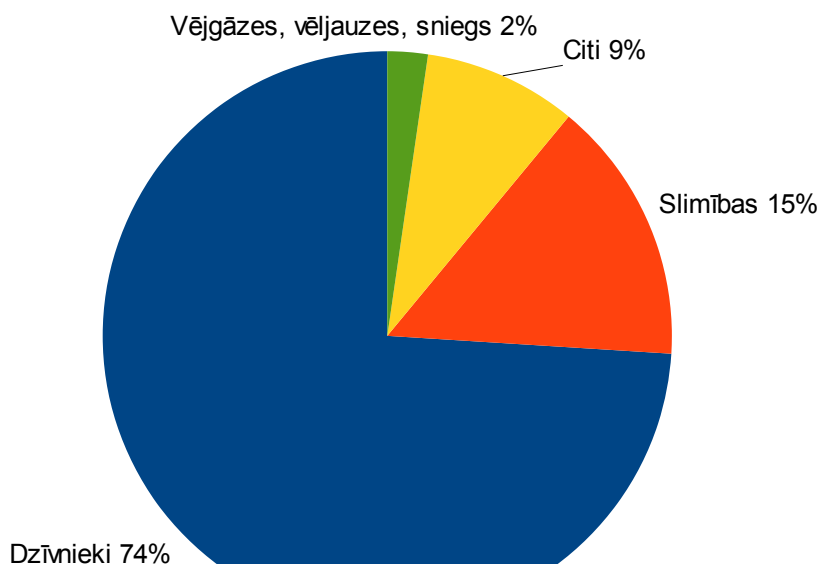
Atbilstoši Somijas atjaunošanas normatīviem 3 no apsekotajiem objektiem nav atjaunoti pilnībā (4., 10. un 14.), jo izdzīvojušo stādu skaits ir mazāks par 1800 gab. ha⁻¹, kas ir minimālais pieļaujamais stādu skaits šāda veida platībās (Kirjoittajia, 2007). Meža īpašnieks var izvēlēties stādīt vairāk nekā noteikts, bet dažos gadījumos sākotnēji stāda minimālo stādu skaitu un nākamā gadā papildina tukšās stādvietas.



7. Att. Ieaugušo koku skaits uz 1 ha salīdzinājumā ar minimālajām prasībām kopējam ieaugušo koku skaitam mežaudzes uzskatīšanai par atjaunotu.

Pētījumu objektos uzskaitīti atjaunoto platību bojājumi: vējgāzes, vējlauzes, sniegs, dzīvnieku bojājumi, slimības un citi. Vislielāko postījumu – 74 % no kopējā bojājumu skaita ir izraisījusi dzīvnieku darbība (pārnadžu un grauzēji, 8. att.).

Pētījumi Somijas Dienvidos pierāda, ka, kaut gan alnis tiek uzskatīts par visnozīmīgāko bojājumu izraisītāju jaunaudzēs, egļu audzes alnim ir vismazāk interesantas. Šo dzīvnieku bojājumi visbiežāk sastopami egļu jaunaudzēs, ar koku augstumu 2-5 m, kā arī 10-20 gadu vecās egļu audzēs (Jalkanen, 2001). Tas nozīmē, ka turpmāko gadu laikā visos apsekotajos objektos būs nepieciešams bojājumu monitorings un nepieciešamības gadījumā vajadzēs pielietot dzīvnieku bojājumu apkarošanas paņēmienus.



8. Att. Bojājumu sadalījums pēc izcelsmes.

Somijas Dienvidu daļā pastāv augsts sakņu trapes risks egļu audzēs. Inficēšanās iespējamība pazeminās paugurainās vietās un reljefa paaugstinājumos. Bojājumi ir biežāk sastopami auglīgajos meža tipos, retāk – kūdreņos. Biezs skābas kūdras slānis pazemina inficēšanās risku. Savukārt, izlases cirtes paaugstina bojājumu apjomus. Sakņu trupe ir biežāk sastopama vecākās audzēs, palielinoties koku caurmēram un vecumam (Nuutinen, 2007).

Latvijas apstākļos galvenie iemesli, kas izraisa stādu izkrišanu atjaunotajās platībās, ir sausums un nepietiekami pieblīvēta augsne ap stādiņu, kad veidojas "gaisa kabatas". Ja pacila nav noskalota, ietvarstādi substrātā turas stingri un ja, pavelkot aiz galotnes, stādu ir grūti izraut, stādīšanas kvalitāte

bijusi laba. Līdzīgi Somijai, vēl viens negatīvs faktors bez sausuma, ir dzīvnieki, kas posta stādījumus neiežogotajās platībās, it īpaši lauksaimniecības zemēs (Mangalis, 2004; Lazdiņa, 2008).

Ziemeļvalstīs celmu raušana pagaidām nav īpaši plaši pielietota biokurināmā ieguves metode visos meža augšanas apstākļos, tomēr pastāv pētījumu dati, kas liecina par celmu izstrādes pozitīvo efektu uz sakņu trapes izplatības ierobežošanu un inficētu audžu atveseļošanu (Vasaitis et al., 2008; Zabowski et al., 2008; Petersson and Melin, 2010).

Apkopojot uzmērīšanas rezultātus, var secināt, ka Somijā apsekotajās atcelmotās platībās meža ieaugšana bija veiksmīga. Tas, savukārt, dod iespēju attīstīties jaunajām metodēm meža apsaimniekošanā arī Latvijā, izmantojot labas prakses piemērus no kaimiņvalstīm.



9. Att. Atjaunotā mežaudze pēc celmu raušanas (Somija, 2011. gada maijs).⁴

⁴ Foto: A. Zimelis

Izmantotā literatūra

1. Central Intelligence Agency, 2011. CIA - The World Factbook.
2. EUROPA - Eiropas Savienības portāls, Eiropas valstis - Latvija.
3. Jalkanen, A., 2001. The Probability of Moose Damage at the Stand Level in Southern Finland. *Silva Fennica* 35, 159–168.
4. Kirjoittajia, U., 2007. Hyvän Metsänhoidon Suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2. painos, Lonnberg Print, Helsinki.
5. Lazdiņa, D., 2008. Mehanizētās ietvarstādu stādīšanas tehnoloģiju mežsaimnieciskais novērtējums. Latvijas Valsts Mežzinātnes Institūts "SILAVA," Salaspils.
6. Mangalis, I., 2004. Meža atjaunošana un ieaudzēšana. SIA "Et Cetera," Rīga.
7. Nikodemus, O., 2009. Latvijas fiziskā ģeogrāfija; Ģeogrāfiskais stāvoklis; «Latvijas dabas» kopskats.
8. Nuutinen, U.M.T., 2007. Assessing the Incidence of Butt Rot in Norway Spruce in Southern Finland. *Silva Fennica* 41, 29–43.
9. Petersson, H., Melin, Y., 2010. Estimating the biomass and carbon pool of stump systems at a national scale. *Forest Ecology and Management* 260, 466-471.
10. Saks, T., Heiskanen, J., 2005. Multilevel Modelling of Height Growth in Young Norway Spruce Plantations in Southern Finland. *Silva Fennica* 39, 143–153.
11. Somijas vēstniecība, 2009. Skaitļi un fakti par Somiju - Somijas vēstniecība, Rīga : Info par Somiju.
12. Sproģis A. et al, 2010. LZP Ekonomikas, juridiskās un vēstures zinātnes galvenie pētījumu virzieni 2009. gadā. LZP, Rīga.
13. Vasaitis, R., Stenlid, J., Thomsen, I.M., Barklund, P., Dahlberg, A., 2008. Stump Removal to Control Root Rot in Forest Stands. A Literature Study. *Silva Fennica* 42, 457–483.
14. Zabowski, D., Chambreau, D., Rotramel, N., Thies, W.G., 2008. Long-term effects of stump removal to control root rot on forest soil bulk density, soil carbon and nitrogen content. *Forest Ecology and Management* 255, 720-727.