

Rit

# Mógilsár

Rannsóknastöðvar

Nr. 30 /2013

skógræktar

ISSN 1608-3687

## Fagráðstefna skógræktar

Hallormsstað 12.-14. mars 2013



SKÓGRÆKT  
RÍKISINS

RANNSÓKNASTÖÐ SKÓGRÆKTAR  
MÓGILSÁ

Edda S. Oddsdóttir<sup>1</sup>, Ólöf I. Sigurbjartsdóttir<sup>2</sup> og  
Bjarni D. Sigurðsson<sup>3</sup> (ritstjórar)

<sup>1</sup> Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá

<sup>2</sup> Héraðs- og Austurlandsskógar,

<sup>3</sup> Landbúnaðarháskóli Íslands

## **Fagraðstefna skógræktar**

**Hallormsstað, 12. - 14. mars 2013**

### **©Höfundar**

Edda Sigurdís Oddsdóttir, Ólöf Inga Sigurbjartsdóttir og Bjarni Diðrik Sigurðsson (ritstjórar).

[http://www.skogur.is/mogilsarrit/30\\_2013.pdf](http://www.skogur.is/mogilsarrit/30_2013.pdf)



Rit Mógilsár Rannsóknastöðvar skógræktar

Nr 30/2013

ISSN 1608-3687

### **Ritnefnd:**

Ólafur Eggertsson

Edda Sigurdís Oddsdóttir

Björn Traustason

### **Ábyrgðarmaður:**

Aðalsteinn Sigurgeirsson

<http://www.skogur.is/mogilsarrit>

Uppsetning: Edda Sigurdís Oddsdóttir

Forsíðumynd: Ráðstefnugestir í skoðunarferð í lerkiskógi, gróðursettum 1983, á Hallormsstað; ©Edda Sigurdís Oddsdóttir

Baksíðumynd: Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá; ©Edda Sigurdís Oddsdóttir

Prentun: Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá

## Efnisyfirlit

Fylgt úr hlaði .....	5
<i>Edda Sigurdís Oddsdóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson og Ólóf Inga Sigurbjartsdóttir</i>	
Vaxtarlag ungra skógartrjáa .....	7
<i>Arnlín Óladóttir</i>	
Þéttleiki, viðargæði og tegundaskipting í ræktuðum skógum á Íslandi – áhrif á umhirðu á komandi árum .....	11
<i>Arnór Snorrason</i>	
Áætlun á núverandi og framtíðar viðarmagni lerkis ( <i>Larix sukeczewii</i> ) og stafafuru ( <i>Pinus contorta</i> ) á hluta starfssvæðis Norðurlandsskóga í Eyjafirði .....	21
<i>Benjamín Örn Davíðsson og Lárus Heiðarsson</i>	
Ekki bera á lerki .....	27
<i>Bergsveinn Þórsson</i>	
Áhrif snemmgrísjunar og áburðargjafar á viðarvöxt og þvermálsdreifingu ungs alaskaasparskógar .....	31
<i>Bjarni Diðrik Sigurðsson</i>	
Skógræktargagnagrunnur – hvaða fyrirbæri er það? .....	37
<i>Björn Traustason</i>	
Áhrif mismunandi ræktunaraðferða á lifun og vöxt jólatrjáa á fyrstu vaxtarstigum á ökrum .....	41
<i>Else Möller, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Brynjar Skúlason, Björn B. Jónsson og Claus J. Christensen</i>	
Endurskoðun á reglugerð um inn- og útflutning plantna og áhættuþættir varðandi innflutning trjáskaðvalda .....	51
<i>Halldór Sverrisson</i>	
Gæðaprófanir á viði úr íslenskum skógum sem byggingarefni .....	59
<i>Ívar Örn Þrastarson, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Eiríkur Þorsteinsson, Ólafur Eggertsson, Hreinn Óskarsson og Sævar Hreiðarsson</i>	
Áhrif þéttleika eftir millibilsjöfnun á framtíðar viðarvöxt lerkis í inn- sveitum á Austur- og Norðurlandi .....	65
<i>Lárus Heiðarsson</i>	
Hagræn áhrif skógræktar. Árangur í atvinnuuppbyggingu á vegum lands- hlutaverkefna í skógrækt .....	75
<i>Lilja Magnúsdóttir, Daði Már Kristófersson og Bjarni Diðrik Sigurðsson</i>	
Þrif frystra skógarplantna .....	81
<i>Rakel J. Jónsdóttir, Brynjar Skúlason, Hrefna Jóhannesdóttir og Aðalsteinn Sigurgeirsson</i>	
Ræktun smárra skógarplantna og samanburður við hefðbundnar plöntu- gerðir - Kynning verkefnis .....	95
<i>Trausti Jóhannsson, Rakel J. Jónsdóttir og Úlfur Óskarsson</i>	
Degli undir lerki. Sex ára niðurstöður úr kvæmatilraun .....	99
<i>Þróstur Eysteinnsson</i>	
Endurnýjun eftir rjóðurfellingu og stakfellingu í íslenskum birkiskógi .....	103
<i>Þróstur Eysteinnsson</i>	





## Fylgt úr hlaði

Edda S.Oddsdóttir<sup>1</sup>, Bjarni D. Sigurðsson<sup>2</sup> og Ólöf I. Sigurbjartsdóttir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá; <sup>2</sup>Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri; <sup>3</sup>Héraðs- og Austurlandsskógar, Egilsstöðum

Hin árlega Fagráðstefna skógræktar fór að þessu sinni fram á Hallormsstað um miðjan mars 2013. Skipuleggjendur voru Héraðs- og Austurlandsskógar, Skógrækt ríkisins, Landbúnaðarháskóli Íslands, Skógræktarfélag Íslands, Landsamtök skógareigenda og Skógfræðingafélag Íslands.

Þema ráðstefnunnar var að þessu sinni **„Umhirða ungskóga“** og var ráðstefnan tileinkuð minningu Sigvalda Ásgeirssonar, skógfræðings og framkvæmdastjóra Vesturlandsskóga.

Flestir ráðstefnugesta mættu seinni-part 12.mars en um kvöldið var aðalfundur Skógfræðingafélags Íslands. Að morgni 13.mars hófst svo dagskrá ráðstefnunnar. Sérstakur fyrirlesari var Eric Agestam dósent í skógfræði við Sænska landbúnaðarháskólann í Svíþjóð. Alls voru haldin **18 erindi á ráðstefnunni en að auki** voru 7 veggspjöld..

Seinni part 13.mars var haldið í 20 ára lerkiskóg að Hafursá þar sem þema ráðstefnunnar var rætt og síðan biðu léttar veigar fundarmanna. Um kvöldið var síðan

skemmtidagskrá.

Hefð hefur skapast fyrir því að bjóða áhugasömum höfundum erinda og veggspjalda að skrifa grein í ráðstefnurit sem gefið er út í ritröðinni Rit Mógilsár. Undirtektirnar voru góðar, en alls bárust 15 greinar sem birtast hér í stafrófsröð höfunda.

Ritstjórar vilja þakka öllum höfundum fyrir góð og vonduð vinnubrögð við skil handrita og er þess fullviss að hér birtist ýmis fróðleikur sem mörgum áhugamönnum um skógrækt er mikill fengur í.



# Vaxtarlag ungra skógartrjáa

Arnlin Óladóttir

Skjólskógum á Vestfjörðum

arnlin@skjolskogar.is

## Inngangur

Á árunum 2007 og 2009 var gerð úttekt á gróðursetningum á 7 samningsjörðum víðs vegar á Vestfjörðum. Gróðursetningarnar voru 4-10 ára gamlar svo að afföll ættu að vera komin fram. Tilgangurinn var margþættur; í fyrsta lagi að kanna ástand skógræktarinnar og hvaða aðgerða er þörf til að hún þjóni yfirlýstum tilgangi sínum. Í öðru lagi að kanna hvernig staðið var að gróðursetningu, hvort að ræktunaráætlun gagnist þannig að farið sé eftir henni og í þriðja lagi að afla almennra upplýsinga sem gagnast geta við val á skógræktarlandi og tegundum á Vestfjörðum.

Ekki er ætlunin að fjalla í heild um úttektina hér, heldur er vísað í ítarlega skýrslu um hana á vefsíðu Skjólskóga ([http://www.skogarbondi.is/wp-content/uploads/2012/12/Skyrsla\\_grstn-00\\_09.pdf](http://www.skogarbondi.is/wp-content/uploads/2012/12/Skyrsla_grstn-00_09.pdf)). Hér verður aðeins fjallað um einn þátt úttektarinnar, þ.e. vaxtarlag trjáanna.

## Efni og aðferðir

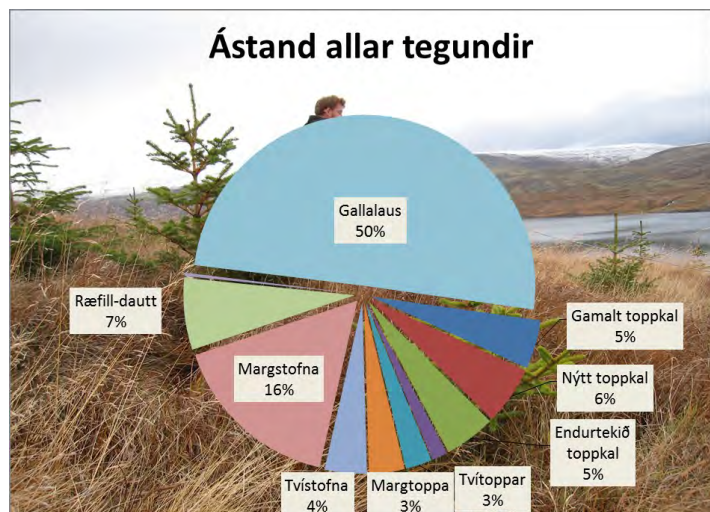
Úttektin byggðist á reitakerfi skógræktarinnar og voru teknir út 100 m<sup>2</sup> tilviljunarkenndir punktar, 3-9 punktar í hverjum reit eftir stærð reita. Fletirnir náðu alls yfir 3,2% af skógræktarlandinu

eða 426 fletir alls. Skráð voru öll tré í flötunum, tegund, hæð og ástand (vaxtarlag).

Við skráningu á trjánum var skráð hæð að efsta lifandi brumi. Hæð var skráð með 5 cm bili, þannig að 10

### 1. tafla. Flokkunarbreytur fyrir vaxtarlag og ástand trjágróðurs

Flokkur	Nafn	Lýsing
1	-	Engin athugasemd. Gallalaus planta
2	(TK)	Gamalt toppkal sem hún hafði jafnað sig á (smá hlykkur)
3	TK	Toppkal á árinu
4	TK!	Endurtekið toppkal
5	TT	Tvitoppa
6	MT	Margtoppa
7	TS	Tvistofna- neðan við 20 cm frá rót
8	MS	Margstofna
9	RÆ	Ræfill. Lítil, vesæl planta með litla lífsmöguleika



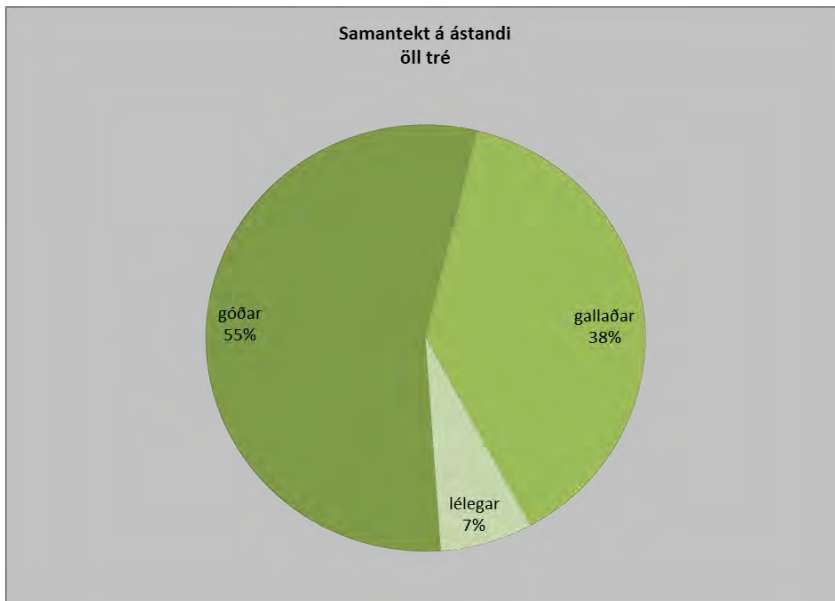
1. mynd. Vaxtarlag allra trjáanna í úttektinni. Aðeins helmingur þeirra reyndist gallalaus. Mikill fjöldi af margstofna trjám er aðallega vegna víðis utan skjólbelta.

cm planta er 10 - 14 cm og svo framvegis. Einnig var skráð ástand eða vaxtarlag einstakra trjáa og þau flokkuð í flokka (1. tafla)

Vaxtarlag var greint í nokkra flokka og fjallar þessi grein um þá flokkun og niðurstöður fyrir algengustu tegundir.

Til að fá betri mynd af ástandi trjáanna, og þá jafnframt að meta hvort hagkvæmt sé að ráðast í klippingar til að fá fleiri gallalaus tré, voru þau flokkuð í 3 flokka:

- **góð tré** eru gallalaus og með gömlu toppkali sem þau hafa jafnað sig á
- **gölluð tré** eru þau sem ef til vill má lagfæra með klippingu
- **léleg** eru ræflarnir sem ekki tekur að eiga við að svo stöddu.



**2. mynd.** Samantekin útkoma á vaxtarlagi í allri úttektinni.

**2. tafla.** Samantekið ástand algengustu tegunda.

Tegund	Fjöldi í úttekt	Góðar	Gallaðar	Lélegar
Sitkagreni/bastarður	1134	76%	19%	5%
Rússalerki	582	34%	49%	17%
Ilmbjörk	2230	49%	43%	8%
Stafafura	207	54%	35%	11%

## Niðurstöður og umræður

### Lifun og vöxtur

Heildarniðurstaða sýndi að 67% plantna er lifandi af öllum tegundum á öllum stöðum, frá 44% lifandi af öspum og upp í 81% lifandi af birki. Jarðirnar eru líka misjafnar, 57% eru lifandi á þeirri jörð þar sem afföllin eru mest, en 94% þar sem best hefur tekist til, (Arnín Óladóttir, 2011).

Ekki var marktækur munur eftir gróðurhverfum eða öðrum almennum aðstæðum. Meðalhæð allra tegunda á öllum jörðum var um 50cm, en talsverður munur var bæði eftir tegundum, aldri og staðsetningu (Arnín Óladóttir, 2011).

### Vaxtarlag

Samkvæmt reynslu má alltaf gera ráð fyrir kali, jafnvel endurteknu toppkali þegar skógur er ræktaður á bersvæði. Þetta hefur auðvitað mikil áhrif á vaxtarlag trjáanna og gæði þeirra, bæði sem lifandi trjáa og þess timbur sem þau gefa af sér.

Þar sem úttektin er fyrst og fremst hugsuð til að læra af henni, varðandi val á tegundum og vinnuáferðum, var lögð áhersla á að fá upplýsingar um ástand eins og það birtist í vaxtarlagi og þá hvaða áhrif það hefur á hæðarvöxt þeirra.



Samkvæmt þessu eru næstum 40% af öllum trjánum gölluð (2. mynd), miðað við einstofna vöxt, og því ætti að vera ástæða til að ráðast í klippingar. Sé miðað við þær tegundir sem helst verða notaðar til bolviðarframleiðslu (2.tafla), greni, lerki og furu, þá voru þær aðeins **43% af úttektinni. Birki var svo aftur 41% af skráðum trjám. Þó að ekki sé gert ráð fyrir bolvið úr birki er þó möguleiki að nýta beinvaxið birki til ýmissa hluta, s.s. í húsgögn, parket eða handverk, eins og annan harðvið. Því voru þessar tegundir athugaðar sérstak-lega.**

Þegar 2. tafla er skoðuð fyrir svæðið í heild, er ljóst að vaxtarlag grenis er best en lerkis verst. Í framhaldinu var bænd-um leiðbeint um klippingar en ekki þótti ástæða til að gera sérstakt átak (með tilheyrandi kostnaði) í klippingu. Grenið verður greinilega helsta timburtegund á Vestfjörðum, en lerkid verður enn sem komið er mest notað í landgræðslu og til að auka fjölbreytileika.

Þegar hver tegund var flokkuð eftir ástandi, sbr töflu 1 og gerð fervikagreining (ANOVA) á hæð trjánna, reyndist í öllum tilfellum marktækt meiri breytileiki á hæð ( $p < 0,01$ ) á milli flokka en innan

**3. tafla. Meðalhæð tegunda flokkað eftir ástandi. Rauðar tölur sýna þá flokka sem voru marktækt ( $p < 0,05$ ), lægri en gallalaus tré.**

Ástand	Sitkagreni	Birki	Stafafura	Lerki
Gallalausar	55,6	48,7	46,4	62,4
Gamalt toppkal	52,6	48,1	37,9	58,0
Nýtt toppkal	<b>30,9</b>	<b>30,4</b>	38,9	<b>43,0</b>
Endurtekið toppkal	<b>37,1</b>	<b>38,9</b>	<b>28,1</b>	57,3
tvítoppa	53,3	50,4	38,9	67,8
Margtoppa	53,0	46,2	58,8	79,2
Tvístofna	50,4	62,3	33,1	50,6
margstofna	41,0	<b>41,2</b>	<b>29,1</b>	<b>41,3</b>
Ræfill	<b>24,1</b>	<b>16,3</b>	<b>26,7</b>	<b>20,8</b>

hvers um sig. Það er því greinilegt að þessi áföll hafa áhrif á hæðarvöxt. Þegar hins vegar skoðuð er meðalhæð fyrir hverja tegund, kom fram nokkur breytileiki í því hvaða flokkar eru marktækt lægri en gallalausar plöntur (3. tafla).

Úttektin var síðan flokkuð fyrir hverja jörð fyrir sig og gefnar út leiðbeiningar um íbætur og meðferð. Athugasemdir voru af ýmsum toga, oftast til skýringar á ástandi gróðursetninga í hverjum fleti vegna staðsetninga eða aðstæðna, og einnig var getið sérstaklega um ef áburðarskortur var áberandi.

Hnitum mæliflatanna var haldið til haga og hugmyndin að endurtaka úttektina í sömu flötum með nokkurra ára millibili til að fá betri mynd af framvindu skóganna. Þessi hnit ásamt grunnögnum úttektarinnar er öllum frjálst að nota ef áhugi er fyrir hendi til að nýta þessa byrjun í frekari rannsóknir.

**Heimildir**

Arnín Óladóttir, 2011: Úttekt á árangri gróðursetninga 2000-2009. [www.skjol-skogar.is/ymsar greinar/ úttekt á árangri gróðursetninga 2000-2009](http://www.skjol-skogar.is/ymsar_greinar/uttekt_a_arangri_grodursetninga_2000-2009). Dags: 6. maí 2013.



# **Þéttleiki, viðargæði og tegundaskipting í ræktuðum skógum á Íslandi – áhrif á umhirðu á komandi árum**

Arnór Snorrason

*Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá*

*arnor@skogur.is*

## **Útdráttur**

Brúttóflatarmál ræktaðra skóga á Íslandi var í lok árs 2011 áætlað 37.900 ha ( $\pm 1.600$  ha (95% vikmörk)) en nettóflatarmál 33.300 ha. Þessar niðurstöður og aðrar þær sem hér eru kynntar byggja á landsskógarúttekt á ræktuðum skógum sem fór fram á árabílinu 2008-2012. Landsskógarúttekt er úrtaksúttekt þar sem úrtakið eru mælifletir sem lagðir eru út með föstu millibili (500 x 1000 m). Mælingar fara fram á fimm ára tímabili en af því liðnu er byrjað að endurmæla á mæliflötunum. Aðrir þættir sem voru skoðaðir var m.a. markmið og umsjón ræktaðra skóga. Þar kom í ljós að um 65% þeirra gætu nýst til viðarnytja. Lifandi gróðursett tré í ræktuðum skógum landsins reyndust vera um 56 milljónir sem nemur 40% af öllum trjám sem gróðursett hafa verið í skógrækt hér á landi frá upphafi skógræktar. Ræktuðum skógum var skipt upp í yfirhæðaflokka til að greina helstu umhirðuþætti. Samtals um 6.000 ha af ungskógi undir 2 m hæð þarfnast íbóta. Ef gert er ráð fyrir íbótum í 70% þessa svæðis þarf að gróðursetja um 14 milljónir planta. Ef hver planta komin í jörð kostar 90 kr. væri kostnaður við þessa aðgerð um 1,25 milljarðar króna. Þörfin á snemmgrisjunum virðist samkvæmt matinu vera töluverð, en kostnaður við hana yrði samt einungis brot af kostnaði við íbætur. Að lokum var metin viðarafli úr grisjunum næstu ára. Í viðarnytjaskógum gæti hann orðið um 185.000m<sup>3</sup> og skapað 2,5 milljarða kr. í brúttóverðmæti.

## **Inngangur**

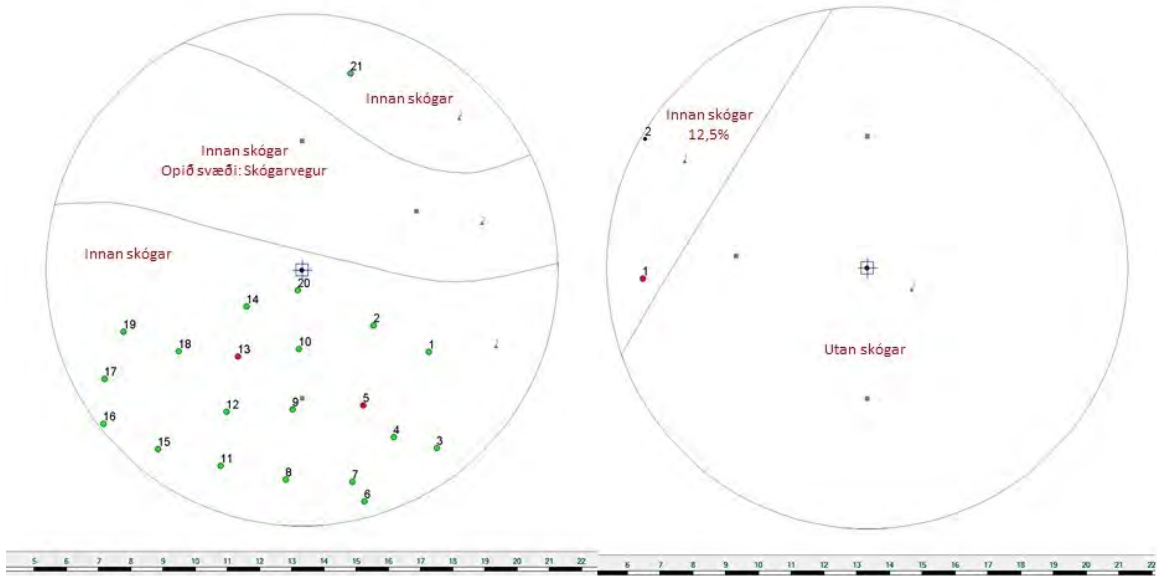
Verkefnið Íslensk skógarúttekt (ÍSÚ) hefur verið við lýði við Rannsóknastöð skógræktar frá árinu 2001 (Arnór Snorrason o.fl. 2004). Eitt að meginverkefnum ÍSÚ er landsúttekt á ræktuðum skógum á Íslandi, en vettvangsvinna við hana hófst sumarið 2005 (Arnór Snorrason o.fl. 2006, Arnór Snorrason 2010). Landsskógarúttektum er ætlað að afla gagna um skóglendi á landsvísu til að gefa almenningi, fagfólki, fræðafólki og yfirvöldum upplýsingar um ástand og stöðu skóglenda á hverjum tíma. Auk þess eru gögn úr landsskógarúttektum nýtt til að afla og útbúa upplýsingar til alþjóða-

stofnanna, eins og Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar, Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna og Skógar í Evrópu samstarfið (E. Tomppo o.fl. 2010)

Markmið greinarinnar er að varpa ljósi á hversu mikla umhirðu íslenskir skógar þurfa, skipt niður á stærðarflokka skógræktar. Hæsta mælda trjáhæð á mælifleti er notuð sem flokkunarbreyta. Auk þess verður heildarflatamál skóga í lok árs 2011 metið og skógrækt flokkuð eftir áætluðu markmiði og umsjón.

200 m<sup>2</sup> = 50 ha

200 m<sup>2</sup> \* 0,125 = 6,25 ha



**1. mynd.** Tveir misjafnir mælifletir. Sá til vinstri er allur innan skógar og stendur því fyrir 50 ha skógarsvæði. Sá til hægri stendur aftur á móti aðeins fyrir skógarsvæði í hlutfalli við svæðið innan mæliflatarins sem skilgreint er sem skógur. Á myndinni eru tré táknuð með grænum (lifandi tré) eða rauðum (dauð tré) hringjum. Vinstri mæliflöturinn skiptist síðan niður í svæði sem eru innan trjáreita og mynda því grunn af nettóflatarmáli skóga og svæði sem er utan trjáreita og eru einungis hluti af brúttóflatarmáli skóga.

Hér er einnig birt í fyrsta sinn fyrir Ísland mat á fjölda lifandi trjáa í ræktaðum skógum.

## Efni og aðferðir

Landsskógarúttekt ræktaðra skóga er svokölluð úrtaksúttekt þar sem lagðir eru út mælifletir með föstu millibili í alla ræktaða skóga á Íslandi. Fjarlægð á milli mæliflata er **500 m í austur-vesturátt og 1000 m í norður-suðurátt**. Mæliflötum er skipt niður í fimm jafna hluta dreift jafnt yfir allt landið. Einn hluti af fimm er síðan mældur á hverju ári. Að fimm árum liðnum er búið að mæla allt úrtakið. Fyrsta heildarúttektin var gerð á árunum 2005 til **2009. Árið 2010 var hafist handa við** að endurmæla fleti sem mældir voru árið 2005, auk þess að mældir voru í fyrsta sinn nýir mælifletir sem bæst höfðu við síðan 2005, og svo koll af

kolli á hverju ári. Þær niðurstöður og upplýsingar sem hér eru birtar byggja á síðustu heildarúttekt fyrir árin 2008-2012. Hún gefur niðurstöðu fyrir ræktaða skóga frá upphafi skógræktar fram til og með árinu 2011. Alls voru mældir á þessu tímabili 762 mælifletir. Aðrir 323 mælifletir (30%) voru heimsóttir en reyndust alfarið utan skógar.

Við skilgreiningu á skógi er fylgt opinberri skilgreiningu sem notuð hefur verið í landsskógarúttekt frá upphafi (Ministry for the Environment 2006). Skógur þarf að ná 2 m hæð og 10% krónuþekju fullvaxta auk þess að vera að lágmarki 0,5 ha að flatarmáli og meira en 20 metra breiður. Að sama skapi geta skóglaus svæði inn í skógum verið minni en 0,5 ha og mjórri en 20 m.

Flatarmál ræktaðra skóga á landsvísu er metið út frá flatarmáli í

mæliflötum sem skilgreint er sem skógur. Hver mæliflötur er 200 m<sup>2</sup> hringflötur og ef allt flatarmál hans er skilgreint sem skógur stendur hann fyrir 50 ha skógarsvæði (Sjá 1. mynd). Þannig er uppskölunin 2.500-föld. Ef aðeins lítill hluti mæliflatar fellur innan skógar, t.d. aðeins 12,5% hans, stendur sá flötur einungis fyrir 12,5% af 50 ha, eins og sjá má á 1. mynd. Í brúttóflatarmáli skógar eru tekin með öll skóglaus svæði innan skógar og svæði vaxin trjágróðri sbr. öll svæði á vinstri mælifletti á 1. mynd. Nettóflatarmál skógar tekur aftur á móti einungis til svæða í skógi sem vaxin eru trjágróðri.

Skekkjumörk flatarmáls eru metin samkvæmt jöfnu (Bertram Husch o.fl. 1972):

$$SE = A \sqrt{\frac{p_i(1-p_i)}{(n-1)}} \quad (1)$$

Þar sem *SE* er staðalskekkja úrtaks í flokki *i*, *A* er flatarmál úrtakspýðis (sem er hér flatarmál skóga að viðbættu flatarmáli 24 m öryggisbeltis (e: buffer zone), samtals 55.750 ha), *p<sub>i</sub>* er hlutfall mæliflata í flokki *i* af heildarfjölda mæliflata og *n* er heildarfjöldi mæliflata. Þegar meta á skekkju fyrir heildarflatarmál skóga er *p<sub>skógur</sub>* = fjöldi mæliflata í skógi deilt með fjölda mæliflata í úrtakspýði.

Hafa verður í huga að eftir því sem flokkurinn sem verið er að skoða er minni að flatarmáli (færri mælifletir í flokki) verður tölfræðileg skekkja hlutfallslega stærri. Ef hálf vikmörk skekkju í flokki eru stærri en viðkomandi flokkur, hefur hann ekki

**1. tafla.** Samband flokkastærðar, staðalskekkju og vikmarka bæði í raunstærð og hlutfallslegri stærð. Flokkar sem eru undir 200 ha eru ekki marktækir þ.m.t. flokkastærð 100 ha (rauðlitað).

Flokkastærð (FS) ha	Fjöldi mæliflata	Staðalskekkja (SE) ha	Hálf 95% vikmörk (VM) ha	SE/FS %	VM/FS %
100	2	71	139	71%	139%
250	5	112	219	45%	88%
500	10	158	309	32%	62%
1.000	20	222	435	22%	43%
5.000	100	479	938	10%	19%
10.000	200	645	1.264	6%	13%
20.000	400	814	1.596	4%	8%
30.000	600	861	1.688	3%	6%

marktæka stærð. 1. tafla sýnir samband flokkastærðar og skekkju fyrir úrtak landsskógarúttektar 2008-2012.

Til þess að varpa ljósi á hvort ræktaðir skógar séu líklegir til að vera nýttir til viðarframleiðslu var gerð greining á flatarmáli eftir markmiðum og umsjón, en báðar þessar breytur eru skráðar á vettvangi í landsskógarúttekt. Lagt var mat á hlutdeild hvers flokks í skógrækt til viðarnytja.

Þrátt fyrir að svæði með trjágróðri séu sérstaklega skilgreind og kortlögð á 200 m<sup>2</sup> mæliflötum eins og 1. mynd sýnir, fara trjásmælingar fram á trjásmæliflötum sem geta verið misstórir. Stærð þeirra stýrist af fjölda mældra trjástofna á mælifletti og er markmiðið að mældir séu að lágmarki 20 stofnar á hverjum mælifletti. Hámarksstærð trjásmæliflatar er 200 m<sup>2</sup> og var það algengasta stærðin í 2008-12 úrtakinu. Þeir geta þó verið minni ef þeir innihalda fleiri en 20 trjástofna og voru í 2008-12 úrtakinu 25% trjásmæliflata 100 m<sup>2</sup>, 5% 50 m<sup>2</sup> en aðeins 1% 25 m<sup>2</sup>. Uppskölun þeirra getur því verið tvöföld til áttföld uppskölun 200 m<sup>2</sup> mæliflatarins.



Í landsskógarúttekt eru allir trjástofnar sem skiptast neðan 0,5 m frá yfirborði tegundagreindir og mældir. Einnig eru allir stofnar sem skiptast milli 0,5-1,3 m frá yfirborði mældir fyrir flestallar tegundir nema birki-, víði-, elri- og reynitegundir sem einungis eru þvermálsældar í 0,5 m hæð. Einnig er gerður greinamunur á sjálfsprottum og gróðursettum trjám í úttektinni. Skráð er hvort trjástofnar eða tré eru lifandi eða dauð. Við endurmælingu á mæliflötum er einnig skráð hvort trjáplöntur sem voru mældar fyrir fimm árum eru horfnar eða hafa verið grisjaðar. Tæmandi upplýsingar um þennan þátt liggja ekki fyrir þar sem aðeins er búið að endurmæla þrjú af fimm árum úttektarinnar. Hér var metinn fjöldi lifandi stofna og trjáa á Íslandi skipt niður á gróðursett og sjálfssáð tré.

Umhirða skógræktarsvæða stýrist aðallega af stærð trjánna og þéttleika, þ.e. fjölda stofna eða trjáa á flatareiningu. Hér voru mælifletir flokkaðir í fimm flokka eftir hæstu mældu trjáhæð í hverjum mælifleti. Hæsta melda hæð er hér kölluð yfirhæð, þar sem þessar stærðir eru afar líkar á eins litlum mæliflötum og eru notaðir í landsskógarúttekt. Í nokkrum tilvikum voru ekki öll tré hæðarmæld. Þar voru yfirhæðartré ríkjandi tegundar mæld. Flokkarnir fimm voru:

- Yfirhæð undir 0,5 m;
- Yfirhæð á milli 0,5-1,9 m;
- Yfirhæð á milli 2,0-4,9 m;
- Yfirhæð á milli 5,0-9,9 m og
- Yfirhæð 10 m og hærrí.

Aðeins voru teknar með gróðursettar trjáplöntur við mat á þéttleika. Í öllum flokkum var metin flatamálsveginn þéttleiki og trjátegundasamsetning. Til einföldunar var skyldum

trjátegundum slegið saman í eftirfarandi flokka:

- **Birki og annað lauf:** Inniheldur allar lauftrjátegundir nema alaskaösp;
- **Alaskaösp:** Aðeins alaskaösp;
- **Greni:** Allar tegundir grenis, þins og þallar auk deglis;
- **Furur:** Allar furutegundir;
- **Lerki:** Allar tegundir lerkis;

Einnig er skráður timburgæðaflokkur fyrir öll mæld tré sem náð hafa tveggja metra hæð. Flokkarnir eru:

- Fimm metrar af neðsta hluta trjástofnsins eru beinvaxnir;
- Þrjú metrar af neðsta hluta stofnsins eru beinir;
- Tveir metrar af neðsta hlutanum eru beinir;
- Stofninn er smáboginn en einstofna og hentar því ekki í borðvið;
- Stofninn er kræklóttur og margstofna og hentar því tæplega í gagnvið nema kurlaður á staðnum.

Fyrir þriðja til fimmta yfirhæðarflokk var því einnig metið hlutfall trjástofna í gæðaflokkum til að varpa ljósi á nýtingarmöguleika viðarins. Í þessum flokkum var einnig athugað hvort skóglendið hafði verið grisjað en það er skráð í úttektinni á vettvangi.

## Niðurstöður

### Flatarmál ræktaðra skóga

Brúttóflatarmál ræktaðra skóga í lok árs 2011 var metið 37.900 ha ( $\pm$  1.600 ha; 95% vikmörk) en nettóflatarmál 33.300 ha. Svæði án trjágróðurs voru því 4.600 ha (12%).

Í 2. töflu er sýnt hvernig ræktaðir

**2. tafla.** Flatarmál ræktaðra skóga flokkað eftir markmiðum skógræktar. Rauður litur sýnir flokka sem eru ekki marktækir.

	Nettó flatarmál ha	Líklegt til viðarnytja	Hlutfall viðarnytja %	Flatarmál til viðarnytja ha
Fjölnotaskógrækt	14.800	+++	80%	11.840
Viðarnytjaskógrækt	5.520	++++	95%	5.240
Landgræðsluskógrækt	5.740	+	20%	1.150
Útivistarskógrækt	4.930	++	60%	2.960
Sumarhúsaskógrækt	1.500	0	0%	0
Tilraunaskógrækt	280	++	60%	170
Jólatrjáarækt	190	0	0%	0
Skjólaskógrækt	290	+	20%	60
Annað	50	+	40%	20
Samtals	33.300		64%	21.440

skógar eru flokkaðir eftir ræktunarmarkmiðum og hve líklegir þeir eru til viðarnytja. Þriðja tafla sýnir síðan flokkun skógræktar eftir umsjón og var einnig reynt að áætla hlut viðarnytja í samræmi við markmið umsjónaraðila.

Fjöldi trjáplantna í ræktuðum skógum

Alls voru mæld 15.260 tré í 2008-12 úttekinni sem skiptust í 18.251 trjástofna. Af þeim voru 93% lifandi og **7% annað hvort dauð** en enn standandi, fjarlægð við grisjun eða horfin frá því þau voru mæld fyrst.

Fjöldi lifandi trjástofna í ræktuðum skógum á Íslandi var áætlaður 77 milljónir og af þeim eru 66 af gróðursettum trjám. Samsvarandi tölur fyrir lifandi tré voru 68 milljónir lifandi og af þeim 56 gróðursettar. Það þýðir að 17% trjáa í ræktuðum skógum eru sjálfsprottin.

**3. tafla.** Flatarmál ræktaðra skóga flokkað eftir markmiðum skógræktar. Rauður litur sýnir flokk sem ekki er marktækur.

	Nettó flatarmál ha	Líklegt til viðarnytja	Hlutfall viðarnytja %	Flatarmál til viðarnytja ha
Skógrækt ríkisins	3.340	+++	80%	2.670
Skógræktarfélag	5.050	++	60%	3.030
Héraðsskógar	5.620	+++	90%	5.060
Austurlandsskógar	360	+++	80%	290
Suðurlandsskógar	2.020	+++	80%	1.620
Vesturlandsskógar	2.530	+++	80%	2.020
Skjólaskógar	1.510	++	55%	830
Norðurlandsskógar	4.100	+++	80%	3.280
Landgræðsluskógar	2.390	++	40%	960
Landgræðsla ríkisins	560	+	10%	60
Hekluskógar	60	+	10%	10
Nytjaskógrækt á bújörðum	930	+++	90%	840
Einkaskógrækt	2.890	+	10%	290
Sveitarfélög	1.940	++	60%	1.160
Samtals	33.300		66%	22.120

Yfirhæðarflokkar

Í 4. töflu eru birtar niðurstöður um flatarmál, hlutfallslega trjátegundasamsetningu og timburgæði fyrir þá flokka þar sem timburgæði eru metin.

**4. tafla.** Hlutfallsleg skipting ræktaðra skóga á milli yfirhæðarflokka. Sýnd er skipting flatarmáls, trjátegunda- og timburgæðaflokka.

Yfirhæð flokkar	Hlutfall trjátegundaflokka						Hlutfall timburgæðaflokka				
	Hlutfall af nettó flatar- máli	Birki og annað lauf	Alaska- ösp	Greni þinir þallir degli	Furur	Lerki	5 m beinir	3 m beinir	2 m beinir	Smá- bogið ein- stofna	Kræk- lótt marg- stofna
m	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
< 0,5	19	33	0,4	25	17	25	-	-	-	-	
0,5 - 1,9	31	41	6	21	10	22	-	-	-	-	
2,0-4,9	26	26	10	16	17	30	1	5	5	53	
5,0-9,9	14	12	13	28	20	27	12	14	14	37	
≥ 10	3	16	21	27	10	25	21	14	14	31	

Skipting þéttleika í ræktuðum skógum á Íslandi er sýndur fyrir hvern yfirhæðarflokk í 2. til 6. mynd. Myndirnar sýna einungis þéttleika gróðursettra trjáplantna. Þéttleikinn gefur til kynna til hverskonar umhirðu þurfi að grípa í hverjum flokki.

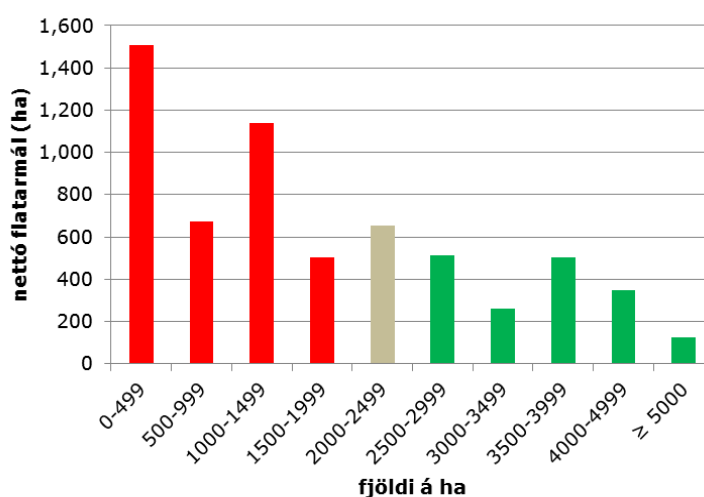
Í fyrsta flokki (yfirhæð undir 0,5 m (sjá 2. mynd)), hlýtur umhirðan að snúast um að bæta inn í þær gróðursetningar sem eru of gisnar. Ef miðað er við að íbóta sé þörf í skógrækt sem er með undir 2.000 plöntum á ha og að lágmarks þéttleiki sé í þessum flokki **2.500 plöntur á ha**, þörfnuðust 61% gróðursetninga íbóta og í heild þyrfti að bæta 6,5 milljón- um plantna í þessar gisnu gróðursetningar.

Í öðrum flokki (yfirhæð frá 0,5 til 1,9m (sjá 3. mynd)) er enn möguleiki á að bæta inn í þær gróðursetningar sem eru of gisnar. Miðað við sömu forsendur og í fyrsta flokki þörfnuðust 66% gróðursetninga íbóta og í heild þyrfti að bæta við 10,9 milljónum plantna.

Í þriðja flokki (yfirhæð 2,0-4,9 m; sjá 4. mynd) hefur

dæmið snúist við og búast má við að aðalumhirðan verði snemmgrísjun (einnig kölluð bilun, gísjun eða millibilsjöfnun), það er að minnka þéttleikann þar sem hann er of mikill. Ef gert er ráð fyrir að minnka þurfi þéttleika trjáa niður í 2.000/ha á þessu hæðarbili þarf að snemmgrísjá 42% ungskógana og fella um **4,9 milljónir trjáa**. Samkvæmt úttektinni er einungis búið að grísjá **2% ungskógana**.

Í fjórða flokki (yfirhæð 5,0-9,9 m; sjá 5. mynd) var einblínt á grísjunar-



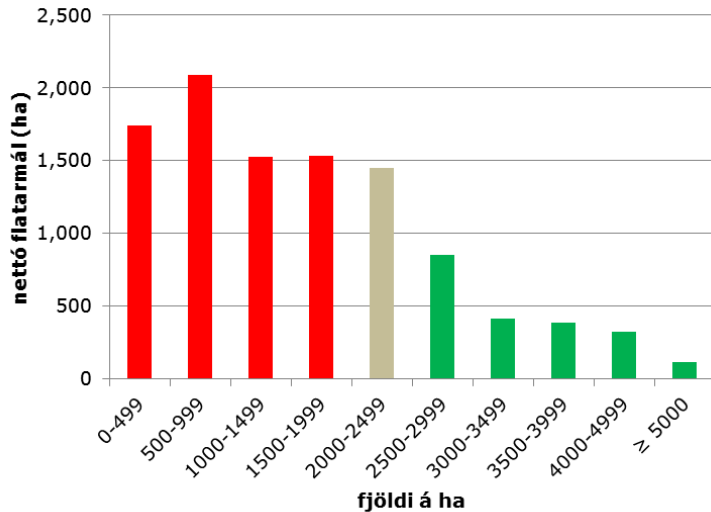
**2. mynd.** Þéttleikaflokkar fyrir yfirhæð undir 0,5 m. Grænar súlur eru fyrir þéttleika 2500 plöntur á ha og yfir og teljast nægjanlega þéttar. Grá súla stendur fyrir gróðursetningar sem eru í gisnara lagi en svara ekki kostnaði að þétta. Rauðar súlur standa aftur á móti fyrir þéttleikaflokka sem þurfa íbætur og mest þá gisnustu flokkarnir.

þörf og gert ráð fyrir að þurfi að grisja skóga á þessu hæðarbili niður í **1.300 tré á ha að meðaltali**. Til að ná því marki þarf að grisja 54% skógana í þessum flokki, sem eru í þessu tilviki 4,4 milljónir trjáa. Lauslega áætlað er grisjunaraflinn 200.000 m<sup>3</sup> og er þá tekið mið af meðalstærð trjáa á bilinu 5,0-9,9 m sem mæld voru í landsskógarúttekt, en hún reyndist vera um 0,045 m<sup>3</sup> með toppi og berki. Áður var aðeins búið að grisja 13% þessara skóga.

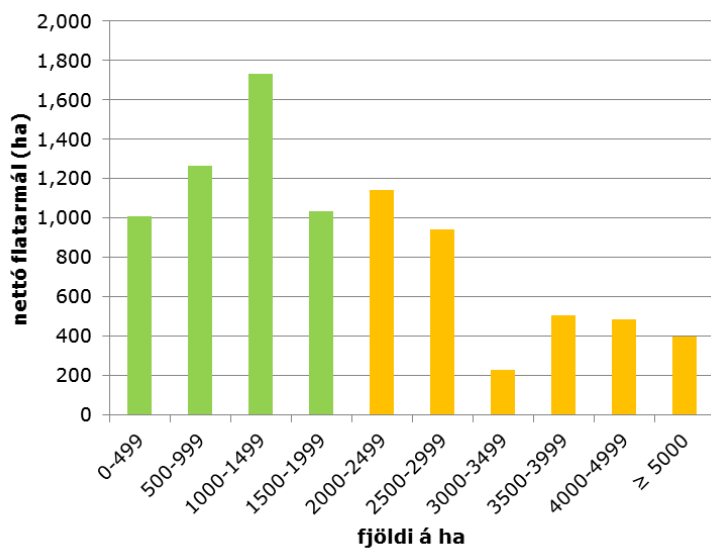
Fimmti flokkur (yfirhæð 10,0 m og meira; sjá 6. mynd) var langminnsti flokkurinn með aðeins 3% hlutdeild af flatarmáli (sjá 4. töflu). Þar var líka litið til grisjunar, sem að í sumum tilvikum getur verið 2. ef ekki 3. grisjun. Þar var metið að grisja þurfi 69% skógana í flokknum, samtals 0,4 milljónir trjáa. Sé miðað við meðalstærð trjáa 10 m og hærri í úttektinni sem var um 0,214 m<sup>3</sup>, er grisjunaraflinn í þessum flokki 90.000 m<sup>3</sup> bolviðar. Tæpur helmingur (44%) skógana í þessum flokki hefur þegar verið grisjaður að minnsta kosti einu sinni.

## Umræður

Í landfræðilegan gagnagrunn ÍSÚ fyrir ræktaða skóga á Íslandi eru nú skráð svæði sem samtals eru 47.500 ha (Björn Traustason munnl. heimild). Það er töluvert meira en



**3. mynd.** Þéttleikaflokkar fyrir yfirhæð 0,5 til 1,9 m. Grænar súlur eru fyrir þéttleika 2500 plöntur á ha og yfir og teljast nægjanlega þéttar. Grá súla stendur fyrir gróðursetningar sem eru í gisnara lagi en svara ekki kostnaði að þétta. Rauðar súlur standa aftur á móti fyrir þéttleikaflokka sem þurfa íbætur og mest þá gisnustu flokkarnir.



**4. mynd.** Þéttleikaflokkar fyrir yfirhæð 2,0 til 4,9 m. Gular súlur eru fyrir þéttleika 2.000 plöntur á ha og yfir og þarf að snemmgrisja. Grænar súlur standa fyrir þéttleikaflokka sem ekki þarf að snemmgrisja.

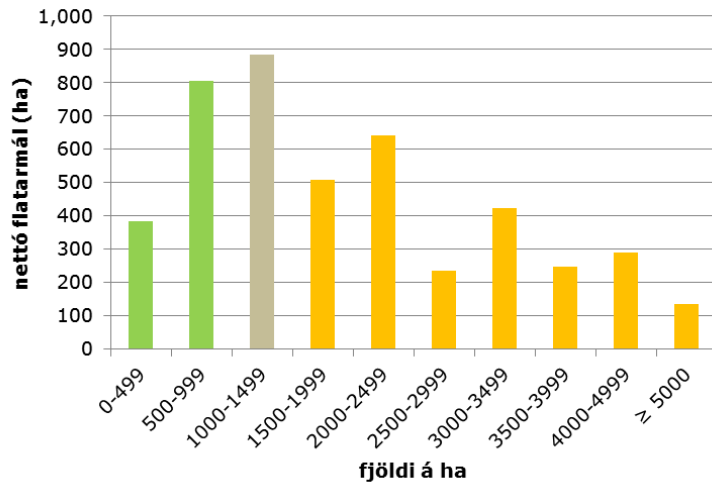
heildarflatarmál ræktaðra skóga samkvæmt landsskógarúttekt. Ljóst er að landfræðilegi gagnagrunnurinn ofmetur flatarmálið sem sannast á því að töluverður fjöldi mæliflata sem átti að vera innan skógræktar samkvæmt grunninum

var það ekki við nánari skoðun á vettvangi. Hlutfall nettóflatarmáls af brúttóflatarmáli, sem var 88%, verður að teljast viðunandi og mun hærra en nettóflatarmál náttúrulegra birkiskóga (Arnór Snorrason munnleg heimild).

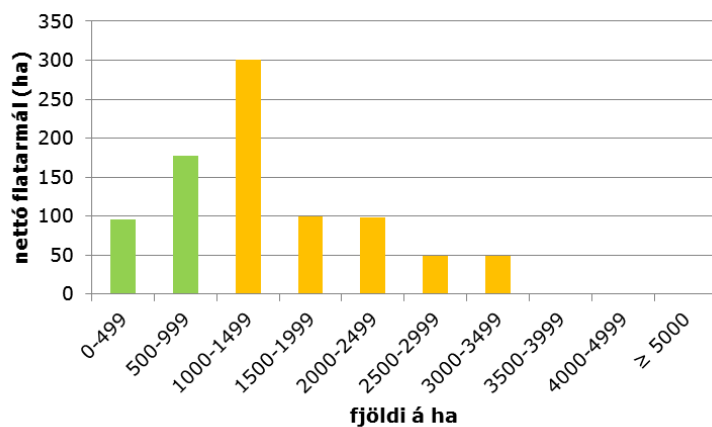
Hvort sem ræktaðir skógar eru flokkaðir eftir markmiðum eða umsjón er mat á hve stór hluti þeirra verður aðgengilegur til viðarnytja svipað eða í kringum 65% af flatarmáli. Þetta verður að hafa í huga þegar mögulegur viðarafli úr ræktaðum skógum er metinn. Einnig má ætla að kostnaður vegna snemmgrisjunar í öðrum skógum en til viðarnytja verði óverulegur.

Þegar áætlaður fjöldi trjáa var borinn saman við gróðursett tré, vakti athygli hve hlutur sjálfgræðslu var stór eða um 17%. Spurningin er hvernig sjálfsprottum trjám reiðir af. Oftast var um að ræða birki og í minnihluta viðju, sem munu víkja í þeim tilvikum sem ræktaðar trjátegundir verða hávaxnari, annaðhvort við snemmgrisjun eða við sjálfgrisjun. Í lágvaxnari landgræðslu- eða skjólskógum verður innkoma þeirra aftur á móti hrein búbot. Samkvæmt gögnum um gróðursetningar sem birst hafa í ársritum Skógræktarfélags Íslands var búið að gróðursetja um 140 milljónir plantna frá upphafi skógræktar 1899 til 2011. Niðurstöðurnar sýna að um **40% þeirra voru enn lifandi í ræktaðum skógum Íslands.**

Við greiningu á umhirðu í



**5. mynd.** Þéttleikaflokkar fyrir yfirhæð 5,0 til 9,9 m. Gular súlur eru fyrir þéttleika 1.500 plöntur á ha og yfir og þarf að grisja. Grisja þarf hluta skóga sem eru með þéttleika gráu súlunnar en grænar súlur standa fyrir þéttleikaflokka sem ekki þarf að grisja.



**6. mynd.** Þéttleikaflokkar fyrir yfirhæð 10,0 m og meira. Gular súlur eru fyrir þéttleika 1.000 plöntur á ha og yfir og þarf að grisja. Grænar súlur standa fyrir þéttleikaflokka sem ekki þarf að grisja.

yfirhæðarflokkum var einungis litið til gróðursettra trjáa og sjálfgræðslu. Með því var einblínt á upphaflega fjárfestingu, þ.e. gróðursetninguna, hvernig henni reiðir af og hvaða umhirðu þarf helst að grípa til.

Eftirtektarvert var að sjá hve hlutur alaskaaspar er minni í lægstu hæðarflokkunum (sjá 4. töflu). Þetta bendir til þess að vægi alaskaaspar sé minna nú en fyrr á tímum. Þó



getur hluti skýringarinnar verið sá að alaskaösp vex hratt í æsku og staldrar því stutt við í neðsta yfirhæðarflokknum. Hjá öðrum trjátegundarhópum var frekar lítil breyting á milli hæðarflokka. Þó kemur á óvart hve hlutur grenis var almennt mikill.

Eftir því sem skógurinn var hávaxnari var hlutur beinvaxinna trjáa meiri. Helsta skýringin þar var, eins og kom á daginn, að hávaxnari skógur hefur í meira mæli verið grisjaður en sá sem er lágvaxnari og tré með lélegri timburgæði verða eðlilega frekar fyrir valinu við grisjun.

Það kom á óvart hve mikið var af mjög gisnum skógum, sérstaklega þegar haft er í huga að búið var að draga frá öll trjálaus úrtök. Upphafsbéttleiki undir 1000 trjám á ha getur ekki í neinum tilvikum talist á-sættanlegur árangur í gróðursetningu hvort sem um er að ræða viðarnytja- eða landgræðsluskógrækt. Mjög gisin svæði þar sem trjá fjöldi var undir 1.000 á ha voru **9.480 ha, eða 28% af nettóflatarmáli** og voru þá ekki teknir með skógar með yfirhæð 10 m eða meira. Hlutur gróðursetninga undir 2 m í þeirri tölu var 6.000 ha. Þar ætti í flestum tilvikum að vera hægt að bregðast við með íbótum eða hreint út að heilgróðursetja aftur í gisnustu svæðin. Þessar aðgerðir þurfa að vera yfirvegaðar og taka mið af þeim áföllum sem orðið hafa á þessum svæðum. Gisnir skógar í hærri flokkunum voru líka algengir, eða samtals **3.480 ha, í skógum með yfirhæð á bilinu 2,0 til 9,9 m.** Þar þarf að veða og meta hvort ekki sé rétt að fara strax í endurgróðusetningu og þá á skuggþolnari trjátegundum sem geta nýtt sér skjólið af trjám sem fyrir eru. Þetta á ekki síst við í viðarnytja-skógum en í minna mæli í landgræðslu- og skjólskógum, nema í

allra gisnustu skógunum þar sem gróðursetning ljóselskra frumherja sem njóta skjóls af þeim fáu trjám sem vaxin eru úr grasi kemur vel til greina.

Ef gert er ráð fyrir íbótum í 70% gisnna gróðursetninga sem eru undir 2 m yfirhæð, þarf að gróðursetja samtals um 14 milljónir plantna. Ef við gefum okkur að hver planta komin í jörð og áborinn kosti **90 kr. verður þessi kostnaður um 1,25 milljarðar króna.**

Eins og sjá má í yfirhæðarflokki 2,0-4,9 m getur hlutur snemmgrisjunar orðið allverulegur á næstu árum. Einungis voru 2% skóga þegar grisjaðir í þessum flokki og grisja þarf allt að 3.700 ha. Ef tekið er mið af töxtum Héraðs- og Austurlands-skóga fyrir árið 2012 mun snemmgrisjun á þessum skógum kosta tæplega 280 milljónir kr., ef allir skógar eru grisjaðir niður í 2000 tré á ha. Ef einungis verður snemmgrisjað í skógum sem eru til viðarnytja (sjá 2. og 3. töflu) lækkar þessi tala í 180 milljónir kr. Ríkið þarf einungis að standa straum að snemmgrisjunum hjá landshluta- verkefnum og ríkisstofnunum. Hlutfall þeirra í viðarnytjaskógrækt er skv. 3 töflu 48% af ræktuðum skógum, þannig að opinber kostnaður vegna snemmgrisjunar gæti numið rúmum 130 milljónum á næstu árum. Hafa verður í huga að hér voru ekki tekin með náttúruleg endurnýjun og fækkun stofna á fjölstofna trjám, nokkuð sem trjáfjöldatölur sýna að var umtalsverð stærð, og kostnaður við snemmgrisjun á þessum hluta skógana bætist ofan á það sem þegar hefur verið áætlað.

Hefðbundnar grisjanir munu einnig aukast á næstu árum en miðað við núverandi eftirspurn og verð á bolviði má búast við að þær standi al-farið undir kostnaði og geti á

stundum gefið einhverjar tekjur.

Mat á viðarafla úr grisjunum sem hér er kynnt er nokkuð gróft og einungis til viðmiðunar. Líklega er um ofmat að ræða þar sem notað er meðaltals rúmmál miðað við yfirhæðarflokk. Þó verður að hafa í huga að ekki eru tekin með sjálfsprottin tré og stofnar trjáa með fleiri en einn stofn, eins og bent var á í umfjöllun um snemmgisjun. Hægt væri, með meiri yfirlegu, að áætla með nákvæmari hætti viðarafla með því að raða mældum trjám eftir stærð, taka í burtu þau minnstu og meta rúmmál þeirra. Einnig mun það takmarka viðaraflann að einhver hluti þessara skóga verða ekki grisjaðir, s.s. Landgræðslu og skjólskógar. Ef gengið er út frá því að 65% skóganna verði hirtir á hefðbundinn hátt má áætla að viðaraflinn minnki úr 290.000 m<sup>3</sup> í 185.000 m<sup>3</sup>. **Brúttóverðmæti þess** viðarafla við skógarveg er lauslega áætlað rúmir 2,5 milljarðar króna.

## Heimildir

Bertram Husch, Charles I. Miller og Thomas W. Beers, 1972. *Forest Mensuration*. The Ronald Press Company, 410 bls.

Ministry for the Environment, 2006. *Iceland's Initial Report under the Kyoto Protocol*. 27 bls. [http://unfccc.int/files/national\\_reports/initial\\_reports\\_under\\_the\\_kyoto\\_protocol/application/msword/initial\\_report\\_-\\_iceland.doc](http://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/application/msword/initial_report_-_iceland.doc)

Arnór Snorrason, 2010. National Forest Inventories reports: Iceland. In: *National Forest Inventories - Pathways for common reporting*. Ritstjórn: E. Tomppo o.fl., Springer: 277-289.

Lokaniðurstaðan er þessi: Það þarf að fylgjast vel með og huga af þeim skógum og skógræktarsvæðum sem þegar eru til. Bregðast þarf við í tíma og með yfirveguðum aðgerðum. Þessar aðgerðir munu kosta tíma og fyrirhöfn. Lauslega áætlaður breytilegur kostnaður verður um 1,4 milljarðar kr., mestmegnis vegna íbóta í allt of gisnar gróðursetningar. Með því móti tekst að búa til skógarauðlind á Íslandi sem er af ásættanlegum gæðum. Kostnaður við þessa vinnu verður töluverður, en á móti kemur að á sama tíma verður til viðarafli í skógunum, hvers verðmæti er töluvert meira en breytilegur kostnaður við viðhald þeirra og umhirðu.

Arnór Snorrason og Bjarki Þór Kjartansson, 2004. *Íslensk skógarúttekt. Verkefni um landsúttekt á skóglendum á Íslandi*. Kynning og fyrstu niðurstöður. *Skógræktarritið*, 2004 (2): 101-108.

Arnór Snorrason og Bjarki Þór Kjartansson, 2006. *Landsskógarúttekt 2005 og fyrstu niðurstöður hennar*. *Skógrækt ríkisins. Ársskýrsla 2006*: 39-42.

E. Tomppo, K. Schadauer, R.E. McRoberts, Th. Gschwantner, Gabler K. og Ståhl G., 2010. Introduction. Í: *National Forest Inventories - Pathways for Common Reporting*. Ritstjórn: E. Tomppo o.fl., Springer: 1-18.

# Áætlun á núverandi og framtíðar viðarmagni lerkis (*Larix sukeczewii*) og stafafuru (*Pinus contorta*) á hluta starfssvæðis Norðurlandsskóga í Eyjafirði

Benjamín Örn Davíðsson<sup>1</sup> og Lárus Heiðarsson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Verktaki, <sup>2</sup>Skógrækt ríkisins

*lallii@skogur.is*

## Útdráttur

Rannsóknin sem fjallað er um í þessari grein er útdráttur úr mastersverkefni fyrsta höfundar sem útskrifaðist með meistaraþráðu í skógfræði frá Universitetet for Miljø og Biovitenskap í Noregi vorið 2012. Í rannsókninni voru notaðar vaxtarjöfnur lerkis og stafafuru til að áætla framtíðar viðarmagn á 936,5 hektara skóglendi sem gróðursett var 1983-2010 á starfssvæði Norðurlandsskóga í Eyjafirði og Fnjóskadal. Við útreikningana var notað áætlanagerðarforritið IceForest sem Skógrækt ríkisins hefur keypt. Forritið er hannað til að reikna út viðarmagn í skógum sem eru jafnaldra eða á mismunandi aldri og skóga með einni tegund eða blöndu af fleiri tegundum.

## Inngangur

Upphaf skógræktar á Íslandi er kennt við árið 1899 þegar furureiturinn á Þingvöllum var gróðursettur (Þróstur Eysteinnsson 2009). Síðan þá hefur verið gróðursett jafnt og þétt, mismikið eftir árum. Mest hefur verið gróðursett um og eftir 1990 þegar lög um Héraðsskóga, fyrsta landshlutabundna skógræktarverkefnið, voru samþykkt. Árið 2000 voru lög um landshlutabundið skógræktarverkefni á Norðurlandi samþykkt og Norðurlandsskógar stofnaðir. Bændaskógrækt hafði þá verið starfandi á þó nokkrum bæjum í Eyjafirði frá 1983 og því hefur skógarauðlind í Eyjafirði verið að byggjast upp allt frá þeim tíma (Norðurlandsskógar 2010).

Á síðustu árum hafa verið að skapast aðstæður fyrir sölu á hrávöru úr íslenskum skógum, aðallega sem kurl í undirburð og til brennslu, en einnig til flettingar í borðvið sem hefur verið nýttur í margvíslega hluti, enda ímyndunaraflíð eini faratálminn sem þar er við að etja.

Til að gera einstaklingum og fyrirtækjum, sem hafa hug á að nýta þessa skógarauðlind á Norðurlandi, kleift að gera framtíðaráætlanir verða að liggja fyrir tölur um áætlað núverandi magn viðar í mismunandi afurðaflokkum og framtíða vöxt skóganna.

Á árinu 2012 var gerð slík rannsókn með þremur megin markmiðum:

1. að reikna út standandi viðarmagn og lífmassa í lerkis- og furuskógum sem var plantað á tímabilinu 1983-2010 í Eyjafirði og Fnjóskadal.
2. að leggja mat á framtíðar standandi viðarmagn og lífmassa sömu svæða.
3. að finna hvernig skógarauðlind þessa svæða myndi þróast næstu 60 árin, miðað við þrjár mismunandi grisjunarmeðferðir.

Rannsóknin var gerð í samstarfi við Norðurlandsskóga, Skógrækt ríkisins, Orkusjóð og Akureyrarbæ. Upp úr rannsókninni var skrifuð mastersritgerð sem var varin vorið 2012 við Universitetet for Miljø og Biovitenskap í Noregi (Benjamín Örn Davíðsson 2012).

## Efni og aðferðir

Rannsóknin fór fram í Eyjafirði og

Fnjóskadal haustið 2011. Skógræktarsvæðin sem rannsóknin náði yfir voru 38 og innan þeirra voru 199 mælifletir sem lagðir voru tilviljanakennt út. Heildarstærð skógræktarsvæðanna er 936,5 ha og var um 80% af mæliflötunum í lerkiskógum.

Aldursdreifing gróðursetninganna á rannsóknarsvæðinu nær yfir 20 ár og af þeim sökum er mikill breytileiki í hæð og þvermáli. Þess vegna var gróðursetningunum skipt í tvo flokka:

1. Eldri skógar þar sem 50% eða meira af trjánum var með meira þvermál en **3 cm í 1,3 metra hæð**;
2. Yngri skógar þar sem 50% eða meira af trjánum var 3 cm eða minna í þvermál í 1,3 metra hæð.

Þessum flokkum var síðan skipt upp í 9 aldursflokka þar sem hver flokkur spannar 3 gróðursetningarár. Árið í miðjunni var svo notað sem aldur viðkomandi skógar (1. tafla).

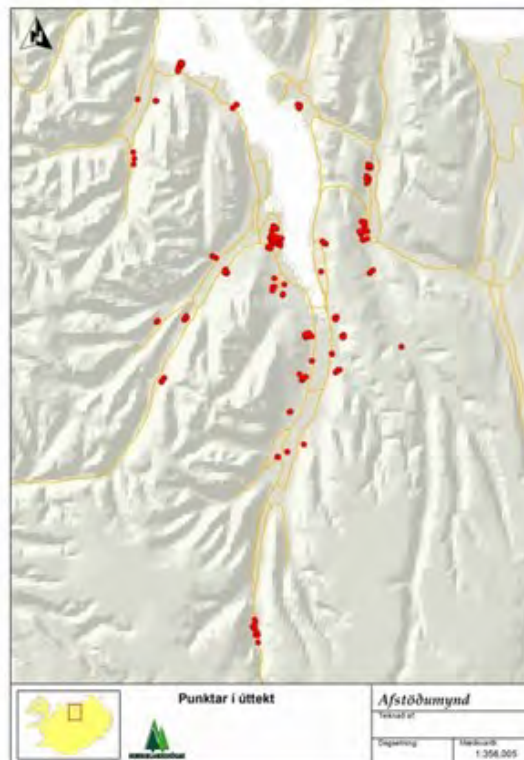
Hver mæliflötur var 100 m<sup>2</sup> **að stærð og** var mældur með föstum radíus sem var **5,64 m. Jarðvegsdýpt var mæld og** gróðurhverfi skráð.

Eftirfarandi mælingar voru gerðar fyrir mælifletti skilgreinda sem eldri skógur:

1. Þvermál í brjósthæð mælt að næsta sentimeter.
2. Tré með 3 cm þvermál og minna

**1.tafla. Fjöldi mæliflata í viðkomandi aldursflokki. S.P.Plan stendur fyrir fjölda útlagðra mælipunkta. S.P.M stendur fyrir fjölda mælipunkta sem voru mældir. Ha stendur fyrir fjölda hektara af skógi í hverjum aldursflokki**

Aldursflokkur	Ha	Lerki		Stafafura		
		S.P.Plan	S.P.M	Ha	S.P.Plan	S.P.M
1983-1985	8.5	3	3	6.1	3	3
1986-1988	9.5	3	4	4.8	3	3
1989-1991	19.1	3	3	3.6	3	3
1992-1994	137.3	27	26	3.7	3	3
1995-1997	111.9	22	22	9.8	3	3
1998-2000	58.1	11	14	12	3	0
2001-2003	109.7	22	21	10.4	3	3
2004-2006	187.6	38	38	29.3	6	6
2007-2010	168.5	34	31	46.9	9	7
Samtals	810.2	163	162	126.6	36	31



**1. mynd. Rannsóknarsvæðin í Eyjafirði og Fnjóskárdal.**

voru talin og skráð.

3. Hæð grunnflatarmiðjutrés, minnsta trés og þriggja trjáa með mesta þvermálið var mæld.

Fyrir mælifletti skilgreinda sem yngri skógur voru öll tré innan mæliflatarins talin, tegundahlutfall skráð og hæð á þriðja hverju tré mæld.

Við úrvinnslu gagnanna var áætlan-

gerðarforritið IceForest notað til að reikna út núverandi standandi rúmmáli viðar, hvaða magn og afurðir koma úr grisjunum framtíðarinnar ásamt kostnað og tekjum. IceForest er hannað fyrir skóga sem eru jafnaldr eða á mismunandi aldri og skóga með einni tegund eða blöndu af fleiri tegundum. Það er svokallað opið forrit þar sem að notandinn hefur möguleika á að breyta forritinu á auðveldan hátt. Þetta gerir forritið töluvert sveigjanlegt og auðvelt að aðlaga það mismunandi skógræktarskilyrðum eða mismunandi aðstæðum (Pukkala 2008). Forritið notar reiti sem rekstrareiningar og í hverjum reit er einsleitur skógur sem þarf sömu umhirðu á sama tíma. Þau reiknimódel sem notuð voru til útreikninga eru:

1. vaxtarjöfnur sem lýsa vexti skógarins út frá aldri og frjósemi lands
2. uppmjókkunarjöfnur sem lýsa uppmjókkun trjáa með þvermáli í brjósthæð (1,3m) og hæð sem breytum (Lárus Heiðarsson og Pukkala 2011, 2012). Þessar jöfnur eru gerðar fyrir íslenskar aðstæður.

Forritinu eru síðan gefnar upplýsingar um hvernig meðferð skógarins skuli háttað. Meðal annars hvenær og hversu

**3. tafla. Samanteknar niðurstöður hermilíkananna úr hinum þremur mismunandi meðferðum**

	Hermilíkön		
	Hefðbundin grisjun	Sterk grisjun	Fáar grisjanir við háan grunnflöt
Flettiefni (m <sup>3</sup> )	42.387	35.360	30.477
Staurar (m <sup>3</sup> )	5.908	1.703	3.079
Eldiviður (m <sup>3</sup> )	772	888	419
Ónýtanlegt (m <sup>3</sup> )	350	95	165
Grisjunar rúmmál (m <sup>3</sup> )	49.417	38.046	34.140
Standandi viðarmagn (m <sup>3</sup> )	276.487	242.343	300.883
Lífmassi (t)	341.333	302.826	373.777
Heildar framleiðsla (m <sup>3</sup> )	325.904	280.389	335.023
Meðal rúmmáls vöxtur (m <sup>3</sup> /ha/ári)	5.8	5.0	6.0

**2. tafla. Skilgreiningar á umhirðuaðgerðum sem voru notaðar.**

Hermilíkan	Grunnflötur (m <sup>2</sup> /ha)	Grisjunarstyrkur (%)	Tímabil (ár)
Hefðbundin	8, 21, 25,	30	3*20
Sterk grisjun	8, 21, 25,	50	3*20
Fáar grisjanir við háan	50	30	3*20

oft eigi að grisja, grisjunarstyrk, kostnað við grisjanir og verð fyrir afurðirnar. Einnig er forritinu gefin upp þvermál og lengdir afurðaflokkana. Hermilíkon eru síðan látin gera umhirðuaætlanir út frá þessum forsendum.

Útreikningarnir voru gerðir 60 ár fram í tímann, í þremur 20 ára tímabilum (2. tafla). Í fyrstu umhirðuaðgerðinni „Hefðbundin grisjun“ var leitast við að hafa grisjunina líkasta því sem tíðkast hefur. Grisjað var þegar grunnflötur náði 8 og svo í hvert skipti sem hann náði 21-27 m<sup>2</sup>/ha og 30% af rúmmáli tekið út í hvert skipti. Í annari umhirðuaðgerðinni „sterk grisjun“ var grisjað þegar grunnflötur náði 8 og í hvert skipti sem hann náði 21- 27 m<sup>2</sup>/ha og 50% af rúmmáli tekin út í hverri grisjun. Í þriðju umhirðuaðgerðinni „Fáar grisjanir við háan grunnflöt“ var bara grisjað í hvert skipti þegar grunnflötur náði 50 m<sup>2</sup>/ha og 30% af rúmmáli tekið út í hverri grisjun.

**Niðurstöður**

Standandi rúmmál rannsóknasvæðisins árið 2011 var 8.670 m<sup>3</sup>. Áætlaður framtíðar heildarviðarvöxtur svæðanna fyrir meðferð eitt („hefðbundin grisjun“) var 325.904 m<sup>3</sup> og viðarmagn úr grisjunum var 49.417 m<sup>3</sup> (3. tafla).

Áætlaður heildarviðarvöxtur svæðanna fyrir hermilíkan tvö („sterk grisjun“) var minna, eða



280.389 m<sup>3</sup> og viðarmagn úr grisjunum var 38.046 m<sup>3</sup> (3. tafla).

Áætlaður heildarviðarvöxtur svæðanna fyrir hermilíkan þrjú („fáar grisjanir við háan grunnflöt“) af nýtanlegum viði var mestur, eða 335.023 m<sup>3</sup>, en viðarmagn úr grisjunum var minnst, eða 34.140m<sup>3</sup> (3. tafla)

Magn flettiefnis var mismunandi eftir því hve mikið var grisjað (3. tafla). Forritið metur ekki gæði eða beinleika bolanna og er þessi tala því ofáætluð fyrir alla flokkana. „Hefðbundin grisjun“ gaf næst mestu framleiðsluna og náði að halda meðal árlegum vexti (MÁV) í 5,8 m<sup>3</sup> á hektara á ári yfir 60 ára vaxtarlotu (3. tafla). Meðferðin gaf einnig mest af grisjunarefni. „Sterk grisjun“ var með einum m<sup>3</sup> minni MÁV miðað við meðferðina „fáar grisjanir“. „Fáar grisjanir höfðu hæstan MÁV, þ.e. 6 m<sup>3</sup> á ha á ári. Sú meðferð gaf hinsvegar minnst af nýtanlegum viði. Lífmassaframléiðslan var mest í meðferðinni „fáar grisjanir“ en hluti af efninu sjálfgrísjast þá og er ekki nýtt (3. tafla).

## Umræður

Við gerð meistararitgerðarinnar voru notaðar vaxtarjöfnur gerðar af Pesonen (2009) sem ofmeta vöxt lerkis (Heiðarsson og Pukkala 2012). Þær niðurstöður sem hér eru birtar nota nýjar vaxtarjöfnur sem áætla vöxt lerkis betur og gefa nákvæmari mynd af áætlun um framtíðar viðarmagn. Þeim ber því ekki alveg saman við það sem fram kom í ritgerðinni.

Vaxtarmódelin og áætlanagerðarforritið IceForest virðast gefa raunhæfar niðurstöður fyrir áhrif mismunandi grisjunarmeðferða, bæði hvað varðar heildarviðarframléiðslu og viðarmagn úr grisjunum. Það er reyndar athyglisvert hvað meðferðin „fáar grisjanir við háan grunnflöt“ gefur lítið af nýtanlegum viði fyrir lerkis. Ástæðan fyrir þessu er það vaxtartap sem lerkis verður fyrir þegar það stendur of þétt og græni hluti krónunnar drepst.

Mælingar á Héraði hafa sýnt að það tekur ógrísjaðan lerkiskóg á meðalfrjósömu landi rúmlega 40 ár að ná 50 m<sup>2</sup> grunnfleti á hektara (Lárus Heiðarsson munnleg heimild). Árleg þvermálsaukning verður mjög lítil hjá stærstum hluta trjánna eftir að grunnflötur fer yfir 30 m<sup>2</sup> á hektara (Lárus Heiðarsson munnleg heimild). Þegar grunnflötur fer yfir 40 m<sup>2</sup> á hektara í lerkiskógum byrjar sjálfgrísjun og það er áður en skógurinn nær takmarkinu um grunnflöt og nýtist ekki af þeim sökum ekki öðrum en eftirstandandi trjám (Heiðarsson og Pukkala 2012).

Forritið gefur til kynna að standandi viðarmagn aukist hratt á næstu árum, ef skógarnir verða grísjaðir. Það þýðir að mikilvægt er að vera í stakk búinn til að nýta þau tækifæri í atvinnusköpun og vinnslu á viðarafurðum sem skapast við aukið framboð á íslensku hráefni.

Þetta verkefni mun nýtast þeim sem hafa hug á að stofna fyrirtæki til framleiðslu og sköpunar viðarafurða úr íslensku hráefni. T.d. nýtist verkefnið við útreikningana sem fara nú fram vegna Grímseyjarverkefnisins (Rúnar Ísleifsson, Munnleg heimild) en þar eru kannaðir möguleikar á því að kynda húsin í Grímsey með viðarkurli eða viðarköggjum úr norðlenskum skógum. Með því mætti draga úr notkun jarðefnaeldsneytis og auka að sama skapi notkun vistvæns, innlands orkugjafa.

Miðað við þessar niðurstöður má reikna með að framtíðin sé björt fyrir skógarbændur og að öflugur skógariðnaður verði á starfssvæði Norðurlandsskóga áður en langt um líður.

## Heimildir

Benjamín Örn Davíðsson., 2012. The present and future resource situation in larch (*Larix sukeczewii*) and lodgepole pine (*Pinus contorta*) stands in Eyjafjörður, Northern Iceland. Ás. 38 bls.

Lárus Heiðarsson & Pukkala, T. 2011. Taper functions for lodgepole pine (*Pinus contorta*) and Siberian larch (*Larix sibirica*) in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 24: 3-11.

Lárus Heiðarsson og Pukkala, T. 2012. Models for simulating the temporal development of Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) plantations in Hallormsstaður Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 25: 13-23.

Norðurlandsskógar. (2010). Framkvæmdir-Heildaryfirlit. *Ársskýrsla Norðurlandsskóga 2010 og tíu ára yfirlit*. Akureyri. 54 bls.

Pesonen, A., Eerikäinen, K., Maltamo, M. & Tahvanainen, T., 2009. Models for predicting tree and stand development on larch plantations in Hallormsstaður, Iceland. *New Forests* 37(1), 63–68.

Pukkala, T., 2008. *Monte: Calculation and planning program for even-aged and uneven-aged forests User's guide*. Joensuu. 26 bls.

Rúnar Ísleifsson., Skógræktarráðunautur hjá Skógrækt ríkisins (munnleg heimild 08.05.2012).

Þróstur Eysteinnsson. (2009). Forestry in a treeless land 2009. (Updated from an article originally published by Lustgården 2004). 15 bls.



# Ekki bera á lerki

Bergsveinn Þórsson

*Norðurlandsskógum*

*beggi@nls.is*

## Inngangur

Lerki (*Larix* sp.) barst fyrst til landsins um aldamótin 1900 og hefur verið notað mikið í skógrækt á Íslandi allt frá því um 1950 (Þróstur Eysteinnsson 2008). Lerki er sú tegund sem plantað hefur verið mest af á Norður- og Austurlandi síðustu áratugi. Frá 1983 til 2012 hafa verið gróðursettar um 8.300.000 lerkiplöntur í bændaskógrækt á Norðurlandi, sem er um 41% af öllum gróðursettum plöntum þar á þessu tímabili, og sú tegund sem enn er plantað mest af í dag (Norðurlandsskógar, óbirt gögn). Lerki er því þýðingarmikil tegund í skógrækt á þessu svæði og það er ljóst að það skiptir miklu máli að rétt sé staðið að ræktun þess.

Einn þáttur í að koma trjáplöntum lifandi í gegnum fyrstu árin hefur verið að bera á þær tilbúinn áburð við gróðursetningu og stundum oftast ef það hefur verið talið nauðsynlegt. Áburðargjöf við gróðursetningu varð ekki almenn í skógrækt fyrr en um árið 2000 (Hreinn Óskarsson og Aðalsteinn Sigurgeirsson 2001), þegar niðurstöður úr áburðartilraunum sem voru gerðar árunum þar á undan voru birtar. Almennt var niðurstaðan úr þessum áburðartilraunum á þann veg að í framhaldinu var ráðlagt var að bera á allar gróðursettar trjáplöntur við gróðursetningu til að bæta lifun og vöxt (Hreinn Óskarsson og Aðalsteinn Sigurgeirsson 2001).

Þó hafa heyrst efasemdaraddir um þörfina á því að bera á lerki (t.d. Bergsveinn Þórsson o.fl. 2011; Benjamín Ö. Davíðsson o.fl. 2013) og þá hefur verið bent á að það hafi nokkra sérstöðu hvað varðar hæfni til að lifa í rýrum jarðvegi og ekki víst að það svari áburðargjöf með sama hætti og flestar aðrar trjátegundir.

Hér verður tekið saman yfirlit yfir þær tilraunir þar sem lerki og áburðargjöf með tilbúnum áburði koma við sögu. Fram til ársins 2007 hafði aðeins birst niðurstöður frá einni tilraun með lerki og áburðargjöf og var hún sett upp á tveim stöðum á Suðurlandi. Síðustu ár hafa verið settar upp fjórar tilraunir til viðbótar á Norður- og Austurlandi þar sem lerki og áburður koma við sögu. Aðeins hafa verið birtar niðurstöður úr tveim af þessum tilraunum. Einnig var lögð út tilraun á Suðausturlandi árið 2003 með tvennskona lerki, en engar niðurstöður hafa birst frá henni. Auk þessara þriggja tilrauna hafa Norðurlandsskógar gert tvær aðrar tilraunir sem ekki hafa verið birtar. Annarri tilrauninni er lokið og segja má að hún sé frágengin þó niðurstöður hafi aldrei verið birtar. Hin tilraunin er í vinnslu og verður vonandi mæld og loka niðurstöður birtar 2014. Í þessari samantekt var lerkið og tilbúni áburðurinn tekið út úr þessari tilraun og mælingar eftir tvö vaxtar-tímabil notuð.

Árið 1995 setti Hreinn Óskarsson ásamt fleirum út tilraun í Mosfelli og Haukadal þar sem skoðuð voru áhrif mismunandi áburðar og styrkleika á lifun og vöxt m.a. lerkis (Hreinn Óskarsson 2010). Eftir sex vaxtartímabil var tilraunin tekin út. Í Mosfelli var lifun óáborinna planta marktækt verri en þeirra planta sem fengu hæfilega áburðaskammta. Ein helsta ástæða affallanna var frostlyfting. Marktækur munur var milli meðferðarliða og reyndust þeir meðferðarliðir sem ekki fengu áburð verða fyrir meiri frostlyftingu en aðrir meðferðarliðir. Í Haukadal var ekki marktækur munur á lifun milli meðferðarliða. Á báðum stöðum var vöxtur reiknaður á þann veg að þvermál trjána við rótarhals í öðru veldi var margfaldað með hæð trjána. Á hvorugum staðnum kom fram marktækur munur á milli meðferðarliða á vexti.

Árið 2003 setti Bjarni Diðrik Sigurðsson út tilraun á Hofsnesi í Öræfum, þar sem lifun og vöxtur 14 trjátegunda og klóna voru bornar saman á gróðurryrum mel annarsvegar og þegar gróðursett var beint inn í lúpínubreiður hinsvegar, með og án áburðargjafar við gróðursetningu. Tvær tegundir lerkis voru meðal tegunda; rússalerki og **íslenskt kynblendingslerki („Prastarbörn“)**. Tilraunin hefur verið tekin út reglulega, en engar niðurstöður hafa birst um hana enn. Rússalerkið á melnum var með lága lifun þessum hafræna stað (<25%). Örlítið fleiri ábornar plöntur lifðu þó árið 2010, en munurinn var ekki marktækur. **Lifun í „Prastarbörnum“ á melnum** var 40% þar sem ekki var borið á, en um 33% þar sem 10 g af blákorni voru borin á við gróðursetningu. Munurinn var þó ekki tölfræðilega **marktækur. Þau „Prastarbörn“ sem** fengu áburð við gróðursetningu voru hinsvegar 78% hávaxnari 2010, en

ekki var marktækur munur á hæð rússalerkis milli áburðarliða (Bjarni D. Sigurðsson, pers. uppl. 2013).

Árið 2007 settu Norðurlandsskógar út tilraun á Stapa í Skagafirði og á Stóru-Hámundarstöðum í Eyjafirði þar sem skoðuð voru áhrif mismunandi áburðar og tíma-  
setningu áburðargjafar á lifun og vöxt lerkis sem plantað var að hausti (**Bergsveinn Þórsson o.fl. 2011**). Tilraunin var tekin út árið 2010 eða eftir þrjú vaxtartímabil. Þegar þessi tilraun var gerð upp voru báðir staðirnir teknir saman. Niðurstöður þessarar tilraunar voru að meðferðarliðurinn viðmið, sem fékk engan áburð, var með verri lifun en bestu meðferðarliðirnir sem fengu áburð. Hinsvegar var ekki marktækur munur á hæð planta eftir meðferðum. Þegar tilraunin var mæld var ekki skoðuð frostlyfting, ranabjöllunag eða reynt að meta ástæður affalla og því er ekki hægt að sjá hverjar ástæður affallanna voru.

Árið 2009 settu Norðurlandsskógar, í samvinnu við Héraðs og Austurlandsskóga, út tilraun þar sem skoðuð voru áhrif áburðar sem kallaður var Flex auk nokkra annarra áburðartegunda á lifun og vöxt m.a. lerkis (Benjamín Örn Davíðsson o.fl. 2013). **Tilraunin var sett upp í** Ásgarði-Eystri í mynni Hjaltadals og á Droplaugarstöðum á Héraði og Óseyri í Stöðvarfirði. Tilraunin var tekin út árið 2011 eða eftir þrjú vaxtartímabil. Við vinnslu á gögnum voru staðirnir fyrir austan teknir saman en sá í Skagafirði hafður sér. Ekki var marktækur munur á lifun milli áburðarmeðferða á Austurlandi og ekki heldur í Skagafirði. Í hæð planta kom fram marktækur munur milli meðferða. Í Skagafirði var viðmið marktækt hærra en þær áburðarmeðferðir sem komu verst út en á Austurlandi var viðmið mark-

tækt lægra en flestar áburðar-meðferðirnar.

Árið 2008 var sett út til tilraun í Hólsgerði í Eyjafirði þar sem lerki var plantað í mel og mólendi. Meðferðarliðir voru 4 talsins, (1) viðmið sem fékk engan áburð, (2) Gróska 10g, (3) Sprettur 10g og (4) SilvaPac. Allar áburðar meðferðir voru gefnar ofanjarðar að vori við gróðursetningu. Tilraunin var tekin út haustið 2010 eða eftir þrjú vaxtartímabil. Við tölfræði útreikninga fyrir lifun var notað Kruskal-Wallis próf. Við tölfræði úrvinnslu á vöxtinn 2008 til 2010 var notuð einpátta fervikagreining með blokk og reiknuð fyrir hvort gróðurhverfið fyrir sig. Ekki var marktækur munur á lifun eftir meðferðarliðum og á það bæði við um mólendið og melinn. Í melnum reyndist vöxtur viðmiðs vera marktækt minni en þeirra liða sem fengu áburð í en í móanum var ekki marktækur munur á milli meðferðarliða í vexti 2008 til 2010.

Árið 2011 var sett út tilraun þar sem bera á saman áhrif kjötmjòls og tilbúins áburðar á vöxt og lifun trjáplantna. Reiknað er með að þessi tilraun verði mæld haustið 2013 og gerð upp 2014. Tilraunin var mæld haustið 2012 og hér eru þeir meðferðarliðir þar sem lerki kemur við sögu, með tilbúnum áburði auk viðmiðs gerðir upp. Meðferðarliðir voru fjórir, (1) viðmið sem fékk ekki áburð, (2) sprettur 10g á yfirborð, **(3) Sprettur 10g í holu og (4) Sprettur 10g á yfirborð við gróðursetningu með auka áburðargjöf einu ári eftir gróðursetningu.** Við tölfræði úrvinnslu á lifun var Kruskal-Wallis prófið notað og við tölfræði úrvinnslu á hæðinni 2012 var notuð einpátta fervikagreining með blokk. Hvorki í reyndist marktækur munur á lifun né hæð milli meðferðarliða.

## Umræður

Ef reynt er að draga niðurstöður allra þessara tilrauna saman sést að áburðargjöf bætir lifun lerkis marktækt í tveimur tilfellum af níu en í hinum tilfellunum sjö er ekki marktækur munur milli meðferðarliða. Það segir okkur að áburðurinn hefur ekki skaðleg áhrif á lifun og bætir hana í um 20% tilfella. Ef skoðað er í hvaða tilfellum áburðargjöf var að bæta lifun þá voru mest jákvæð áhrif af áburðargjöf í Mosfelli, þar sem helsta ástæða affalla var rakin til frostlyftingar. Einnig voru jákvæð áhrif í haust-áburðartilraun en þar var ekki hægt að sjá af hverju afföllin stöfuðu. Áhrif áburðar á vöxt lerkis voru svipuð og í lifuninni. Í sex tilfellum var engin marktækur munur milli meðferðarliða. Í tveimur tilfellum hafði áburður jákvæð áhrif á vöxt umfram óáborið en í einu tilfelli hafði áburðurinn neikvæð áhrif á vöxt lerkis miðað við ábornar plöntur. Af þessu er hægt að draga þá ályktun að ekki ætti að bera á lerki við gróðursetningu nema í undantekningartilfellum.

## Heimildir

Benjamín Örn Davíðsson, Bergsveinn Þórssson, Brynjar Skúlason, Hlynur Gauti Sigurðsson, Rákel J. Jónsdóttir, Sherry Curl og Þórveig Jóhannsdóttir, 2013. Áburðargjöf á skógarplöntur í foldu með mismunandi áburðartegundum. *Rit Mógilsár*, 27/2013: 7 – 15

Bergsveinn Þórssson, Brynjar Skúlason, Rákel J. Jónsdóttir og Valgerður Jónsdóttir, 2011. Haustáburðargjöf á nýgróðursett lerki, birki og stafafuru. *Fræðaging landbúnaðarins*, 2011: 365 -368.

Hreinn Óskarsson, 2010. *Tree seedling response to fertilization during afforestation in Iceland*. Doktorsritgerð, Forest and Landscape Danmark, Kaupmannahafnarháskóli.

Hreinn Óskarsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson og Karsten Raulund-Rasmussen, 2006. Survival, growth, and nutrition of tree seedlings fertilized at planting on Andisol soils in Iceland: Six-year results. *Forest Ecology and Management*, 229(1-3): 88-97.

Þróstur Eysteinnsson, 2008. Innfluttu skógartrén VI Síberíulerkki. *Skógræktarritið*, 2008(2): 55-68.



# Áhrif snemmgrisjunar og áburðargjafar á viðarvöxt og þvermálsdreifingu ungs alaskaasparskógar

Bjarni Diðrik Sigurðsson

Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri, 311 Borgarnesi

[bjarni@lbhi.is](mailto:bjarni@lbhi.is)

## Útdráttur

Í þessari grein er fjallað um áhrif snemmgrisjunar í 13 ára alaskaasparskógi (*Populus trichocarpa*) á Suðurlandi á hæðarvöxt, þvermálsdreifingu og standandi bolrúmmál níu árum síðar. Niðurstöðurnar sýna vel hvernig snemmgrisjun getur aukið hlutfall sverari (verðmætari) trjáa í skógi. Hún sýnir jafnframt að því erfiðari sem vaxtarskilyrði eru, því minni áhrif verða af grisjuninni. Þetta skyldi hafa í huga þar sem grisjun er skipulögð við erfið vaxtarskilyrði. Snemmgrisjun (og aðrar grisjanir) eru alltaf eitthvað á kostnað heildarviðarvaxtar í skóginum í framtíðinni. Ef eingöngu er verið að stefna á sölu á viðarkurli úr afurðum skógarins og sverleiki trjáanna skiptir minna máli, þá þurfa menn að velja hvort þeir vilja tapa hluta af framtíðar viðarforða með (snemm) grisjun.

## Inngangur

Áhrif snemmgrisjunar (einnig nefnt millibilsjöfnun, gisjun, bilun og kjarrsögun á íslensku) var sérstakt þema á þessari Fagráðstefnu skógræktar. Að því tilefni kom til landsins dr. Eric Agestam frá Skógfræðideild Sænska landbúnaðarháskólans (SLU). Hann gaf yfirlit yfir hið hefðbundna sænska skógræktarmódel, þar sem snemmgrisjun er ávallt framkvæmd. Hann sagði m.a. að megin rökin fyrir því að snemmgrisja, væru að koma **skógarlundunum strax í „réttan“** þéttleika sem tryggði að fleiri sver tré yxu upp í hverjum lundi og þar með að mun meiri tekjur fengjust við fyrstu grisjun, sem jafnframt færi þá fram seinna en ella.

Hér á landi höfðum við ekki birt áður neinar vísindalegar úttektir á áhrifum snemmgrisjunar á vaxtarform, þvermálsdreifingu eða viðarvöxt. Þó hafa tvær rannsóknir birst um áhrif mismunandi upphafspéttleika við

gróðursetningu fyrir alaskaösp (Lena Mikaelsson 2011) og lerki (Þórveig Jóhannsdóttir 2012; Þórveig Jóhannsdóttir o.fl. 2013), sem er náskyllt mál. Gallinn við að nota lágan upphafspéttleika í stað snemmgrisjunar er þó að trén verða gjarnan of greinamikil og kvistótt sem dregur úr timburgæðum þeirra (Smith o.fl. 1997).

Markmiðið með þessari rannsókn var að kanna hver áhrifin væru af snemmgrisjun alaskaaspar á vaxtarlag, þvermálsdreifingu og viðarvöxt alaskaaspar, og hvert væri samspil frjósemi við þessi áhrif.

## Efni og aðferðir

### Rannsóknasvæðið

Rannsóknarsvæðið var Tilraunaskógurinn í Gunnarsholti á Rangár-

völlum (63°51´N og 20°13´W, 78 m h.y.s.), sem stundum hefur verið nefndur Espiholt. Tilraunaskógurinn var gróðursettur með eins metra millibili í 14,5ha þökuskorið tún vorið **1990 með forræktuðum skógarplöntum** af einum klóni af alaskaösp (*Populus trichocarpa* Torr. & Gray; klóninn lðunn 63-10-002) (Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir o.fl. 1994). Frekari upplýsingar um svæðið má finna í Ása L. Aradóttir o.fl. (1997) og yfirlit yfir allar rannsóknir sem unnar höfðu verið á svæðinu til ársins 2002 má finna í Bjarni Diðrik Sigurðsson o.fl. (2003).

Vöxtur aspanna gekk ekki áfallalaust í byrjun og urðu þrjú slæm kalár í upphafi (Bjarni Diðrik Sigurðsson o.fl. 2003). Eftir að trén náðu að vaxa upp fyrir samkeppnisgróður og virkasta frostlagið, árið 1998, var árleg hæðaraukning áfallalaus og um **35 cm fram til ársins 2003. Vorið 2004 var um helmingur skógarins (nyrðri hlutinn) grisjaður úr 10.000 trjám/ha niður í 2000 tré/ha, og árið 2005 var síðari helmingur (syðri hlutinn) grisjaður.** Meðalhæð trjána haustið 2003, áður en grisjunin fór fram, var 3,05 m. Eftir grisjunina hefur álegur hæðarvöxtur verið heldur minni, eða 27 cm, og meðalhæð í skóginum var 5,41 m haustið 2012.

#### Tilraunauppsetning

Í tengslum við grisjun svæðisins í maí 2004 voru 24 25x25 m reitir **lagðir út í „randomized-block“ tilraunauppsetningu**, þar sem áburðargjöf og magn grisjunar voru megin tilraunabreytur (Jón Ágúst Jónsson 2007). **Hverjum reit var skipt upp í innri og ytri hluta.** Ytri hlutinn myndaði 5 m breitt belti utan um þann innri sem var 15x15 m að stærð. Alls þakti tilraunin 1,65 ha. Snemmgrisjunin fór fram með kjarrsögum **snemma vors 2004 og var „jöfn“**,

þ.e. ekkert val fór fram við grisjunina, heldur voru ákveðnar raðir felldar án tillits til stærðar og vaxtarlags trjána.

Áburðargjöf fór fram árlega að vori. Á hverju ári voru borin á reitina öll stein- og snefilefni samkvæmt kjörblöndu alaskaaspar (Bjarni D. Sigurðsson 2001). Þó var ákveðið í fyrstu tveimur áburðargjöfunum að hafa styrk fosfórs (P) hærri sökum sérstakra aðstæðna íslensks jarðvegar sem getur bundið mikið P í lífrænum og ólífrænum samböndum (**Ólafur Arnalds 2004**). **Við gerð kjörblöndunnar var notast við Fjölgræði 7, kalíklórið og snefilefnablönduna „Pioner mikro plus med jern“.** Magn stein- og snefilefna var síðan stillt af árið 2005 út frá laufefnagreiningum á yngstu fullvöxnu laufblöðum toppsprota sem tekin voru í byrjun ágúst 2004 (Jón Ágúst Jónsson 2007). Eftir upphafsáburðargjöfina, þar sem 80kg N á ha voru gefin, þá hefur árleg áburðargjöf verið 30kg N á ha á hverju ári með öðrum stein- og snefilefnum í kjörblöndu.

#### Vaxtarmælingar

Vaxtarmælingar voru framkvæmdar í febrúar 2013. Mælingarnar fóru fram í innri hluta reitanna á 16 m<sup>2</sup> **mæli**flötum, þar sem hæð, ársvöxtur toppsprota og bolpvermál í brjóst-hæð var mælt með útdraganlegri **12m langri hæðarmælingastöng og klafa.** Viðarrúmmál var reiknað með jöfnu Arnórs Snorrasonar og Stefáns F. Einarssonar (2006).

#### **Niðurstöður**

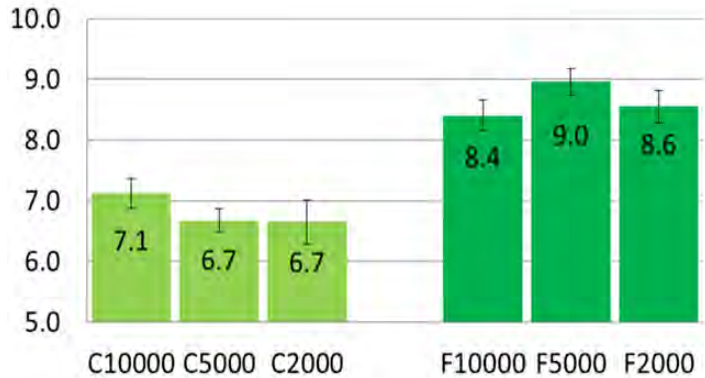
Áburðargjöfin síðustu níu ár jók yfirhæð skógarins um 27%, en snemmgrisjun hafði engin marktæk áhrif á yfirhæð (1. mynd). Þvermáls-vöxtur trjána varð hinsvegar fyrir umtals-

verðum áhrifum af snemmgrisjuninni. Níu árum eftir að snemmgrisjun fór fram var meðalbrjósthæðarpvermál trjáa **14 og 31% hærra í óábornum** reit-um sem voru með 5000 og **2000 tré/ha** (2. mynd).

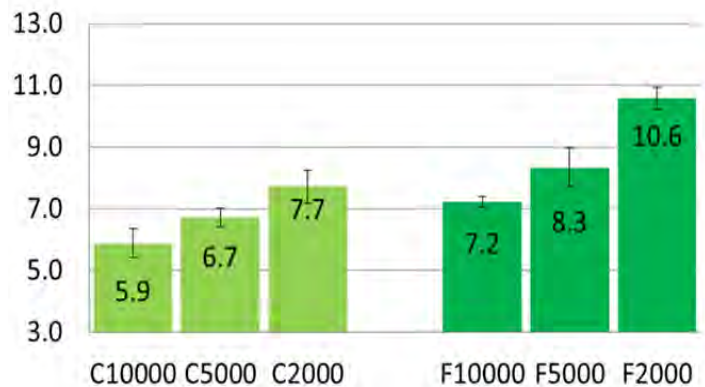
Aukin frjósemi jók svörunina við grisjuninni og í ábornu reitunum var aukningin í meðalbrjósthæðarpvermáli 15% og **46%**. Á 3. mynd sést vel hvernig öll þvermálsdreifing í lundunum breyttist í kjölfar snemmgrisjunarinnar. Lóðréttu línurnar sýna 5,9 cm meðalbrjósthæðarpvermál í óábornu og ógrisjuðu reitunum (C10000) og sjá má hvernig dreifingin færðist öll til hægri við snemmgrisjunina, sem þýðir að meira verður af sverum trjám.

Áhrifin af þessari breyttu þvermálsdreifingu eftir snemmgrisjunina á hlutfall nytjatréa er sýnt á 4. mynd. Ef mörkin á hvaða tré væru nytjatré (til dæmis tæk í girðingar-staura) væru sett við 10 cm bolþvermál í 130 cm hæð, sést hvernig snemmgrisjunin hefur leitt til þess að aukið hlutfall af standandi trjám í reitunum verða nytjatré. Á óábornu, ógrisjuðu reitunum nýttust þá bara **8% af lifandi trjám (800 tré/ha)**, en á frjósömum reitum sem snemmgrisjaðir höfðu verið niður í 2000 tré/ha voru 85% trjáanna nytjatré (**1700 tré/ha**).

Snemmgrisjunin hafði einnig mikil áhrif á standandi viðarrúmmál í reitunum níu árum síðar (5. mynd). Í ófrjósömum (óábornum) jarðvegi stóðu 118 m<sup>3</sup>/ha **bolviðar í 22 ára** gömlum skóginum í Espiholti, en við 50% og 80% snemmgrisjun var viðarmagnið enn 46% og 72% minna níu árum síðar (5. mynd).

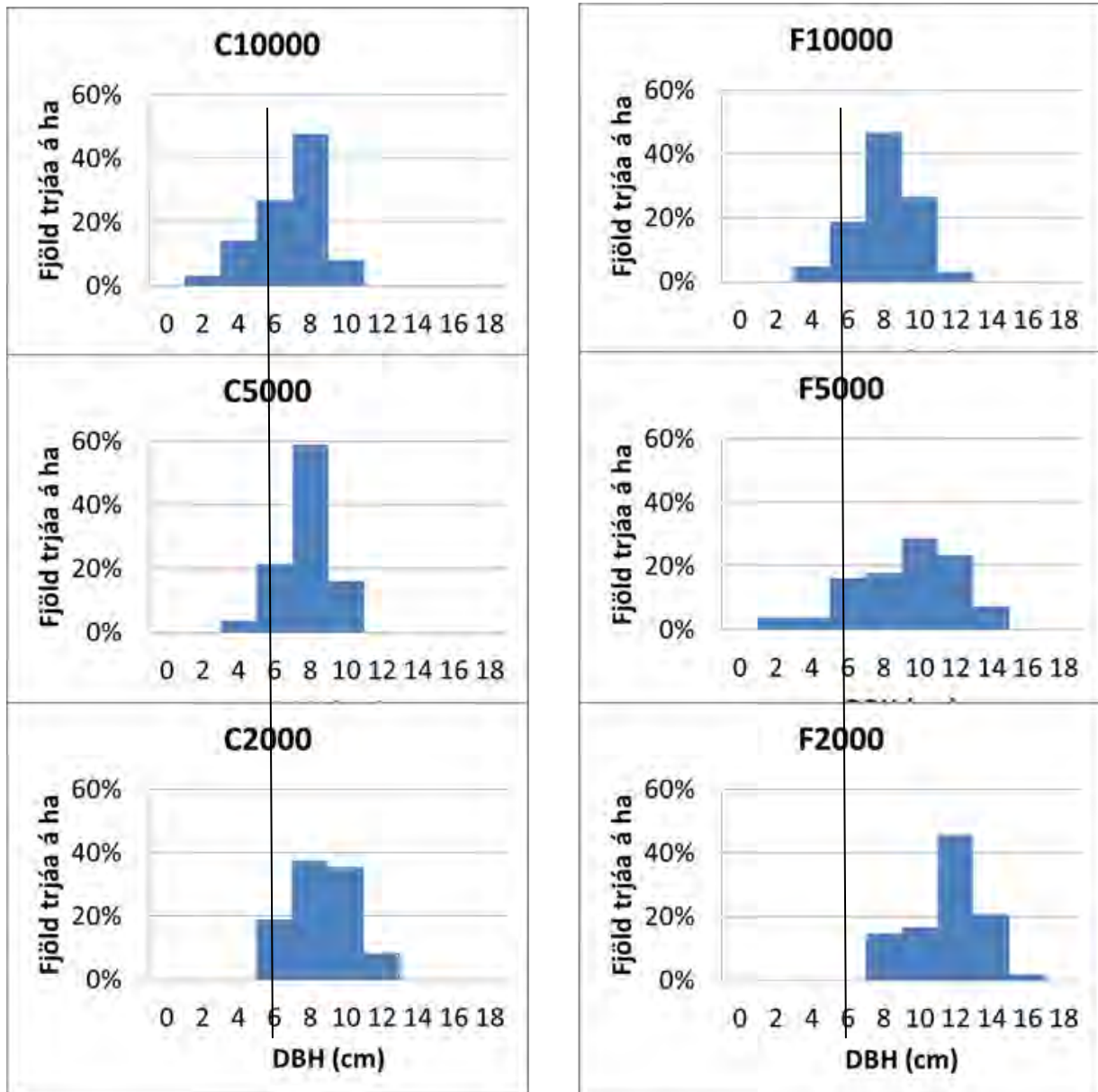


**1. mynd.** Yfirhæð (m) í óábornum (C) og ábornum (F) tilraunareitum í Espiholti þar sem snemmgrisjun var ekki framkvæmd (10000 tré/ha), og þar sem snemmgrisjað var níu árum áður niður í 5000 og 2000 tré/ha. Lóðréttar slár sýna staðalskekkju meðaltalsins



**2. mynd.** Meðal brjósthæðarpvermál (cm) í óábornum (C) og ábornum (F) tilraunareitum í Espiholti þar sem snemmgrisjun var ekki framkvæmd (10000 tré/ha), og þar sem snemmgrisjað var níu árum áður niður í 5000 og 2000 tré/ha. Lóðréttar slár sýna staðalskekkju meðaltalsins.

Í frjósömu reitunum hafði standandi viðaarforði aukist um 53%, 102% og **119% í 10000, 5000 og 2000 tré/ha** þéttum reitum (5. mynd). Neikvæð áhrif af snemmgrisjuninni níu árum síðar á standandi viðarmagn voru mun minni þar sem slík grisjun fór fram við frjósöm skilyrði (ábornum reitum), eða 28% og 60% minna viðarmagn í reitum sem snemmgrisjaðir voru um 50% og 80% níu árum áður (5. mynd).



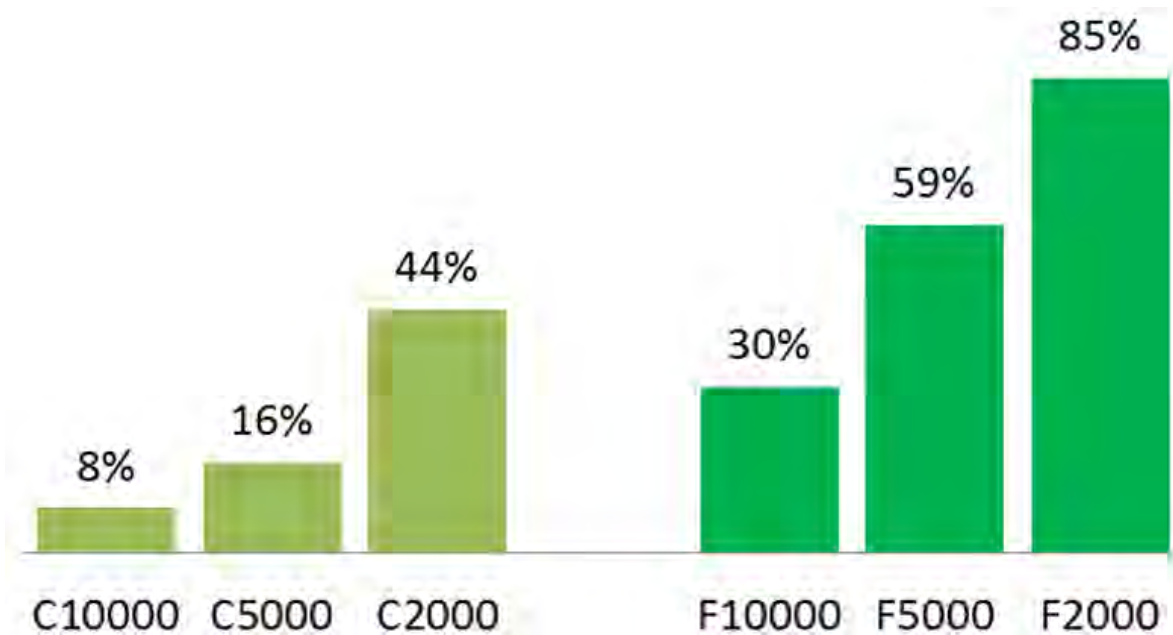
**3. mynd.** Hlutfallsleg þvermálsdreifing í óábornum (C) og ábornum (F) tilraunareitum í Espiholti þar sem snemmgrisjun var ekki framkvæmd (10000 tré/ha), og þar sem snemmgrisjað var níu árum áður niður í 5000 og 2000 tré/ha. Lóðréttu línurnar sýna meðalþvermál í óábornu, ógrisjuðu reitunum.

## Umræður

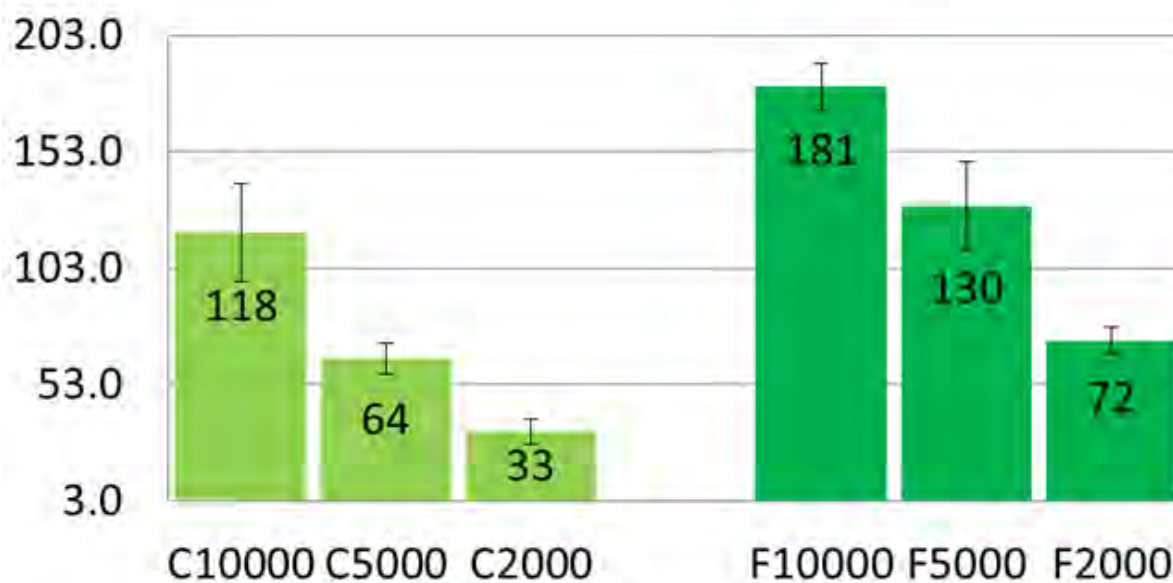
Varðandi nánari túlkun og umræður á áburðaráhrifunum í þessari rannsókn skal vísað á grein um það efni sem birtist síðar á þessu ári í vefritinu Skrínu (Bjarni Diðrik Sigurðsson 2013), en hún sýnir að það má auka vaxtarhraða ungra asparskóga á frekar ófrjósömu landi um 65-140% með árlegri áburðargjöf með kjörblöndu (lítill skammt-

ur). Áhrif áburðargjafar eru þó háð þéttleika skógar og það þarf að gera arðsemisútreikning þar sem vegin eru saman auknar afurðir á móti þeim kostnaði sem verður við áburðargjöfina, áður en slík ákvörðun er tekin í praxis.

Þessi rannsókn er rakið dæmi um hvernig snemmgrisjun (og aðrar grisanir) geta aukið hlutfall sverari (verðmætari) trjáa í skógi, sem samt



**4. mynd.** Hlutfallslegur fjöldi trjáa með meira brjósthæðarþvermál en 10cm í óábornum (C) og ábornum (F) tilraunareitum í Espiholti þar sem snemmgrisjun var ekki framkvæmd (10000 tré/ha) og þar sem snemmgrisjað var níu árum áður niður í



**5. mynd.** Standandi bolviðarrúmmál ( $m^3/ha$ ) haustið 2012 í óábornum (C) og ábornum (F) tilraunareitum í Espiholti þar sem snemmgrisjun var ekki framkvæmd (10000 tré/ha), og þar sem snemmgrisjað var níu árum áður niður í 5000 og 2000 tré/ha.

eru greinalítill og verðmæt timburtré vegna skuggans í upphafi vaxtarlotunnar. Hún sýnir jafnframt að því erfiðari sem vaxtarskilyrði eru, og vöxtur trjáa í samfelldum skógi er takmarkaður af öðru en birtu, því minni áhrif verða af grisjuninni. Þetta skyldi hafa í huga þar sem grisjun er skipulögð við erfið vaxtar-

skilyrði.

Snemmgrisjun (og aðrar grisjanir) eru alltaf eitthvað á kostnað heildarviðarvaxtar í skóginum í framtíðinni, að minnsta kosti á meðan að skógurinn er ekki hafður svo þéttur að samsvarandi sjálfgrisjun eigi sér stað síðar (Smith o.fl. 1997). Það

veltur því á markmiðum skógræktarinnar hvort það „borgar sig“ að snemmgrisja. Ef eingöngu er verið að stefna á sölu á viðarkurli þá þurfa menn að velja hvort þeir vilja tapa hluta af framtíðar viðarforða með grisjun. Þetta á sérstaklega við þar sem hugmyndin er að nota til-  
tölulega stuttar vaxtarlotur, eins og hefur verið rætt um í asparræktun hér á landi (Þorbergur Hjalti Jónsson, erindi á Fagráðstefnu skógræktar 2013). Ef hinsvegar á að hafa einhverjar timburnytjar af skóginum og nota lengri (hefðbundnar) vaxtarlotur, þá horfir málið allt öðru vísi við. Þá á þetta við hér jafnt og í Skandinavíu. Einnig skal hafa í huga að því ljóselskari sem trjátegundin er, því meiri áhrif verða líklega af snemmgrisjuninni á hlutfall greinálitilla sverra trjáa og er oft talin sú skógarumhirða sem mestu ræður

## Heimildir

Arnór Snorrason & Stefán Freyr Einarsson 2006. Single-tree biomass and stem volume functions for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Sciences*, 19: 15-24.

Ása L. Aradóttir, Halldór Þorgeirsson, J. H. McCaughey, I. B. Strachan & A. Robertson 1997. Establishment of a black cottonwood plantation on an exposed site in Iceland: plant growth and site energy balance. *Agricultural and Forest Meteorology*, 84: 1-9.

Bjarni D. Sigurdsson 2001. *Environmental control of carbon uptake and growth in a Populus trichocarpa plantation in Iceland*. Doktorsritgerð. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 64 bls.

Bjarni Diðrik Sigurðsson 2003. Tilraunaskógurinn í Gunnarsholti I. Einn mest rannsakaði skógur. *Skógræktaritið*, 2003 (1): 67-73.

Bjarni Diðrik Sigurðsson 2013. Hver er mögulegur viðarvöxtur á Íslandi? Niðurstöður frá Tilraunaskóginum í Gunnarsholti. *Skírna*, 1:(Óútkomið)

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, Ása L. Aradóttir, Halldór Þorgeirsson, Ólafur Arnalds & Jón Guðmunðsson 1994. Rannsóknir á umhverfisbreytingum og orkuflæði við framvindu asparskógar á berangri. *Fjölrit*

um arðsemi nytjaskóga (Smith o.fl. 1997).

## Þakkir

Höfundur þakkar Skógrækt ríkisins og Landgræðslu ríkisins fyrir langt og farsælt samstarf um Tilraunaskóginum í Gunnarsholti og Önnu Jónsdóttur fyrir aðstoð við mælingar 2013.

*Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins*, 8: 1-32.

Jón Ágúst Jónsson 2007. *Áhrif skógræktaraðgerða á viðarvöxt og flæði kolefnis í asparskógi*. Meistararitgerð, Líf-  
fræðiskor, Háskóli Íslands, 94 bls.

Lena Mikaelsson 2011. *Productivity and biomass partitioning in 20-year Black cottonwood at variable spacing*. B.S. ritgerð, Landbúnaðarháskóli Íslands, Maí 2011, 56 bls.

Ólafur Arnalds 2004. Volcanic soils of Iceland. *Catena*, 56: 3-20.

Smith, D.M., B.C. Larson, M.J. Kelty & P.M.S. Ashton 1997. *The Practice of Silviculture. Applied Forest Ecology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Þórveig Jóhannsdóttir 2012. *Áhrif upphafsþéttleika lerkis á viðarvöxt og trjágæði*. B.S. ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri, 63 bls.

Þórveig Jóhannsdóttir, Lárus Heiðarsson og Bjarni Diðrik Sigurðsson 2013. Hvaða áhrif hefur það á vöxt og byggingarlag lerkis hversu þétt er gróðursett? Fyrstu niðurstöður frá LT-verkefninu. *Skógræktaritið*, 2013(1): í prentun

# Skógræktargagnagrunnur – hvaða fyrirbæri er það?

Björn Traustason

Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá

bjorn@skogur.is

## Inngangur

Gagnagrunnur yfir ræktað skóglendi á Íslandi hefur verið í þróun við Rannsóknastöð skógræktar á Mógilsá síðastliðin ár (Björn Traustason og Arnór Snorrason, 2008). Megin markmið með gerð og þróun gagnagrunnsins er að nota hann sem þýði til að velja úrtaksmælifleti Íslenskrar skógarúttektar. Hann er einnig notaður í ýmsum öðrum tilgangi, t.d. til að meta flatarmál skógræktar eftir trjátegundum og fleiri breytum og í ýmsum landfræðilegum greiningum. Unnið hefur verið að stöðlun gagnagrunnsins í samræmi við fitjuskrá í skógrækt (**Staðlaráð Íslands, 2012; Skógrækt ríkisins o.fl., 2012**) sem er leiðarvísir hvernig setja á upp töflugagnagrunna á sviði skógræktar. Þeirri vinnu er nú lokið og með því er skógræktargeirinn komin með samræmda skráningu á gróður-

setningum trjáplantna.

Farið verður yfir uppbyggingu gagnagrunnsins, hvers eðlis gögnin eru og tekin dæmi um notkun og mikilvægi þess að landupplýsingagögn séu á stöðluðu formi.

## Uppbygging skógræktargagnagrunns

Landfræðilegur gagnagrunnur yfir ræktað skóglendi á Íslandi er annars vegar byggður upp á flákum og hins vegar töflum sem tengdar eru við flákana í landfræðilegu upplýsingakerfi (GIS). Hver fláki lýsir ákveðnum veruleika sem kortlagningin nær yfir. Flákinn sjálfur gefur til kynna hver útmörk skóglendsins eru í hnitum sem tengd eru við ákveðinn stað á jörðinni. Dæmi um það er hornstaur sem hefur ákveðin hnit sem eru þau sömu og

### 1. tafla. Uppbygging töflugagnagrunnsins (tilbúið dæmi)

Skráningar í aðsendum gögnum

<b>Heiti jarðar</b>	Skógargerði
<b>Landnúmer</b>	123456
<b>Reitanúmer</b>	59
<b>Tegund plantna</b>	Sitkagreni
<b>Kvæmi</b>	Seward
<b>Fjöldi plantna</b>	1300
<b>Ár gróðursetningar</b>	2008
<b>Plöntualdur</b>	1/0
<b>Bakkagerð</b>	40 gata bakkar
<b>Frænumer</b>	1766-1
<b>Jarðvinnsla</b>	Vélflekking
<b>Ræktunarfl</b>	Nýskógrækt
<b>Plöntunarfl</b>	Fyrsta gróðurs

Skráningar Íslenskrar skógarúttektar

<b>Tegund skóglendis</b>	Barrskógur
<b>Hæð skóglendis</b>	0-2m
<b>Aldur skóglendis</b>	0-15 ára
<b>Umsjónaraðili</b>	Norðurlandsskógar



flákinn hefur fyrir viðkomandi hornpunkt. Flákinn nær yfir ákveðið svæði sem þarf að vera að lágmarki **10 ha og ná 10% krónuþekju til að hægt sé að flokka það sem skóglendi (sjá nánar í Arnór Snorrason, 2013)**. Skóglendinu er lýst í töflu sem fylgir flákanum (1. tafla). Skipta má upplýsingum í gagnagrunninum í þrjá flokka eftir gæðum og uppruna gagnanna:

1. Gögn sem send eru inn af aðilum sem skrá landupplýsingar fyrir skógrækt á Íslandi
2. Upplýsingum sem skráðar eru á vettvangi af starfsmönnum Íslenskrar skógarúttektar
3. Upplýsingum sem skráðar eru á skrifstofu á loftmynd eða gervitunglamynd af starfsmönnum Íslenskrar skógarúttektar

## **Gögn send inn af skráningar-aðilum landupplýsinga í skógrækt**

Á hverju ári senda aðilar sem standa að skráningum á landupplýsingum í skógrækt gögn inn í skógræktargagnagrunninn (2. tafla). Umfang gróðursetninga er mjög mismunandi eftir aðilum, stærstur hluti gróðursetninga fer fram innan landshluta- verkefnanna á hverju ári.

Landshlutaverkefni í skógrækt (LHV) voru sett á fót um og eftir aldamót, fyrir utan Héraðsskóga sem hófu starfsemi um 1990. Það felur í

sér að skráningar frá LHV ná að mestu leyti yfir ungar gróðursetningar. Skráningar frá Skógrækt ríkisins eru á hinn bóginn að stórum hluta í eldri skógum, sem sumir hverjir eru orðnir margra áratuga gamlir. Skógræktarfélag Íslands heldur utan um kortlagningar á gróðursetningum allra skógræktarféлага á Íslandi. Á hverju ári berast frá þeim upplýsingar um nýjar gróðursetningar, en einnig er um að ræða skráningar yfir eldri skóga. Landgræðsla ríkisins og Hekluslógar skrá að mestu leyti ungar gróðursetningar eða sáningar, að stærstum hluta ilmbjörk.

Þau gögn sem berast frá þessum aðilum eru bestu gögnin í gagnagrunninum varðandi gæði gagna. Flákar eru ýmist mældir með GPS tækjum eða kortlagðir ofan á loftmyndir. Ítarlegar skráningar fara síðan fram í töflugagnagrunni sem fylgir flákunum (sjá 1. töflu).

## **Upplýsingar skráðar af ÍSÚ á vettvangi**

Þær skráningar sem berast inn í gagnagrunninn ná aðeins yfir hluta þess skóglendis sem hefur verið gróðursett frá upphafi skógræktar á Íslandi. Upplýsingar um gamla skógræktarreiti á vegum einkaaðila, skógræktarféлага og sveitarféлага eru ekki sendar sérstaklega inn í gagnagrunninn og þarf því að afla upplýsinga um þá með öðrum hætti. Þá getur einnig vantað upplýsingar um nýrri gróðursetningar. Starfs-

---

### **2. tafla. Aðilar sem senda gögn inn í skógræktargagnagrunninn**

---

Skráningaraðilar landupplýsinga í skógrækt

Hekluslógar  
Héraðs- og Austurlandsskógar  
Landgræðsla ríkisins  
Landsvirkjun  
Norðurlandsskógar

Skjólsskógar á Vestfjörðum  
Skógrækt ríkisins  
Skógræktarfélag Íslands  
Suðurlandsskógar  
Vesturlandsskógar

---

menn Íslenskrar skógar-úttekta reyna eftir fremsta megni að kortleggja þessi svæði sem vantar inn í gagnagrunninn á ferðum sínum um landið. Svæðin eru þá kortlögð sjónrænt ofan á loftmyndir eða gervitunglamyndir og almennar upplýsingar skráðar um hæð og tegund skóglendis, aldursflokk og umsjónaraðila landupplýsingagagnanna.

## Upplýsingar skráðar af ÍSÚ á skrifstofu

Hægt er að greina útlínur eldri skógarreita á loftmyndum. Þeir reitir sem ekki hafa verið skráðir í innsendum gögnum eða á vettvangi, eru skráðir sjónrænt á tölvuskjá á loftmyndir eða gervitunglamyndir af starfsmönnum ÍSÚ. Þá er fyrst og fremst verið að skrá sýnilegar útlínur skógarreitanna en lítið hægt að segja um hæð, aldur eða tegund skóglendis. Í þeim tilfellum er sett gróft mat á hæð og tegund skóglendis.

## Notkun gagnagrunnsins

Gagnagrunnurinn er notaður í ýmsum tilgangi en helsta markmið með gerð og þróun hans er að velja úrtaksmælifleti fyrir Íslenska skógar-úttekt. Það fer þannig fram að **500x1000m mælinet er lagt yfir allt** kortlagt skóglendi landsins og þar sem mælinetið skarast við kortlögðu skógarreitina, þar er mælt. Þó er haft það svigrúm að mælipunktur mega lenda allt að 24m frá jaðri kortlagningar til að vera valdir, það er til að missa ekki út mælifleti ef kortlagning er röng. Síðan eru allir valdir mælifletir heimsóttir og þeir mældir sem eru innan skóglendis. Í hluta heimsótttra mælipunkta fer ekki fram mæling. Það eru aðallega tvær ástæður fyrir því; annars vegar

vegna þess að ekki hefur verið gróðursett í þann hluta skógræktar-reits sem var heimsóttur (þá er kortlagning röng) og hins vegar að mælipunktur lendir utan kortlagðs skóglendis, allt að 24m frá jaðri (þá er kortlagning rétt). Þegar mælingar hafa farið fram í mælifleti er hann heimsóttur aftur að 5 árum liðnum og sömu mælingar endurteknar. Nánari lýsingu á verklagi og niðurstöðum Íslenskrar skógar-úttekta má finna í annarri grein í þessu riti (Arnór Snorrason, 2013).

## Stöðlun gagnagrunnsins

Í skráningu landupplýsinga er mjög mikilvægt að gagnagrunnar séu samræmdir og að upplýsingar séu skráðar á staðlaðan hátt. Til að hægt sé að byggja samræmda gagnagrunna með stöðluðum upplýsingum er notuð fitjuskrá í skógrækt sem gefin var út árið 2012 og er vistuð á vef Landmælinga Íslands (Skógrækt ríkisins o.fl., 2012), en á vefnum eru fitjuskrár fyrir marga geira sem skrá landupplýsingar. Eru þær allar unnar á vettvangi Samskipta- og staðla-ráðs LÍSU samtakanna, þar á meðal fitjuskrá fyrir skógrækt. Vinnu við fitjuskrá skógræktar var stýrt af Skógrækt ríkisins og ber stofnunin ábyrgð á skránni og breytingum á henni. Þessi vinna fór fram í samstarfi allra þeirra aðila sem koma að skráningu landupplýsinga í skógrækt.

Fitjuskráin var unnin eftir IST-120 staðli, Skráningu og flokkun landupplýsinga – uppbygging fitjuskráa (2012). Fitjuskráin er byggð þannig upp að þar er sýnt hvernig dálkar í töflum eru stafsettir og hvaða kóðar eru notaðir við skráningar á skógræktarupplýsingum. Í fitjuskránni eru t.d. upplýsingar um kóða fyrir allar trjátegundir sem notaðar eru í skógrækt

á Íslandi, ef koma inn nýjar tegundir sem ekki eru hluti af fitjuskránni þarf að útbúa nýja kóða og uppfæra fitjuskrána í samræmi við það.

Nú hefur það markmið náðst að allir gagnagrunnar sem unnið er með í skógrækt á Íslandi hafa verið aðlagðir að fitjuskránni og er því hægt að setja saman gögn úr þessum gagnagrunnum án vandkvæða.

## Heimildir

Arnór Snorrason, 2013. Þéttleiki, viðargæði og tegundaskipting í ræktuðum skógum á Íslandi – áhrif á umhirðu á komandi árum. Rit Mógilsár, 30/2013:11-21

Björn Traustason og Arnór Snorrason, 2008. Spatial distribution of forests and woodlands in Iceland in accordance with the CORINE land cover classification. *Icelandic Agricultural Sciences*, 21: 39-47.

Skógrækt ríkisins, Hekluskiógar, Héraðs- og Austurlandsskiógar, Landgræðsla ríkisins, Náttúrufræðistofnun Íslands, Norðurlandsskiógar, Skjólskiógar á Vestfjörðum, Skógræktarfélag Íslands, Suðurlandsskiógar og Vesturlandsskiógar, 2012. *Íslensk fitjuskrá – 510 skógrækt, útgáfa 1.1. Landmælingar Íslands og SSL nefnd LÍSU*, 25 bls. <http://www.lmi.is/islensk-fitjuskra/>

Staðlaráð Íslands 2012. *Skráning og flokkun landupplýsinga – Uppbygging fitjuskráa*, IST 120. Staðlaráð Íslands, 18 bls.

# Áhrif mismunandi ræktunaraðferða á lifun og vöxt jólatrjáa á fyrstu vaxtarstigum á ökrum

Else Möller<sup>1</sup>, Bjarni Diðrik Sigurðsson<sup>1</sup>, Brynjar Skúlason<sup>2</sup>,

Björn B. Jónsson<sup>3</sup> og Claus J. Christensen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Landbúnaðarháskóla Íslands; <sup>2</sup>Skógrækt ríkisins, <sup>3</sup>Suðurlandsskógum;

*nem.elsem@lbhi.is*

## Útdráttur

Jólatrjáaræktun á ökrum er aðferðafræði ættuð frá Danmörku og miðar að því að stytta vaxtarlotu í jólatrjáarækt og hámarka nýtingarhlutfall. Hér á landi væri hún ein leið til að tryggja örugga og nægjanlega framleiðslu til að fullnægja eftirspurn Íslendinga eftir jólatrjám.

Verkefnið „Hraðræktun jólatrjáa á ökrum“ er langtímarannsóknaverkefni sem fór af stað 2009. Fyrsta tilraunin var sett út á Hvanneyri í frjósaman jarðveg þar sem skjólbelti höfðu verið ræktuð í kring. Tegundirnar í tilrauninni voru rauðgreni (*Picea abies*; kvæmið Bö), blágreni (*Picea engelmannii*; kvæmið Rio Grande) og stafafura (*Pinus contorta*; kvæmið Skagway). Aðalmarkmið verkefnisins var að kanna hvaða tegundir henta best við ræktun á ökrum á Íslandi og hvaða áburðarmeðferðir gefa bestan vöxt.

Árið 2011 voru tvær samanbærilegar tilraunir settar út, á Krithóli í Skagafirði og í Prestsbakkakoti í V-Skaftafellssýslu. Þá var eitrúnartilraun bætt við til að kanna hvort óhætt væri að heilúða yfir tré og gróður að hausti til að halda samkeppnisgróðri í skefjum, í stað endurtekinna eitrona vor og síðsumar á milli trjáanna.

Stafafura stóð sig best í öllum landshlutum, bæði í lifun og vexti, en varð fyrir afföllum þegar borið var á við gróðursetningu. Rauðgreni missti barr, kól og varð fyrir vetrarafföllum á öllum tilraunastöðum. Í Prestsbakkakoti misförst allt rauðgreni á fyrsta vetri. Blágrenið varð einnig fyrir vetrarafföllum á öllum tilraunastöðum. Álykta má að flatt akurlendi er erfiður vaxtarstaður fyrir grenin, einkum vegna næturfrosthættu og vetrarskemmda.

Niðurstöður áburðartilraunanna og efnagreininga sýndu að trén höfðu nóg af næringarefnum frá jarðunnu akurlendinu fyrstu 2-4 árin og nýttu ekki áburðargjöfina til vaxtar. Niðurstöður eitrúnartilraunanna sýndu að heilúðun að hausti hafði mest áhrif án þess að skemma trjáplönturnar. Skjóláhrif voru greinileg og besta lifun og vöxtur fannst í blokkum sem voru í bestu skjóli.

## Inngangur

Áhugi fyrir íslenskum jólatrjám hefur aukist til muna eftir efnahagshrunið 2008 og eftirspurn eftir íslenskum ræktuðum trjám eykst stöðugt milli ára. Samt sem áður eru um 80% af seldum jólatrjám flutt til landsins,

aðallega Norðmannspínur (*Abies nordmanniana*) frá Danmörku. Árið 2011 voru um 45.000 tré flutt inn frá Danmörku (Juletræsdyrkerforeningen, 2012).

Framleiðsla íslenskra jólatrjáa hefur verið frekar jöfn undanfarin ár og er um 20% af heildamarkaði hér innanlands (Einar Gunnarsson 2012). Árið **2012 voru seld hér um 9300 íslensk jólatré**, af þeim voru um 70% frá skógræktarfélagum, 20% frá Skógrækt ríkisins og 10% frá skógarbændum víða um land (Einar Gunnarsson, pers. uppl.). Einnig hafa ýmis félagasamtök, bændur og einstaklingar leyft töku jólatrjáa í reitum um allt land en engar tölu- legar upplýsingar eru til um það.

Áhuginn fyrir íslenskum jólatrjám hvetur til meiri framleiðslu þeirra hérlendis. Þar sem mest af þeim íslensku trjám sem verið er að selja núna koma úr hefðbundinni skógrækt, þar sem jólatrjáatökin er aðeins tímabundin og kemur í stað fyrir fyrstu grísi, þá má búast við minnkandi framboði jólatrjáa á næsta og þarnaesta áratug þegar skógarnir sem gróðursettir voru milli **1990 og 2007 verða of hávaxnir/gamlir**. Til að tryggja örugga og skilvirka framleiðslu á íslenskum jólatrjám til framtíðar er því brýnt að þróa ræktunaraðferð sem tryggir ákveðinn fjölda trjáa á ári, auk þess að tryggð séu ákveðin gæði trjáa og að öruggt sé að söluaðilinn fái vöruna sem honum var lofað og á réttum tíma.

Akuræktun jólatrjáa er aðferð sem er notuð víða, meðal annars í Danmörku. Aðferðin er skilvirk, hún stýttir ræktunartímann og hækka nýtingarhlutfall trjáa. Trjánun er sinnt allan ársins hring og útliti þeirra stjórnað með áburðargjöf, eitrun, klippingum og öðrum umhirðuverkum. Aðferðin er vinnufrek og kallar á hagræðingu og tæknivæðingu til að ná skilvirkni. Það er um eitt ársverk að sinna 3 ha af slíkum jólatrjáaökum svo vel sé samkvæmt dönskum heimildum (Christensen o.fl., 2006).

Lítil reynsla er á Íslandi með þessa ræktunaraðferð og því var langtímaverkefni sett af stað til að kanna hvaða ræktunaraðferðir henta best við íslenskar aðstæður og hvaða tegundir henta við ræktun á frjósömu landi.

Markmið verkefnisins var að kanna:

- i) Hvaða trjátegundir henta best til jólatrjáaræktunar á ökrum við íslenskar aðstæður;
- ii) Hvort landshlutamunur sé á lifun og vexti mismunandi tegunda;
- iii) Hvaða áhrif hafa þrjár mismunandi áburðaræðferðir á lifun og vöxt trjáa;
- iv) Hvaða áhrif hafa tvær mismunandi eitrunaræðferðir á lifun og vöxt trjáa;
- v) Hvort áhrif af skjólbelum sjást á lifun og vöxt jólatrjáa.

## Efni og aðferðar

### Hvanneyri

Tilraunin á Hvanneyri var sett út á gamalt tún sem var plægt og pinna- tætt fyrir gróðursetningu. Tilraunin var blokkatilraun (7 blokkir og 9 reitir í hverri blokk) samtals 0,4ha á stærð. Í hvern reit voru gróðursett **10 rauðgreni (RG; *Picea abies*; kvæmi Bö)**, **10 blágreni (BG; *Picea engelmannii*; kvæmi Rio Grande)** og **10 stafafurur (SF; *Pinus contorta*; kvæmi Skagway)**. Samtals voru notaðar 1890 plöntur. Greni- plönturnar voru frystiplöntur en ekki furuplönturnar. Eftir gróðursetningu (**27. maí, 2009**) var hreykt að hverri plöntu og síðan var áburði (Græði 9, 27-6-6) dreift í mismunandi skömmtum:

- enginn áburður (0Áb),
- 12g (1Áb)
- 24g (2Áb)

Áburðinum var dreift á yfirborð, í

hring í kringum plönturnar. Í júlí var svo einæru rýgresi sáð í kringum plönturnar til að draga úr hættu á frostslyfingu.

Jarðvegssýni voru tekin haustið eftir gróðursetningu og efnagreind fyrir sýrastigi og 5 mismunandi steinefnum. Barrsýni voru tekin fjórum árum eftir gróðursetningu og efnagreind fyrir 10 mismunandi næringarefnum.

Eitrað var einu sinnu á ári með Roundup milli plantna og áburði var dreift í sama magni og við gróðursetningu á hverju vori. Nýjum SF plöntum var bætt inn í 2010 og SF, RG og BG 2011, eftir upphafsafföll.

Haustið eftir gróðursetningu var fyrsta úttekt gerð á lifun og vexti plantna. Síðan voru plönturnar mældar og skráðar eftir eitt, tvö, þrjú og fjögur ár í foldu.

#### Krithóll og Prestsbakkakot

Árið 2011 voru nýjar tilraunir settar út á Krithóli í Skagafirði (Norðurlandi) og í Prestsbakkakoti í V-Skaftafellssýslu (Suðurlandi) í jarðunnin tún sem voru með skjólbeltum að minnsta kosti að hluta. Um var að ræða sambærilega tilraun og á Hvanneyri.

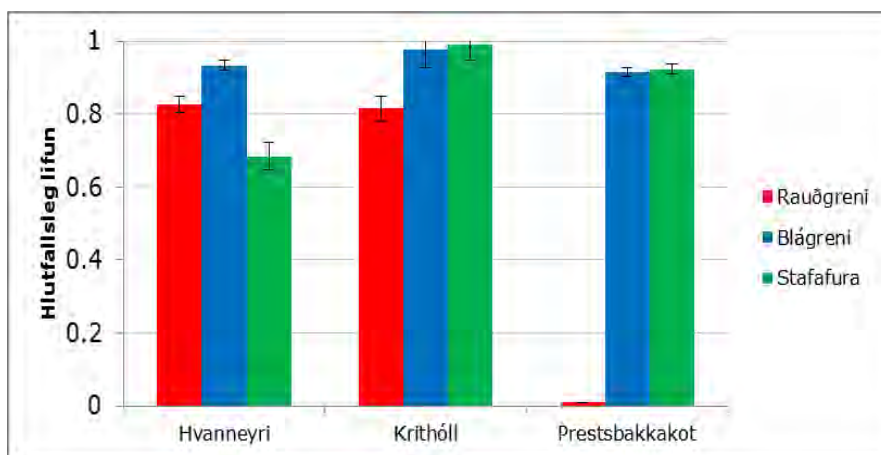
Í nýju tilraununum voru þó nokkur frávik frá aðferðafræðinni á Hvanneyri. Áður en jarðvinnslan fór fram voru túnin úðuð með Roundup (3,5 l/ha). Síðan var plægt og pinna-tætt eins og á Hvanneyri en á Krithóli var svæðið líka valtað eftir jarðvinnslu. Engin

áburðargjöf var gefin við gróðursetningu né sáð einæru rýgresi.

Af RG, BG og SF voru notaðar samtals 1350 plöntur á hvorum stað, sem gróðursettar voru í 5 blokkum. Samtals var tilraunin 0,23 ha á stærð á hvorum stað.

Á Krithóli voru einungis notaðar bakkaplöntur sem höfðu verið geymdar á plani yfir veturinn. Í Prestsbakkakoti komu greniplönturnar úr frystigeymslu eins og á Hvanneyri. Gróðursetningin fór fram 26. júní 2011 í Prestsbakkakoti og 30. júní 2011 á Krithóli. Hreykt var að hverri plöntu en áburði var ekki dreift fyrr en ári eftir gróðursetningu.

Vorið eftir gróðursetningu var áburði dreift í mismunandi skömmtum **(eins og á Hvanneyri) og í júní 2012** var 2/3 af svæðinu úðað með Roundup milli plantna. Haustið eftir gróðursetningu var 1/3 af svæðinu, sem ekki fékk sumarmeðferð, heilúðað með Roundup, eftir að plönturnar voru farnar í dvala (lok september). Lifun og vöxtur plantna var skráð eftir fyrsta og annað vaxtartímabil.



**1. mynd.** Meðallifun fyrir rauðgreni, blágreni og stafafuru eftir tvö vaxtartímabil í foldu á Hvanneyri, Krithóli og í Prestsbakkakoti í tilrauninni „Hraðræktun jólatrjáa á ökrum“.

## Niðurstöður

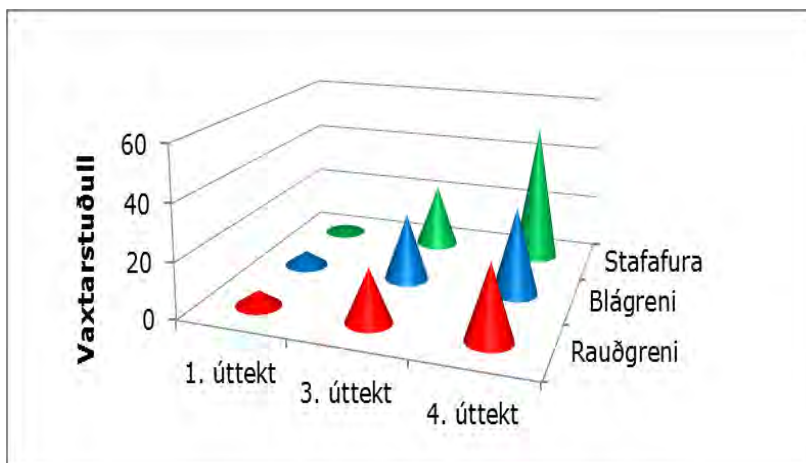
### Tegundir

SF var á öllum stöðum með bestu lifun og vöxt, burtséð frá áfalli sem var fyrsta árið (**þurrkasumarið 2009**) á Hvanneyri þar sem borið var á hana við gróðursetningu. Plöntur sem ekki fengu áburð við gróðusetningu lifðu betur (gögn ekki sýnd). BG var með góða lifun á öllum stöðum en kól mikið og missti barr og óx mjög hægt.

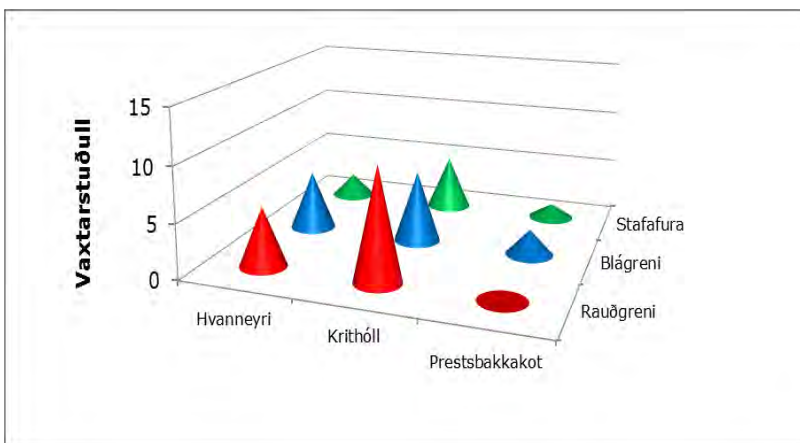
Við aðra úttekt í Prestsbakkakoti kom í ljós að nánast allt RG hafði drepist vorið eftir fyrsta vaxtartímabil, en meirihluti BG og SF lifðu af (1. mynd). Þau höfðu þó greinilega líka orðið fyrir áfalli og vöxturinn var lítill á 2. vaxtartímabili (2. mynd), sérstaklega hjá BG sem kól að auki mikið.

RG varð einnig fyrir áfalli á Hvanneyri eftir annað árið í foldu (**31% afföll**) og hátt hlutfall af tórandi plöntum fannst (28%) sem höfðu nánast misst allt barrið (ekki sýnt). Á Krithóli voru einnig nokkuð mikil afföll hjá RG eftir fyrsta vaxtartímabilið (19%) og líka nokkuð hátt hlutfall af tórandi barrlitlum plöntum (16%).

Þegar vaxtarstuðullinn (e. Volume Index; hæð\*þvermál<sup>2</sup>) var reiknaður fyrir Hvanneyri var mikill vaxtar munur milli tegunda á fjórum árum (2. mynd). Fyrstu árin var RG með hæsta stuðullinn (RG var einnig hæst



**2. mynd.** Vaxtarstuðull (e. Volume Index; hæð\*þvermál<sup>2</sup>) fyrir rauðgreini, blágreini og stafafuru á Hvanneyri við 1. 3. og 4. úttekt.



**3. mynd.** Vaxtarstuðull (e. Volume Index; hæð\*þvermál<sup>2</sup>) fyrir rauðgreini, blágreini og stafafuru á Hvanneyri, Krithóli og í Prestsbakkakoti við 1. úttekt.

við gróðursetningu), en eftir fjögur ár í foldu fór SF fram úr RG.

### Áburðarmeðferðir á frjósömum ökrum

Á Hvanneyri var lifun almennt slökust við 1. og 2. úttekt þar sem plönturnar fengu áburð við gróðursetningu og á hverju vori þaðan í frá (ekki sýnt). Greniplönturnar voru ekki eins viðkvæmar fyrir áburðinum og SF, en bæði lifun og vöxtur var að jafnaði marktækt best í óábornu reitunum fyrir allar tegundirnar. Við efnagreiningu af barrsýnum eftir 4 ár í foldu á Hvanneyri sást að plönturnar voru í



mjög góðu næringarástandi, einnig á óáborna landinu, og engin áhrif voru merkjanleg af áburðargjöfinni á efnainnihald þeirra.

Á Krithóli var lifun marktækt betri í ábornum reitum en í óábornum (**fyrst borið á vorið eftir gróðursetningu**) en enginn munur fannst í lifun milli ábornu og óábornu reitanna í Prestsbakkakoti. Enginn munur fannst þar heldur í næringarinnihaldi sem gat tengst mismunandi áburðarmeðferðum.

SF hafði almennt mun lægra N- og P-innihald í barri en greni, en hins vegar var Cu og Zn hærra hjá SF.

Almennt höfðu áburðarmeðferðirnar lítil jákvæð áhrif á vöxt- og þroskaferil plantna eftir 1. og 2. úttekt. Helstu áhrifin af áburðargjöf fundust á kal, sem var marktækt meira á plöntum í reitum með mesta áburðargjöf. Samkeppnisgróður jókst einnig marktækt með aukinni áburðargjöf.

#### Eitrunarmeðferðir

Á Hvanneyri var eitrið á milli trjána einu sinnu á ári (voretrun), en það dugði ekki til að halda samkeppnisgróðri í skefjum. Einært sem og fjölært illgresi, ásamt grösum, voru mjög fljót að koma inn á svæðið eftir að það var opnað með jarðvinnslu.

Á Krithóli og í Prestsbakkakoti sýndu niðurstöðurnar við 1. og 2. úttekt að hvorug eitrunarmeðferðin hafði neikvæð áhrif á lifun og vöxt skógarplantna. Varðandi þroskaferlið hafði heilúðun þó neikvæð áhrif á brumþroska hjá SF. Vor- og síðsumarúðun leiddi hins vegar til meira síðvaxtar hjá greni. Sameiginlegt var báðum aðferðum að hafa marktæk áhrif á samkeppnisgróðurinn, en heilúðun um haustið var áhrifameiri.

#### Landshlutamunur

Tilraunastaðirnir þrjú mynda röð frá hafrænu loftslagi (Prestbakkakot), meðalaðstæðum (Hvanneyri) og landrænu loftslagi (Krithóll). Krithóll var með bestu lifunina (93%), Hvanneyri var með 75% lifun og Prestbakkakot með 58% lifun að jafnaði fyrir allar tegundir eftir tvö vaxtartímabil. Lélega meðallifun í Prestsbakkakoti má rekja að langmestu leiti til áfallsins hjá RG. Lifun hjá BG og SF í Prestsbakkakoti var 75% og 82% og því sambærileg við lifun BG og SF á Hvanneyri (79% og 61%).

Vöxturinn var líka bestur á Krithóli fyrir allar tegundirnar eftir 1. úttekt (**3. mynd**). **RG var með hæstan** vaxtarstuðul og SF með lægstan. Við **2. úttekt var Krithóll áfram með** bestu lifun og vöxt samanborið við Hvanneyri og Prestbakkakot. Krithóll er staðsettur fjær sjó á landrænu svæði sem gefur stöðugri vaxtar-skilyrði miðað við Hvanneyri og Prestbakkakot. Mjög lítil frostlyfting var til dæmis á Krithóli.

Almennt var ástandið verst í Prestsbakkakoti eftir 1. úttekt (3. mynd). Margir þættir höfðu þar áhrif á vaxtarferla plantnanna, eins og mikil frostlyfting, óstöðugt veðurfar, þurrkur í vaxtartímanum, öskufall frá eldgosi og næringarsnauðari jarðvegur en á hinum tveimur tilraunastöðunum.

#### Skjóláhrif

Tilraunuppsetningin var ekki hönnuð með tilliti til að skoða áhrif skjóls á lifun og vöxt plantna, né var „**skjól**“ mælt í tilraununum. Hinsvegar var tilraunalandinu á hverjum stað skipt upp í blokkir þar sem sumar blokkir voru í meira skjóli en aðrar við skjólbelti sem voru umhverfis jólatrjáakrana, að minnsta

kosti að hluta, á öllum stöðum. Lifun og vöxtur var því kannaður með tilliti til staðsetninga blokka á hverjum stað. Á Hvanneyri og Krithóli fannst marktækt betri lifun í blokkum sem voru í bestu skjóli frá ríkjandi vindáttum samanborið við blokkir sem urðu fyrir mestum vindáhrifum (**ekki sýnt**). Í Prestsbakkakoti hafði staðsetning blokka engin marktæk áhrif á lifun og vöxt plantna en þar voru skjólbeltin tiltölulega þétt á öllu tilraunalandinu.

## Umræður

### Tegundamunur

SF var allstaðar með bestu lifun og vöxt eftir tvö ár í foldu. Reynslan frá Hvanneyri fyrstu árin sýndi að SF er nokkuð viðkvæm fyrir áburðargjöf við gróðursetningu ef henni fylgir þurrkatímabil.

SF var með góða lifun og vöxt í óáborna reitum og var fljót að komast í vöxt (2. mynd). SF var líka með bestu lifun og vöxt á hinum stöðunum og afföllin urðu enn minni þar, þegar ekki var borið á hana við gróðursetningu. SF þoldi best lífið á flatlendum ökrunum, hana kól lítið og mjög lítið af síðvexti fannst hjá henni (4. mynd), en grenitegundunum hætti við öllu þessu. Almenn er SF harðgerð, frostþolin, með mikla aðlögunarhæfni og þrífst um land allt (**Pröstur Eysteinnsson, 2012**). Kvæmið Skagway, sem var notað í tilrauninni (blanda af undirtegundunum *contorta/latifolia*), þrífst bæði á landrænum og hafrænum svæðum (**Pröstur Eysteinnsson, 2012**). Það er því efniviður sem getur gengið víðar á Íslandi en nokkur annar sem rækta mætti til jólatrjáa.

RG var fyrir talsverðu áfalli á öllum tilraunastöðum á meðan BG lifði betur en kól talsvert og tapaði barri



**4. mynd.** Síðvöxtur í stafafuru (*Ljósmyrkur*, Else Möller)

á öllum stöðum. Bæði RG og BG þrífast best á landrænum svæðum hérlendis, í góðu skjóli og í rökum og næringarríkum jarðvegi (Ólafur S. Njálsson, 2005). RG og BG eru viðkvæm fyrir vindi og frostþurrki (**Ólafur S. Njálsson, 2005**) og eru því ekki hentugar til ræktunar á flatlendum ökrum nema í mjög góðu skjóli, t.d. í „skápum“ í skóglendi eða undir gisnum birkiskerm. Þrátt fyrir að allir tilraunaakrarnir væru með skjólbeltum var skjólið einfaldlega ekki nóg.

Bæði RG og BG mynduðu síðvöxt á tilraunastöðunum sem leiddi síðan til mikilla kalskemmda og vaxtarstöðvunar árið eftir. Aukin hætta á síðvexti skapast ef plönturnar brjóta vetrardvalann og taka að vaxa aftur, t.d. vegna of mildra hausta, en getur líka myndast ef N-innihaldið í barrinu er of hátt (Luoranen o.fl., 2011). Efnagreiningar sýndu að N-innihaldið var hátt og það getur því verið að frjósamir, jarðunnir akrar hafi valdið þessu. Kalskemmdir leiða til vaxtarstöðvunar og mun það lengja vaxtarlotur hjá grenitegundum og væntanlega lækka nýtingarhlutfallið.

### Aðrir áhrifaþættir

Annar mögulegur orsakavaldur að

áfallinu í RG í Prestsbakkakoti gæti tengst því að þetta voru frystiplöntur sem voru gróðursettar seint (26. júní). Nýlegar rannsóknir Aðalsteins Sigurgeirssonar o.fl. (2013) hafa sýnt að mjög varasamt getur verið að taka greni of seint úr frysti og gróðursetja það. Það sem mælir þó á móti þessari skýringu er að plönturnar voru alheilbrigðar að sjá í vetrarlok en misförust svo í vorfrostum 2012 sem komu í kjölfar þiðukafla. Það er vel þekkt að RG á erfitt uppdráttar í hafrænu loftslagi á Íslandi, sérstaklega ef það er ekki í góðu skjóli.

### Áburðargjöf eða ekki

Gagnsemi áburðargjafar við gróðursetningu í jarðunnið land hefur verið gagnrýnd nýlega, til dæmis af Benjamín E. Davíðssyni o.fl. (2012) í nýlegum rannsóknum í jarðunnu landi á Norðurlandi. Niðurstöður þessara tilrauna benda til að best sé að sleppa áburðargjöf við gróðursetningu í jarðunnu, frjósömu akurlendi og bíða í eitt eða jafnvel fleiri ár. Samkvæmt efna greiningunum á plöntunum þá var enginn skortur á næringarefnum, og því a.m.k. engin ástæða til að bera á þessi fyrstu ár til að auka vöxt. Áburðargjöf eftir gróðursetningu jók almennt hættuna á áföllum í þessari tilraun, sérstaklega hjá SF þegar þurrkasumar fylgdi í kjölfarið, og jók líka magn samkeppnisgróðurs, sem er óæskulegt. Þetta kemur vel heim og saman við reynslu frá erlendum rannsóknum tengdum jólatrjáa-ræktun á frjósömum ökrum (Christensen og fl., 2006). Þar hefur komið fram að við gróðursetningu í frjósaman akurjarðveg hafa plönturnar aðgang að nægilegum næringarefnum fyrstu árin.

Niðurstöðurnar skarast hins vegar á við eldri íslenskar rannsóknir um áburðargjöf við gróðursetningu í rýrt

land (Hreinn Óskarsson o.fl., 2006; Bjarni D. Sigurðsson o.fl., 2006). Þar hefur áburðargjöf sýnt sig geta dregið úr afföllum og aukið vöxt. Þetta á ekki síst við þar sem frostlyfting hefur verið vandamál. Það er einmitt frostlyftingin sem er **eina „en-ið“ í þessari rannsókn** varðandi áburðinn. Hún var mikið vandamál á ökrunum á hafrænasta svæðinu, Prestsbakkakoti, og spurning hvort áburðargjöf við gróðursetningu þar hefði getað komið sér vel til að vinna á móti henni, þó að plönturnar þyrftu ekki áburðarefni til vaxtar þar frekar en annarstaðar í þessari rannsókn.

### Eitrun

Það, að hægt er að heilúða yfir jólatré að hausti án þess að það hefði skaðleg áhrif á lifun eða vöxt plantna, eru gríðarlega mikilvægar niðurstöður fyrir jólatrjáabændur. Ekki síður sú niðurstaða að heilúðunin hafði áberandi mest áhrif á grassamkeppnina vorið eftir. Aðferðin er fljótleg og það er einnig bónus að sennilega er hægt að draga úr eitrunotkun með því að nota hana, þar sem ekki þarf að eitra eins oft. Heilúðun að hausti (d. oprydningsspröjtning) er mikið notuð aðferð í danskri jólatrjáa-ræktun (Christensen og fl. 2006). **Það ber þó** að nefna að nýlega kom fram kenning um að eitrið geti safnast upp til langs tíma í plönturnar og haft neikvæð áhrif á útlit trjáanna þegar þau eru orðin söluhæf (Hartvig, 2012). **Þetta er þó alls ekki** að fullu sannað enn.

### Landshlutamunur

Landshlutamunur var áberandi og staðfesti þá staðreynd að rauð- og blágreni hentar almennt best á landrænum svæðum fjarri sjó (Ólafur S. Njálsson, 2005). Akur-ræktun jólatrjáa á hafrænum svæð-

um ætti ekki að útiloka en brýnt er að velja ræktunarsvæðin vandlega og koma upp mjög góðu skjóli sem getur verndað fyrir vindi og saltáhrifum og haga tegundavali þannig að líklegra sé að árangur verði góður.

## Lokaorð

SF er vinsælasta íslenska jólatréð í dag (Einar Gunnarsson 2012) og er því sú tegund sem höfundar mæla með til áframhaldandi akurræktunar á Íslandi eins og staðan er í dag. Það er eina tegundin af þeim sem hér voru reyndar sem virðist geta strax nýtt sér frjósömu aðstæðurnar sem akrarnir bjóða upp á og því geta lokið vaxtarlotunni á um 8-12 árum, sem er forsenda fyrir því að hraðræktunarmódelið gangi upp og skili þeirri arðsemi sem að er stefnt. Þó er ekki ólíklegt að það þurfi að „hægja á henni“ síðustu árin áður en hún er uppskorin þegar hún vex við svo frjósamar aðstæður, svo að hún verði ekki of gisin. Það er gert með því að nota topp-stopp töng (Geil, 2012), að brjóta af hliðarbrumum (Rasmussen o.fl., 2003) og/eða forma vaxtarlagið. Þættir sem fyrsti höfundur hefur hafið tilraunir með. Það er því enn talsverð rannsókn- og þróunarvinna óunnin áður en hægt er að mæla með að fara í miklar fjárfestingar í akurræktun á SF. Það er því mikilvægt að byrja smátt, læra af reynslunni, þróa ræktunaraðferðir sem henta við íslenskar aðstæður og síðast en ekki síst að hvetja Íslendinga til að velja íslensk ræktuð jólatré!

## Þakkir

Verkefnið er M.S. verkefni fyrsta höfundar í skógfræði við Landbúnaðarháskóla Íslands. Það ber að

þakka landeigendum á Krithóli, Önnu Ragnarsdóttur og Ólafi Björnssyni og í Prestbakkakoti, Sólveigu Pálsdóttur og Jóni Þorbergssyni fyrir mikla vinnu við verkefnið og brennandi áhuga á því. Að lokum ber að þakka Rakel J. Jónsdóttur frá Norðurlands-skógum og Valgerði Erlingsdóttur frá Suðurlandsskógum fyrir veitta aðstoð við mælingar og Landshluta-verkefnunum sjálfum fyrir að hafa haft milligöngu um að koma verkefninu á koppinn.

## Heimildir

Rakel Jónsdóttir, Brynjar Skúlason, Hrefna Jóhannesdóttir og Aðalsteinn Sigurgeirsson, 2013. Þrif frystra skógarplantna. *Rit Mógilsár*, 30/2013: 81-93.

Benjamin Ö. Davíðsson, Bersveinn Þórsson, Brynjar Skúlason, Hlynur G. Sigurðsson, Rakel J. Jónsdóttir, Sherry Curl, og Þórveig Jóhannsdóttir, 2012. Áburðargjöf á skógarplöntur í foldu með mismunandi áburðartegundum. *Rit Mógilsár*, 30/2013: 21-25

Bjarni D. Sigurðsson, Björgvin Ö. Eggertsson, Hreinn Óskarsson & Þor Þorfinnsson (2006). Langtímarannsóknir á áhrifum tegundablöndu, áburðargjafar og upphafspéttleika í skógrækt (LT-verkefnið). *Rit Fræðisþings landbúnaðarins*, 2006: 285-288.

Christensen, C. J. Frahm, A., Christensen, B. K., Damgaard, I., Klausen, K. (2006) *Dyrkningsvejledning for juletræer dyrket efter tankegangen om Integreret P. roduktion (IP. København, PAF. Journal nr. 2005-0001. Skov & Landskab.*

Geil, L., 2010. Topskudsregulering med Top-Stop tangen. *Manual Handbook (bls. 1-12)*. Ry, Danmark.

Hartvig, P., 2012. *Ukrudtsbekæmpelse i nordmannsgran - Rent for 100 kr. pr. hektar*. Aarhus, Danmark: Institut for Agroøkologi.

Hreinn Óskarsson, Aðalsteinn Sigurðsson & Raulund-Rasmussen, K., 2006. Survival, growth and nutrition of tree seedlings fertilized at planting on Andisol soil in Iceland: Six years results. *Forest Ecology and Management*, 229: 88-97.

Juletræsdyrkerforeningen, 2012. [www.juletraesdyrkerforeningen.dk](http://www.juletraesdyrkerforeningen.dk)

christmastree.dk/afsaetning. Skoðað:  
14.11.2012

Luoranen, J. & Rikala, R., 2011. Nutrient loading of norway spruce seedlings hastens buds burst and enhanced root growth after outplanting. *Silva Fennica*, 45(3): 319-329.

Nordborg, F. Nilsson, U., & Ölander, G., 2003. Effects of different soil treatments on growth and net nitrogen uptake of newly planted *Picea abies* (L.) Karst. seedlings. *Forest Ecology and Management*, 180(1-3): 571-583

Ólafur S. Njálsson, 2005. *Tré og Runnar*. Fjölrit fyrir kennslu. 2. útg. Hluti 1.

Rasmussen, H. N., Soernsen, S. & Andersen, L., 2003. Bud set in *Abies nordmanniana* Spach. influenced by bud and branch manipulations. *Trees*, 17: 510-514.

Rasmussen, H. N., Veierskov, B., Hansen-Møller, J. & Børbæk, R., 2010. "Lateral control": Phytohormone relations in the conifer treetop and the short-and long-term effects of bud excision in *Abies nordmanniana*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 29(3): 268-279.

Þróstur Eysteinnsson, 2012. Tegunda- og kvæmaval í fjölnytjaskógrækt. *Rit Mógilsár*, 27: 92-100.

Wallis, C.M., Hubber, D.P.W. & Lewis, J.K., 2011. Ecosystem, location, and climate effect on foliar secondary metabolites of lodgepole pine populations from Central British Columbia. *Journal of Chemical Ecology*, 37: 607-621.



# Endurskoðun á reglugerð um inn- og útflutning plantna og áhættuþættir varðandi innflutning trjáskaðvalda

Halldór Sverrisson<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá; <sup>2</sup>Landbúnaðarháskóla Íslands

halldors@skogur.is

## Útdráttur

Ísland liggur fjarri öðrum löndum og loftslag á landinu er fremur svalt. Þetta hefur orðið til þess að margir skaðvaldar á plöntum hafa ekki náð hér fótfestu. Yfirvöld reyna að koma í veg fyrir að skaðvaldar berist til landsins með innfluttum plöntum. Reglugerð sem tekur til atvika er varða plöntuinnflutning er nú í endurskoðun. Ný reglugerð þarf að taka mið af loftslagsbreytingum og löggjöf annarra landa. Nýir trjáskaðvaldar erlendis geta ógnað ræktun ákveðinna trjátegunda hér á landi og einnig er hættu á að innfluttir skaðvaldar skaði náttúruleg vistkerfi.

## Inngangur

Skaðvöldum má skipta í tvo flokka eftir gróðri sem þeir valda skaða á. Í fyrsta lagi skaðvalda á plöntum í gróðurriki landsins, t.d. í birkiskógum og í öðru lagi skaðvalda á innfluttum ræktunarplöntum, t.d. Kartöflum eða stafafuru. Möguleikar okkar til þess að ráða við skaðvalda í ræktunarplöntum eru miklu betri en í villtri náttúru. Kostnaður við að verjast skaðvöldum og bæta tjón af völdum þeirra getur verið mikill og hér á landi fást ekki fjármunir til að nota í slíkar aðgerðir.

Við höfum val:

- um að verjast innflutningi skaðvalda með öllum tiltækum ráðum eða
- að trufla ekki innflutning, en taka á vandanum þegar og ef hann kemur upp.

Tré eru langlíf og líkur á að nýir skaðvaldar komi til sögunnar á líftíma þeirra eru miklar. Í skógrækt,

þar sem innfluttar trjátegundir eru notaðar, hafa þau sjónarmið heyrst að best sé að fá alla skaðvalda inn í landið sem fyrst, svo hægt sé að velja úr strax þær tegundir og kvæmi sem ekki þýðir að rækta vegna viðkvæmni fyrir skaðvöldum. Sú skoðun er þó ríkjandi í alþjóðasamfélaginu að verjast beri innflutningi nýrra skaðvalda og því verja flest ríki talsverðum fjármunum til þess (Vefsíða Evrópusambandsins). Innflutningseftirlit er þó dýrt og víðast hvar eru aðeins örfá prósent af plöntusendingum skoðaðar við komuna til landsins (**víða minna en 2%**). Hér á landi eru nú engar skoðanir framkvæmdar (**Helga Ösp Jónsdóttir, munnleg heimild**) og er það líklega einsdæmi í þróðum löndum. **Starfsmaður sem** eingöngu sinnir inn- og útflutningsmálum plantna er þó ráðinn á skrifstofu Matvælastofnunar.

Það er stefna flestra ríkja að verslun skuli vera sem frjálust. Varðandi verslun með plöntur verður að taka einhverja áhættu vegna skaðvalda og hindra ekki þau viðskipti að

ópörfu. Hvaða áhætta er ásættanleg?

## Aðstæður á Íslandi

Í þúsundir ára hefur Ísland verið tiltölulega einangrað frá gróðurriki annarra landa. Færri plöntutegundir hafa því vaxið hér en veðurfar hefði leyft, sem sést af því að hér vaxa einungis 460 háplöntutegundir, en ofan barrskógarmarkanna í Skandinavíu finnast yfir 700 tegundir (Nils-son 1986). Þetta gæti að einhverju leyti einnig gilt um skaðvaldana. Leiðir skaðvalda til Íslands eru þessar:

1. með vindi og hafstraumum,
2. með fuglum.
3. með fólki og farangri
4. með innfluttum plöntum.

Reglugerð um inn- og útflutning á plöntum fjallar um síðast talda atriðið (Vefsíða Stjórnarráðs Íslands). Hún er í nú endurskoðun, meðal annars vegna umsóknar um aðild að Evrópusambandinu (ESB). Eina raunhæfa lausnin fyrir Ísland virðist vera að fá sérstöðu landsins viðurkennda og fá undanþágu frá reglum ESB. Þetta er vegna þess að ýmsir skaðvaldar, sem ekki eru taldir alvarlegir á meginlandi Evrópu, gætu orðið það hér. Einnig eru þar landlægir skaðvaldar sem menn hafa gefist upp á að berjast gegn og gætu borist hingað með plöntum. Þá má geta þess að hér á landi er í gildi bann við innflutningi ýmissa plöntuættkvísla (Vefsíða Stjórnarráðs Íslands), en slíkt er ekki leyfilegt samkvæmt reglum ESB.

## Reglugerð um inn- og útflutning á plöntum

Núgildandi innflutningsreglur er að

finna í reglugerð nr. 189 frá 1990 um innflutning og útflutning á plöntum og plöntuafurðum ásamt tveimur síðari breytingum (Vefsíða Stjórnarráðs Íslands). Sérfræðinganefnd undir atvinnu- og nýsköpunaráðuneyti vinnur að endurskoðun þessarar reglugerðar undir stjórn Sigurgreirs Ólafssonar, plöntusjúkdómafræðings.

Tveir viðaukar reglugerðarinnar skipta mestu varðandi innflutning á plöntum:

Viðauki I: Listi yfir skaðvalda sem ekki má flytja inn.

Viðauki III: Listi yfir plöntutegundir/ættkvíslir sem ekki má flytja inn.

Fyrri viðaukinn er langur listi yfir þá skaðvalda (veirur, bakteríur, berfryminga (mycoplasma), sveppi og meindýr) sem ekki má flytja til landsins. Það gefur auga leið að erfitt er að tryggja með eftirliti að enginn þeirra berist hingað til lands. Margir þessara skaðvalda eru landlægir erlendis, t.d. algengir í náttúrunni, og því er engin krafa gerð þar um að þeir séu ekki til staðar í plöntusendingum.

Síðari viðaukinn er listi yfir þær ættkvíslir plantna sem ekki má flytja til landsins vegna hættu á að nýir skaðvaldar berist með þeim. Þetta eru aðallega ættkvíslir trjáa og runna sem vaxa í náttúru Íslands eða eru notaðar í skógrækt:

### Viðauki III.

Plöntur, sem bannað er að flytja til Íslands (fræ eru undanskilin). Sé annað ekki tilgreint gildir bannið um öll lönd.

1) Álmur (*Ulmus* spp.)

2) Birki (*Betula* spp.)

3) Fura (*Pinus* spp.)

4) Greni (*Picea* spp.)

5) Lerki (*Larix* spp.)

6) Víðir (*Salix* spp.)

7) Ösp (*Populus* spp.)

8) Önnur barrtré (*Coniferae*) frá löndum



utan Evrópu.

9) Villtar plöntur sem safnað hefur verið á víðavangi.

10) Plöntur með rót af gúrku, papriku, tómát og salati. Undanskilið er salat með rót, sem ekki er ætlað til útplöntunar heldur er tilbúið til neyslu.

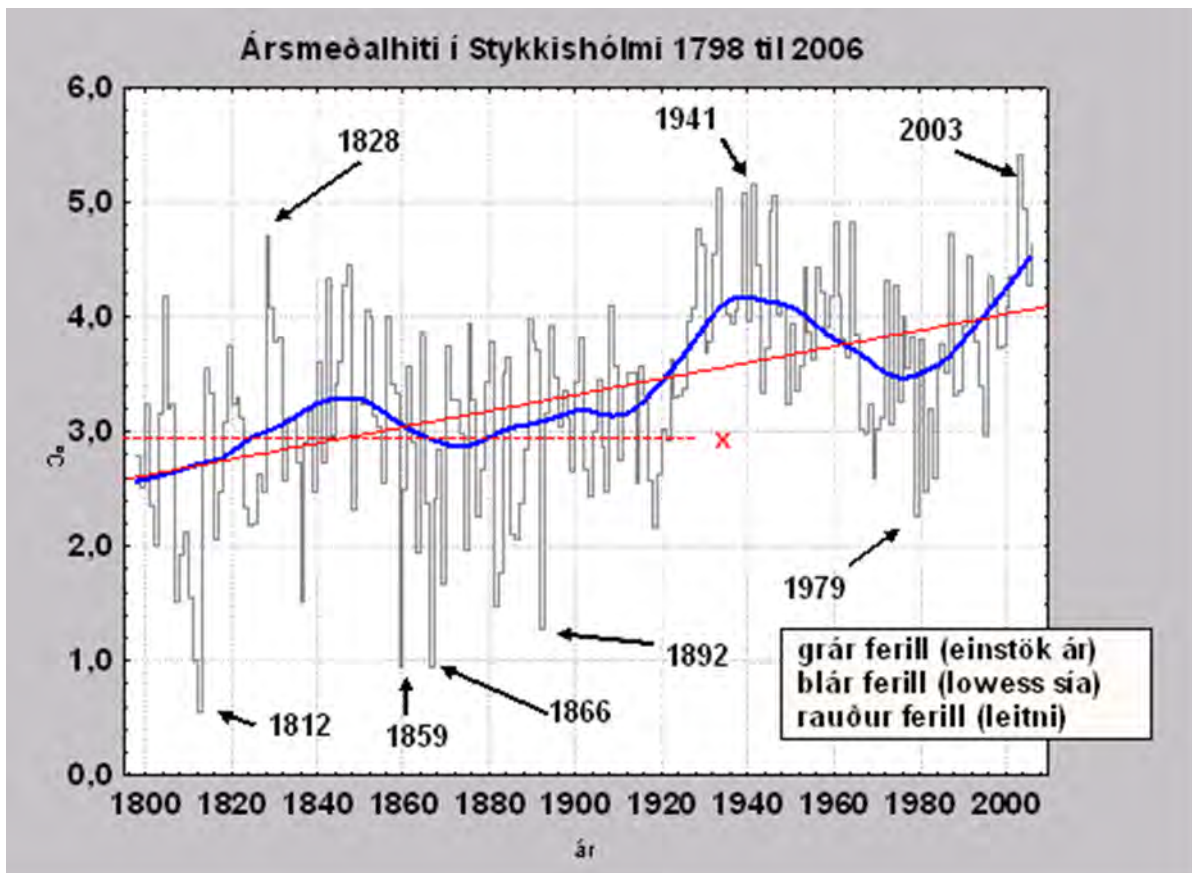
11) *Elodea* spp.

Svona bann auðveldar mjög eftirlit og takmarkar áhættu af innflutningi plantna. Ókosturinn er að slík löggjöf væri hvarvetna annars staðar talin brjóta í bága við frjálsa verslun með plöntur og mundi teljast viðskipta-hindrandi aðgerð til verndar innlendri framleiðslu. Evrópusambandið leyfir ekki slíkar reglur. Því er ljóst að við verðum að fá undanþágu sem byggist á sérstöðu okkar ef landið á að halda þessum reglum við inn-göngu í ESB.

## Aukin hættu vegna hlýnunar

Önnur mikilvæg ástæða þess að endurskoða nú þessa meira en tveggja áratuga reglugerð, er að náttúrulegar aðstæður hafa breyst á þessum tíma. Þar er fyrst og fremst um að ræða loftslagshlýnun (Halldór Björnsson o.fl. 2008). Það virðist líklegt að með hlýnandi veðurfari aukist sá fjöldi lífvera sem lifað getur á Íslandi, þar með taldar skaðlegar lífverur.

En er það svo að skaðvöldum hafi fjölgað hér á landi á hlýju áratugunum eftir 1990? Svarið er já, en engin afgerandi sönnun er fyrir því að þessi fjölgun sé eingöngu afleiðing hlýnunar. Sennilegt er þó að hlýrri sumur eru líkleg til að hafa áhrif á landnám nýrra lífvera. Líklegt



**1. mynd.** Þróun meðalhita í Stykkishólmi síðustu tvær aldir. Þar sést glögglega að umtalsverð hlýnun hefst á níunda og tíunda áratug síðustu aldar og nær hámarki 2003 en hefur haldið áfram eftir það. (Heimild: Veðurstofa Íslands).

**1. tafla.** Yfirlit yfir skaðvalda á algengum ættkvíslum trjáa á Íslandi. Heiti skaðvalda sem borist hafa hingað eftir 1990 eru feitletruð.

Ættkvísl trjáa		Skaðvaldur
Birki	Nornavöndur Birkiryð Tígulvefari Haustfeti Fleiri fiðrildalirfur Blaðlýs <b>Birkismuga</b>	<i>Taphrina betulina</i> <i>Melampsorium betulinum</i> <i>Epinotia solandriana</i> <i>Operopthera brumata</i>  <b><i>Eriocrania unimaculella</i></b>
Ölur	Reklasveppur <b>Blaðvisnusveppur</b>	<i>Taphrina amentorum</i> <b><i>Taphrina tosquinetti</i></b>
Viðir	Víðiryð <b>Gljávíðiryð</b> <b>Guláta</b> Tjörublettir Víðifeti, Fleiri fiðrildalirfur <b>Asparglytta</b>	<i>Melampsora epitea</i> <b><i>Melampsora larici-pentandrae</i></b> <b><i>Godronia fuliginosa</i></b> <i>Rhytisma salicinum</i> <i>Hydriomena furcata</i>  <b><i>Phratora vitellinae</i></b>
Ösp	<b>Asparryð</b> <b>Gulblöðruveiki</b> <b>Asparglytta</b>	<b><i>Melampsora larici-populina</i></b> <b><i>Taphrina populina</i></b> <b><i>Phratora vitellinae</i></b>
Reynir	Reyniáta Hornryð	<i>Cytospora rubescens</i> <i>Gymnosporangium cornuta</i>
Greni	<b>Greniryð</b> <b>Barrfellisveppur grenis</b> Grenilús, sitkalús (kom 1959)	<b><i>Chrysomyxa abietis</i></b> <b><i>Rhizospora kalkhoffii</i></b> <i>Elatobium abietinum</i>
Fura	Brum- og greinapurksveppur (furubikar) Furulús	<i>Gremmeniella abietina</i>  <i>Pineus pini</i>
Lerki	Barrviðaráta Lerkiáta <b>Barrfellisveppur lerkis</b> <b>Lerkiblaðlús</b> <b>Barrvefari</b>	<i>Phacidium coniferarum</i> <i>Lachnellula willkommii</i> <b><i>Meria laricis</i></b> <b><i>Cinara laricifex</i></b> <b><i>Zeiraphera griseana</i></b>
Þinur	<b>Þináta</b>	<b><i>Phacidium balsamicola</i></b>

er einnig að fjölmargar tegundir skordýra, sveppa og baktería sem vinna tjón á trjágróðri og öðrum gróðri ná ekki að nema hér land vegna þess að hitakröfur þeirra eru meiri en hér er í boði. Lágt hitastig hamlar líka útbreiðslu og skaðsemi skaðvalda sem hér finnast nú þegar, t.d. er kálæxlaveiki bundin við hlýjustu héruð landsins (Guðni Þorvaldsson og Halldór Sverrisson

2005). Skaðinn er þá t.d. bundinn við hlýjan jarðveg eða hlýja staði og hlý héruð. Hærri sumarhita fylgir líka yfirleitt lengra sumar sem gefur lífverum meiri möguleika á fjölgun og betri tíma til undirbúnings fyrir veturinn. Auk hlýnandi veðurfars geta fleiri ástæður legið til þess að skaðvöldum hefur fjölgað. Má þar nefna aukna og fjölbreyttari ræktun, lengri ræktunarsögu margra nytja-

plantna og aukinn vöruinnflutning auk meiri samgangna á milli landa (Cannon 1998).

## Nýir skaðvaldar

Margir nýir skaðvaldar hafa borist hingað síðan 1990. Ekki er vitað hvernig flestir þeirra bárust hingað til lands. Sumir sveppasjúkdómar í skóg- og trjárækt hafa líklega borist með vindi, og stöku fiðrildi gætu einnig hafa komið á þann hátt. Skaðvaldar í gróðurhúsum og garðyrkju hafa nær alltaf borist með plöntum. Líklegt er að margir eldri skaðvaldar hafi borist með plöntum, t.d. sitkalús á greni og hringrot í kartöflum svo dæmi séu tekin.

Í 1. töflu sést að 13 nýir skaðvaldar hafa komið til sögunnar á síðustu tveimur áratugum. Það er nokkuð hátt hlutfall. Einnig er athyglisvert að sum trjána hafa verið í ræktun mestalla síðustu öld án þess að fá á sig nýja skaðvalda. Alaskaöspin var hér laus við ryð í hálföld og gljáviðirinn í heila öld. Birkismugan (birkikemban) (1. mynd) hefur haft allan tímann frá lokum ísaldar til þess að nema hér land en það gerðist ekki fyrr en eftir síðustu aldamót. Af framansögðu mætti draga þá ályktun að hlýnandi veðurfar hafi stuðlað að auknu landnámi skaðvalda á síðustu árum, þótt fleira kunni að koma til.

## Nýjar ógnir

Hvaða skaðvöldum er hægt að búast við á næstu árum? Það ræðst meðal



2. mynd. Einkenni birkismugu (Ljósmynd: Halldór Sverrisson)

annars af því hve mikið hlýnar. Við getum ekki lengur treyst á að kuldinn verndi okkur fyrir nýjum skaðvöldum. Fleiri tegundir fúa-sveppa á trjám gætu fest hér rætur, t.d. rötarsældan (*Heterobasidion annosum*). Nýir rötarsjúkdómar dreifast nú um Evrópu, einkum *Phytophthora*-tegundir (Forest Phytophthoras of the World). Hitakrefjandi tegundir ryð- og mjöl-sveppa, blaðlús sem dreifa veirusjúkdómum, auk barkarbjalla eru skaðvaldahópar sem líklegir eru til þess að leggja land undir fót ef hlýnar. Sú ógn sem nú er nærtækust eru *Phytophthora*-tegundir, sem leggjast á rætur og bök trjáa. Þetta eru margar tegundir sem eru vaxandi vandamál í garð- og skógplöntustöðvum í Evrópu og Ameríku. Ekki er ljóst hvers vegna vandamál vegna þessara tegunda hafa aukist svo mjög sem raun ber vitni (Hansen et al. 2012). Margir þessara sveppa hafa lengi verið þekktir án þess að tjón af þeirra völdum væri umtalsvert. Nýjar tegundir, sem sumar hafa orðið til við blöndun tegunda, eru þó einnig inni í myndinni. Hægt er að halda sveppunum í skefjum í gróðrarstöðvum en þeir lifa þó af á plöntunum og fylgja þeim á



**3. mynd.** T.v.:Evrópulönd þar sem *Phytophthora alni* hefur fundist. (Heimild: Vefsíða Forest Research, UK). T.h.: Einkenni á stofni (Wikipedia).

útplöntunarstað þar sem þeir murka oft úr þeim lífið á mislöngum tíma (Woodward et al. 2011). Ekki er vitað hvort einhverjar þessara tegunda eru komnar til Íslands. Alparósir (*Rhododendron* spp.) eru smitberar margra af þessum tegundum (Forest Phytophthoras of the World). Því ætti að íhuga hvort ekki ætti að banna innflutning á þeirri ættkvísl. *Phytophthora alni* hefur verið að drepa rauðöl á meginlandi Evrópu á síðustu árum (Brasier et al., 2004). Í ljósi þess að elritegundir gætu orðið verðmæt skógartré hér á landi í framtíðinni væri einnig rétt að setja bann á innflutning á plöntum af elriættkvíslinni.

Í 2. töflu sést að tegundir af ætt-

kvíslum sem lengi hafa vaxið í náttúru Íslands, svo sem birki og lyngtegundir eru mögulegir hýslar fyrir sumar þessara *Phytophthora* tegunda. Villtar tegundir í náttúrunni geta því verið í hættu ekki síður en rækt-aðar tegundir.

### Afstaða skógargeirans

Hver er afstaða skógargeirans á Íslandi til innflutningsmála? Banna innflutning fleiri plöntuættkvísla eða -tegunda? Banna hvaða plöntur? Eins og er eru aðeins fáar ættkvíslir trjáa bannaðar. Vissir sjúkdómar og meindýr geta hins vegar borist með mörgum og ólíkum hýslum. Svo eru önnur sjónarmið fyrir hendi; hagsmunir verslunarinnar og krafan um að hægt verði að flytja inn sem fjölbreyttastan gróður til þess að reyna í garð- og skógrækt eru dæmi um sjónarmið sem stundum stangast á við ströngustu kröfur vegna hættu á innflutningi skaðvalda. Gott væri að skógræktaraðilar kæmu sjónarmiðum og tillögum á framfæri við nefndina sem nú endurskoðar reglugerðina.

### 2. tafla. *Phytophthora*-tegundir á uppkasti að bannlista í viðauka í nýrri reglugerð um inn- og útflutning á plöntum

Tegund	Helstu hýslar	Útbreiðsla o.fl.
<i>Phytophthora alni</i>	Á elri	Nýr tegundablendingur
<i>Phytophthora cactorum</i>	Jarðarber, tré og runnar	Tempruðu beltin
<i>Phytophthora cambivora</i>	Fjölmörg barr- og lauftré	Evrópa, N.-Ameríka
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Rósir, ávaxtatré, alparósir, barrtré o.fl.	Tempruðu beltin og hitabeltið
<i>Phytophthora fragariae</i>	Jarðarber	Evrópa
<i>Phytophthora kernoviae</i>	Alparós, beyki o.fl.	Bretlandseyjar
<i>Phytophthora lateralis</i>	Sýpris	( <i>A. pinicola</i> , <i>A. piniphila</i> )
<i>Phytophthora pini</i>	Tré (t.d. rauðgreni) og runnar	Áður talin til <i>P. citricola</i> .
<i>Phytophthora plurivora</i>	Birki, elri og margar aðrar tegundir	Áður talin til <i>P. citricola</i> .
<i>Phytophthora pseudosyringae</i>	<i>Vaccinium</i> -tegundir	
<i>Phytophthora ramorum</i>	Alparós, eik o.fl.	Evrópa, N.-Ameríka

Hér skulu nefnd nokkur dæmi um ættkvíslir sem hugsanlega ætti að banna innflutning á:

1. *Rhododendron* spp. – smitberar fyrir margar tegundir af *Phytophthora*.
2. *Abies* spp. – gætu borið með sér skaðvalda á fjallapini (Vefsíða Bioforsk í Noregi) en vonir eru bundnar við hann sem jólatré í framtíðinni.
3. *Alnus* spp. – hætta á smiti af *Phytophthora alni*. Líkur eru á að ræktun á elri verði meiri í framtíðinni en nú er og því væri slæmt ef sjúkdómurinn væri kominn til landsins og orðinn útbreiddur þegar sú ræktun verður orðin að veruleika.
4. *Fraxinus* spp. – hætta á smiti af asksýki (Vefsíða Forest Research, UK). Askur er sjaldgæfur nú en gæti orðið nytjatré þegar veðurfar er orðið hlýrra en nú er.

Af þessum fjórum ættkvíslum er þinurinn áreiðanlega umdeildastur. Normannspínur er fluttur inn í miklu magni sem jólatré og ljóst er að innlend framleiðsla á jólatrjám er langt frá því að vera nægilega mikil til þess að fullnægja markaðnum (Else Möller o.fl., 2010).

## Lokaorð

Vegna hlýnunar hafa skilyrði til landnáms margra plöntuskaðvalda utanhúss batnað á síðustu árum. Nauðsynlegt er því að endurskoða reglugerð um inn- og útflutning á plöntum og byggja nýja reglugerð á áhættumati sem tekur mið af breyttum aðstæðum. Einnig verður nú að móta tillögur okkar í þessum efnum vegna aðildarumsóknar að ESB. Bann við innflutningi ákveðinna skaðvalda er nauðsynlegt en erfitt að framfylgja. Bann við innflutningi

ákveðinna hýsilplantna er auðveldara í framkvæmd og öruggari sem varnaraðgerð en stangast á við reglur ESB. Nefnd um endurskoðun reglugerðar um inn- og útflutning á plöntum telur rétt að semja drög að reglugerð sem tekur mið af hagsmunum Íslands og sérstökum aðstæðum og reyna svo að fá undanþágur frá reglum ESB ef landið gengur í sambandið.

## Heimildir

Brasier, C.M., Kirk, S.A., Delcan, J., Cooke, D.E.L., Jung, T., Man, W.A. og Veld, I., 2004. *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108(10): 1172–1184

Cannon, R.J.C., 1998. The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species. *Global Change Biology*, 4: 785–796.

Else Möller, Bjarni Diðrik Sigurðsson og Snorri Sigurðsson 2010. Hraðræktun jólatrjáa á ökrum: Lifun unglantna og áhrif mismunandi áburðar meðferðar. *Skógræktaritið*, 2010: 20-24.

Forest Phytophthoras of the World: <http://forestphytophthoras.org/>

Guðni Þorvaldsson og Halldór Sverrisson 2005. *Kálæxlaveiki. Fræðabing landbúnaðarins*, 2005.

Halldór Björnsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Anna K. Daníelsdóttir, Árni Snorrason, Bjarni D. Sigurðsson, Einar Sveinbjörnsson, Gísli Viggósson, Jóhann Sigurjónsson, Snorri Baldursson, Sólveig Þorvaldsdóttir og Trausti Jónsson, 2008. *Hnatrænar loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar, Umhverfisráðuneytið, Reykjavík.*

Hansen, E. M., Reeser, P. W. og Sutton,

W., 2012. *Phytophthora* Beyond Agriculture. *Annual Review of Phytopathology*. 50: 359-378.

Nilsson, Ö., 1986. *Nordisk fjallflora*. Bonnier Fakta Bokförlag AB. 272 bls.

Talgø, Venche, Iben Margrete Thomsen, Ulrik Bräuner Nielsen, May Bente Brurberg, og Arne Stensvand, 2011. *Neonectria* canker on subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) in Denmark. Vefsíða Bioforsk í Noregi (sótt 24.4.2013): [http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/100752/Neonectria\\_VT\\_v1.1\\_A3.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/100752/Neonectria_VT_v1.1_A3.pdf)

Vefsíða Evrópusambandsins, 2013. *Health and Consumer Protection: Harmful Organisms- Third Country Imports - Inspection of Imported Products*. Vefsíða Evrópusambandsins (sótt 24.4.2013): [http://ec.europa.eu/food/plant/organisms/imports/inspection\\_en.print.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/organisms/imports/inspection_en.print.htm)

Vefsíða Forest Research, UK (sótt 24.4.2013): <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/chalaraFraxinea.pdf>

Vefsíða Stjórnarráðs Íslands, reglugerðasafn (sótt 24.4.2013): <http://www.reglugerd.is/interpro/dkm/WebGuard.nsf/58b439f05a7f412f00256a07003476bc/5ac18a46fd-c7f18000256a0800313f5c?OpenDocument>

Woodward, S., Vannini, A., Werres, S., Obwald, W., Bonants, P. & Thomas Jung, 2011. *COST Action FP0801 - established and emerging Phytophthora: increasing threats to woodland and forest ecosystems in Europe*. New Zealand Journal of Forestry Science. 41S (2011) S7-S13.



# Gæðaprófanir á viði úr íslenskum skógum sem byggingarefni

Ívar Örn Þrastarson<sup>1</sup>, Bjarni Diðrik Sigurðsson<sup>1</sup>, Eiríkur Þorsteinsson<sup>2</sup>, Ólafur Eggertsson<sup>3</sup>, Hreinn Óskarsson<sup>4</sup> og Sævar Hreiðarsson<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup>Landbúnaðarháskóla Íslands; <sup>2</sup>Nýsköpunarmiðstöð Íslands; <sup>3</sup>Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá; <sup>4</sup>Skógrækt ríkisins; <sup>5</sup>Skógræktarfélagi Reykjavíkur.

*nem.ivarorn@lbhi.is*

## Útdráttur

Verkefni þetta er lokaverkefni fyrsta höfundar til BS gráðu í skógfræði við Landbúnaðarháskóla Íslands (LbhÍ) og meðhöfundar eru leiðbeinendur hans, nema síðasti höfundur sem er meistaranemi við LbhÍ sem einnig vinnur hluta rannsóknanna. Þar sem verðmæti sagaðs timburs úr skógi er tengt gæðum þess er mikilvægt að vita sem fyrst í ræktunarferlinu hver gæðin verða í íslenskum nytja-skógum. Það fer eftir gæðum timbursins hvort það nær þeim stöðlum sem gerðir eru til burðar-efnis til mannvirkjagerðar. Timbur-skógrækt á Íslandi er rétt að komast á seinni hluta fyrstu ræktunarlotu og því er tímabært að fara að skoða þessa hluti. Við gerðum mælingar á fjórum trjátegunum sem hafa verið ríkjandi í ræktun síðustu 60–70 árin á Íslandi. Þetta voru alaskaösp, rauðgreni, sitkagreni og stafafura í Haukadal í Biskupstungum. Gerðar voru skógmælingar til að þekkja vel til aðstæðna á vaxtarstað og síðan voru ákveðin tré felld og gerðar á þeim ýmsar mælingar sem varða viðargæði þeirra og flokkun þess timburs sem þær gefa. Sértek áhersla var lögð á að meta viðar-þéttleika, sveigju-, brot- og þrýsti-þol. Hér er verkefninu lýst og þeim skógarlundum sem valdir voru til mælinga en lokaniðurstöður allra mælinga liggja ekki enn fyrir.

## Inngangur

Markmið með skógrækt geta verið margvísleg. Þegar verið er að rækta skóg með það að leiðarljósi að framleiða timbur er vænlegast að reyna að ná fram sem mestum gæðum þar sem það skilar yfirleitt mestum hagnaði að lokum (Smith o.fl. 1997). Timbur er flokkað eftir gæðum fyrir byggingariðnaðinn, eftir eðliseiginleikum og útliti. Eftir því sem gæðin eru meiri hvað varðar eðliseiginleika því hærra verð fæst almennt fyrir vöruna (Hoadley 2000).

Það timbur sem stenst ákveðnar

kröfur hvað varðar styrk og aðra eðlisþætti er hægt að nota sem burðarviði í mannvirkjagerð (Steiger o.fl. 2008). Við gæðaflokkun timburs sem burðarviðar er stuðst við eðliseiginleika eins og brotþol (e. breaking load), þrýstiþol (e. Compression), emódúl (e. emodule) ásamt gerð, fjölda, staðsetningu og umfangi kvista í söguðum við (Hoadley 2000).

Staða þekkingar hér á landi í þessum málum fyrir íslenskan efnivið er ennþá brotakennd. Einhver sýni hafa verið send erlendis til prófana vegna

sérverkefna á vegum einkaaðila, en niðurstöður úr slíkum prófunum liggja ekki frammi (**Þór Þorfinnsson, munnl. heimild**). Þó er nú von á nokkurri bragabót. Páll Sigurðsson skógfræðingur vinnur að doktorsverkefni sínu við háskólann í Arkangelsk í Rússlandi þar sem hann er að rannsaka viðareiginleika íslensks lerkis (*Larix sibirica*). **Að auki eru** þeir tveir nemendur sem hér skrifa að vinna verkefni sem koma inn á viðareiginleika og viðargæði fjögurra annarra íslenskra trjátegunda (sjá síðar).

Viðarþéttleiki er þekktur í ýmsum tegundum hér á landi og getur hann gefið vísbendingar um eðliseiginleika viðar þar sem að oft er góð fylgni þar á milli (Hoadley 2000). Í fyrstu niðurstöðum LT-verkefnisins kom fram að viðarþéttleiki lerkis í ungskógi er  $0,47\text{g/cm}^3$  (**Þórveig Jóhannsdóttir o.fl. 2013**). Viðarþéttleiki rauðgrenis (*Picea abies*) sem fellt var víða um land var að jafnaði  $0,36\text{g/cm}^3$  **og hann lækkaði** marktækt með auknu bolrúmmáli trjáanna (Stefán Freyr Einarsson o.fl. **2004**). **Viðarþéttleiki ungra alaska-aspartrjáa (*Populus trichocarpa*, klónn Iðunn)** var mældur af Bjarna D. Sigurðssyni o.fl. (2001) í Tilraunaskóginum í Gunnarsholti. Þeir fundu að alaskaösp hafði svipaðan viðarþéttleika og lerkis, eða  $0,48\text{-}0,50\text{g/cm}^3$  **þegar hún óx við** frekar ófrjósamar aðstæður, en þéttleikinn lækkaði niður í  $0,45\text{g/cm}^3$  við árlega áburðargjöf í þrjú ár. Við vitum ekki af neinum mælingum á viðarþéttleika stafafuru (*Pinus contorta*) eða sitkagrenis (*Picea sitchensis*) frá Íslandi, en gott væri að fá ábendingar frá lesendum ef þeir vita um einhverjar slíkar

**1. tafla. Trjátegund, kvæmi og gróðursetningarár efniviðsins sem notast var við í þessari Rannsókn. Retirnir eru í Haukadal í Biskupstungum.**

Stytting	Tegund	Kvæmi	Gróðursetningarár
AÖ	Alaskaösp ( <i>Populus trichocarpa</i> )	Iðunn	1991
RG	Rauðgreni ( <i>Picea abies</i> )	Leirfjord	1961
SG	Sitkagreni ( <i>Picea sitchensis</i> )	Cordova	1961
SF	Stafafura ( <i>Pinus contorta</i> )	Skagway	1973

niðurstöður.

Mikið skortir á að aðrar mælingar sem varða viðargæði hafi farið fram. Þó má geta rannsókna Ólafs Eggertssonar og Saladis (2007) á veðrunarþoli lerkis, skógarfuru (*Pinus sylvestris*) og rauðgrenis, en Sævar Hreiðarsson mun einmitt halda því verkefni áfram. Benda má á ágæta yfirlitsgrein Ólafs Eggertssonar (2011) sem vilja lesa meira um hvað viðarfræði fjallar.

Markmið þessa verkefnisins var að gera prófanir á efnivið úr annarri grisjun fjögurra trjátegunda sem vaxa á landi Skógræktar ríkisins í Haukadal í Biskupstungum. Framtíðar markmið er svo að bera niðurstöðurnar saman við helstu mælibreytur fyrir norrænan burðarþolsstaðal á byggingarviði og jafnframt, að bera niðurstöður mælinganna saman við þekktar mælingar á skandinavísku, skosku eða rússnesku efni, auk þess að gera mælingar á erlendum efnivið sem er til sölu hér á landi.

## Aðferðir

Sá efniviður sem var skoðaður í þessari rannsókn var sóttur í fjóra reiti í Haukadalsskógi (1. tafla) og eru vaxtarskilyrði mjög lík í öllum reitum. Reynt var að velja reiti út frá aldri (svipaður aldur reita) og að þeir



hefðu fengið svipaða umhirðu. Ekki var hægt að finna eldri samfelldan reit með alaskaösp í Haukadal en frá **1991, þannig að sá reitur skar sig úr** varðandi aldur og umhirðusögu. Grenireitirnir voru jafn-gamlir, eða gróðursettir 1961 en stafafuran var **12 árum yngri. Báðir grenireitirnir** hafa verið grisjaðir einu sinni, en líklegt verður að teljast að furureiturinn hafi verið grisjaður tvisvar (Hreinn Óskarsson, munnl. uppl.).

Skógmælingar voru gerðar í reitunum í Haukadal. Settir voru út tveir 100m<sup>2</sup> **mælifletir í hverjum reit** og allar helstu skógmælibleytur metnar, svo sem brjósthæðarþvermál, yfirhæð, grunnflötur, standandi viðarforði, meðalvöxtur og þéttleiki trjáa á hektara. Við rúmmálsútreikninga trjánna voru notaðar rúmmálsjöfnur frá Arnóri Snorrasyni og Stefáni Frey Einarsyni (2006).

Tré, sem náðu að minnsta kosti meðalþvermáli trjáa á hverjum reit, voru felld til frekari rannsókna. Ýmsar frekari mælingar voru gerðar á rannsóknartrjánnum og má þar nefna; heildarhæð, hæð fyrir 5 árum, hæð upp í neðstu lifandi grein, hæð upp í lifandi krónu, brjósthæðarþvermál, hlaupandi þvermál (0,5m) upp allan stofninn og einnig var tekinn borkjarni í brjósthæð úr öllum rannsóknartrjám.

Bolirnir voru greinahreinsaðir og fluttir á plan í Haukadal. Þar var bol trjánna skipt í stokka af staðallengdum; stokkar alaskaspar voru sagaðir 3,0 m lengdir, en stokkar annarra tegunda voru sagaðir í 4,2 m lengdir.

Sýni fyrir sveigju og brotþolsmælingar (34-36 cm langir bútar) voru svo unnin úr miðjum neðsta stokki og þau þurrkuð hægt. Þegar

rakastig sýnanna var komið í 25–**30% var farið að vinna sýnin** í endanlega stærð fyrir prófanir. Unnin voru svokölluð gallalítil sýni sem eru nánast kvistalaus og einnig þurftu viðaræðar að liggja rétt í sýnum (Björn Marteinsson 1992). Endanleg stærð sýna fyrir prófanir voru ýmist 20×20×60 mm eða **20×20×320 mm, og voru þau** þurrkuð niður í um 12% rakastig fyrir prófanir. Prófanirnar verða gerðar í tækjum Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands og verða eftirfarandi breytur mældar:

- Viðarþéttleiki (g/cm<sup>3</sup>).
- Sveigjupól / stífni
- Brotþol
- Þrýstipól

Önnur sýni (5cm þykkar sneiðar) voru svo teknar til mælinga á viðarþéttleika, sem munu ná til fleiri staða í trénu og innan hvers stokks. Þéttleikamælingar þessar verða gerðar af Sævari Hreiðarssyni skógræðingi.

## Niðurstöður og umræða

Ekki er enn byrjað á því að mæla styrkleikasýnin, þannig að niðurstöður liggja ekki fyrir. Áætlað er að þessar prófanir verði framkvæmdar vorið 2013 eða byrjun sumars og að niðurstöður allra mælinga liggi fyrir í lok árs 2013 þegar fyrsti höfundur lýkur BS-ritgerð sinni í skógræði frá Landbúnaðarháskólanum.

Í 2. töflu má sjá helstu niðurstöður skógmælinga í reitunum í Haukadal. Allir reitirnir voru í þéttleika sem ætla mætti að væri eðlilegur eftir snemmgrisjun (einnig nefnt millibilsjöfnun, gisjun, bilun), nema helst stafafuran sem stóð helst til gisin. Grunnflötur og yfirhæð reitanna gáfu einnig til kynna að komið væri að annarri grisjun, nema fyrir alaskaösp

**2. tafla.** Helstu niðurstöður skógmælinga á rannsóknareitunum í Haukadal í Biskupstungum. MBP stendur fyrir meðalbrjósthæðarþvermál. Frekari upplýsingar um tegundir er að finna í 1. töflu.

Tegund	Þéttleiki fjöldi/ha	Yfirhæð m	MBP cm	Grunnflötur m <sup>2</sup> /ha	Viðarforði m <sup>3</sup> /ha	Meðalvöxtur m <sup>3</sup> /ha á ári
<b>AÖ</b>	1600	10,2	11,1	15,8	59,0	2,81
<b>RG</b>	2450	13,7	13,9	39,2	216,2	4,24
<b>SG</b>	2050	17,1	17,2	49,7	339,4	6,66
<b>SF</b>	1500	10,2	16,6	34,2	162,2	4,16

sem var enn með of lítinn grunnflöt til að grisjun ætti að fara fram miðað við aðrar skyldar lauftrjátegundir (James 1955).

Áberandi var hversu hár grunnflöturinn var í sitkagrenireitnum en samkvæmt sænskum grisjunarmódelum ætti grisjun að eiga sér stað áður en grunnflötur fer mikið yfir 30m<sup>2</sup>/ha. Þá er miðað við sænsk grisjunarmódel fyrir rauðgreni þar sem yfirhæð er notuð sem viðmið og flokkað eftir vaxtargetu (Skogsstyrelsen 1985). Módelið hefur verið aðlagð að sitkagreni út frá rannsóknum skógfræðinga á vaxtar-ferli þess í Skotlandi (James 1955). Þar var því sennilega aðeins farið að draga úr þvermálsvexti meðaltrjáa sitkagrenis, þó áberandi væri hversu mikill meðalársvöxtur þess var, sem einnig kom fram í standandi viðarmagni í m<sup>3</sup>/ha. Rauðgreni var hinsvegar bara rétt rúmlega í þeim grunnfleti miðað við yfiræð þar sem ætti að grisja það samkvæmt sænskum grisjunarmódelum fyrir sömu breiddargráður og Ísland (Skogsstyrelsen 1985). Sömu sögu er hægt að segja um stafafurureitinn, samkvæmt skoskum grisjunarmódelum (James 1955), umreiknuðum að íslenskum breiddargráðum (Bjarni D. Sigurðsson, óbirt gögn).

Í 3. töflu má sjá fyrstu niðurstöður úr viðarpéttleikamælingum (rúmþyngd) Sævars Hreiðarssonar. Alaskaöspin hafði mestan viðar-

**3. tafla.** Viðarpéttleiki (rúmþyngd) miðað við 12% rakastig viðar í fjórum trjátegundum í Haukadal í Biskupstungum. Nánari upplýsingar um tegundirnar og lundina sem þær uxu er að finna í 1. og 2. töflu.

Tegund	Þéttleiki g/cm <sup>3</sup>
Alaskaösp ( <i>Populus trichocarpa</i> )	0,461
Rauðgreni ( <i>Picea abies</i> )	0,356
Sitkagreni ( <i>Picea sitchensis</i> )	0,366
Stafafura ( <i>Pinus contorta</i> )	0,416

þéttleika þeirra tegunda sem hér voru rannsakaðar en rauðgreni þann lægsta. Niðurstöðurnar fyrir alaskaösp og rauðgreni pössuðu ágætlega við áður birtar mælingar héraendis (Bjarni D. Sigurðsson o.fl. 2001; Stefán Freyr Einarsson o.fl. 2004).

Eins og áður hefur komið fram, þá er yfirleitt fylgni milli þéttleika og styrks viðar (Hoadley 2000). Það var því mjög athyglivert að sjá að alaskaöspin hafði mestan þéttleika samkvæmt mælingum Sævars. Hvort hún hefur einnig mestan styrk í öðrum mældum breytum á eftir að koma í ljós, en miðað við niðurstöður þéttleikamælinga og fylgni milli þéttleika og styrks bendir margt til að alaskaösp muni koma best út hvað varðar styrk. Stafafuran kæmi þá þar á eftir, svo sitkagreni og rauðgreni myndi reka lestina. Það skal þó ítrekað að þetta eru fyrstu niðurstöður og frekari greining á mælingum á viðarpéttleika bíður, auk samanburðar við aðrar breytur.

## Heimildir

- Arnór Snorrason & Stefán F. Einarsson, 2006. Single-tree biomass and stem volume functions for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Sciences*, 19: 15-24.
- Bjarni D. Sigurdsson, Halldor Thorgeirsson & Linder, S., 2001. Growth and dry-matter partitioning of young *Populus trichocarpa* in response to CO<sub>2</sub> concentration and mineral nutrient availability. *Tree Physiology*, 21: 941-950.
- Björn Marteinsson, Eiríkur Þorsteinsson & Hildur Ríkharðsdóttir, 1992. *Timbur í burðarvirki Niðurstöður mælinga á styrk og stífleika, og styrkflokkun innflutts timburs*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun byggingari-önaðarins.
- Hoadley, R.B., 2000. *Understanding wood: a craftsman's guide to wood technology*. Taunton Pr.
- James N.D.G., 1955. *The Forest Companion*. Basil Blackwell, Oxford.
- Ólafur Eggertsson, 2011. Hvað er viðarfræði? Í: Ester Ösp Gunnarsdóttir (ritstj.) *Ársrit Skógræktar ríkisins 2010*. Skógrækt ríkisins, Egilsstöðum, bls. 8-10.
- Ólafur Eggertsson & Saladis J., 2007. Gæði lerkiviðar. *Rit Fræðapings landbúnaðarins*, 4: 492-496.
- Skogsstyrelsen, 1985. *Gallringsmallar*. Norra Sverige. Skogsstyrelsen, Jönköping, 35 bls.
- Smith, D.M., Larson B.C., Kelty M.J. & Ashton, P.M.S., 1997. *The Practice of Silviculture. Applied Forest Ecology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Stefán Freyr Einarsson, Bjarni D. Sigurdsson & Arnór Snorrason, 2004. Estimating aboveground biomass for Norway spruce (*Picea abies*) in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 17/18: 53-63.
- Steiger, R & Arnold, M, 2008. Strength grading of Norway spruce structural timber; revisiting property relationships used in EN 338 classification system. *Wood science and technology*, 43(3-4): 259-278.
- Þórveig Jóhannsdóttir, Lárus Heiðarsson & Bjarni Diðrik Sigurðsson (2013) Hvaða áhrif hefur það á vöxt og byggingu lerkis hversu þétt er gróðursett? Fyrstu niðurstöður frá LT-verkefninu. *Skógræktarritið*, 2013(1): (í prentun).



# Áhrif þéttleika eftir millibilsjöfnun á framtíðar viðarvöxt lerkis í innsveitum á Austur- og Norðurlandi.

Lárus Heiðarsson<sup>1</sup> og Timo Pukkala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Skógrækt ríkisins, <sup>2</sup>University of Eastern Finland

*lalli@skogur.is*

## Inngangur

Millibilsjöfnun lerkiskóga er oftast gerð þegar meðalhæð er á bilinu 3-5 metrar og er aldur þá á bilinu 15-25 ár. Það sem stjórnar tímasetningu millibilsjöfnunar er standandi trjáfjöldi/ha. Trjáfjöldi er mjög breytilegur, en á starfssvæði Héraðs- og Austurlandsskóga er lerkimillibilsjafnað niður í 1500 tré/ha (**Héraðs- og Austurlands-skógar og Skógrækt ríkisins** 2011). Það að millibilsjafna skóg á svo ungum aldri hefur vakið upp spurningar hjá mörgum, því oft er helmingur eða meira af gróðursettum plöntum fjarlægður í þessari aðgerð.

Nýlega hafa verið gerðar vaxtar- og uppmjókkunarjöfnur fyrir lerkimillibilsjafnað (Lárus Heiðarsson & Pukkala 2011, 2012). Uppmjókkunarjöfnur segja til um þvermál trjábolsins í mismunandi hæð frá jörðu og eru notaðar til að hluta tré niður í afurðir út frá gefnum forsendum um lengd og þvermál. Vaxtarjöfnurnar eru forsenda þess að hægt sé að framreikna vöxt lerkis og sjá hvað gerist t.d. við mismunandi grisjunarstyrkleika og fjölda grisjanna.

Hér verður skoðað hvernig vöxtur trjáanna eftir millibilsjöfnun breytist ef 2000, 1500 eða 1000 tré eru skilin eftir á hektara, ásamt áhrifum þess að hafa 400 eða 600 gæðatré/ha standandi við lokahögg. Út frá þessum forsendum var reiknað út

hvernig best væri að grisja skóginn til að hámarka fjárhagslegan ávinning af fjárfestingunni.

## Efni og aðferðir

Gögnin sem notuð voru við gerð vaxtarjafnana (Lárus Heiðarsson & Pukkala 2011, 2012) komu eingöngu frá innanverðu Fljótsdalshéraði en gert er ráð fyrir að vaxtarskilyrði séu svipuð í innsveitum á Norðurlandi og því trúlega hægt að heimfæra niðurstöðurnar þangað. Útreikningarnir eru gerðir fyrir lerkiskóg sem nær 17,7 metra yfirhæð á 80 árum.

Vaxtarjöfnurnar voru fjórar og lýsa:

- Yfirhæðarvexti (100 hæstu trjáa á hektara)
- Hæðarvexti trjáa
- Þvermálsvexti trjáa
- Sjálfgrisjun skóga

Yfirhæðarjafnan lýsir hæðarvexti **100 stærstu trjáanna á hektara og má** nota sem vísbendingu um frjósemi svæðisins. Hæðarvaxtarjafnan reiknar út hæðarvöxt stakra trjáa. Þvermálsjafna sem reiknar út þvermálsvöxt trjáa og jafnan sem lýsir sjálfgrisjun skóga, stjórnar því hvenær tré byrja að drepast vegna skorts á vaxtarrými. Það sem ákveður hvenær það gerist er grunnflötur í stærri trjám, sem þýðir að við háan grunnflöt byrja lítil tré að drepast fyrst. Einnig er notuð

uppmjókkunarjafna sem segir til um þvermál trjábolsins í mismunandi hæð frá jörðu og er notuð til að flokka trjábólinn í afurðir. Jöfnunum er lýst nánar í Lárus Heiðarsson og Pukkala (2011, 2012).

Settar voru upp þrjár sviðsmyndir fyrir trjáfjölda eftir millibilsjöfnun sem gerð var við 18 ára aldur og upphafspétteleiki hafði verið 3500 tré/ha:

1000 tré/ha

1500 tré/ha

2000 tré/ha

Einnig var skoðað hvaða áhrif það hefði á fjárhagslega niðurstöðu ræktunarinnar ef að 400 eða 600 gæðatré sem nýtast í flettingu standa við lokahögg. Kostnaður við plöntukaup og gróðursetningu er

**1. tafla. Kostnaður við plöntukaup, gróður-setningu, jarðvinnslu og áburðargjöf**

	Kostnaður (kr/ha)
Plöntukaup og gróðursetning	180.000
Jarðvinnsla	30.000
Áburðargjöf	19.000

**2. tafla. Kostnaður við millibilsjöfnun**

Pétteleiki eftir bilun (tré/ha)	Kostnaður (kr/ha)
1000	125.000
1500	105.000
2000	85.000

**3. tafla. Tekjur af afurðum**

	Tekjur (kr/m <sup>3</sup> )
Flettiefni, toppþvermál >20 cm	30.000
Flettiefni, toppþvermál 14-20 cm	20.000
Annað, toppþvermál 6-14 cm	5.000

sýndur í 1. töflu, kostnaður við millibils-jöfnun í 2. töflu og tekjur af afurðum í 3. töflu.

Til að reikna út kostnað við grisjun og lokahögg var búin til jafna sem notar þvermál í brjósthæð trjáa **(DBH, cm) við útreikning á kostnaði** við hvern felldan rúmmetra (Kost; ISK):

$$Kost = EXP(11,645 - 1,106 * LN(DBH)) \quad (1)$$

Allar afurðir voru teknar í 4m lengdir, þannig að þvermál á 4m fresti stjórnaði í hvaða afurðaflokk viðkomandi biti fór eða hvort hann var skilinn eftir í skógi.

Kostnaður og tekjur voru reiknuð á núvirði með 3% innri vöxtum, sem er hefðbundið við arðsemisútreikninga í skógrækt (Smith o.fl. 1997).

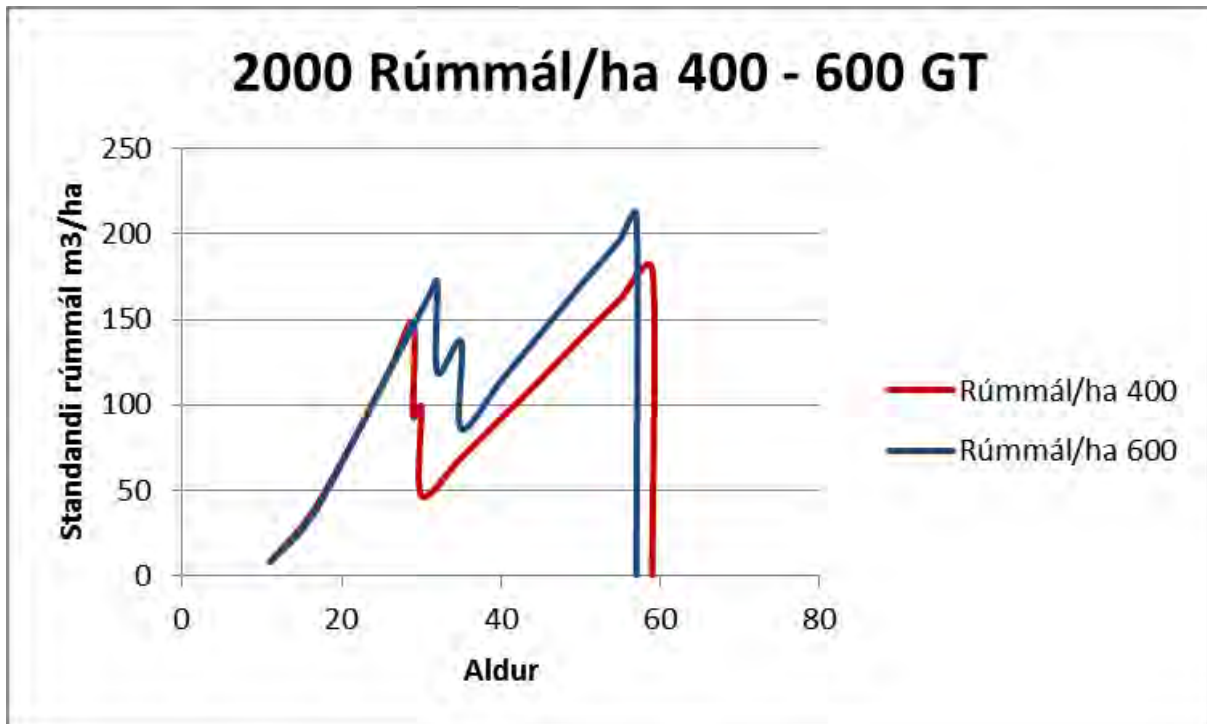
Athuganir á trjágæðum lerkis, sem gerðar hafa verið á Fljótsdalshéraði hafa sýnt að einungis 10-20% trjáa eru nægilega bein til að nýtast í flettingu (Agnes Brá Birgisdóttir 2005). Vegna þess var einungis fellt flettiefni í lokahöggi því ógerlegt er að meta hversu mikið af nýtanlegu flettiefni kemur út í grisjunum, en það er sennilega lítið hlutfall. Kvæmi og staðbundið veðurfar skipta mjög miklu máli um það magn sem mögulega nýtist til flettingar (Arnór Snorrason 1986).

Útreikningarnir voru gerðir í hermi sem heitir Arborex og var gerður af Timo Pukkala (Lárus Heiðarsson & Pukkala 2012).

Reikniritinn (e. algorithm) í herm-  
inum sem notaður var við bestunina  
(e. optimitation) er kenndur við  
Hooke & Jeeves (direct search)  
(Hooke & Jeeves 1961). Bestað var  
fyrir grisjunarár, tíðni grisjana og  
lokahögg út frá þeim forsendum sem  
gefnar voru (millibilsjöfnun niður í  
2000, 1500 eða 1000 tré/ha og  
gæðatré 600 eða 400 tré/ha).  
Reikniritinn var látinn finna bestu  
samsetninguna á tíðni grisjana og  
lokahöggi, sem jafnframt hámarkaði  
fjárhagslegan ávinning af fjár-  
festingunni, reiknaðan á núvirði.

## Niðurstöður

Á 1. mynd sést hvernig standandi  
viðarrúmmál breyttist ef 2000 tré/ha  
stóðu eftir millibilsjöfnun. Ferillinn  
fellur lóðrétt niður þegar grisjað var.  
Ef 400 gæðatré áttu að standa við  
lokahögg var hagkvæmasta lausnin  
að grisja við 29 og 30 ára aldur. Það  
er frekar óraunhæft að grisja sama  
reitinn 2 ár í röð og myndi ein  
kröftug grisjun vera látin duga. Ef  
**600 gæðatré stóðu við lokahögg var**  
hagkvæmast að grisja við 32 og 35  
ára aldur (1. mynd) sem er líka  
frekar óraunhæft og myndi einnig  
duga. Báðar grisjanirnar komu út í



**1. mynd.** Standandi rúmmál á hektara ef við lokahögg stóðu 400 eða 600 gæðatré. Trjá fjöldi eftir millibilsjöfnun var 2000/tré/ha.

**4. tafla.** Niðurstöður fyrir 2000 tré/ha eftir millibilsjöfnun. Skýringar á skammstöfum og einingum eru í texta.

Fjöldi gæðatrjáa	Lotulengd (ár)	MÁV (m³/ha)	Tekjur/ár (kr)	Meðal DBH (cm)	FI 1 (m³/ha)	FI 2 (m³/ha)	FI 3 (m³/ha)
400	59	4,8	64.289	29,8	137	31	107
600	57	5,5	72.443	26,7	132	61	118

**5. tafla.** Niðurstöður fyrir 1500 tré/ha eftir millibilsjöfnun. Skýringar á skammstöfunum eru í texta.

Fjöldi gæðatrjáa	Lotulengd (ár)	MÁV (m <sup>3</sup> /ha)	Tekjur/ár (kr)	Meðal DBH (cm)	FI 1 (m <sup>3</sup> /ha)	FI 2 (m <sup>3</sup> /ha)	FI 3 (m <sup>3</sup> /ha)
400	60	4,8	65.208	29,8	139	31	112
600	56	5,4	66.197	25,9	106	71	123

**6. tafla.** Niðurstöður fyrir 1000 tré/ha eftir millibilsjöfnun. Skýringar á skammstöfunum eru í texta.

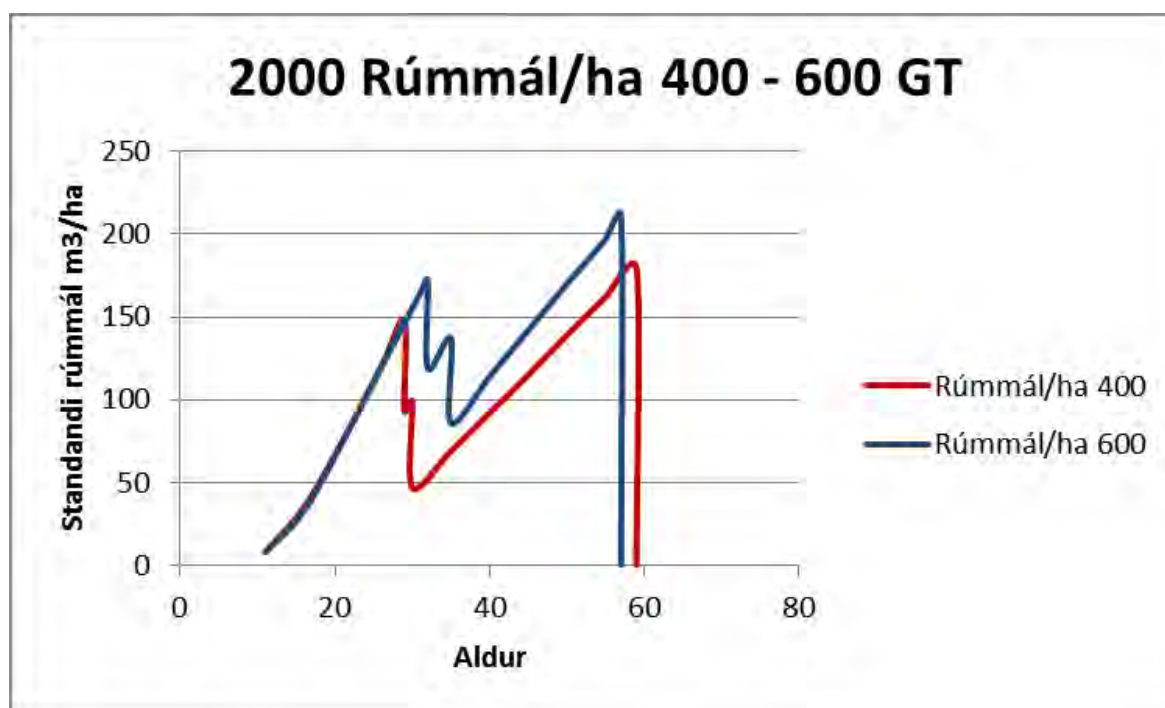
Fjöldi gæðatrjáa	Lotulengd (ár)	MÁV (m <sup>3</sup> /ha)	Tekjur/ár (kr)	Meðal DBH (cm)	FI 1 (m <sup>3</sup> /ha)	FI 2 (m <sup>3</sup> /ha)	FI 3 (m <sup>3</sup> /ha)
400	61	4,6	62.344	29,3	129	33	114
600	60	4,7	64.490	28,2	127	41	109

mínus og aðeins tekjur af lokahögg, sem dugðu þó til að skógræktin skilaði að jafnaði tekjum á hverju ári (4. tafla). Í báðum tilvikum borgaði sig að fella skóginn áður en hann varð sextugur.

Á 2. mynd sést sama greining en miðað við að 1500 tré/ha standi eftir millibilsjöfnun í stað 2000. Ef 400 gæðatré stóðu við lokahögg var hagkvæmasta lausnin að grisja við 31 og 39 ára aldur. Ef 600 gæðatré

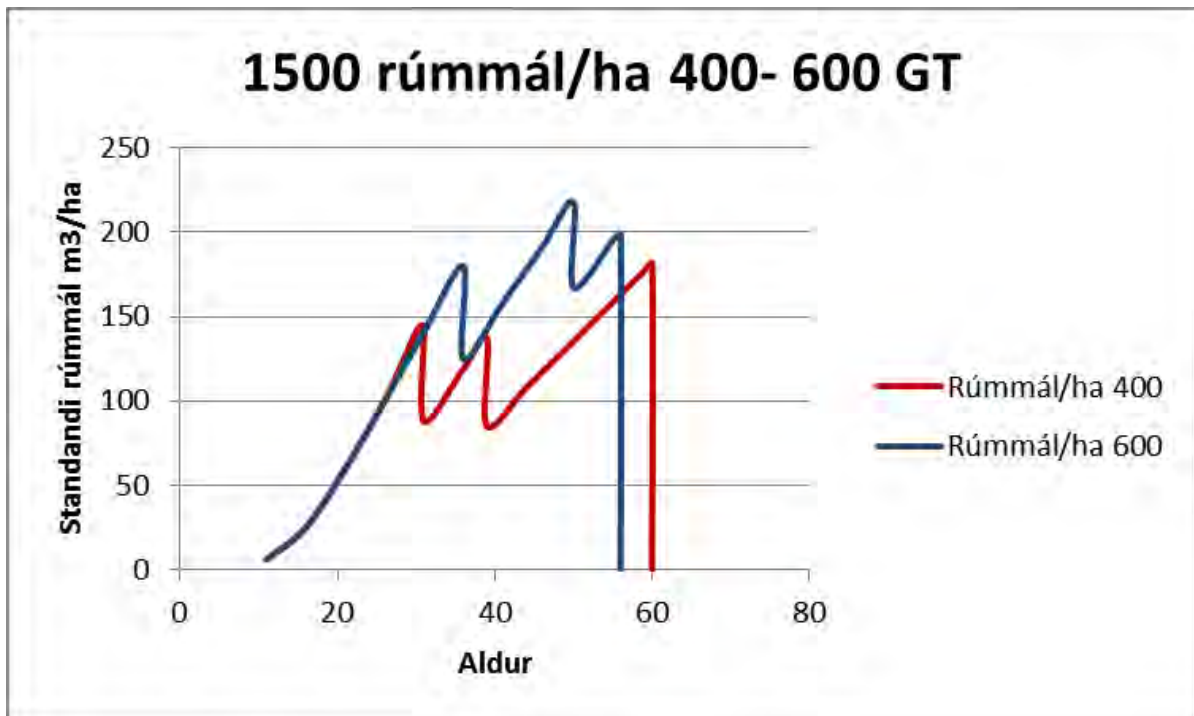
stóðu við lokahögg var hagkvæmast að grisja við 36 og 50 ára aldur. Seinni grisjunin var stuttu fyrir lokahögg. Skógræktin stóð undir sér, en tekjurnar voru þó örlítið lægri en ef 2000 tré/ha voru skilin eftir við millibilsjöfnun og 600 tré næðu lokahöggi (5. tafla).

Á 3. mynd sést það sama, en miðað við að 1000 tré/ha stóðu eftir millibilsjöfnun. Þá voru ráðlagðar grisjanir mjög seint. Með 400

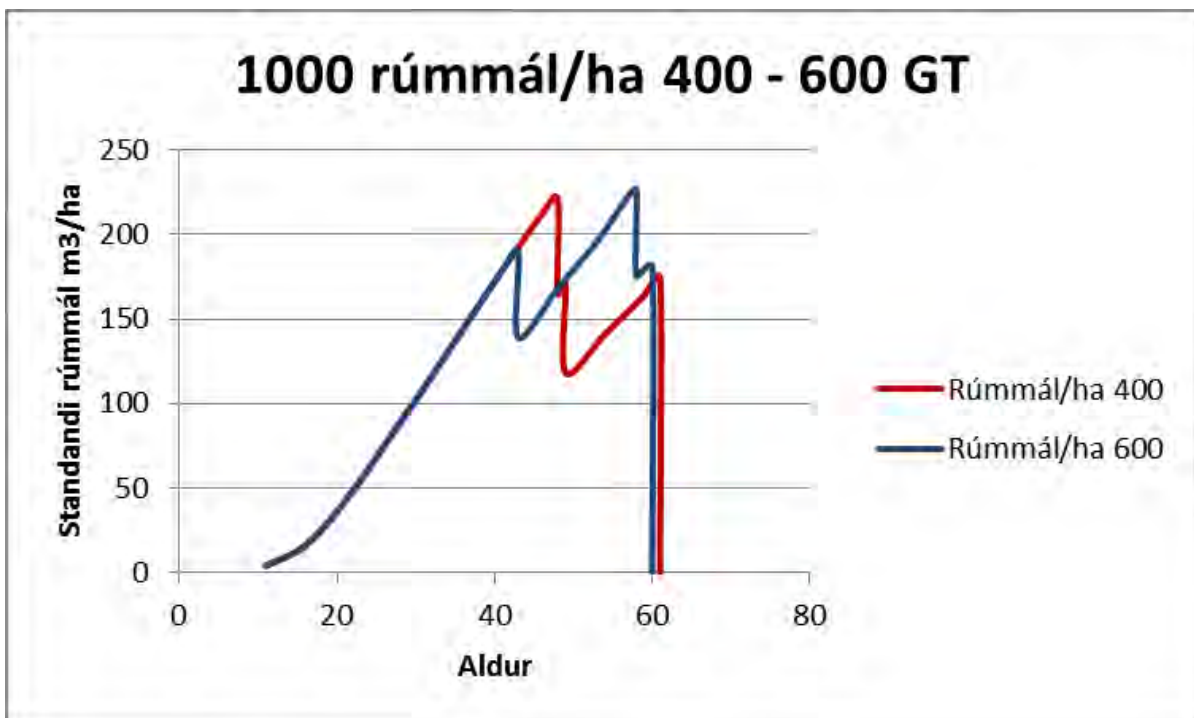


**1. mynd.** Standandi rúmmál á hektara ef við lokahögg stóðu 400 eða 600 gæðatré. Trjá fjöldi eftir millibilsjöfnun var 2000/tré/ha.





**2. mynd.** Standandi rúmmál á hektara ef við lokahögg stóðu 400 eða 600 gæðatré. Trjá fjöldi eftir millibilsjöfnun var 1500/tré/ha.



**3. mynd.** Standandi rúmmál á hektara ef við lokahögg stóðu 400 eða 600 gæðatré. Trjá fjöldi eftir millibilsjöfnun var 1000/tré/ha.

gæðatré á hektara var grisjað við 48 og 49 ára aldur og með 600 gæðatré á hektara er grisjað við 43 og 58 ára aldur. Miðað við 400 tré er ein grisjun raunhæf og trúlega einnig ef að 600 gæðatré standa við lokahögg

en seinni grisjunin er 2 árum fyrir lokahögg og því væri henni sleppt. Skógræktin stóð undir sér, en tekjurnar voru þó enn lægri en ef **1500 tré/ha voru skilin eftir við millibilsjöfnun** (6. tafla).

Í 4.-6. töflu þýðir lotulengd aldur við lokahögg og MÁV er meðal árlegur vöxtur yfir vaxtarlotuna á hektara. Þar á eftir koma meðal árlegar tekjur og er þá fjárhagslegri niðurstöðu deilt niður á árafjölda vaxtarlotunnar. Meðal DBH er meðal brjósthæðarþvermál skógarins við lokahögg og FI 1 er magn flettiefnis með >20cm toppþvermál, FI 2 er magn flettiefnis með toppþvermál á milli 14-20cm og FI 3 er magn af öðru efni, gefið upp í rúmmetrum á hektara.

### 600 tré/ha við lokahögg

Ef 600 gæðatré stóðu á hektara gaf það bestu fjárhagslegu niðurstöðuna að skilja 2000 tré/ha eftir millibilsjöfnun, eins og áður sagði. Sami trjáfjöldi gaf líka mestan meðal árlegan vöxt (4. tafla). Eftir millibilsjöfnun var gerð ein kröftug grisjun við 35 ára aldur og lokahögg við 57 ára aldur (1. mynd). Þetta er hagkvæmasta skógræktar-módelið fyrir lerki samkvæmt herminum ef hámarka á fjárhagslegan ávinning.

Við sama fjölda gæðatrjáa og þegar millibilsjafnað var niður í 1500 tré/ha tapast  $0,1\text{m}^3$  í **meðal ársvexti og fjárhagsleg afkoma** var aðeins lakari en ef 2000 tré/ha voru skilin eftir (5. tafla). Að skilja eftir 1000 tré/ha eftir millibilsjöfnun við sama fjölda gæðatrjáa gaf minnstu arðsemina (6. tafla).

Ef skilin voru eftir 2000 tré/ha þá var heildar viðarframleiðsla  $311\text{m}^3$ ,  $300\text{m}^3$  **ef skilin voru eftir 1500 tré/ha og  $277\text{m}^3$  séu skilin eftir 1000 tré/ha** (1.-3. mynd). Það má túlka sem svo að framleiðslugeta landsins sé ekki nýtt til fullnustu í of langan tíma ef millibilsjafnað er úr 3500 tré/ha niður í 1000 tré/ha (6. tafla).

### 400 tré/ha við lokahögg

Ef 400 gæðatré stóðu á hektara við lokahögg var hinsvegar best að millibilsjafna niður í 1500 tré/ha (5. tafla). Það gaf samt sama meðal árlegan vöxt og ef millibilsjafnað var í 2000 tré/ha en aðeins betri fjárhagslega afkomu (5. tafla). Grisjanir voru þá gerðar við 31 og 39 ára aldur og lokahögg við 60 ár.

Að millibilsjafna niður í 1000 tré/ha gaf örlítið lakari niðurstöðu en 1500 og 2000 tré/ha, bæði hvað varðar meðal árlegan vöxt og fjárhagslega afkomu en munurinn var lítil (6. tafla). Ef skilin voru eftir 1000 tré/ha þá var ráðlögð ein kröftug grisjun og lokahögg við 61 árs aldur.

### Viðarframleiðsla og afurðaflokkar

Ef 600 gæðatré á hektara stóðu fram að lokahöggi, varð heildar viðarframleiðsla meiri en ef 400 gæðatré á hektara stóðu. Munurinn var þó aðeins  $1\text{m}^3$  **af felldu efni við lokahögg** ef 1000 tré/ha standa eftir millibilsjöfnun, en meiri hjá hinum meðferðunum (4.-6. tafla). Aukningin á viðarmagni fór þó ekki í verðmætasta afurðaflokkinn, heldur varð minnkun í honum miðað við **400 gæðatré/ha og aukningin varð í floknum fyrir minna flettiefni og kurl** (4.-6. tafla). Sú meðferð sem skilaði mestu efni í verðmætasta afurðaflokkinn var millibilsjöfnun í **1500 tré/ha og 400 gæðatré** (5. tafla).

Meðalþvermál við lokahögg var þó talsvert lægra ef 600 tré stóðu á hektara en ef 400 tré stóðu. Fyrir meðferðir 2000 og 1500 tré/ha var þessi munur 3 og 4cm (4. og 5. tafla), en aðeins 1cm ef 1000 tré/ha stóðu eftir millibilsjöfnun (6. tafla).

Minnsti fjárhagslegi ávinningurinn og MÁV var ef millibilsjafnað var úr

**3500 tré/ha í 1000 tré/ha og 400 tré** gæðatré á hektara stóðu eftir við lokahögg (6. tafla). Út frá því má álykta að framleiðslugeta landsins sé ekki nýtt til fullnustu og vaxtartap verði miðað við að skilja eftir 1500 eða 2000 tré/ha við millibilsjöfnun. Ef að millibilsjafnað er niður í 1000 tré/ha og 600 gæðatré standa á hektara við lokahögg er fjárhagsleg niðurstaða hinsvegar sú sama og ef millibilsjafnað er í 2000 tré/ha og **400 gæðatré standa á hektara (4. og 5. tafla).**

Ef að eftir millibilsjöfnun standa **1000 eða 2000 tré/hektara og fjöldi** gæðatrjáa er 400 eða 600 tré/hektara virðist ein kröftug grisjun gefa bestu fjárhagslegu niðurstöðuna. Ef að eftir grisjun standa **1500 tré/hektara og fjöldi gæðatrjáa** er 400 eða 600 tré/hektara virðist tvær grisjanir gefa bestu fjárhagslegu niðurstöðuna.

## Umræður

Niðurstöðurnar sem hér eru kynntar eru fyrsta athugun á því hvernig umhirðu lerkis skal háttað til að hámarka arðsemi ræktunarinnar reiknað á núvirði með vaxtarjöfnum sem lýsa vexti skóga og reikniriti (e. algorithm) sem reiknar sig fram til bestu lausnarinnar út frá gefnum forsendum. Kannski það fyrsta sem menn reka augun í er lotulengdin en hún er frá 56 til 61 árs og er styttri en menn voru að giska á og tíðskast á svipuðum breiddargráðum í skannðinavíu fyrir furu og greni. Sú vaxtaprósentu sem notuð er við útreikningana breytir niðurstöðunum þó talsvert. Við lægri vaxtarprósentu lengdist lotulengdin og styttest ef hærri vaxtarprósentu var notuð. Það sem hefur þó mest áhrif á lotulengdina er vöxtur lerkisins sem vex mjög hratt á unga aldri og við **60 ára aldur er MÁV orðin minni en**

hlaupandi vöxtur fyrir öll gróðurhverfi sem prufuð voru. Það að MÁV sé orðin minni en hlaupandi vöxtur þýðir að hámarks MÁV sé náð og fari árlega minnkandi. Við það minnkar líka árlegur fjárhagslegur ávinningur af fjárfestingunni.

Eitt aðal vandamálið við bestunina var hvernig útfæra átti það vandamál að lítið er af beinvöxnum trjám í flestum lerkiskógum og mjög lítið magn flettiviðar kemur út úr grisjunum. Tré geta hafa náð þeim sverleika sem þarf til að nýtast í flettingu samkvæmt uppmjókkunarjöfnunum en eru svo bogin að þau nýtast ekki í annað en kurl. Mikill verðmunur er á þessum tveimur afurðum og að ofátæla magn flettiefnis yfir vaxtarlotuna gerir loka-niðurstöðuna talsvert betri en efni standa til. Það var niðurstaða höfunda að raunhæfast væri að höggva eingöngu flettiefni í lokafellingu í staðinn fyrir að búa til einhverja átælaða tölu yfir magn flettiefnis sem kæmi úr grisjunum.

Skilgreindir voru þrjú afurðaflokkar, tveir flokkar af flettiefni og svo flokkur fyrir annað efni. Í raunveruleikanum eru aðeins tveir flokkar hér á landi, flettiefni og annað efni. Ástæðan fyrir að hafa 2 flokka af flettiefni í staðinn fyrir einn er að mjög algengt er að borgað sé betra verð fyrir svert flettiefni, átælað var að sú staða verði einnig hér á landi. Söluverð flettiefnis er töluvert hærra í raunveruleikanum en það verð sem notað er hér. Það verð hefur orðið til vegna skorts á lerkiflettiefni á markaðnum og er það hátt að óraunhæft er að ætla að það haldist þegar meira magn af flettiefni kemur inn á markaðinn. Þess ber einnig að geta að timburverð getur tekið miklum breytingum og í Skandinavíu getur verð sveiflast á milli vikna en því stjórnarnar framboð og eftirspurn.

Kostnaður við skógarhögg getur líka breyst en í þessari athugun var verið á fellingu og útkeyrslu áætlað svipað og verið hefur á Fljótsdalshéraði undanfarin ár ef notaður er skógarhöggsverktaki með skógarhöggsvél sem sér um allt verkið.

Fjöldi gæðatrjáa við lokahögg er trúlega ofmetinn fyrir marga skóga samkvæmt rannsókn Agnesar Brá Birgisdóttur (2005), sérstaklega 600 tré/ha. Af þeim sökum er fjárhagsleg niðurstaða betri en fyrir meðal skóg á Fljótsdalshéraði.

Þessar niðurstöður styrkja þær ráðleggingar sem gefnar hafa verið af Héraðsskógum undanfarin ár varðandi millibilsjöfnun á ungskógum. Samkvæmt þeim hafa verið skilin eftir 1500 tré/ha. Reikniritinn mælir þá með 2 grisjunum, hvort sem 400 eða 600 gæðatré standa á hektara.

## Lokaorð

Vegna almennra hækkana á launa-kostnaði hefur þróunin í Evrópu verið sú að reyna að minnka trjá-mælingar. Einn liður í lækkun mælingakostnaðar er að nota herma til áætlunar á vexti og umhirðu skóga (Muys o.fl. 2010). Hermar hafa verið notaðir í skógrækt yfir 30 ár til að leysa hin ýmsu vandamál varðandi gróðursetningu, vegagerð, um-hirðu, timburflutninga ásamt framleiðslu í sögunar-, pappírsværksmiðjum og kyndistöðvum (Rönnqvist 2003). Hermirinn er venjulegast með innbyggðan reiknirita og saman finna þau bestu lausnina á vandamálinu út frá gefnum forsendum. Vegna hraðrar þróunar í tölvu- og hugbúnaði hafa nú flóknir útreikningar orðið tiltölulega einfaldir og orðnir á flestra færi og mörg forrit í boði.

Í þessari grein er reynt að herma eftir vexti trjáa og skoða hvernig mismunandi trjáfjöldi eftir millibilsjöfnun hefur áhrif á framtíða viðurvöxt sem er nýlunda hér á landi enda aðeins nýlega sem lokið var við að gera allar þær jöfnur sem nota þarf við útreikningana. Eins og áður sagði notar hermirinn hæðarvaxtarjöfnur sem reikna út hæðarvöxt stakra trjáa. Þvermálsjöfnu sem reiknar út þvermálsvöxt stakra trjáa og jöfnu sem lýsir sjálfgrísjun skóga. Þessar jöfnur eru gerðar úr mælingum frá bæði föstum mæliflötum sem mældir hafa verið í tugi ára og gögnum söfnuðum á mæliflötum sem mældir voru sérstaklega vegna rannsóknar á vexti lerkis (Lárus Heiðarsson & Pukkala 2012, Pesonen o.fl. 2009) og ættu að gefa góða mynd af áætluðum framtíða vexti lerkis á innanverðu Héraði og af þeim sökum raunhæfar niðurstöður. Það má segja að nákvæmni vaxtarjafnanna ásamt sveigjanleika að aðlaga sig að misjöfnum vaxtarskilyrðum sé grundvöllurinn fyrir nákvæmri áætlana-erð.

Til að vaxtarjöfnurnar séu nákvæmar og hafi sveigjanleika til að aðlaga sig að ólíkum skilyrðum þurfa gögnin sem notuð eru við gerð þeirra að koma frá skógum grísjuðum á mismunandi hátt og ógrísjuðum ásamt mælingum frá mismunandi landshlutum og gróður-hverfum. Vegna þess hversu lítið ræktunarsvæði lerkis er á Íslandi (**Fljótsdalshérað og Eyjafjörður**) þá er auðveldara að gera jöfnur fyrir þá tegund heldur en t.d. sitkagreni sem er ræktað allstaðar á landinu við mjög misjöfn vaxtarskilyrði og vex af þeim sökum mis mikið.

Við erum að gróðursetja talsvert af trjáplöntum og til að meta árangurinn þurfum við að mæla meira, sérstaklega þær tegundir sem

við gróðursetjum mest af. Langtíma-  
mælingar á föstum mæliflötum gefa  
bestu niðurstöðurnar en þá er fylgst  
með vexti allra trjáa á ákveðnu  
svæði yfir alla vaxtarlotuna. Þær  
niðurstöður sem eru kynntar hér eru  
eins og áður sagði fyrsta athugun á  
því hvernig umhirðu lerkis sé best  
háttað ef 400 eða 600 gæðatré

standa á hektara. Næstu skref  
varðandi lerki eru að skoða hvernig  
best sé að haga umhirðu lerkiskóga  
þar sem að færri en 400 gæðatré/ha  
standa ásamt því að skoða hvernig  
eða hvort lotulengdin breytist ef  
hámarkaður er viðarvöxtur.

## Heimildir

Agnes Brá Birgisdóttir, 2005. *Bestands-  
tetthet og stammeform í 10 - 15 ár gamle  
plantefelt av russisk lerk (Larix sukaczewii)  
på Øst-Island*. MS ritgerð, UMB, Ås, Noregi,  
40 bls.

Arnór Snorrason, 1986. *Larix i Island.  
Sammenligning av arter, provenienser og  
voksesteder*. Institutt for skogskjøtsel  
Norges landbrukshøgskole Hovedhopp-gave.  
MS ritgerð, Ås, Noregi, 248 bls.

Héraðs- og Austurlandsskógar & Skóg-rækt  
ríkisins 2011. Umhirða í ungskógi. *Leiðarvísir  
fyrir bilun, tvítoppklippingu og uppkvistun*,  
Héraðs- og Austurlandsskógar og Skógrækt  
ríkisins, Egilsstaðir.

Hooke, R. og Jeeves, T.A., 1961. „Direct  
search“ solution of numerical and statistical  
problems. *Journal of the Association for  
Computing Machinery*, 8(2): 212–229.

Lárus Heiðarsson og Pukkala, T. 2011. Taper  
functions for lodgepole pine (*Pinus contorta*)  
and Siberian larch (*Larix sibirica*) in Iceland.  
*Icelandic Agricultural Sciences*, 24: 3-11.

Lárus Heiðarsson og Pukkala, T. 2012.  
Models for simulating the temporal  
development of Siberian larch (*Larix sibirica*  
Ledeb.) plantations in Hallormsstaður  
Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 25:

13-23.

Muys, B., Hynynen, J., Palahí, M., Lexer,  
M.J., Fabrika, M., Pretzsch, H., Gillet, F.,  
Briceño, E., Nabuurs, G.J. & Kint, V., 2010.  
*Simulation tools for decision support to  
adaptive forest management in Europe*.  
Instituto Nacional de Investigación y  
Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Pesonen, A., Eerikäinen, K., Maltamo, M. &  
Tahvanainen, T., 2009. Models for predicting  
tree and stand development on larch  
plantations in Hallormsstaður, Iceland. *New  
Forests* 37(1), 63–68.

Rönnqvist, M., 2009. Optimization in  
forestry. *Math. Program.*, Ser. B 97: 267–  
284.

Smith, D.M., Larson, B.C., Kelty, M.J. &  
Ashton, P.M.S., 1997. *The Practice of  
Silviculture. Applied Forest Ecology*. John  
Wiley & Sons, Inc., New York.



# Hagræn áhrif skógræktar

## Árangur í atvinnuuppbyggingu á vegum landshlutaverkefna í skógrækt

Lilja Magnúsdóttir<sup>1</sup>, Daði Már Kristófersson<sup>2</sup> og Bjarni Diðrik Sigurðsson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Landbúnaðarháskóla Íslands; <sup>2</sup>Háskóla Íslands

*liljam@centrum.is*

### Útdráttur

Rannsókn þessi náði til allra fimm landshlutaverkefna í skógrækt (LHV) og til áranna 2001-2010. Að meðaltali voru 81,4 greidd ársverk í skógrækt yfir allt landið hjá LHV á rannsóknartímabilinu. Hjá skógarbændunum sköpuðust að meðaltali um 37 ársverk, 25 hjá plöntuframleiðendum og hjá starfsmönnum LHV um 20 ársverk yfir tímabilið.

Þegar margfeldisáhrif skógræktar LHV voru reiknuð kom í ljós að óbein störf sem tengjast skógrækt hafi verið á bilinu 10-20 ársverk yfir allt landið á tímabilinu og afleidd áhrif skógræktar LHV í samfélaginu hafi skapað störf sem svarar til 20-40 ársverka, allt eftir þeim forsendum sem lagðar voru til grundvallar. Alls má því gera ráð fyrir að atvinnu-uppbygging á vegum LHV í samstarfi við skógarbændur um allt land hafi, frá árinu 2001, skilað að jafnaði **90-140 launuðum ársverkum á lands-byggðinni**.

Í rannsókninni var einnig gerð könnun meðal skógarbænda um allt land á því hvort þeir ynnu launalaust við uppbyggingu skóga sinna til viðbótar við greidda vinnu. Í ljós kom að um 80% þeirra gerðu það. Þessi vinna gæti árlega skilað um 20 ársverkum. Samtals var því skóg-rækt LHV að stuðla að um 110-160 ársverkum um allt land á tímabilinu 2001-2010.

### Inngangur

Skógrækt á Íslandi á sér rúmlega hundrað ára sögu en saga bænda-skógræktar með aðkomu ríkisins er mun styttri. Upphaf bændaskógræktar er almennt talið tengjast Fljótsdalsáætlun en það var skógræktarverkefni á jörðum bænda sem hófst 1970 (Sigurður Blöndal & Skúli Björn Gunnarsson, 1999). Á árunum **1991 til 2001 voru síðan sett lög um** fimm landshlutabundin skógræktarverkefni (LHV) um allt land (Ríkisendurskoðun, 2004) en þau lög voru

síðan endurskoðuð og samræmd með lögum um landshlutaverkefni í skógrækt nr. 95/2006. Hlutverk þessara fimm LHV er að efla atvinnulíf og treysta byggð á starfssvæðum sínum ásamt því að skapa skógarauðlind á Íslandi með ræktun fjölnytjaskóga og skjólbelta.

Í þessari grein er sagt frá niðurstöðum úr MS verkefni fyrsta höfundar þar sem rannsakað var hvernig til hefur tekist með atvinnuuppbyggingu í skógrækt á vegum

LHV um allt land á tímabilinu 2001-2010 ásamt margfeldisáhrifum skógræktar LHV. Rannsókninni var skipt í fjóra þætti þar sem fyrsti hlutinn fjallaði um launuð störf hjá bændum og starfsmönnum LHV (Lilja Magnúsdóttir o.fl., 2013), annar hlutinn fjallaði um þau störf sem sköpuðust við ræktun skógarplantna fyrir LHV í gróðrarstöðvum, þriðji hlutinn um margfeldisáhrif skógræktar LHV og fjórði hlutinn um ólaunuð störf sem skógarbændur, með samninga við LHV, unnu í skógum sínum árið 2011.

## Efni og aðferðir

Gerð var grein fyrir aðferðum við gagnaöflun og aðferðum við útreikning launaðra starfa hjá bændum og starfsmönnum LHV í grein í Riti Mógilsár 27/2013 (Lilja Magnúsdóttir o.fl., 2013) og vísast til þeirrar greinar varðandi fyrsta hluta rannsóknarinnar.

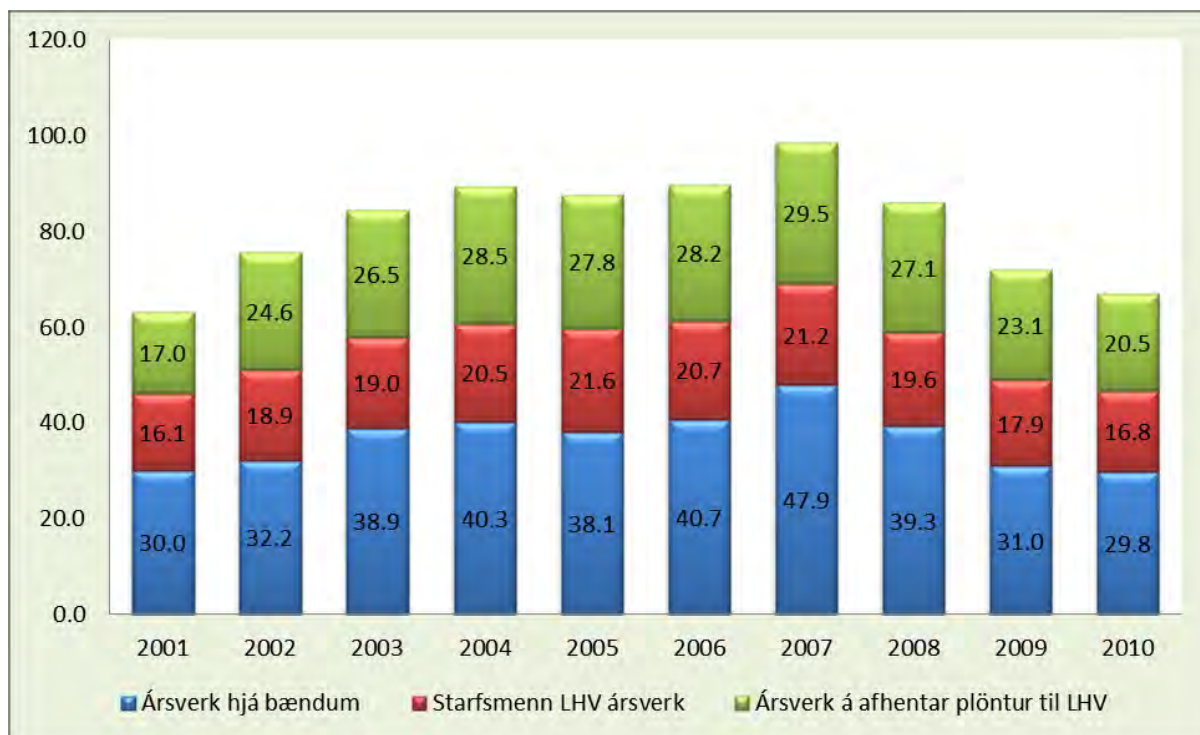
Annar hluti rannsóknarinnar fjallaði um störf í gróðrarstöðvum við plöntuframleiðslu fyrir LHV. Gagna í þeim hluta rannsóknarinnar var aflað með spurningakönnun sem send var í tölvupósti til allra gróðrarstöðva sem framleitt höfðu plöntur fyrir LHV á tímabilinu 2001-2010. Spurt var hvort viðkomandi gróðrarstöð hefði selt plöntur til LHV, hvaða ár og hversu margar plöntur á hverju ári og að síðustu hversu mörg ársverk hefðu verið unnin við skógarplöntuframleiðsluna á hverju ári. Reiknuð var út jafna aðhvarfslínu fyrir heildarfjölda ársverka út frá svörum og hún síðan notuð til að reikna út fjölda ársverka hjá plöntuframleiðendum fyrir skógarplöntuframleiðslu fyrir LHV.

Þriðji hluti rannsóknarinnar tók til útreikninga á líklegum margfeldisáhrifum LHV og var notuð aðferða-

fræði aðfanga og afurðagreiningar (e. input-output). Ekki var þó hægt að nota íslenskar töflur til þeirrar greiningar þar sem Hagstofa Íslands er enn að þróa aðferðafræði til vinnslu slíkra gagna (Benedikt Hálfðanarson, tölvupóstur 12.02.2013). Því voru notaðar rannsóknir frá Írlandi, Skotlandi og Wales þar sem þessari aðferðafræði hefur verið beitt og stuðlar úr þeim rannsóknum notaðir til útreikninga í þessum hluta rannsóknarinnar. Slík notkun erlendra stuðla er þó ekki í samræmi við viðmið um notkun á aðfanga og afurðatöflum en var þó það eina sem stendur nú til boða fyrir íslenskar aðstæður. Þær rannsóknir sem notaðar voru í þessum útreikningum voru rannsóknir Dhuháin o.fl., (2009) í Írlandi sem miðast við tölur frá 2003, Edwards o.fl., (2009) í Skotlandi sem miðast við tölur frá 2004, Moloney o.fl., (2005) sem skoða margfeldisáhrif í Írlandi miðað við árið 1998, Munday & Roberts, (2001) sem rannsaka áhrif skógræktar í Wales miðað við árið 1996 og rannsóknir Thomson & Psaltopoulos, (2005) sem skoða margfeldisáhrif í Skotlandi miðað við árið 1989. Aðstæður í þessum löndum eru um margt svipaðar og hér á landi hvað varðar skógrækt og upphaf og framgang hennar sem atvinnugreinar, þó þau séu vissulega komin lengra á þeirri braut en við.

Fjórði hluti rannsóknarinnar fjallaði um ólaunaða vinnu skógarbænda í skógum þeirra og var framkvæmd með spurningakönnun sem send var í tölvupósti til allra þeirra 516 skógarbænda sem voru með samninga við LHV í lok árs 2011. Í könnuninni var spurt um vinnu skógarbænda við skógrækt og bústörf og einnig hvort þeir ynnu launalaust í skóginum. Í spurningakönnuninni var miðað við 6-8 klst vinnudag en ákveðið var að reikna





**1. mynd.** Fjöldi ársverka í skógrækt (y-ás) greidd af LHV og unnin hjá bændum á skógarjörðum, hjá starfsmönnum LHV og hjá skógarplöntuframleiðendum á árunum 2001-2010 (x-ás).

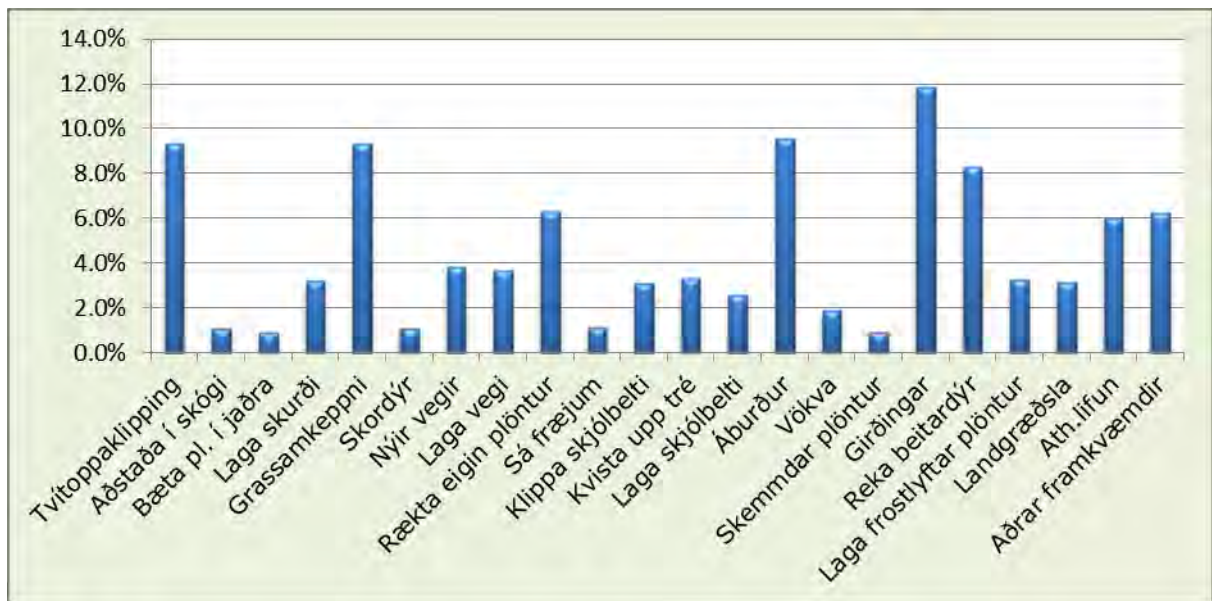
hvern áætlaðan vinnudag sem 5 klst í úrvinnslunni, til að draga úr líkum á ofmati vinnuframlags. Í könnuninni var spurt um vinnu við girðingar en ákveðið var að taka þau svör ekki með í útreikningum til að koma í veg fyrir tvítalningu þar sem LHV greiða einnig fyrir vinnu við viðhald girðinga.

## Niðurstöður

Ársverk í fyrsta hluta rannsóknarinnar sem unnin voru af bændum og greidd af LHV voru að meðaltali 36,8 á árunum 2001-2010 (1. mynd). Verkpættir í þeirri vinnu voru gróðursetning, girðingavinna, jarðvinnsla og umhirða skóga og snemmgrísjun (einnig nefnt, milli-bilsjöfnun bilun eða gísjun). Ársverk starfsmanna LHV voru að meðaltali **19,2 yfir tímabilið (1. mynd)** og ársverk sem unnin voru í gróðrarstöðvum vegna skógar-

**1. tafla.** Möguleikar á mögulegum margfeldisáhrifum starfa í skógrækt, fjöldi ársverka er mismunandi eftir því hvaða margfeldara er miðað við, byggt á rannsóknum í Skotlandi, Írlandi, Wales og á Íslandi (Dhubháin o.fl., 2009; Edwards o.fl., 2009; Moloney o.fl., 2005; Munday & Roberts, 2001; Thomson & Psaltopoulos, 2005).

Viðmiðunarland	Ísland meðaltal	Bein áhrif	Óbein áhrif	Afleidd áhrif	Týpa I	Týpa II
Írland 1998	81,4	81,4	28,5	45,6	109,8	155,4
Írland 2003	81,4	81,4	18,7	54,5	100,1	154,6
Skotland 1989	81,4	81,4	6,5	38,2	87,9	126,1
Skotland 2004	81,4	81,4	12,2	11,4	93,6	104,9
Wales 1996	81,4	81,4	28,5		109,8	



**2. mynd.** Hlutfallslegur fjöldi daga (y-ás) sem skógarbændur vinna kauplaust við hvert verk í skógi sínum.

plöntuframleiðslu fyrir LHV voru að meðaltali 25,3 (1. mynd).

Möguleg margfeldisáhrif af störfum í skógrækt á Íslandi sé miðað við meðaltal stuðla úr rannsóknum frá nágrannalöndum okkar, eru að meðaltali 18,9 ársverk í óbeinum (e. indirect) störfum og 37,4 ársverk í afleiddum störfum (e. induced) (1. tafla).

Alls var svarhlutfall í könnuninni í fjórða hluta 45% og var skipting svarenda milli LHV nokkuð jöfn miðað við fjölda samninga í hverju LHV. Um það bil 80% bænda unnu í skóginum án þess að fá greitt fyrir og unnu að meðaltali um 19daga í skóginum árið 2011 sem samsvarar um 20 ársverkum. Alls var um að ræða 21 verkþátt sem bændur sögðust hafa unnið kauplaust við í skógrækt sinni en hlutföll milli fjölda daga í mismunandi verkþáttum voru mjög mismunandi (2. mynd).

## Umræður

### Árangurinn 2001-2010 (2012)

Með þessari rannsókn var sýnt fram

á að komið hefur verið til móts við lagalegt hlutverk LHV um atvinnuuppbyggingu á starfssvæðum sínum með atvinnusköpun skógræktar á vegum LHV á árunum 2001-2010. Á tímabilinu fóru launuð störf við skógrækt á vegum LHV úr 63,2 ársverkum árið 2001 upp í 98,6 ársverk árið 2007 en úr því fækkaði ársverkum aftur og árið 2010 voru ársverkin komin niður í 67,1 ársverk yfir allt landið (1. mynd) eða að meðaltali 81,4 ársverk yfir tímabilið.

Við þessar tölur má síðan bæta óbeinum og afleiddum störfum sem ætla má að hafi verið frá 40 ársverkum árið 2001 og upp í um 65 ársverk árið 2007 en fækkaði síðan niður í um 44 ársverk árið 2010. Samkvæmt þessum forsendum má því áætla að LHV hafi skapað 105 ársverkum árið 2001, um 164 ársverk 2007 og um 111 ársverk árið 2010 í beinum störfum, óbeinum og afleiddum störfum. Til viðbótar við þessi ársverk bættust við 19 ársverk sem skógarbændur unnu launalaust í skógum sínum árið **2011. Ef gert er ráð fyrir sambærilegu vinnuframlagi skógarbænda allt tímabilið hækkar fjöldi**

ársverka LHV upp í 124 ársverk **2001, 183 ársverk 2007 og 130** ársverk árið 2010.

Til að bera þessa atvinnuuppbyggingu saman við aðra atvinnustarfsemi í þjóðfélaginu má benda á að árið 2012 var rætt um að kísilmálmverksmiðja á Suðurnesjum myndi skapa um 90 ársverk í beinum störfum en kostnaður við uppbyggingu hennar var áætlaður um 17 milljarðar króna (Mbl.is, **19.03.2012**). **Fjárveiting til LHV á** árunum 2001-2010 var alls 5.5 milljarðar á verðlagi ársins 2010 (**Jón Birgir Jónsson o.fl., 2010**).

Á fjárlögum ársins 2013 voru alls **387,1 milljónum króna veitt til allra** fimm LHV. Miðað við forsendur þessarar rannsóknar voru ársverk í skógrækt á vegum LHV árið 2012 tæplega 80 talsins að meðtöldum beinum, óbeinum og afleiddum störfum. Þar eru því augljós áhrif niðurskurðar í fjárframlögum ríkisins til LHV og nemur samdrátturinn um **52% síðan 2007 og um 30% síðan** 2010.

Ársverk í skógrækt LHV eru unnin um allt land þar sem víða er fábrotið atvinnulíf svo þau störf sem skapast í skógrækt LHV koma sér vel. Störf í skógrækt eru mjög árstíðabundin og er gróðursetning og tengd störf unnin á vorin og jafnvel á haustin og hentar skógrækt því vel sem atvinnumöguleiki fyrir skólafólk að sumri til en snemmgrisjun skóganna er aðallega unnin á veturna ef snjóalög og veðurfar leyfa en það hentar yfirleitt vel þeim sem stunda hefðbundinn búskap.

Þekking og kunnátta í gróðrarstöðvum til skógarplöntuframléiðslu er ennþá fyrir hendi en brýnt er að tryggja að svo verði áfram. Skógarplöntuframléiðslan er sérhæfð og krefst þekkingar og reynslu til að fá

heilbrigðar og þróttmiklar plöntur (**Valgerður Jónsdóttir & Hrefna Jóhannesdóttir, 2006**). Niðurskurður í fjármagni til LHV hefur haft sín áhrif á starfsemi skógarplöntuframléiðenda og nýlega varð eitt stærsta fyrirtækið, Barri ehf, gjaldþrota (Gunnar Gunnarsson, 2013,11.01).

#### Horft fram á við

Það er mörgum ársverkum enn ólokið í skógrækt á vegum LHV á næstu áratugum. Í árslok 2010 var búið að semja um 46.688 ha sem bændur og LHV höfðu skuldbundið sig til að rækta skóg á (Jón Birgir Jónsson o.fl., 2010). Af þessum **46.688 ha var búið að gróðursetja í** um 15.500 eða einungis 33% (Jón Birgir Jónsson o.fl., 2010). Ef ætlunin er að standa við þá samninga sem búið var að gera í árslok 2010 þarf að gróðursetja í um **30.000 ha á næstu 7-17 árum auk** nýrra samninga sem gerðir hafa verið frá 2010. Það þýðir að gróðursetja þarf í um 1750 ha á hverju ári og slík vinna kallar á um **200-220 verkamenn í gróður-**setningu á hverju ári ef ljúka á gróðursetningu á þeim tíma sem hentugastur er eða í maí og júní. Í þessum útreikningum er ekki tekið tillit til þeirrar vinnu sem mun skapast við nýja skógræktarsamninga LHV en miðað við áhuga bænda á þátttöku í skógrækt á undanförunum árum má reikna með að í framtíðinni verði gerðir fleiri samningar um skógrækt.

Einnig er komið að snemmgrisjun elstu skóga á vegum LHV og á næstu 30 árum mun þurfa að grisja fyrstu grisjun á öllum þessum **15.500 ha til að skógarnir verði sem** arðbærastir sem timburnytjaskógar. Það þýðir um 520 ha á ári í snemmgrisjun og til að vinna þá vinnu þarf um það bil 15 ársverk. Að

auki munu þeir skógar sem gróðursettir verða á áðurnefndum 30.000 ha smátt og smátt eða eftir um 20 ár frá gróðursetningu þeirra, komast á grisjunaraldur. Það mun einnig skapa mikla vinnu við snemmgrisjun.

Skógrækt á Íslandi er ung atvinnugrein. Þrátt fyrir ungan aldur er þó komin það mikil reynsla á þessa atvinnugrein að óhætt er að fullyrða að skógrækt hefur áhrif í atvinnulífi þjóðarinnar, sérstaklega í dreifbýli á landsbyggðinni. Skógrækt byggist

hinsvegar ennþá að mestu á fjárframlagi ríkisins og er háð samkeppni við alla aðra þætti þjóðfélagsins sem þurfa á því fjármagni að halda. Það er eðlilegt að uppbygging auðlindar þurfi á aðkomu ríkisins að halda til að mynda góðan grunn undir áframhaldandi vöxt. Það skilar sér í betri og verðmætari skógum á Íslandi sem fyrr en varir verða sjálfbærir og fara að skila tekjum í þjóðarbúið.

## Heimildir

Dhubháin, Á. N., Flécharð, M.-C., Moloney, R., & O'Connor, D., 2009. Assessing the value of forestry to the Irish economy - An input-output approach. *Forest Policy and Economics*, 11, 50-55.

Edwards, D., Elliott, A., Hislop, M., Martin, S., Morris, J., O'Brien, L., Peace, A., Sarajevs, V., Serrand, M., & Valatin, G., 2009. *A valuation of the economic and social contribution of forestry for people in Scotland*. (206 bls). Forestry Commission, Edinburgh, UK.

Gunnar Gunnarsson, (2013.11.01, 03.04.2013). Vond verkefnastaða felldi Barra., *Austurfrétt - fréttir af Austurlandi*. Sótt 03.04.2013 á slóðina: [http://www.austurglugginn.is/index.php/Frettir/Frettir/Vond\\_verkefnastada\\_felldi\\_Barra](http://www.austurglugginn.is/index.php/Frettir/Frettir/Vond_verkefnastada_felldi_Barra)

Jón Birgir Jónsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson, Áslaug Helgadóttir, Edda Björnsdóttir, Jón Loftsson, Jón Geir Pétursson, Sveinn Runólfsson, Valgerður Jónsdóttir, Vigdís Sveinbjörnsdóttir & Þorsteinn Tómasson, 2010. *Skýrsla nefndar um mörkun langtímastefnu íslenskrar nytjaskógræktar í samræmi við lög um landshlutaverkefni í skógrækt nr. 95/2006 (81 bls.)*. Reykjavík, Ísland: Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðu-neytið.

Lilja Magnúsdóttir, Daði Már Kristófers-son & Bjarni Diðrik Sigurðsson, 2013. Fjöldi starfa í skógrækt á vegum landshlutaverkefna í skógrækt. *Rit Mógilsár, Rannsóknastöðvar skógræktar*, 27: 72-78.

Moloney, R., Dhubháin, Á. N., Flécharð, M., O'Connor, D., & Crowley, T., 2005. *A Socio-Economic Assessment of the Contribution of the Irish Forestry Sector to the Irish and Regional Economies*. Forest research and development in Ireland 2004 - Underpinning industry development. Proceedings of the COFORD conference, 20-21 September 2004, Tullamore, Co Offaly. Dublin: COFORD: 131-138.

Munday, M., & Roberts, A., 2001. The role of the forestry industry transactions in the rural economy. *Journal of Rural Studies*, 17: 333-346.

Ríkisendurskoðun, 2004. Skógrækt. *Lagaumhverfi Skógræktar ríkisins og landshlutabundinna skógræktarverkefna* (51 bls). Reykjavík, Ísland: Ríkisendur-skoðun.

Sigurður Blöndal & Skúli Björn Gunnarsson, 1999. *Íslandsskógar hundrað ára saga: Skógrækt ríkisins: Mál og mynd*.

Thomson, K. J., & Psaltopoulos, D., 2005. Economy-wide effects of forestry development scenarios in rural Scotland. *Forest Policy and Economics*, 7: 515-525.

Valgerður Jónsdóttir & Hrefna Jóhannesdóttir, 2006. Framleiðsla skógarplantna. Í Guðmundur Halldórsson (ritstj.), *Skógarbók Grænni skóga* (bls. 155-166). Akureyri: Landbúnaðarháskóli Íslands.

## Prif frystra skógarplantna

Lifun og kal á birki-, rússalerki-, og sitkagreniplöntum gróðursettum á mismunandi tíma vors og sumars

Rakel J. Jónsdóttir<sup>1</sup>, Brynjar Skúlason<sup>2</sup>, Hrefna Jóhannesdóttir<sup>2,3</sup> og Aðalsteinn Sigurgeirsson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Norðurlandsskógum, <sup>2</sup>Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá; <sup>3</sup>Norsk Bioenergiforening

rakel@nls.is

### Útdráttur

Markmiðið með yfirvetrun skógarplantna í frystum er að tryggja gæði þeirra við gróðursetningu. Ef gróðursetning frystra plantna dregst, stýttist vaxtartími þeirra sem eykur hættu á haustkali. Frystar plöntur af sitkagreni, birki og rússalerki voru gróðursettar á þremur mismunandi stöðum (Víðivöllum í Fnjóskadal, Kjarna í Eyjafirði, Kollafirði á Kjalarnesi) frá byrjun maí og fram í júlí með um 2ja vikna millibili, ásamt viðmiðunarplöntum sem voru yfirvetraðar utandyra. Árangur var metinn sem lifun og kal. Í öllum tilvikum varð marktæk minni lifun eftir því sem dróst að gróðursetja frystu plönturnar miðað við viðmið og/eða fyrstu gróðursetningu frystu plantnanna. Gróðursetning frystra plantna eftir miðjan júní virðist í öllum tilvikum draga mjög úr lífslíkum. Tíðni og umfang kals jókst þó mun fyrr en afföll fóru að segja til sín. Nokkur munur var á tegundum og tilraunastöðum. Ástæða er til að skoða betur daggráðupörf einstakra tegunda til að byggja upp frostþol fyrir haustið. Einnig þarf að kanna hversu mikið svigrúm er til að seinka gróðursetningu frystra plantna í einstökum héruðum, út frá sumarhita og tímasetningu fyrstu haustfrosta. Hvatt er til þess að skógarplöntur yfirvetraðar á frystum séu gróðursettar við fyrsta tækifæri að vori, til þess að nýta sem best hitasummu vaxtartímabilsins og draga þannig úr hættu á afföllum og kali vegna haustfrosta.

### Inngangur

Yfirvetrun skógarplantna í frystum var víða tekin upp á landinu veturinn 2006-2007. Helstu rökin fyrir þessum breytingum voru að koma í veg fyrir rötarkal, en hætta á rötarkali er fyrir hendi þegar skógarplöntur eru yfirvetraðar á hefðbundinn hátt úti við (Lindström, 1987). Þar sem frost og þýða skiptast á að vetrarlagi geta orðið miklar skemmdir á rötum skógarplantna sem geymdar eru í bökkum úti á plani; en inni á frysti

eru plönturnar geymdar við stöðugt hitastig,  $-3^{\circ}\text{C}$  til  $-5^{\circ}\text{C}$ . Frystar plöntur eru hinsvegar enn í dvala við afhendingu og má því segja að vaxtarlota þeirra sé stýtt miðað við plöntur í vetrargeymslu á plani sem hafa vorið til að lifna fyrir afhendingu.

Erlendar rannsóknir hafa sýnt að frystar plöntur mynda frostþol

seinna eftir gróðursetningu en plöntur yfirvetraðar á plani og eru því viðkvæmari fyrir haustfrostum. Einnig að hitasumma vaxtartímabilsins og tímasetning fyrsta haustfrosts ráði miklu um þrif þeirra (Ericsson ofl. 1983; Luoranen ofl. 2005).

Þá hefur einnig komið í ljós að ef geymslutími skógarplantna inn á frysti lengist fram úr hófi getur innihald kolvetna í þeim lækkað niður fyrir æskilegt magn þannig að þær verða orkulitlar (Ritchie 1982). Því hlýtur að vera kostur að gróðursetja frystar plöntur um leið og kostur gefst á vorin.

Markmið tilraunanna sem hér eru kynntar var að kanna (a) hvenær í síðasta lagi ætti að gróðursetja plöntur af frystum svo þær næðu örugglega að mynda gott frostþol fyrir veturinn en einnig (b) að kanna áhrif gróðursetningartíma á kal og lifun.

## Efni og aðferðir

Tilraunaplöntur voru framleiddar í Barra ehf., Egilsstöðum, í 100 cm<sup>3</sup> fjölpottabökkum (fp/40). Tegundirnar voru sitkagreni (*Picea sitchensis*-kvæmi Tumastaðir), rússalerki (*Larix sukaczewi*-kvæmi Lassinmaa) og ilmbjörk (*Betula pubescens*) – kvæmi Bæjarstaður. Plönturnar voru árgamlar, sáð að vori, pakkað í kassa seint að hausti og geymdar í frysti við -3°C yfir veturinn, nema viðmiðunarplöntur sem voru geymdar á plani. Plönturnar voru teknar út úr frysti og sendar á gróðursetningastað u.þ.b. 4 dögum fyrir gróðursetningardag. Þess var gætt að plönturnar væru þíðar fyrir gróður-

**1. tafla. Tilraunastaðir, ár gróðursetningar, tegundir sem gróðursettar voru á hverjum stað fyrir sig, (RL = Rússalerki, IB = Ilmbjörk, SG= Sitkagreni) og dagsetning gróðursetningar fyrir hverja meðferð af frystum plöntum og plöntum af plani.**

Víðivellir '08.		Kollafjörður '08.		Kjarni '10.	
Frystar	Af plani	Frystar	Af plani	Frystar	Af plani
23. maí	6. júní	9. maí	6. júní	25. maí	8. júní
6. júní	14. júlí	23. maí	22. júlí	1. júní	6. júlí
20. júní		6. júní	30. sept	8. júní	
7-8. júlí		20. júní		15. júní	
14. júlí		27. júní		22. júní	
		11. júlí		29. júní	
		22. júlí		6. júlí	

setningu.

Tilraunirnar voru gróðursettar á þremur stöðum:

- 1) Á Víðivöllum í Fnjóskadal vorið 2008 í vélfleckjaðan móa þar sem fjalldrapi, bláberjalyng og sortulyng voru einkennandi í gróðurþekju. Borið var á plönturnar með 10 g af Sprett (23-5,2-0). Lifun, kal og hæð var mæld vorið 2009 en hæð og lifun haustið 2012.
- 2) Í Kollafirði var gróðursett í vallendi með mosa í rót vorið 2008. Þar var handfleckjað fyrir gróðursetningu og borið á með 15 g af Blákorni (12-12-17). Samkeppni við mjaðjurt og gras olli síðar afföllum á þessum tilraunastað auk þess sem hross skemmdu plöntur eftir fyrsta vaxtartímabil. Lifun og hæð var mæld í Kollafirði 2012.
- 3) Í Kjarnaskógi í Eyjafirði var gróðursett vorið 2010 í skjóli skógar í frjótt graslendi sem hafði verið tætt þá um vorið. Borið var á plöntur með 10 g af Sprett (23-5,2-0). Hæð og lifun var tekin út haustin 2010 og 2011.



Á öllum þremur tilraunastöðum var tilraunasvæðinu skipt í 6 blokkir, með 20 plöntum í hverri endurtekningu sem raðað var af handahófi í blokkirnar. Frystar plöntur voru gróðursettar á mismunandi tíma yfir vorið og sumarið og til samanburðar voru tvisvar gróðursett viðmið, þ.e. plöntur sem höfðu verið yfirvetraðar á plani með hefðbundnum hætti (sjá 1. töflu).

### Útreikningar á hitasummu

Hitasumma var reiknuð frá 1. maí fyrir viðmiðunarplöntur af plani, en frá gróðursetningardegi fyrir frystar plöntur. Hitasumma er summa meðalhita hvers dags umfram 5 °C, og þannig gengið útfrá því að 5 °C sé lágmarks hitastig sem plöntur geti almennt vaxið við (Murray o.fl 1989). **Hér er þó um mikla einföldun að ræða á samspili hitafars annars vegar og laufgunar og vexti hins vegar, eins og Hänninen og Karmer (2007) skýra út, en þessi aðferð gagnast samt til að bera saman nýtanlega orku á vaxtartíma og einnig til að bera saman einstök ár og staði.**

Hitasumman var reiknuð að fyrsta verulega frosti, þ.e sem varð meira en -3 °C, en ekki er talið að t.d. sitkagreni verði fyrir skemmdum fyrr en hitastig verður lægra en -3 °C á vaxtartíma (Cannell & Sheppard 1980). **Notuð voru veður-gögn frá næstu veðurstöð við hvern tilraunastað. Gögn frá Végeirsstöðum í Fnjóskadal fyrir Viðivelli, frá Akureyri fyrir Kjarna og frá Korpu fyrir Kollafjörð. Hitastigið frá þessum veðurstöðum var tekið í tveggja metra hæð.**

### Tölfræðigreining

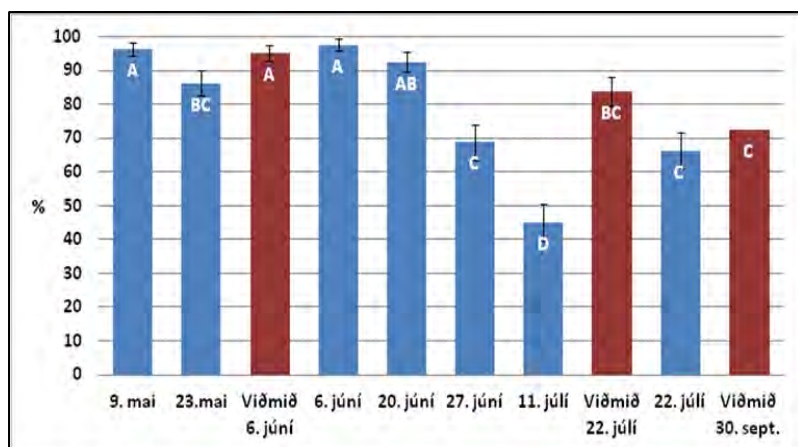
Tölfræði forritið SAS 9.1 (SAS Institute Inc.) var notað til að vinna tölfræði í verkefninu. Kruskal-Wallis raðgreiningarpróf var notað til greiningar á lifun og kali.

### Niðurstöður

#### Kollafjörður

Í Kollafirði var lifun metin eftir fjögur vaxtartímabil. Meðallifun frystra birkiplantna sem gróðursettar voru eftir 20. júní var marktækt verri en fyrra viðmið en aðeins frystar plöntur gróðursettar 11. júlí koma verr út en seinna viðmið (1. mynd). Gróðursetning frystra plantna 11. júlí kemur marktækt verst út með aðeins um 45% lifun. Miðað við bestu lifun í viðmiði var gróðursetning á frystu birki í Kollafirði í síðasta lagi 20 júní sumarið 2008.

Lifunin í sitkagreni var talsvert verri en í birki og átti það við um bæði frystar og plöntur af plani (1. og 2. mynd). Gróðursetning á sitkagreni **27. júní gaf marktækt lakari lifun en fyrra viðmiðið** (2. mynd), en ekki seinna viðmiðið. Nokkur afföll urðu þó í viðmiði gróðursett 22. júlí vegna



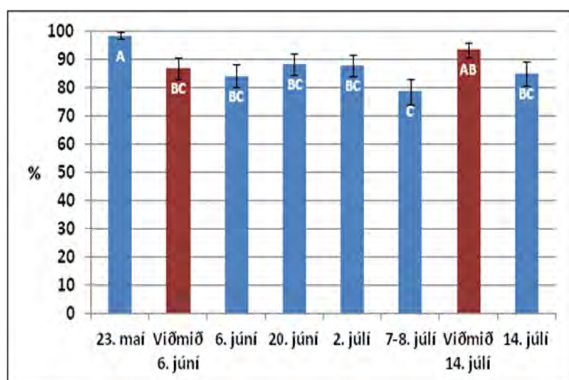
**1. mynd.** Meðallifun(±SE) í birki í Kollafirði haustið 2012, eftir fjögur vaxtartímabil. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða

samkeppni við mjaðurt. Gróðursetningartími fyrir frosið sitkagreni var í síðasta lagi 20. júní, sumarið 2008, miðað við bestu lifun í viðmiði (2. mynd).

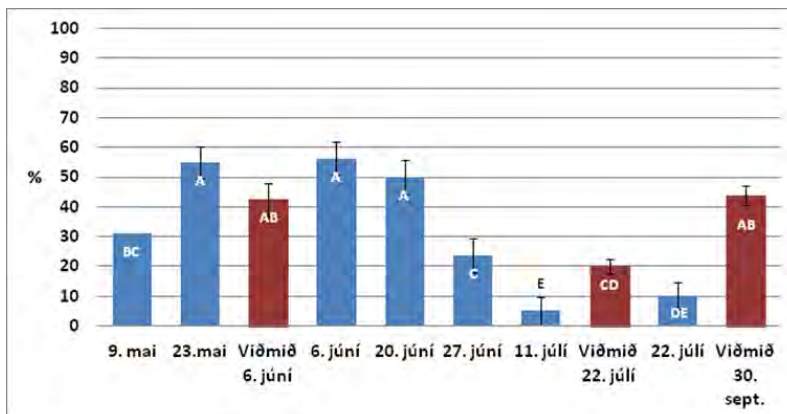
### Viðvellingir

Á Viðvöllum var tilraunin fyrst tekin út eftir einn vetur í foldu og svo eftir fjögur vaxtartímabil. Kal í birki eftir einn vetur í foldu jókst eftir því sem gróðursetningartíma seinkaði og var meira í plöntum sem yfirvetraðar voru á frysti. Aðeins um 8% birkiplantna sem gróðursettar voru **20. júní reyndust ókaltar**, engar frystar plöntur voru ókaltar ef gróðursett var seinna. Yfir 70% plantna voru óskemmdar í viðmiði gróðursettu 6. júní og rúm 60% í seinna viðmiði sem gróðursett var 14. júlí (3. mynd).

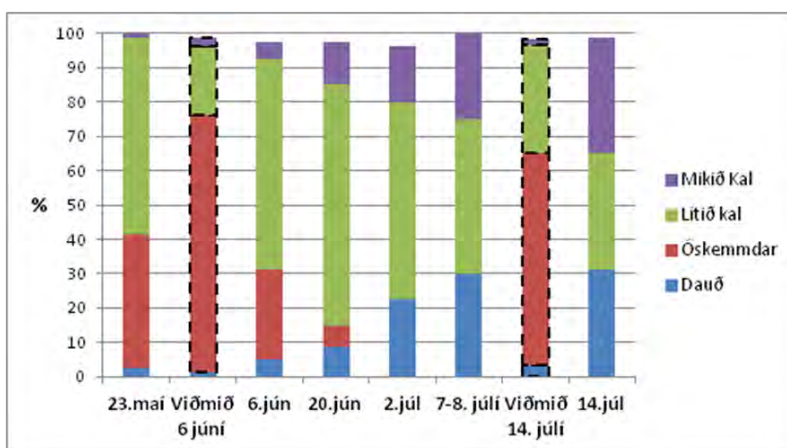
Lifun í frystum birkiplöntum gróðursettum 20. júní var marktækt verri en í viðmiði gróðursett 6. júní eftir einn vetur í foldu (4. mynd). Hins



**4. mynd.** Meðallifun(±SE) í birki á Viðvöllum haustið 2009, eftir einn vetur í foldu. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða

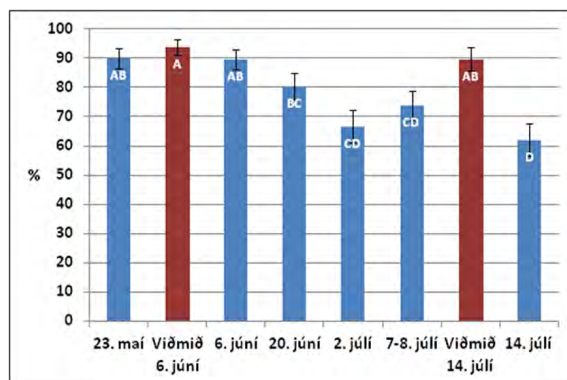


**2. mynd.** Meðallifun(±SE) sitkagrenis í Kollafirði haustið 2012, eftir fjögur vaxtartímabil. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.



**3. mynd.** Birki skipt í ástandflokka eftir einn vetur í foldu á Viðvöllum. Meðaltal fjögurra endurtekninga.

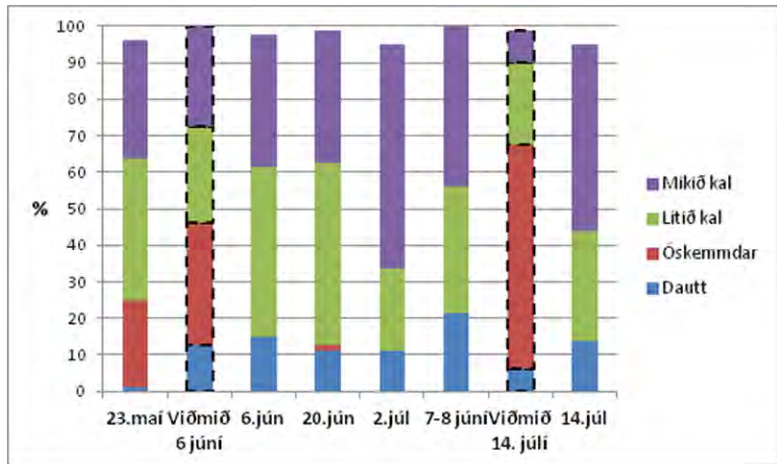
vegar komu plöntur gróðursettar 23. maí og 6. júní vel út í samanburði við bæði viðmið (4. mynd). Sömu sögu var að segja um lifun 2012. Þá



**5. mynd.** Meðallifun(±SE) í birki á Viðvöllum, haustið 2012, eftir fjögur vaxtartímabil. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða



var lifun í fyrra viðmiði orðin 93% á móti 80% í frystum plöntum frá 20. júní. Verri útkoma var í plöntum gróðursettum eftir það (5. mynd). Lifun birkis minnkaði nokkuð jafnt fyrir allar meðferðir eftir upphafsafföllin en þó ekki mikið (4. og 5. mynd)



**6. mynd.** Rússalerki skipt í ástandflokka eftir einn vetur í foldu á Víðivöllum. Meðaltal fjögurra endurtekninga.

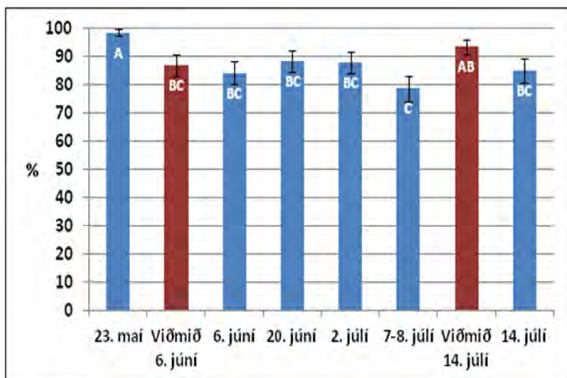
Kal í rússalerki jókst í frystum plöntum eftir því sem gróðursetningartíma seinkaði, en það var líka mikið í fyrra viðmiði. Óskemmdar plöntur af frysti fundust varla ef gróðursetning þeirra fór fram eftir 23. maí (6. mynd). Þrátt fyrir mikið kal í lerkki endurspegladist það ekki í lifun eftir einn vetur í foldu. Lifun var jafngóð í frystum plönt-um gróðursettum 23. maí og seinna viðmiði þrátt fyrir mikið kal eftir fyrsta vetur (7. mynd).

en 23. maí voru afföllin í þeim meðferðum að meðaltali 22% í úttekt 2012 (8. mynd).

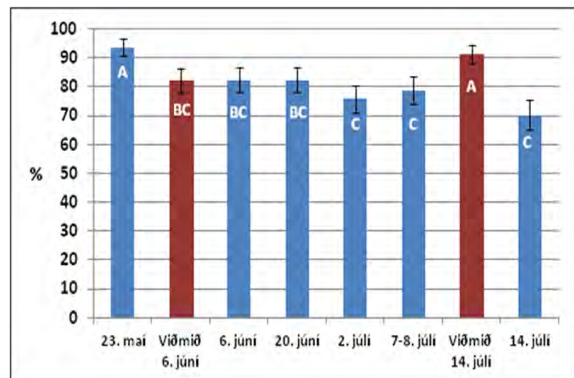
Eftir einn vetur var kal heldur meira í sitkagreni en hjá hinum tegundunum og jókst hjá frystum plöntum með seinni gróðursetningartíma. Kal var þó líka áberandi í fyrra viðmiði þar sem aðeins 19% plantna voru óskemmdar. Seinna viðmið kom betur út hvað þetta varðaði, 43% plantna í því voru óskemmdar (9. mynd).

Í báðum úttektum var lifun frystra lerkiplantna sem gróðursettar voru **23. maí marktækt betri en lifun fyrra viðmiðs**, gróðursett 6. júní. Hinsvegar var lifun seinna viðmiðs ekki marktækt frábrugðin lifun frystu plantanna sem gróðursettar voru 23. maí (7. og 8 mynd). Ef frystu plönturnar voru gróðursettar seinna

Yfir heildina urðu afföll meiri í sitkagreni en hinum tegundunum á Víðivöllum (10. og 11 mynd). Lifun í gróðursetningu frystra sitka-greniplantna 20. júní var marktækt verri en lifun viðmiða eftir eitt ár í foldu



**7. mynd.** Meðallifun (±SE) í rússalerki á Víðivöllum haustið 2009 eftir einn vetur í foldu. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.



**8. mynd.** Meðallifun (±SE) í rússalerki á Víðivöllum haustið 2012 eftir fjögur vaxtartímabil. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.

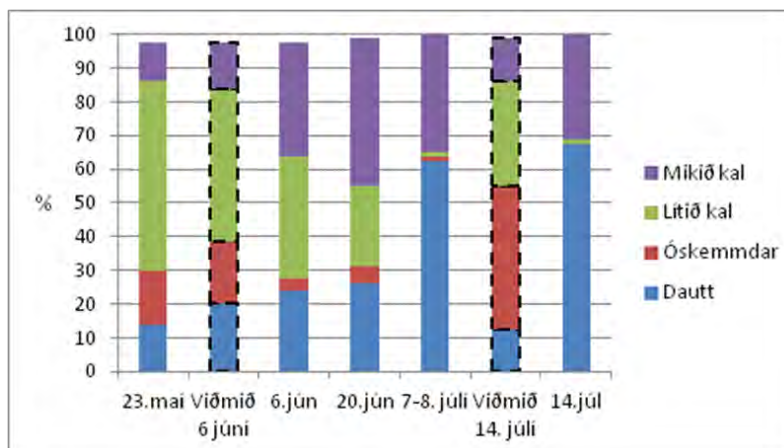
(10. mynd). Sá munur var enn til staðar eftir fjögur vaxtartímabil (11. mynd) en afföll höfðu þá aukist talsvert fyrir allar meðferðir.

### Kjarni

Eftir eitt ár í foldu var lifun hjá rússalerki í Kjarna (12. mynd) betri en hjá sömu tegund á Víðivöllum (2. mynd). Fyrri viðmið, gróðursett **8. júní, var með minnstu**

lifunina en í öðrum meðferðum voru afföll óveruleg. Kalið í frystum plöntum jókst með seinni gróðursetningartíma en var líka slæmt í fyrri viðmiði, minnst í seinna viðmiði.

Þegar eingöngu voru skoðaðar óskemmdar rússalerkiplöntur eftir einn vetur í foldu kom fram munur á milli tilraunastaðanna í Kjarna (13. mynd) og á Víðivöllum (14. mynd). Sambærilegar niðurstöður frá þessum stöðum sýndu að lítið var um óskemmdar plöntur á Víðivöllum í frystu rússalerki sem gróðursett var eftir 23. maí en hlutfall þeirra var mun hærra í gróðursetningum frystra plantna á sama tíma árs í Kjarna. Á báðum stöðunum var

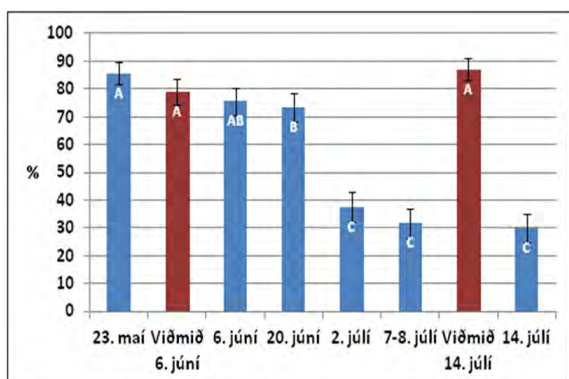


**9. mynd.** Sitkagreni skipt í ástandflokka eftir einn vetur í foldu á Víðivöllum. Meðaltal fjögurra endurtekninga.

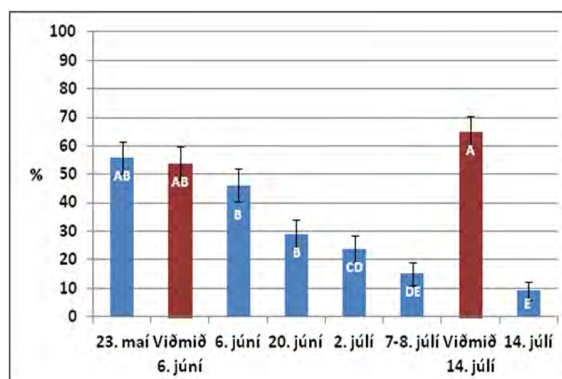
seinna viðmið með marktækt hærra hlutfall óskemmdra plantna en fyrri viðmið sem kom lakar út.

Lifun á sitkagreni í Kjarna var 100% í nær öllum meðferðum (15. mynd). Kalið þar var þó meira í frystum plöntum en ófrystum (15 mynd).

Hlutfall óskemmdra sitkagreni-plantna sem höfðu verið yfirvetraðar á frysti var marktækt lægra en ófrystra plantna í Kjarna (16. mynd) og nokkur munur kom fram milli tilraunastaða hvað þetta varðaði. Á Víðivöllum voru frystar plöntur með marktækt lakari lifun ef þær voru gróðursett eftir 20 júní, en frystar plöntur gróðursett 23 maí voru



**10. mynd.** Meðallifun(±SE) í sitkagreni á Víðivöllum haustið 2009 eftir einn vetur í foldu. Mismunandi stafir á sulum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.



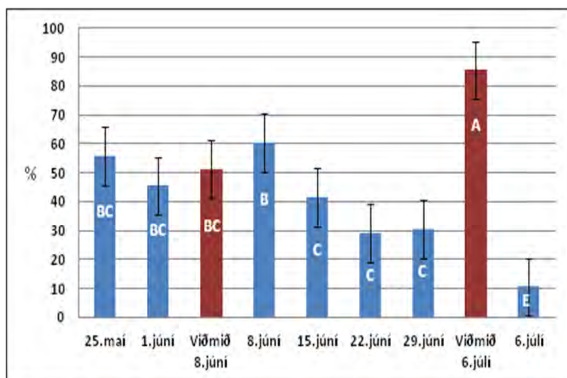
**11. mynd.** Meðallifun(±SE) í sitkagreni á Víðivöllum haustið 2012 eftir fjögur vaxtartímabil. Mismunandi stafir á sulum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.

ekki með marktækt meiri lifun en viðmiðunarplöntur gróðursettar 6. júní (17. mynd). Hlutfall óskemmdra plantna á Víðivöllum (16. mynd) var lægra en í Kjarna (17. mynd).

### Hitafar

Samkvæmt veðurgögnum var tíð hagstæð og engin skaðleg frost á vaxtartíma á tilraunastöðunum þremur (18.-23. mynd). Nokkur munur var þó á milli tilraunastaða hvað varðar hitasummu og fyrsta haustfrost. Fyrsta verulega haustfrost sem gerði á Végeirsstöðum (Víðivellir) varð 2. okt 2008 (20. mynd). Þá fór frost niður í  $-9,2^{\circ}\text{C}$ . Á sama sólarhring varð fyrsta verulega haustfrost á Korpu (Kollafjörður) (18. mynd) en það var vægara eða  $-5,1^{\circ}\text{C}$ . Árið 2010 varð fyrsta haustfrost á Akureyri þann 19. okt, en það fór niður í  $-3,2^{\circ}\text{C}$ . (22. mynd).

Hitasumma fyrir viðmið á Víðivöllum var 672 daggráður (21. mynd), 845 fyrir Kollafjörð (19. mynd) og 835 daggráður fyrir Kjarna (23. mynd).



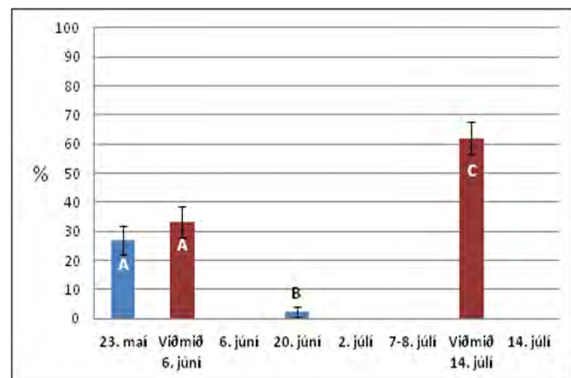
**12. mynd.** Rússalerki skipt í ástandsflokka eftir einn vetur í foldu í Kjarna. Meðaltal fjögurra endurtekninga.

### Umræður

#### Áhrif frystigeymslu á kal og lifun

Kal og afföll jukust eftir því sem gróðursetningu frystra plantna seinkaði. Þessar niðurstöður eru í samræmi við erlendar niðurstöður úr tilraunum af svipuðum toga. Niðurstöður Ericsson ofl. (1983) sýndu að búast mátti við meiri frostsKemmdum og afföllum í skógarfuru og rauðgreni ef plöntur höfðu verið yfirvetraðar á frystum og sérstaklega ef gróðursetning þeirra dróst fram yfir miðjan júní. Þá höfðu plönturnar ekki nægan tíma til að fara í gegnum þá lífeðlisfræðilegu ferla sem nauðsynlegir eru til að mynda gott frostþol. Það er því mikilvægt að skóg-

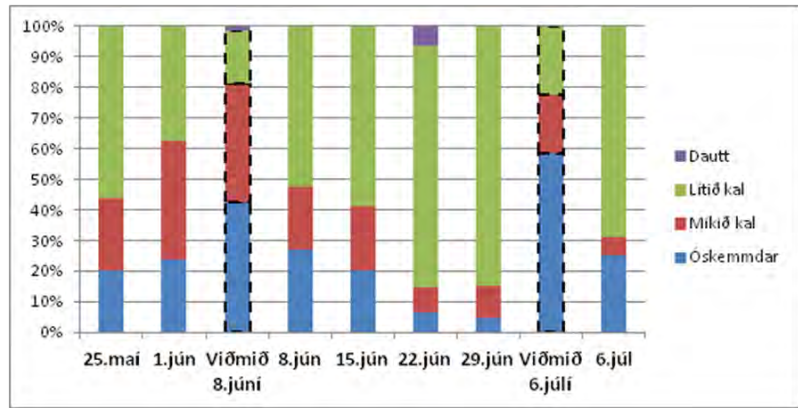
**13. mynd.** Óskemmdar rússalerkiplöntur eftir einn vetur í foldu í Kjarna. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.



**14. mynd.** Óskemmdar rússalerkiplöntur eftir einn vetur í foldu á Víðivöllum. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.



ræktendur séu meðvit-  
aðir um að mjög  
mikilvægt er að gróður-  
setja skógarplöntur  
geymdar á frysti í maí  
eða snemma í júní.  
Erfitt er þó að gefa ná-  
kvæma dagsetningu  
hvar mörkin liggja, þar  
sem það fer eftir stað-  
háttum, tegundum og  
árferði (sjá síðar).



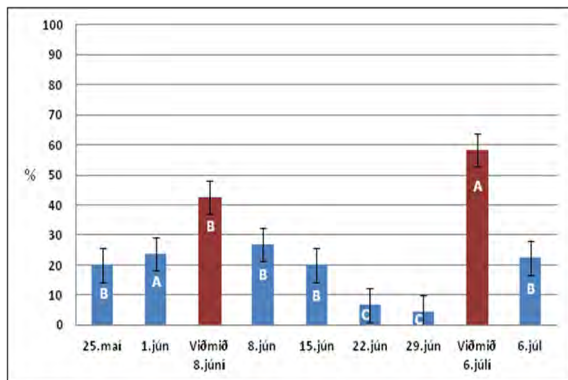
**15. mynd.** Sitkagreni skipt í ástandflokka eftir einn vetur í foldu í Kjarna. Meðaltal fjögurra endurtekninga.

### Tegundamunur í áhrifum frysti- geymslu

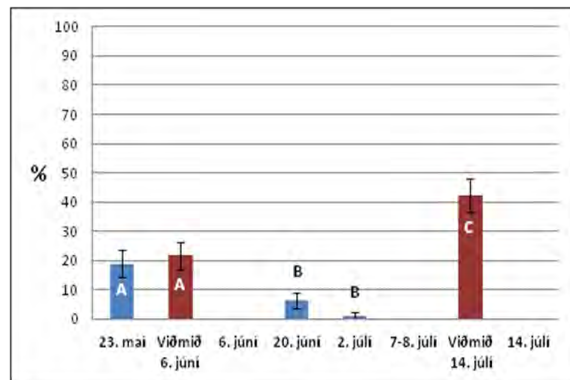
Þríf plantna í þessum þremur tilraun-  
um voru mismunandi eftir tegund-  
um. Eftir fjögur vaxtartímabil voru  
frystar birkiplöntur á Víðivöllum og í  
Kollafirði almennt með bestu lifun af  
tegundunum þremur (1. og 5.  
mynd). Mögulegt er að aðlögun  
íslenska birkisins að stuttri vaxtar-  
lotu og lágum sumarhita (Wöhl 2008)  
spili þarna með birkinu og hafi gefið  
því forskot hvað þetta varðar miðað  
við innfluttu tegundirnar. Lifunin á  
báðum stöðum fór þó að dala veru-  
lega í seinni gróðursetningum. Lifun í  
gróðursetningu frá 20. júní var 80%  
á Víðivöllum en 93% í Kollafirði eftir  
fjögur vaxtartímabil. Þennan mun á  
milli staðanna má mögulega að rekja  
til landgerðar, sem var frjórri í Kolla-

firði en á Víðivöllum, en einnig til  
hitasummu (sjá umfjöllun neðar um  
sitkagreni). Kal í frystu birki á Víði-  
völlum jókst einnig eftir því sem  
gróðursetningartíma seinkaði, þar  
voru engar plöntur ókalnar ef  
gróðursetningu seinkaði eftir 20. júní  
(3. mynd).

Þó fryst rússalerki, gróðursett 23.  
maí, hafi verið töluvert kalið á Víði-  
völlum (6. mynd) endurspegladist  
það ekki í lifun þess eftir einn vetur í  
foldu (7. mynd). Lifun meðferðar-  
innar var jafn góð og í seinna við-  
miði eftir fjögur vaxtartímabil, en ef  
gróðursett var seinna var lifunin orð-  
in marktækt verri en í gróður-  
setningu 23. maí (7. og 8. mynd).  
Lifun í Kjarna var mjög góð eftir einn  
vetur í foldu og var nær 100% í  
öllum frystum meðferðum (12.



**16. mynd.** Óskemmdar sitkagreniplöntur eftir einn vetur í foldu í Kjarna. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.

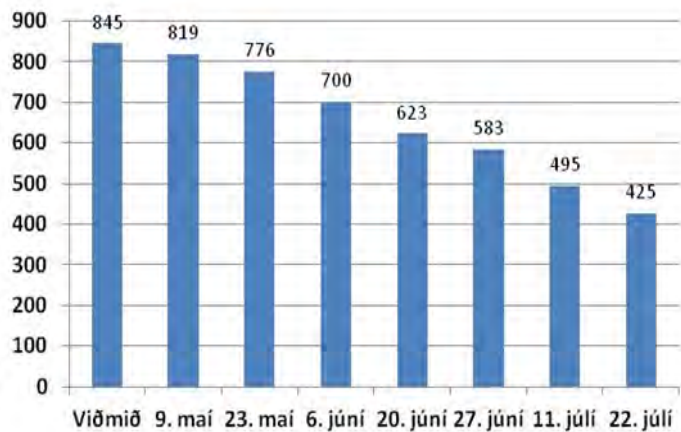
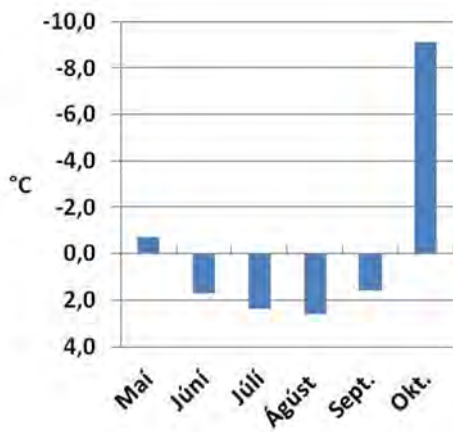


**17. mynd.** Óskemmdar sitkagreniplöntur eftir einn vetur í foldu á Víðivöllum. Mismunandi stafir á súlum gefa til kynna marktækan mun milli meðferða.

mynd). Þessi mikli munur á milli tilraunastaða getur skýrst af landgerð sem var mun frjórri í Kjarna en einnig mun í hitasummu og tíma-setningu og hörku fyrsta haustfrosts þessi tvö fyrstu sumur plantnanna. Hitasumma sem reiknuð var frá 1. maí 2008 fyrir Víðivelli var 672 daggráður (21. mynd) en 835 daggráður fyrir sama tímabil í Kjarna 2010 (23. mynd). Fyrsta verulega haustfrost gerði 2. okt á Víðivöllum og var þá  $-9,2^{\circ}\text{C}$ . Fyrsta frost á Akureyri haustið 2010 kom mun seinna, eða 19. okt, og var  $-3,2^{\circ}\text{C}$ . Þessi munur í hitafari skýrir líklega að mestu leyti einnig kalið í lerkinu í

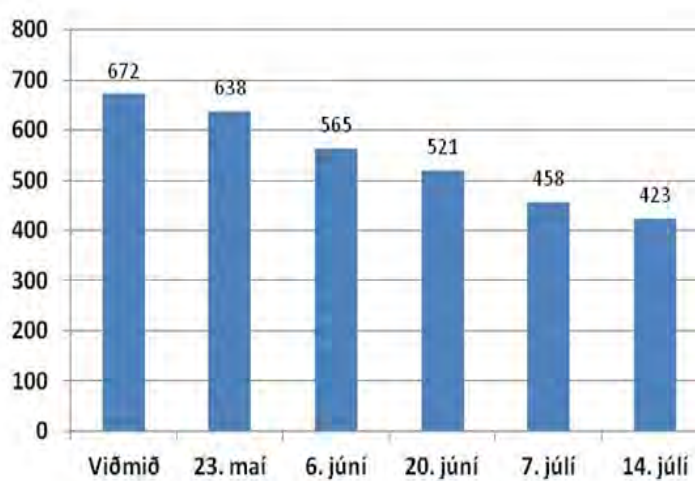
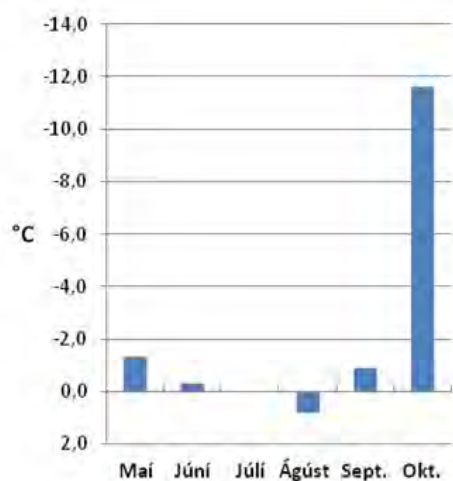
þessum tveimur tilraunum. Mun minna kal var að finna í frystu lerki í Kjarna (13. mynd) en á Víðivöllum. Á Víðivöllum voru nær engar ókalnar plöntur að finna í gróðursetningum frystra plantna eftir 23. maí (14. mynd).

Af tegundunum þremur í þessari tilraun virðist sitkagreni vera viðkvæmast gagnvart styttri vaxtarlotu. Afföllin í frystum plöntum voru þar langsamlegast mest. Lifun í frystu sitkagreni gróðursett 20. júní í Kollafirði var um 50% (2. mynd) en sama meðferð á Víðivöllum hafði aðeins um 30% lifun (11. mynd).



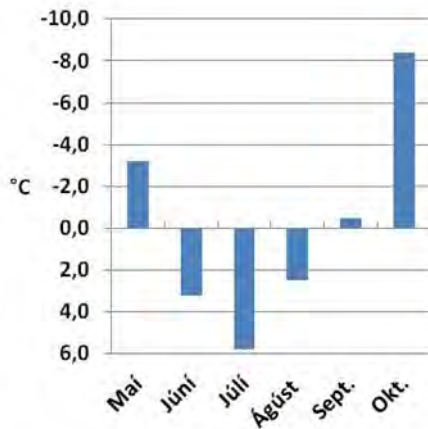
**18. mynd.** Lágmarkshiti maí-okt. á Korpu

**19. mynd.** Yfirlit yfir daggráður sem hver meðferð á Korpu fékk frá 1. maí - 2. okt. 2008.

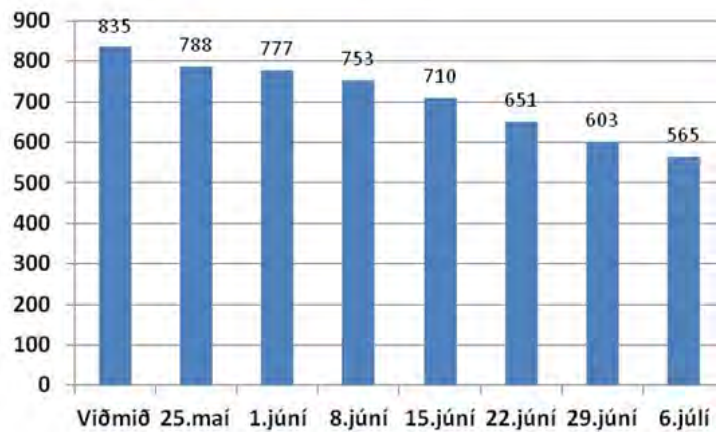


**20. mynd.** Lágmarkshiti maí-okt á Végeirsstöðum.

**21. mynd.** Yfirlit yfir daggráður sem hver meðferð á Víðivöllum fékk frá 1. maí - 2. okt. 2008



**22. mynd.** Lágmarkshiti maí-okt á Akureyri



**23. mynd.** Yfirlit yfir daggráður sem hver meðferð á Akureyri fékk frá 1. maí - 19. okt. 2010

Þessi munur getur, eins og í lerki, tengst frjósemi jarðvegs en einnig hitafarinu. Þessi meðferð fær 623 daggráður í Kollafirði (19. mynd) en **521 á Víðivöllum (21. mynd). Lifun í Kjarna í frystu sitkagreni eftir einn vetur (15. mynd) var mun betri en á Víðivöllum eftir einn vetur (10. mynd) og þessi munur milli tilrauna kom líka fram í kali sem var áberandi meira á Víðivöllum en í Kjarna (16 og 17. mynd). Í Kjarna var þó greinileg sama tilhneiging og á Víðivöllum; að tíðni kals og umfang var meira hjá frystum plöntum og jókst eftir því sem þær voru gróðursettar seinna. Landgerð í Kjarnatilrauninni var í frjórri lagi miðað við mólendið á Víðivöllum og fyrsta haustfrost, sem var  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , gerði 19. okt. eftir óvenju langt og milt haust á Akureyri 2010. Sumarið 2010 var það fimmta hlýjasta frá því mælingar hófust og september með allra hlýjasta móti (Veðurstofa Íslands 2013). Þau hlýindi skiluðu sér í hærri hitasummu á Akureyri árið 2010 (23. mynd) en á Víðivöllum sumarið 2008.**

### Mikilvægi árferðis

Í þessum þremur tilraunum er skýrt að hitasumma, tímasetning fyrsta frosts og harka þess hefur áhrif á kal og lifun tegundanna þriggja.

Samkvæmt veðurgögnum urðu engin ótímabær frost á vaxtartíma. Í óheppilegu árferði með frosti snemma, t.d. um miðjan september, má búast við alvarlegri afleiðingum fyrir frystar skógarplöntur. Einnig vaknar sú spurning hver lágmarks hitasumma þarf að vera til undirbúnings fyrir íslenskan vetur, hvort sem unnið er með frystar skógarplöntur eða plöntur yfirvetraðar á pláni.

Þar sem þessar rannsóknir spanna aðeins tvö ár erum við í rauninni með of þröngt tímabil til þess að geta ákveðið einhverja eina ákveðna dagsetningu sem segir til um hvenær þarf að vera búið að setja niður frystar plöntur á sumrin. Við vitum ekki hvort þessi ár eru í meðallagi hvað varðar hitasummu. Þau segja okkur í raun einungis hvernig búast má að frystar plöntur komi út á því árabili sem rannsóknirnar hafa farið fram. Þar sem sveiflur í veðurfari milli ára geta verið miklar, myndi það gefa betri vísbendingar að horfa í veðurgögn yfir lengri tíma.

Hänninen ofl. (2009) tóku til athugunar veðurgögn frá 50 ára tímabili þegar kannað var hvort hægt væri að lengja gróðursetningartímabilið í Finnlandi fram á

sumarið. Veðurgögnin voru sett inn í hermílikan sem spáði fyrir um frostsKemmdir á frystum plöntum, ef hitasumma var reiknuð frá þeim degi sem geymslu þeirra á frysti lauk. Lágmarks hitasumma rauðgrenis af kvæminu Sulkava (700 daggráður) var sett í samband við tímasetningu og tíðni fyrsta skaðlega haustfrosts og þannig var hægt að spá fyrir um hverjar líkur yrðu á skemmdum. Niðurstöður líkansins bentu til að búast mætti við skemmdum tíunda hvert ár ef frýstar plöntur væru gróðursettar 10. júní ár hvert. Ef gróðursetning færðist aftur til 20. júní mætti hinsvegar búast við skemmdum fimmta hvert ár og annað hvert ár ef gróðursetning færðist aftur til 30. júní. Með þessu móti var í kjölfarið hægt að spá fyrir um hvort skemmdir væru líklegri til að verða í einum landshluta frekar en öðrum. Svona rannsókn væri mjög gagnlegt að gera héraendis, en til þess að geta nýtt slíkt hermílikan hér á landi þyrfti að liggja fyrir lágmarks hitasumma sem helstu skógartegundir okkar þurfa til þess að geta lokið vexti og vetrarherðingu sprota, og hafa einhverja hugmynd um hversu mikið frostþol plönturnar hafa á þeim tímamarki.

### Þrif ófrystra bakkaplantna

Ófrystar birkiplöntur sem gróðursettar voru fyrst komu vel út, bæði í Kollafirði (1. mynd) og á Víðivöllum (4. og 5. mynd). Sömu sögu var ekki að segja í öllum tilvikum með rússalerki og sitkagreni. Þar kom á óvart að seinni viðmið voru yfirleitt með betri útkomu, því héraendis hefur verið talið að gróðursetning snemma vors gæfi betri árangur (Sigurður Freyr Guðbrandsson og Valgerður Jónsdóttir, 2006). Finnskár rannsóknir hafa í seinni tíð staðfest að gróðursetning bakka-plantna fram eftir sumri getur gefið jafn góðan og jafnvel betri árangur

en að gróðursetja snemma vors (Luoranen o.fl 2003).

Snemmgróðursetning (fyrra viðmið) hjá rússalerki sýndi minnsta lifun í Kjarna af öllum meðferðum, bæði frystum og af plani (12. mynd). Lifun fyrra viðmiðs á Víðivöllum var líka verri en þess síðara (7. og 8. mynd). Það var einnig marktækt meira kalið en seinna viðmið á báðum tilraunastöðunum (13. og 14 mynd). Þetta átti sömuleiðis við um sitkagreni á Víðivöllum (10. og 11. mynd) og í Kjarna (15. mynd). Mögulegar skýringar á þessu eru í fyrsta lagi að plöntur af plani hafi verið rótarkalnar, en plöntur seinna viðmiðs hafi náð að jafna sig af því áður en þær voru gróðursettar vegna kjöraðstæðna í gróðrarstöðinni, nokkuð sem plöntur fyrra viðmiðs hafi hinsvegar ekki náð í foldu. Þar sem rótarvöxtur er háður hitastigi (Vapaavuori ofl. 1992), má leiða líkum að því að herra hitastig í bökkum í gróðrarstöðinni, ásamt tryggri vökvun og næringu, hafi haft góð áhrif á endurheimt öflugs rótarvaxtar seinna viðmiðs. Engar hitastigsmælingar liggja hinsvegar fyrir af plani gróðrarstöðvarinnar um hitastig í bökkum veturinn 2007-2008 eða 2009-2010 til þess að hægt sé að meta hvort hitastig hafi farið það lágt að rætur hafi skemmt.

Einnig getur verið að geymsla seinna viðmiðs í gróðrarstöðinni fram eftir sumri hafi stuðlað að uppsöfnun næringarefna í þeim plöntum og þær því verið í betra næringarefnaástandi en viðmið sem fór út úr gróðrarstöð snemma sumars. Það aukna næringarástand hafi þá haft jákvæð áhrif á þrif seinna viðmiðs eftir gróðursetningu. Þekkt er að plöntur í góðu næringarástandi mynda meira frostþol en þær sem eru í slæmu næringarástandi. Luoranen ofl. (2008) prófuðu frostþolsmyndun í

rauðgreni sem ræktað var upp við mismikið köfnunarefni í áburði og fundu út að þær rauðgreniplöntur (*Picea abies*) sem fengu minnst köfnunarefni mynduðu minna frostþol en þær plöntur sem fengu meiri áburð í gróðrarstöð. Rikala og Repo (1997) komust einnig að sömu niðurstöðu í sinni tilraun með skógarfuru (*Pinus sylvestris*) en skógarfuruplöntur í góðu næringarástandi urðu síður fyrir haustfrostskemmdum en plöntur með lakara næringarefnainnihald. Í finnskri rannsókn Luoranen ofl. (2005) eru líkur leiddar að því að jarðvegshiti á gróðursetningartíma geti haft áhrif á þrif plantna í foldu. Rótarvöxtur og upptaka róta á vatni og næringarefnum er háð jarðvegshita (Vapaa-vuori ofl. 1992). Búast má við að jarðvegshiti hafi verið orðinn hærrí um mitt sumar en í byrjun sumars og því gæti verið að kaldari jarðvegur í lok maí og byrjun júní hafi háð rótarvexti hjá viðmiði gróðursettu fyrr. Seinni viðmið hafi náð rótarsambandi fljótt við jarðvegin og því ekki ekki orðið eins viðkvæm fyrir t.d. þurrki. Það, ásamt því að vera í betra næringarástandi vegna lengri geymslu í gróðrarstöð, hafi svo gefið seinni viðmiðum betra veganesti út í foldu.

Í ljósi lélegrar útkomu fyrri viðmiða rússalerkis og sitkagrenis í tilrauninni hlýtur að þurfa að skoðast hvort það komi betur út að byrja gróðursetningu á plöntum yfirvetruðum á plani seinna en venjan er.

## Lokaorð

Í tilraununum þremur komu fram sterkar vísbendingar um að hita-summa og fyrsta haustfrost hefðu áhrif á lifun og kal í frystum plöntum og að búast megi við alvarlegri skemmdum ef fyrsta haustfrost gerir fyrr en raunin varð í þessum

tilraunum, t.d. í september.

Gróðursetning frystra plantna eftir miðjan júní er í langflestum tilvikum óráðleg, því búast má við skertri lifun og aukinni tíðni kalskemmda en ef gróðursett væri fyrr um vorið (s.s. í maí og byrjun júní).

Vegna þess hve þessar rannsóknir spanna stutt tímabil, og hitafar er mjög misjafnt eftir sumrum, er hér ekki gefin út forskrift að einni ákveðinni dagsetningu á hvenær best er að ljúka gróðursetningu skógarplantna sem hafa verið yfirvetraðar í frysti. Sú dagsetning fer eftir tegundum, hitafari milli ára, landshlutum og mögulega staðbundinni hættu á næturfrostum. Ef gefin er upp ein tiltekin dagsetning er hætt við því að hún sé of sein fyrir suma landshluta en gæti verið sett of snemma fyrir aðra. Þess í stað er hvatt til þess að frystar plöntur séu gróðursettar snemma, við fyrsta tækifæri sem gefst að vorinu til þess að plöntur nái að nýta sem mest af þeim vaxtartíma sem gefst ár hvert.

## Þakkir

Barri ehf. styrkti framkvæmd tilraunanna með því að leggja til plöntur í þær. Aðalsteinn Jónsson, skógarbóndi á Víðivöllum í Fnjóskadal, Skógræktarfélag Eyfirðinga og Skógræktarfélag Reykjavíkur lögðu til land og er öllum þessum aðilum þakkaður stuðningurinn.

## Heimildir

Cannell, M.G.R. & Sheppard, L.J., 1982. Seasonal changes in the frost hardiness of provenances of *Picea sitchensis* in Scotland. *Forestry*, 55: 137-153.

Ericsson, A., Lindgren, A. & Mattson, A., 1983. Effects of cold-storage and planting



date on subsequent growth, starch and nitrogen content in Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*) seedlings. *Studia Forestalia Suecica*, 165: 1-17.

Hänninen, H. & Karmer, K., 2007. A Framework for Modelling the Annual Cycle of Trees in Boreal and Temperate Regions. *Silva Fennica*, 41(1): 167-205

Hänninen, H., Luoranen, J., Rikala, R. & Smolander, H., 2009. Late termination of Freezer Storage Increases the Risk of Autumn Frost Damage to Norway spruce Seedlings. *Silva Fennica*, 43(5): 817-830.

Lindström, A., 1987. *Winter storage and root hardiness of containerized conifer seedlings*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg.

Luoranen, J., Lahti, M. & Rikala, R. 2008. Frost hardiness of nutrient-loaded two-year-old *Picea abies* seedlings in autumn and at the end of freezer storage. *New Forests*, 35: 207-220.

Luoranen, J., Rikala, R., Konttinen, K. & Smolander, H. 2005. Extending the planting period of dormant and growing Norway spruce container seedlings to early summer. *Silva Fennica*, 39(4): 481-496.

Luoranen, J., Rikala, R., Smolander, H. 2003. Root egress and field performance of actively growing *Betula pendula* container seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18(2): 133-144.

Rikala, R. & Repo, T. 1997. The effect of late summer fertilization on the frost hardening of second-year Scots pine seedlings. *New Forests*, 14: 33-44.

Ritchie, G.A. 1982. Carbohydrate reserves and root growth potential in Douglas-fir seedlings before and after cold storage. *Canadian Journal of Forest Research*, 12: 905-912.

Sigurður Freyr Guðbrandsson & Valgerður Jónsdóttir. 2006. Nyræktun skóga. Í: *Skógarbók Grænni skóga (ritstj. Guðmundur Halldórsson)*. Ásprent, Akureyri: 167-175.

Vapaavuori, E.M., Rikala, R. & Ryyppö, A. 1992. Effects of root temperature on growth and photosynthesis in conifer seedling during shoot elongation. *Tree Physiology*, 10: 217-230.

Wöll, C. 2008. *Treeline of mountain birch (Betula pubescens Ehrh.) in Iceland and its relationship to temperature*. Technical University Dresden, Department of Forestry, diploma thesis in Forest Botany. 124 bls.

[Heimildir á veraldarvefnum](#)

Heimasíða Veðurstofu Íslands, 24.05.2013.

<http://www.vedur.is/um-vi/frettir/2010/nr/1993>



# Ræktun smárra skógarplantna og samanburður við hefðbundnar plöntugerðir

Kynning verkefnis

Trausti Jóhannsson<sup>1</sup>, Rakel J. Jónsdóttir<sup>2</sup> og Úlfur Óskarsson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Landbúnaðarháskóla Íslands, <sup>2</sup>Norðurlandsskógum

*nem.traustij@lbhi.is*

## Inngangur

Verkefnið er lokaverkefni fyrsta höfundar í skógfræði frá Landbúnaðarháskóla Íslands og er samstarfsverkefni Norðurlandsskóga og Sólskóga ehf. Verkefnið fjallar um framleiðslu og prófun á smærri og yngri skógarplöntum úr gróðrarstöð en hingað til hafa verið notaðar. Þessi plöntugerð er nefnd „mini-plantor“ á sænsku eða smáplöntur á íslensku. Plöntugerðin var borin saman við aðrar plöntugerðir í útilraunum í Eyjafirði.

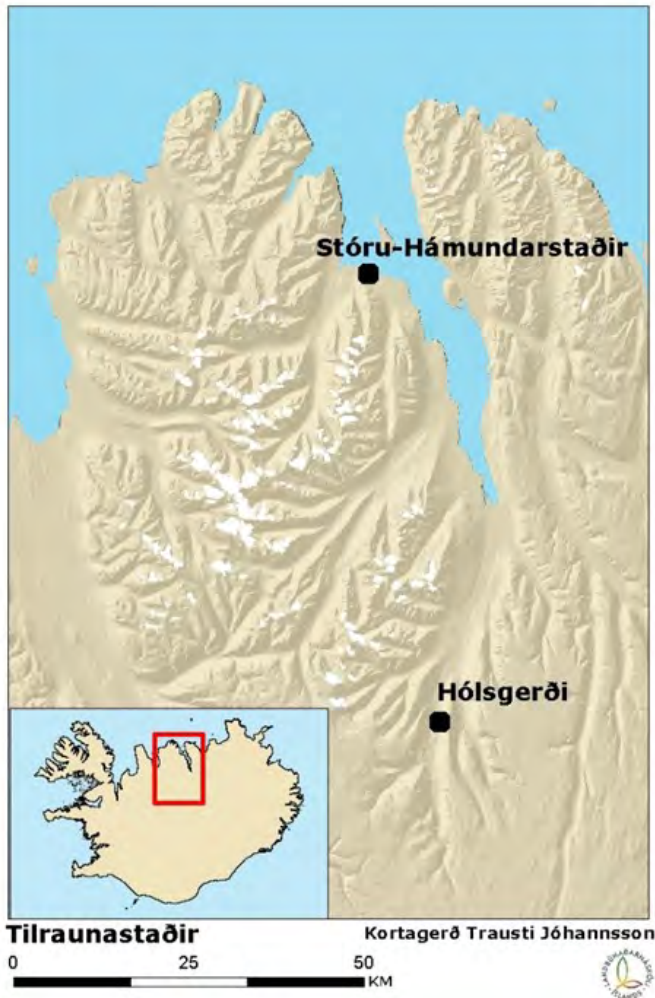
Smáplöntur hafa verið prófaðar

töluvert í Svíþjóð undanfarna tvo áratugi. Þessar plöntur eru aðeins ræktaðar í 8-10 vikur hjá framleiðanda sem hefur í för með sér að framleiðslukostnaður lækkar. Vandamál við yfirvetrun í gróðrarstöð eru einnig úr sögunni með þessari ræktunaraðferð, þar sem plöntur eru afhentar að vori sama ár og þeim er sáð. Þessi framleiðsluaðferð veitir jafnframt möguleika á fleiri en einni framleiðslulotu á ári í skógarplöntustöðvum. Ef smáplönturnar reynast vel er vonast til að verð á þeim til kaupanda geti orðið töluvert lægra en hefðbundinna planta sem eru í ræktun í rúmt ár.

Þessi plöntugerð er aðallega hugsuð



**1. mynd.** Smáplöntur eftir 10 vikna ræktun héldu vel hnaus og Rússalerki var vaxið um 7 cm. (Ljósmyndir: RJJ)



**2. mynd.** Stóru-Hámundarstaðir og Hólsgerði í tilraunastaði (2.mynd); Hólsgerði, innst í Eyjafirði, þar sem tilraunirnar eru staðsettar.

í jarðunnið land eða land þar sem ekki er samkeppni frá öðrum gróðri (Johansson, 2007).

Útirannsóknir í Svíþjóð hafa leitt í ljós að smáplönturnar eru háðari jarðvinnslu en hefðbundnar plöntur, vegna meiri viðkvæmni fyrir samkeppnisgróðri. Lífun þeirra er hins vegar almennt betri eða jafngóð og hjá hefðbundnum skógar-plöntum því ranabjallan sænska (*Hylobius abietis*) nagar þær síður (Lindström, 2008).

Algengustu plöntu-bakkar í skógrækt í dag eru annað hvort 40 eða 67 hólfa. Eitt hólfa í 40 gata bakka hefur 93cm<sup>3</sup> rótarrými. Smáplöntu-bakkar hins vegar, sem innihalda 135 hólfa

hver, eru með 13cm<sup>3</sup> hólfa (1. mynd). Það þýðir að hægt er að rækta 1836 smáplöntur á hvern fermetra í gróðurhúsi, á móti 881 plöntu í 67 gata bökkum og 526 plöntur í 40 gata bökkum. Það er því talsverður sparnaður á plássí og framleiðslu-tíma fyrir hverja plöntu.

## Efni og aðferðir

Vorið 2011 var stafafuru (*Pinus contorta*) og rússalerki (*Larix sukaczewii*) sáð í smáplöntubakka. Sáð var í þrjú skipti, tvisvar um vorið, 23. mars og 6. apríl til afhendingar í júní og 6.júní en þær plöntur voru ætlaðar til afhendingar í haustgróðursetningu og voru myrkvaðar 5.-7. september. Áburðargjöf á smáplönturnar var sú sama og í hefðbundinni ræktun.

Fyrri sáningarnar voru gróðursettar í lok júní á tvo tilraunastaði (2.mynd); Hólsgerði, innst í Eyjafirði, voru fura og lerki sett í mólendi sem jarðunnið var með jarðvinnslu-tækinu skógar-stjörnu (kullu) en lerkið var einnig sett í gróðursnauðan mel. Á Stóru-Hámundarstöðum, sem er rétt fyrir innan Dalvík, var stafafuran sett í tvennskónar mólendi; rakt og þurr og lerkið var einnig gróðursett í þurra mólendið. Landgerðirnar á Stóru-Hámundarstöðum voru jarðunnar með breyttum hnífataetara sem ristir mjög grunnt, rífur aðeins gróðurhuluna ofan af sverðinum en fer ekki niður úr svarðlaginu. Haustgróðursetningin fór fram um miðjan september á sömu stöðum í sömu jarðvinnslur. Við gróðursetninguna var notast við hefðbundin plöntustaf nema í stað hólks var fest steypustyrktarjárn sem mótaði holu fyrir

plöntuna. Hefðbundnar 40- og 67 gata plöntur voru gróðursettar á sömu staði og tíma með geyspu. Allar plöntur sem gróðursettar voru að vori fengu 5 g af áburðinum Spretti (NP 23-5) sem dreift var í kringum plöntuna.

## Umræða

Markmið tilraunarinnar er að fá reynslu af framleiðslu stafafuru og lerki í bökkum í gróðrarstöð og í framhaldi af því að kanna lifun og vöxt þeirra eftir gróðursetningu í mismunandi landgerðir, samanborið við plöntur sem ræktaðar eru í 40 – og 67 gata bökkum.

Markmið tilrauninnar eru:

1. Afla ræktunarreynslu fyrir smáplöntur í 135 gata bökkum m.a. með mismunandi sáningartíma í gróðrarstöð.
2. Kanna hvort tegundamunur er á árangri í skógrækt með smá-

plöntum samanborið við hefðbundnar skógarplöntur.

3. Kanna lifun og vöxt smáplantna í úti í felti - í þrjú vaxtartímabil samanborið við hefðbundnar skógarplöntur.
4. Kanna áhrif ranabjöllu á smáplöntur samanborið við hefðbundnar skógarplöntur.
5. Kanna áhrif af mismunandi landgerð á lifun og vöxt smáplantna samanborið við hefðbundnar skógarplöntur.
6. Kanna áhrif mismunandi gróðursetningartíma á lifun og vöxt smáplantna samanborið við hefðbundnar skógarplöntur.

Fyrstu niðurstöður þessar tilraunar má vænta haustið 2013, þegar fyrsti höfundur hefur lokið við BS ritgerð sína við skógfræði við skógfræðibraut Landbúnaðarháskólans.



## Degli undir lerki

### Sex ára niðurstöður úr kvæmatilraun

Pröstur Eysteinnsson

*Skógrækt ríkisins*

*throstur@skogur.is*

### Útdráttur

Í kvæmatilraun með degli á þremur stöðum kom í ljós að það þrífst afar illa á berangri en jafnvel fremur viðkvæm kvæmi geta lifað undir lerkiskermi. Hvort tveggja hæðarvöxtur og lifun hjá sex ára plöntum sýndu fylgni við hæð kvæmis yfir sjávarmáli og voru bestu kvæmin úr meira en 800 m h.y.s. Kvæmið Tatla Lake skar sig úr sem besta kvæmið, en það er úr 885 m h.y.s. skammt austan við strandfjöll Bresku Kólumbíu og fremur norðarlega í útbreiðslusvæði tegundarinnar.

### Inngangur

Degli (*Pseudotsuga menziesii*) er meðal þeirra tegunda sem „banka uppá“ í íslenskri skógrækt og gæti orðið gjaldgengt innan fárra áratuga ef fram heldur sem horfir með hlýnun andrúmsloftsins. Það hefur náð um 20 m hæð á Hallormsstað og keppir við sitkagreni í hæðarvexti á Stálpastöðum. Full ástæða er til að kynnast því nánar.

### Efni og aðferðir

Árið 2002 voru lagðar út kvæmatilraunir með degli á þremur stöðum. Í tilrauninni voru 20 kvæmi frá Bresku Kólumbíu (B.C.) sem náðu yfir allt útbreiðslusvæðið þar m.t.t. lengdar og breiddar og hæðar yfir sjávarmáli (1. tafla).

**1. tafla.** Kvæmin í tilrauninni ásamt upplýsingum um hæð yfir sjávarmáli og hnattstöðu. Kvæmi 1-5 eru úr strandfjöllum Bresku Kólumbíu, 5-10 úr þurra beltinu austan strandfjallana, kvæmi 11-15 úr raka beltinu nær Klettafjöllum og kvæmi 16-20 úr nyrsta hluta útbreiðslusvæðis deglis. Kvæmi merkt með \* lifðu illa í gróðrarstöð og voru ekki með í tilrauninni (e.t.v. ekki tilviljun að það séu kvæmin þrjú úr minnstu hæð).

Nr	Kvæmi	HYS (m)	°N	°V
1	Darcy*	270	50° 33'	122° 30'
2	Lonesome Lake	470	52° 13'	125° 42'
3	Hope*	100	49° 22'	121° 29'
4	Nahatlatch	305	49° 59'	121° 29'
5	Alexander*	170	49° 42'	121° 24'
6	Lac des Roches	1130	51° 28'	120° 33'
7	Jaffrey	870	49° 23'	115° 20'
8	Brisco	900	50° 58'	116° 26'
9	Tatla Lake	885	51° 44'	124° 44'
10	Ýmir	640	49° 17'	117° 12'
11	White Lake	870	50° 53'	119° 14'
12	Messiter	670	51° 54'	119° 21'
13	Arrow Lake	490	50° 12'	117° 46'
14	Malakwa	700	50° 57'	121° 28'
15	Adams Lake	750	50° 59'	119° 40'
16	Kinney Lake	1065	53° 04'	119° 10'
17	Quesnel	785	53° 14'	122° 40'
18	Prince George	700	54° 10'	122° 35'
19	Quesnel Lake	835	52° 36'	120° 53'
20	Williams Lake	1065	52° 14'	121° 13'

Fræið kom frá fræmiðstöð B.C. Ministry of Forests í Kalamalka og plöntur voru ræktaðar á Hallormsstað til þriggja ára aldurs í tveggja lítra pottum fyrir gróðursetningu.

Tilraunirnar voru lagðar út árið 2002 í:

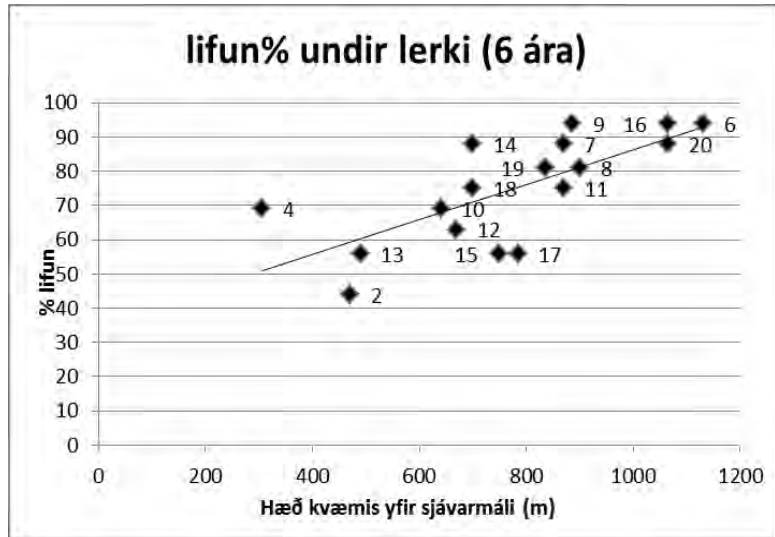
- Jarðunninn móa í Mosfelli (10 blokkir),
- jarðunnið tún á Höfða (10 blokkir),
- undir lerkiskermi á Höfða (4 blokkir).

Tilraunirnar voru mældar m.t.t. lifunar og hæðar árin 2003 og 2008. HL stuðull var notaður til að bera kvæmin saman samtímis m.t.t. hæðar og lifunar. Hann var reiknaður með því að deila með meðaltali af röðun kvæmis m.t.t. lifunar og hæðar í **100, þ.e.a.s.  $100/((rL + rH)/2)$** . Kvæmi sem væri í **1. sæti m.t.t. hvors** tveggja fengi HL stuðulinn 100.

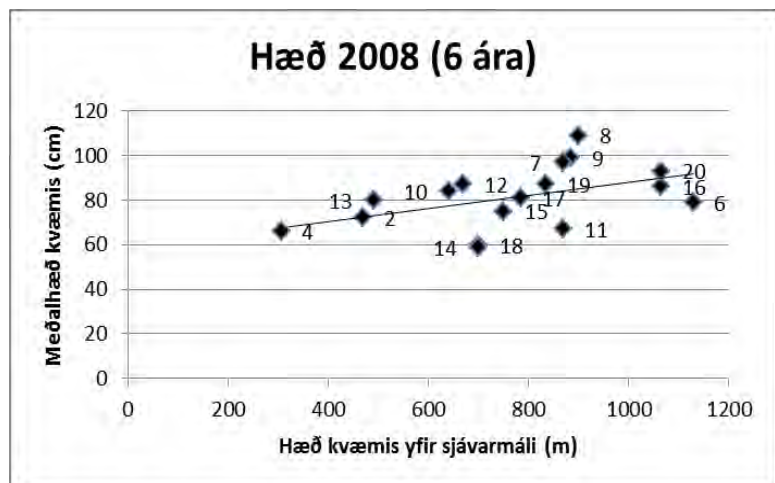
Fervika- (ANOVA) og fylgnigreining (Pearson's) á niðurstöðunum voru gerðar með SigmaPlot 12.

## Niðurstöður

Þrjú láglendiskvæmi úr strandfjöllunum, lifðu illa í gróðrarstöð og voru ekki með í öllum tilraununum. Afföll í Mosfelli og túninu á Höfða voru meiri en 95% og þær tilraunir voru afskrifaðar. Undir lerkiskerminum á Höfða var 6 ára (9 ára frá sáningu) lifun lakasta kvæmisins **44% en bestu kvæmanna 94%**. Meðalhæð kvæmanna var á bilinu 59



**1. mynd.** Marktæk fylgni var á milli lifunar kvæmis og hæðar þess yfir sjávarmáli. Númerin vísa í 1. töflu.

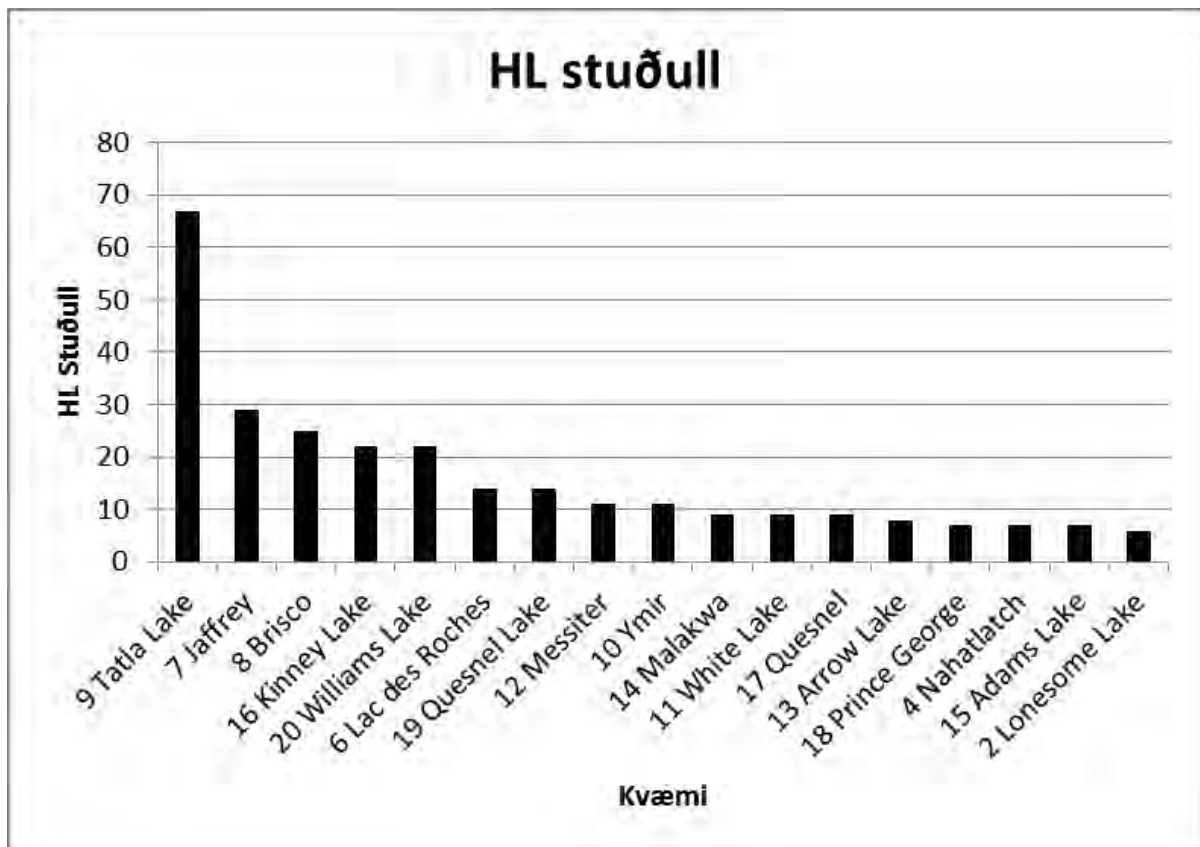


**2. mynd.** Marktæk fylgni var á milli hæðarvaxtar kvæmis og hæðar þess yfir sjávarmáli. Númerin vísa í 1. töflu.

til 109 cm við 6 ára aldur.

Skýr og marktæk fylgni ( $r=0,71$ ,  $p<0,001$ ) var á milli lifunar og hæðar kvæmis yfir sjávarmáli (1. mynd). Marktæk ( $r=0,46$ ,  $p=0,02$ ) fylgni var einnig á milli meðalhæðar og hæðar kvæmis yfir sjávarmáli (2. mynd). Hvorki var fylgni milli lifunar eða meðalhæðar og lengdar- eða breiddargráðu kvæmis. Átta af níu bestu kvæmum m.t.t. lifunar voru úr meira en 800m h.y.s. en öll 11 lökustu kvæmin m.t.t. HL stuðuls voru úr minna en 800m h.y.s. Kvæmið Tatla Lake (885m h.y.s.)





**3. mynd.** Röðun kvæma m.t.t. hæðar/lifunar stuðuls. Tatla Lake sker sig úr en þar á eftir eru 4 kvæmi sem eru einnig góð.

skar sig úr í röðun m.t.t. lifunar (1. sæti) og hæðar (2. sæti) (3. mynd).

### Umræður

Tilraunin í Mosfelli var á erfiðu svæði m.t.t. jarðvegs (sem er þar bæði ryr og rakur) og skjólleysis. Tilraunin í túninu á Höfða var hins vegar á frjósömum jarðvegi í talsverðri brekku og góðu landslagsskjóli. Á báðum stöðunum varð deglið fyrir miklum afföllum. Á Höfða var ljóst að afföllin áttu sér stað að vetrarlagi eftir suðvestan hvassviðri með frosti. Degli þarf mjög gott skjól í æsku, helst skerm, til að geta þrifist á Íslandi. Við kvæmaval frá Bresku Kólumbíu er auk þess rétt að halda sér fyrir ofan 800m h.y.s. Með réttu kvæmavali og réttum ræktunaraðferðum á degli framtíð fyrir sér í íslenskri skógrækt, en þá sem annarrar kynslóðar tré en ekki frum-

herji. Leggja þarf út fleiri kvæma-tilraunir, t.d. sem ná til kvæma frá Bandaríkjunum og beina sjónum að hæð yfir sjávarmáli frekar en breiddargráðu.



# Endurnýjun eftir rjóðurfellingu og stakfellingu í íslenskum birkiskógi

Pröstur Eysteinnsson

*Skógrækt ríkisins*

*throstur@skogur.is*

## Útdráttur

Endurnýjun birkiskógar eftir stakfellingu og rjóðurfellingu var könnuð tíu árum eftir hvora meðferð í Þórðarstaðaskógi. Endurnýjun var næg eftir báðar meðferðirnar og langmest með teinungi. Hæðar- og þvermálsvöxtur teinungs var marktækt meiri eftir stakfellingu, sem hugsanlega má rekja til meira álags af völdum beitar tígulvefaralirfa á teinungi á rjóðurfellda svæðinu nokkur ár í röð. Miðað við þessar niðurstöður er ekki hægt að mæla með því að taka upp rjóðurfellingu frekar en stakfellingu sem aðferð við að nýta og endurnýja birkiskóga.

## Inngangur

Birkiskógar hafa verið felldir og endurnýjaðir í rúm hundrað ár með stakfellingu í Vagla- og Hallormsstaðaskógi (Blöndal & Gunnarsson 1999). Þetta hefur ranglega verið kallað grisjun en er í raun lokahögg þar sem elstu trén eru felld og endurnýjun á sér stað með teinungi í kjölfarið. Þessi meðferð á skógunum virkar vel. Endurnýjun er örugg og skógarnir sem hlotið hafa þessa meðferð hafa batnað í formi og hækkað miðað við gamlar myndir. En trén eru lengi mjóslegin og krónulítill eftir uppvöxt í nokkrum skugga. Erlendis er nánast eingöngu mælt með endurnýjun birkiskóga með rjóðurfellingu, því birki er mjög ljóselskt (Perala & Alm 1990, Hynynen o.fl. 2010). Því var ákveðið að bera endurvöxt eftir rjóðurfellingu saman við endurvöxt eftir stakfellingu í íslenskum birkiskógi. Væntingar voru um að þvermálsvöxtur yrði meiri í rjóðrinu vegna betri birtuskilyrða (Johansson 1987).

## Efni og aðferðir

Hálfur hektari (100x50m) var rjóðurfelldur í Þórðarstaðaskógi haustið 2000. Hliðstætt svæði var stakfellt og hið þriðja látið ósnert. Þessi hluti skógarins var með um 8m yfirhæð og hafði ekki verið felldur frá því Skógrækt ríkisins eignaðist Þórðarstaðaskóg árið 1945.

Árið 2010 var endurnýjun mæld, þ.e.a.s.:

- Fjöldi stubba með teinungi/ha
- Dauðir stubbar/ha (í rjóðrinu)
- Fræplöntur/ha
- Eldri tré/ha (á ósnerta og stakfellda svæðinu)
- Fjöldi teinunga/stubb
- Yfirhæð teinunga (H)
- Þvermál yfirhæðarteinunga í **50cm hæð (þ50)**
- H/þ50 (slánastuðull) yfirhæðarteinunga

Mæligögnin voru ferveikagreind (ANOVA) í forritinu SigmaPlot 12.

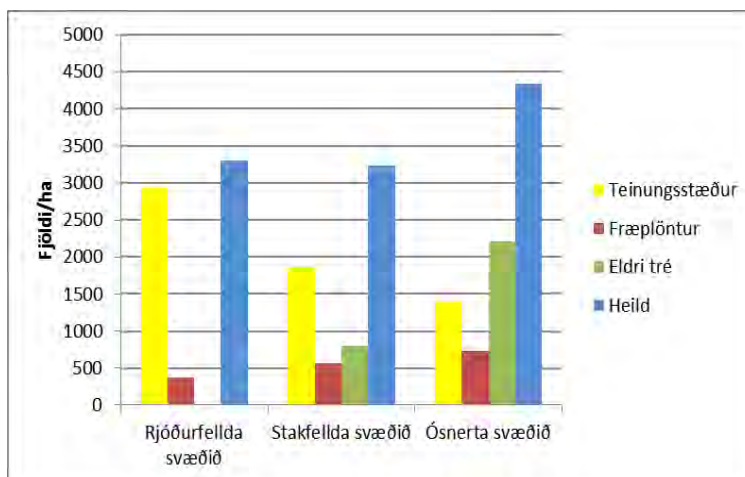
## Niðurstöður

Endurnýjun var næg eftir báðar meðferðir til að ná aftur svipuðum fjölda trjáa á ha og í ósnerta skóginum (1. mynd). Endurnýjun eftir sjálfsáningu nam 11-17% af heildinni, en 83-89% með teinungi. Um 14% stubba í rjóðurfellda svæðinu drápust (voru ekki með teinung). Hvorki var marktækur munur milli meðferða á fjölda teinunga á stubb né slánastuðli (H/P50) teinunga. Yfirhæðar-teinungar voru bæði marktækt hærri og sverari á stakfellda svæðinu en því rjóður-fellda (2. mynd).

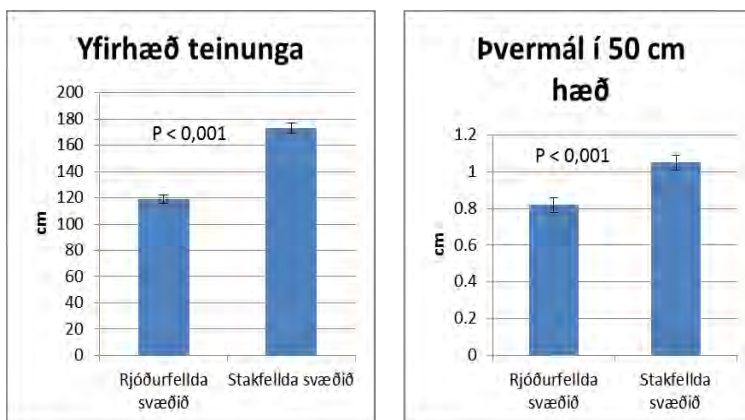
## Umræður

Endurvöxtur teinungs og fræplantna var svipaður að þéttleika, en þó marktækt hægari, í rjóðurfellda svæðinu en því stakfellda. Átti það bæði við um hæðar- og þvermálsvöxt. Kom það nokkuð á óvart, því fyrirfram var þess vænst að meiri birta og e.t.v. meiri vindhreyfing í rjóðurfellda svæðinu hefði þau áhrif að auka þvermálsvöxt (Johansson 1987, Telowski & Pruyn 1998). Uppvaxandi teinungur virtist sem sagt njóta góðs af nálægð við hærri tré.

Hugsanleg skýring er að eldri trén hafi veitt vörn gegn skordýrabeit, en eftir því var tekið að teinungurinn á rjóðurfellda svæðinu var mikið bitinn í maðkafaröldrum á árunum 2003-2006 (Sigurður Skúlason munnl. uppl.). Fiðrildategundin sem olli skemmdunum, tígulvefari, hefur tilhneigingu til að leita til efri greina trjáa með varp (Moisten o.fl. 1980),



1. mynd. Fjöldi teinungsstæða, fræplantna og eldri trjáa á meðferðarsvæðunum tveimur og ósnerta svæðinu til viðmiðunar.



2. mynd. Yfirhæð og þvermál teinunga voru marktækt meiri í stakfellda svæðinu en því rjóðurfellda.

þ.e. í toppa eldri trjáa í stakfellda svæðinu. Engin slík tré voru í rjóðrinu og því varp vefarinn í meira mæli beint á teinunginn þar. Faraldrarnir voru mjög miklir og því er líklegt að aukin beit tígulvefaralirfa hafi getað dregið verulega úr vexti teinungs. Aðrar hugsanlegar skýringar eru að eldri tré hafi veitt vörn gegn vindkælingu (aukið meðalhita yfir sumarið) og vörn gegn sumar-frostum.

Nánari eftirfylgni og tíðari mælingar hefðu getað varpað ljósi á orsakir munarins. Meginniðurstaðan er hins vegar sú að miðað við þessar niðurstöður er ekki hægt að mæla með því að taka upp rjóðurfellingu sem aðferð við að nýta og endurnýja

birkiskóga á Íslandi.

## **Þakkarorð**

Þakkir fyrir þátttöku í rannsóknunum frá Sigurður Skúlason, Brynjar Skúlason, Hallgrímur Indriðason, Guðni Þorsteinn Arnþórsson, Sherry Curl, Hreinn Óskarsson og skógarhöggsmenn Skógræktar ríkisins á Norðurlandi

## **Heimildir**

Blöndal S. & Gunnarsson S.B., 1999. *Íslandsskógar: Hundrað ára saga. Mál og Mynd*, Reykjavík, 267 bls.

Eysteinnsson T.; 2012. Regeneration after clear-felling and selection-felling in an Icelandic birch forest. *Icel. Agric. Sci.* 25 (2012), 37-40.

Hynynen J., Niemistö P., Vihera-Aarnio A., Brunner A., Hein S. & Velling P., 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry*, 83 (1): 103-119.

Johansson T., 1987. Development of stump suckers by *Betula pubescens* at different light intensities. *Scand. J. For. Res.*, 2: 77-83.

Moisten E.H., Werner R.A. & Laurent T.H., 1980. *Insects and Diseases of Alaskan Forests*. USDA Forest Service, Alaska Region Report Number 75, 187 bls.

Perala D.A. & Alm A.A., 1990. Regeneration silviculture of birch; a review. *Forest Ecology and Management*, 32: 39-77.

Telewski F.W. & Pruyn M.L., 1998. Thigmomorphogenesis: a dose response to flexing in *Ulmus americana* seedlings. *Tree Physiology*, 18: 65-68.



Mógilsá, Rannsóknastöð skógræktar er deild innan Skógræktar ríkisins og sinnir rannsóknastörfum fyrir hönd stofnunarinnar. Höfuðstöðvar Rannsóknastöðvarinnar eru að Mógilsá í Kollafirði en útibú er á Akureyri. Á vegum stöðvarinnar eru fjöldi tilrauna sem staðsettar eru víða um land.

Rannsóknastöðin leggur höfuðáherslu á hagnýtar tilraunir í þágu skógræktar og skógverndar, auk grunnrannsókna á íslenskum skóglendum. Innan stöðvarinnar eru skilgreind 7 fagsvið er lúta m.a. að erfðaauðlindum í skógrækt, nýrækt, áhrifum skóga á loftslagsbreytingar, trjá- og skógarheilsu og vistfræði skóga. Að auki er landfræðilegur gagnagrunnur um ræktuð og náttúruleg skóglendi landsins vistaður við Rannsóknastöðina.

Í upphafi árs 2013 unnu 13 manns á Mógilsá, þar af 10 með háskólagráðu í skógfræði eða skyldum greinum.