

LV-2011-108
ORK-1110



Hólmsárvirkjun – Atleyjarlón

Úttekt á náttúrulegu birkilendi sem fer undir vatn
við myndun Atleyjarlóns

Skýrsla nr: LV-2011-108, ORK 1110Dags: Desember 2011

Fjöldi síðna: 20	Upplag:30	Dreifing:	<input checked="" type="checkbox"/> Opin
			<input type="checkbox"/> Birt á vef
			<input type="checkbox"/> Takmörkuð til

Titill: Hólmsárvirkjun - Atleyjarlón. Úttekt á náttúrulegu birkilendi sem fer undir vatn við myndun Atleyjarlóns

Höfundar / fyrirtæki Arnór Snorrason, Björn Traustason, Ólafur Eggertsson, Rannsóknastöð skógræktar Mógilsá

Verkefnisstjóri: Helgi Jóhannesson, LV og Steinunn H. Atladóttir, Orkusölunni ehf.

Unnið fyrir: Landsvirkjun og Orkusöluna ehf.

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Við virkjun Hólmsár með miðlun við Atley munu 44 ha af náttúrulegu birkilendi fara undir vatn og eyðast. Hér er lýst úttekt sem gerð var til að meta kolefniforða skóglendisins sem eyðist. Skóglendið er einnig borið saman við nálæg birkilendi hvað varðar vöxt, aldur og stærð m.m. til að meta sérstöðu þess. Ræddar eru mótvægisáðgerðir sem hægt er að grípa til við að endurheimta sambærilegt skóglendi og binda kolefni fyrir þá losun gróðurhúsalofttegunda sem verður vegna þess í Atleyjarlóni.

Lykilorð: Skaftártunga, Hólmsá, Atleyjarlón, skógareyðing, kolefnisforði, birkilendi, birkiskógur, birkikjarr, binding kolefnis, losun gróðurhúslofttegunda, mótvægisáðgerðir, endurheimt, skógmælingar, úrtaksmælingar

ISBN nr: _____

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Helgi Jóhannesson

Samþykki verkefnisstjóra
Orkusölnnar ehf.

Steinunn Atladóttir

LV-2011-103
ORK-1110

orkusalan 

 Landsvirkjun

Hólmsársvirkjun – Atleyjarlón

Úttekt á náttúrulegu birkilendi sem fer undir vatn
við myndun Atleyjarlóns



Desember 2011

Efnisyfirlit

Orðskýringar	3
Inngangur	3
Aðferðir	5
Lýsing og samanburður á stærð birkilenda í Skaftártungu og Skaftárhreppi	5
Vettvangsúttekt á birkilendi í Skaftártungu	5
Val á úttektarsvæðum og mæliflötum	5
Mælingar á mæliflötum	6
Úrvinnsla og útreikningar	9
Útreikningar á kolefnisforða trjágróðurs	9
Niðurstöður	10
Kolefnisforði	10
Hlutfall skógar á samanburðarsvæðum	11
Samanburður á aldri og aldursdreifingu	12
Lýsing og samanburður á stærð birkilenda í Skaftártungu	13
Hlutfallsleg skerðing birkilendis	13
Umræða	17
Kolefnisforði Villingaskóga	17
Sérstaða Villingaskóga	18
Trjágróður	18
Flatarmál	19
Mótvægisáðgerðir	19
Heimildir:	20

Orðskýringar

skóglendi (e: woodland): samheiti fyrir skóg og kjarrlendi

skógur (e: forest): svæði vaxið trjágróðri sem fullvaxta hefur meira en 10% krónuþekju og nær meira en 2 m hæð og er að lágmarki 0,5 ha að flatarmáli

kjarr, kjarrlendi eða kjarrskógur (e:shrubland): svæði sem vaxið er trjá- og/eða runnagróðri sem ekki nær 2 m hæð fullvaxta.

náttúrulegur birkiskógur: skógur þar sem ríkjandi trjategund er dúnbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.), sem nær meira ein 2 m hæð fullvaxta.

náttúrulegt birkikjarr: kjarrlendi þar sem ríkjandi trjá- og runnategund er dúnbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.) sem nær ekki 2 m hæð fullvaxta.

náttúrulegt birkilendi: samheiti fyrir náttúrulegan birkiskóg og náttúrulegt birkikjarr. Aðeins er átt við skóglendi sem er af náttúrulegum uppruna, þ.e. hefur borist, komið sér fyrir og breiðst út á viðkomandi svæði án aðstoðar mannsins.

Inngangur

Landsvirkjun og Orkusalan ehf. eru að kanna mögulega virkjun Hólmsár í Skaftártungu með miðlunarlóni við Atley austan Hólmsár. Fyrir liggur tillaga að matsáætlun fyrir mat á umhverfisáhrifum (Almenna verkfræðistofan hf., 2011). Þar og í skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands (Rannveig Thoroddsen o.fl., 2011) kemur fram að um 42 ha af náttúrulegu birkilendi eyðist, þar sem það fer undir vatn, ef kemur til virkjunar Hólmsár með miðlunarlóni við Atley (Sjá Mynd 1). Þessi eyðing verður á skóglendi sem nefnt er skv. örnefnaskrá í landfræðilegum gagnagrunni Landmælinga Íslands Villingaskógar og liggur í hlíðum og dalskorningum austan Hólmsár á móts við Atley (Landmælingar Íslands 2011).

Talið er að birkilendi á Íslandi hafi þakið um 28.000 km² við landnám (Snorri Sigurðsson, 1977). Núverandi útbreiðsla náttúrulegs birkilendis er um 1.154 km² (Björn Traustason o.fl., 2008) þar með eru talin sumarhúsalönd í birkilendi. Um 96% birkilendis hefur því eyðst frá landnámi og líklegt er að ekkert vistlendi hér á landi hafi orðið fyrir jafnmikilli eyðingu og náttúrulegt birkilendi. Það er því ekki að ósekju sem sérstök lög voru sett um meðferð og vernd skóga (Lög um skógrækt nr. 3/1955). Í lögum um mat á umhverfisáhrifum er eyðing (þar nefnt ruðningur) náttúrulegs skóglendis sérstaklega tiltekin sem framkvæmd sem meta þurfi hvort sé matskyld eða ekki (Lög um mat umhverfisáhrifum nr.106/2000). Það er því eðlilegt að fram fari nánari úttekt á því birkilendi sem yrði sökkt og eytt með tilkomu Atleyjarlóns. Á þetta er bent bæði í tillögu að matsáætlun (Almenna verkfræðistofan hf., 2011) og í skýrslu Náttúrufræðistofnunar



Mynd 1: Birkilendi í lónstæði Atleyjar. Atley sést í vinstra horninu efst á myndinni og neðan hennar rennur Hólmsá. Á myndinni stendur Björn Traustason við birkilendi sem flokkast sem birkikjarr í úrtaksúttekt sem kynnt er í skýrslunni. Myndin er tekin haustið 2011 á meðan vettvangsúttekt stóð. Ljósmynd: Arnór Snorrason.

Íslands (Rannveig Thoroddsen o.fl., 2011). Landsvirkjun og Orkusalan ehf. fóru þess á leit við Íslenska skógarúttekt hjá Rannsóknastöð skógræktar á Mógilsá að hún tæki að sér úttekt á því birkilendi sem færi undir vatn í Atleyjarlóni.

Íslenskt skógarúttekt er verkefni innan Rannsóknastöðvar skógræktar á Mógilsá sem sér um landsúttektir og kortlagningu skóglenda á Íslandi og hefur einnig unnið að úttektum á einstökum skógarsvæðum. Í þessum úttektum er aflað upplýsinga til að meta m.a. kolefnisforða og kolefnisbreytingar í skógum á landsvísu eða í einstaka skógum (Brynhildur Bjarnadóttir o.fl., 2008, Brynhildur Bjarnadóttir o.fl., 2011). Einnig er safnað öðrum upplýsingum sem geta gefið mynd af skóglendum s.s. stærð (hæð, lengd og þvermál), aldur (áhringjasýni), stærðar-/tegundasamsetning og þéttleiki trjáa/trjástofna.

Varðandi upplýsingasöfnun og áherslur í úttektinni sem hér er kynnt er tekið mið af þeim atriðum sem nefnd eru í tillögum að matsáætlun. Þessi atriði eru sérstaða skóglendisins sem verður skert, kolefnisforði svæðisins sem eyðist við Hólmsárvirkjun og möguleikar á endurheimt náttúrlægs birkiskógar á nálægum svæðum og endurheimt kolefnis með bindingu í skógi. Segja má að rannsóknasurningarnar séu að tvennum toga:

1. Hver er kolefnisforði þess skóglendis sem verður sökkt komi til virkjunar og hvaða áhrif hefur eyðing skóglendisins á bókhald gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.

2. Hver er sérstaða skóglendis sem verður fyrir óendurkræfum áhrifum af Atleyjarlóni. Þá er aðeins horft til:
 - a. trjágróðurs á svæðinu sem verður eytt samanborið við birkilendi í nánasta nágrenni sem ekki eyðast. Bornar eru saman lykiltreytur eins og hlutfall skóga og kjarrs og aldur.
 - b. stærð skóglenda (eininga) á svæðinu og samtengingu þeirra.
 - c. mat á hversu vel aðliggjandi skóglaus svæði henta til endurheimtar trjágróðurs.

Ekki er horft til annarra þátta varðandi líffræði og líffræðilega fjölbreytni skóglendisins á rannsóknarsvæðinu s.s. botngróðurs eða dýralífs í skóglendinu.

Aðferðir

Lýsing og samanburður á stærð birkilenda í Skaftártungu og Skaftárhreppi

Þegar meta skal náttúrufræðilega sérstöðu vistlenda er m.a. horft til stærðar og samfellu þeirra. Því var stærð og lega skóglenda í Skaftártungu greind nánar.

Við mat á birkilendi í Skaftártungu var stuðst við gróðurkort sem fylgir umræddri skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands (Rannveig Thoroddsen o.fl., 2011) með síðari leiðréttingum. Gróðurhverfin sem skilgreind voru sem birkilendi voru eftirfarandi; C5: Ilmbjörk, C7: Ilmbjörk – gulvíðir og samsett gróðurhverfi (e: complexes) þar sem C5 og/eða C7 koma fyrir.

Þessi greining var einnig notuð til að ákveða úrtaksþýði og úrtaksaðferð fyrir skógmælingahluta úttektarinnar.

Til að meta hlutfallslega skerðingu birkilendis í sveitarfélaginu var litið til náttúrulegra skóglenda í Skaftárhreppi. Sú greining á einnig við Vestur Skaftafellssýslu í heild sinni þar sem nánast ekkert náttúrulegt birki er að finna í Mýrdalshreppi. Fyrir utan gögn Náttúrufræðistofnunar Íslands fyrir Skaftártungu voru notuð gögn úr skóglendisgagnagrunni sem Íslensk skógarúttekt hefur unnið (Björn Traustason o.fl., 2008) með síðari leiðréttingum.

Vettvangsúttekt á birkilendi í Skaftártungu

Val á úttektarsvæðum og mæliflötum

Til að meta kolefniforða og gerð birkilendisins sem eyðist við virkjun Hólmsár var ákveðið að gera vettvangsúttekt á því svæði. Til samanburðar voru einnig gerðar úttektir á nærliggjandi birkilendum. Ákveðið var að velja til samanburðar í fyrsta lagi þann hluta Villingaskóga sem ekki fer undir vatn og einnig sambærilegt svæði í Hrífunesi eða suðvestursvæðið í Hrífunesi (Sjá mynd 2).

Ákveðið var að nota úrtaksaðferð við söfnun gagna við að meta kolefnisforða og sérstöðu trjágróðurs á svæðinu. Mælifletir voru lagðir út á þeim svæðum sem valin höfðu verið til úttektar (Sjá töflu 1).

Tafla 1: Flatarmál og fjöldi mæliflata á úttektarsvæðunum þremur.

Svæði	Flatarmál ha	Mælifletir	Mælifletir
		lagðir út stk	mældir stk
Villingaskógar - í lónstæði	44	20	20
Villingaskógar - ofan lónstæðis	123	10	9
Hrífunesskógur - SV hluti	516	10	10
Samtals	683	40	39

Í lónstæðinu voru mælifletir lagðir út á kerfislægan hátt, með föstu millibili. Á milli mæliflata voru 120 m, bæði í austurvestur og norðursuður átt. Á hinum tveimur svæðunum voru mælifletir lagðir út með slembivali. Þar sem kortlagning á gróðurlendum er aldrei hárnákvæm var sett beltí við mörk svæðanna þar sem mælifletir voru ekki lagðir út. Þetta var gert til að koma í veg fyrir að hluti mæliflatanna lenti utan svæða að öllu eða einhverju leyti. Þetta beltí var 25 m breitt. Þrátt fyrir þessa ráðstöfun lenti einn mæliflötur utan skógar á svæðinu Villingaskógar – ofan lónstæðis.

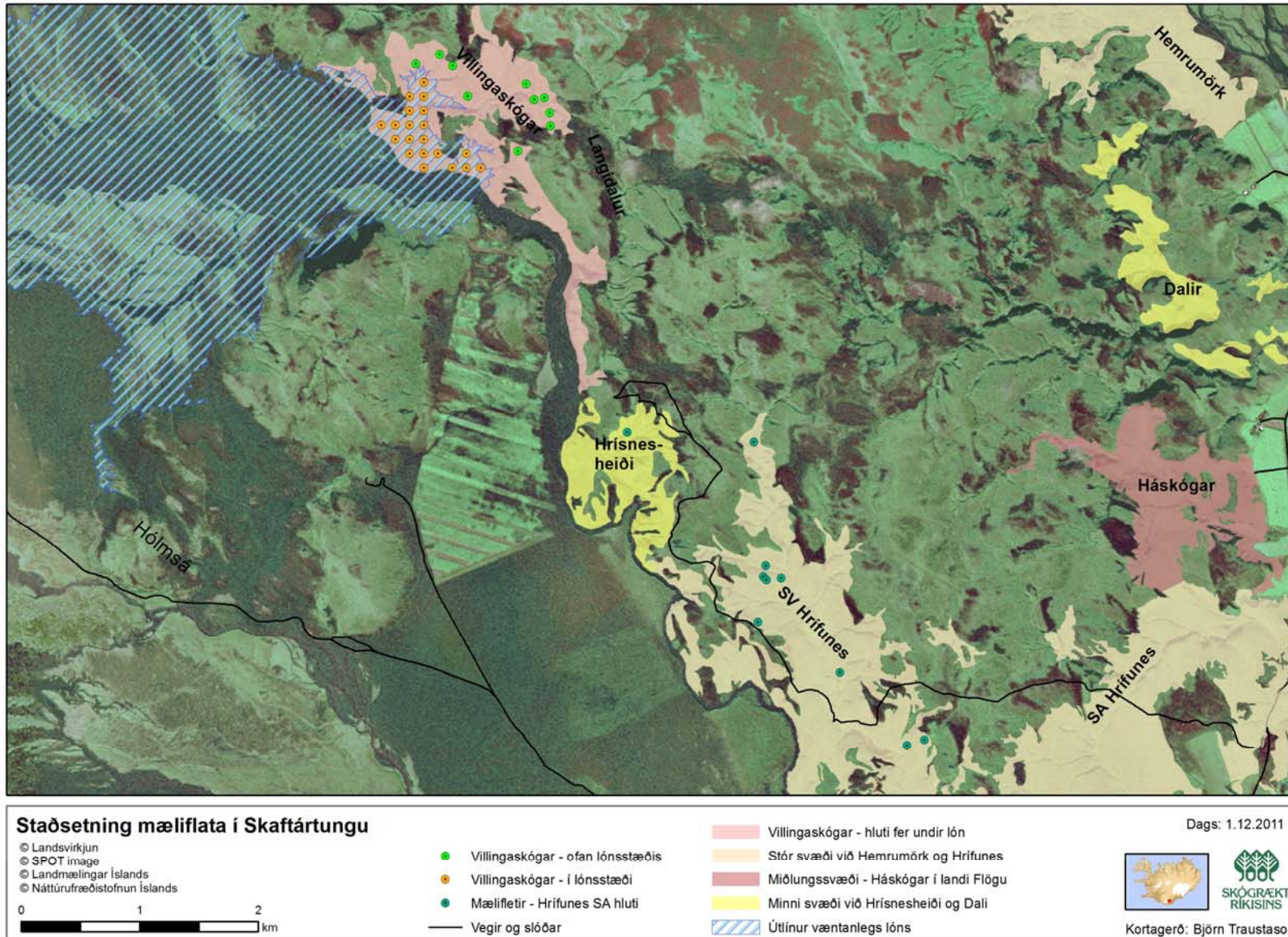
Mælingar á mæliflötum

Allar mælingar voru gerðar og skráðar inn í mælitæki sem ætlað er til skóg- og gróðurmælinga (Field-Map 2011) Sérstakur hugbúnaður fylgir með mælitækinu. Mælingar og vettvangsvinna fór fram daganna 13.-15. september 2011.

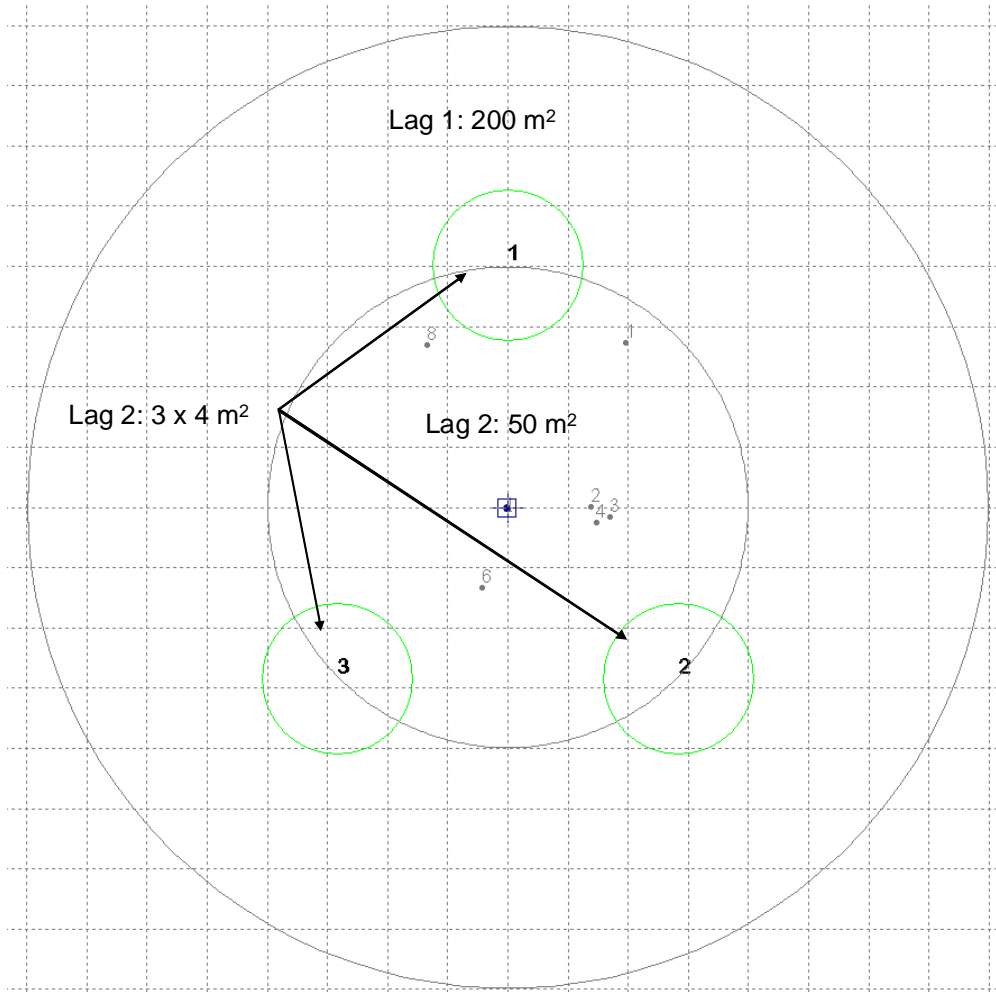
Stærð mæliflata og lagskipting

Stærð mæliflatar og lagskipting var sú sama og notuð hefur verið í landsúttekt á náttúrulegum birkiskógum (Arnór Snorrason, 2010). Hver mæliflötur er 200 m² hringflötur og innan hans voru mældir og staðsettir allir trjástofnar sem eru með þvermál við 0,5 m hæð/lengd ≤ 10 sm. Í minni hring (lag 2) sem er 50 m² voru mældir og staðsettir allir trjástofnar sem eru hærri/lengri en 2 m. Að síðustu voru í þremur 4 m² hringjum (lag 3) sem lagðir eru út í fastar áttir taldir allir stofnar sem náð hafa 0,2 m hæð/lengd og einn meðalstofn mældur (Sjá mynd 3).

Gerðar voru mælingar á öllum stofnum sem ennþá standa hvort sem þeir voru dauðir eða lifandi.



Mynd 2: Kortið sýnir birkilendin og staðsetningu mæliflata í Skaftártungu.



Mynd 3: Dæmigerður mæliflötur (rúðunet er 1 x 1 m). Þrjú lög úrtaksins eru sýnd og einnig sjást punktar fyrir birkitré (samtals 8 trjástofnar) sem hafa verið mæld og staðsett í lagi 2 þ.e. voru hærri en 2 m. (Kortið er viðmót úr Field-Map hugbúnaði sem notaður var við gagnasöfnun og mælingar á mæliflötum).

Land- og skógarlýsing

Á hverjum mælifli (200 m²) var landi í skógi einnig lýst. Varðandi land og annan gróður var gróðurfari og gróðurþekju lýst, ásamt jarðvegsþykkt, jarðvegsgerð og undirlagi jarðvegs. Varðandi trjágróður var hverju trjálagi (aldurs- og hæðarlag) lýst sérstaklega. Metinn var aldursflokkur, aldur, krónuþekja, meðalhæð og þvermál ásamt tegundasamsetningu (hlutfall tegundar af krónuþekju trjálags). Náttúrulegri endurnýjun trjátegunda var einnig lýst, bæði þéttleika og gerð endurnýjunar (fræ, stubbaskot, rôtarskot). Að lokum var trjátegundasamsetningin metin, hvort fléttur eða skófir væru á trjánum og hve hæð og krónuþéttleiki trjágróðurs væri þegar skógurinn verður fullvaxta.

Trjámælingar

Tré sem uppfylla skilyrði hvers lags til mælinga (sjá kafla um stærð mæliflata og lagskiptingu) voru mæld á ýmsan hátt. Flest trén eru margstofna frá rót og var hver stofn mældur sérstaklega. Á hverjum stofni var mæld hæð, lengd, þvermál við rótaháls

(stubbþvermál), þvermál við 0,5 m lengd frá jörðu (hnéþvermál) og lengdarvöxtur síðustu 5 ára. Lengd og þvermál á dauðum stofnum sem enn voru uppistandandi var einnig mælt.

Sýnataka

Til að meta aldur og þvermálsvöxt trjáanna voru tekin sýni úr sérvöldum trjástofnum. Tekin voru tvö sniðsýni úr trjástofnum, eitt við rótarháls og annað 0,5 m ofan við rótarháls.

Í lagi 1 og 2 voru tekin sýni úr trjástofni sem var með grunnflöt (flatarmál þversniðs) hnéþvermáls næst meðalgrunnfleti allra mældra trjáa í hverju lagi. Í lagi 3 voru tekin sýni úr þeim trjástofnum sem voru valdir sjónrænt til mælinga á hverjum þriggja smáflata í lagi 3. Ef trjástofnar fundust á hverjum smáfleti voru tekin sýni úr þremur trjástofnum á hverjum mælifleti.

Fjöldi mældra trjástofna og stofna sem sýni voru tekin úr í hverju úrtakslagi er birt í töflu 2. Engin trjástofn náði 10 sm þvermáli í 0,5 m hæð frá rót og því engar trjámælingar gerðar í lagi 1.

Tafla 2: Fjöldi mældra trjástofna og trjástofna þar sem sýni eru tekin til aldurs- og þvermálsvaxtargreiningar.

Svæði	Lag 2 mældir	Lag2 sýnataka	Lag 3 mældir	Lag 3 sýnataka
Villingaskógar - í lónstæði	9	3	51	49
Villingaskógar - ofan lónstæðis	0	0	20	20
Hrífunesskógur – SV hluti	30	10	30	29
Samtals	39	23	101	98

Úrvinnsla og útreikningar

Ekki eru allar þær upplýsingar sem safnað var nýttar hér við úrvinnslu og útreikninga á birtum niðurstöðum. Hér verður einblínt á eftirtaldar upplýsingar:

1. Kolefnisforði trjágróðurs
2. Sérstaða
 - a. Hlutfallsleg stærð skóglendis sem skerðist
 - b. Hlutfallsleg stærð skóglendis sem eyðist
 - c. Samanburður á
 - i. hlutfalli skógarflokka (skógur eða kjarr)
 - ii. aldri trjágróðurs

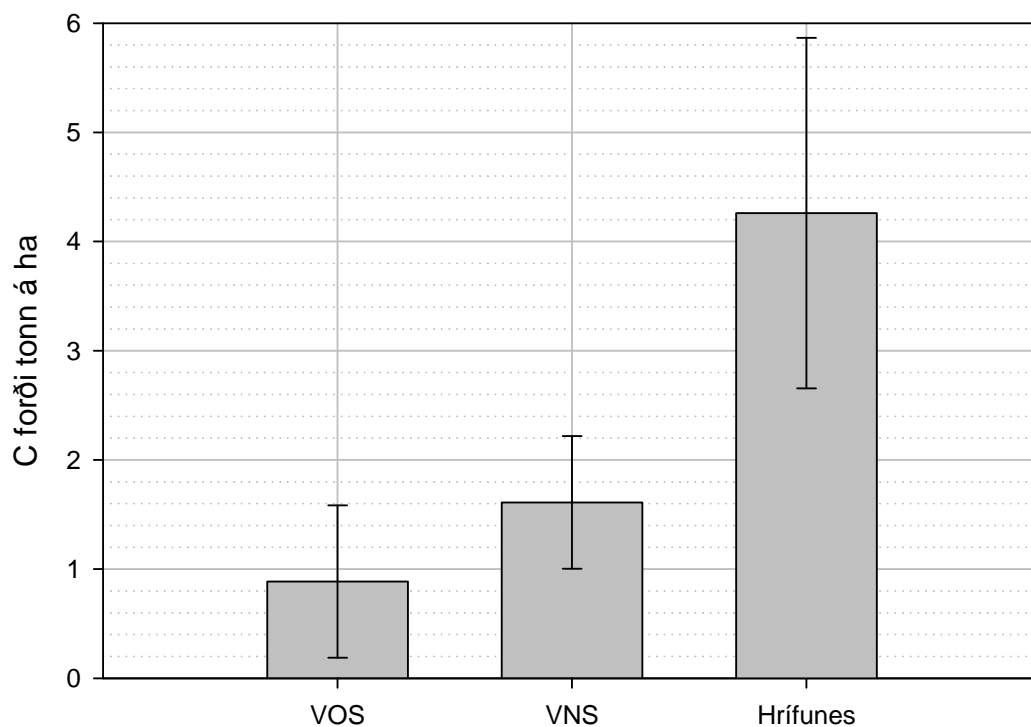
Útreikningar á kolefnisforða trjágróðurs

Reiknaður er út lífmassi í mældum trjám með lífmassajöfnum fyrir birki (Arnór Snorrason o.fl., 2006). Gert er ráð fyrir að kolefnishlutfall lífmassa í trjám sé 50% sem er í samræmi við erlendar sem innlendar rannsóknir (Arnór Snorrason o.fl., 2000).

Niðurstöður

Kolefnisforði

Á mynd 4 má sjá meðaltals kolefnisforða í trjám á flatareiningu (ha) bæði ofanjarðar og neðanjarðar, ásamt 95% öryggismörkum fyrir úrtakssvæðin þrjú. Tölfræðilegur samanburður á svæðunum þremur með Duncans aðferð leiddi í ljós að ekki er munur á milli úrtakssvæðanna í Villingaskógum þó að meðaltals kolefnisforði sé nokkuð hærri í skóginum í lónstæðinu (VNS) en ofan þess (VOS). Aftur á móti var skógurinn í Hrífunesi með mun meira kolefni á flatareiningu en bæði úrtakssvæðin í Villingaskógum.



Mynd 4: Kolefnisforði á ha á úrtakssvæðunum þremur. VOS: Villingaskógar ofan vatnsstöðu stíflu. VNS: Villingaskógar neðan vatnsstöðu stíflu. Hrífunes = Hrífunesskógur vestra svæði. Sýnd eru 95% öryggismörk meðaltals.

Kolefnisforði í trjám í þeim hluta Villingaskóga sem fer undir vatn er metinn skv. úrtaki 44 – 97 tonn C og er þá miðað við að hann sé 43,6 ha af flatarmáli. Það samsvarar 160-355 tonnum af CO₂. Lífrænt kolefni er einnig að finna í öðrum gróðri, dauðu lífrænu efni (sopi) og jarðvegi.

Hlutfall skógar á samanburðarsvæðum

Eins og getið er um í orðskýringum er aðeins sá hluti náttúrlegs birkilendis skilgreindur sem skógur sem getur náð meira en 2 m hæð fullvaxta. Metið var á hverjum mælifleti hvort trjágróðurinn þar gæti vaxið í þær trjástærðir til að geta kallast skógur. Þetta er mikilvægt atriði varðandi kolefnisbókhald landsins því að skógur fellur undir Kyotobókunina og eyðing á skógi hefur áhrif á bindandi skuldbindingar vegna hennar (Ministry for the Environment, 2006). Eyðing birkikjarrs hefur aðeins áhrif á bókhald gróðurhúsalofttegunda til Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna sem er ekki þjóðréttarlega skuldbindandi eins og Kyotobókunin.

Við mat á því hvort birkilendið skilgreindist sem skógur eða kjarr var stuðst í fyrsta lagi við mælingar á trjám á mælifletinum. Ef þar fundust tré sem voru hærri en 2 m var flöturinn eðlilega skilgreindur sem skógur. Fyrir mælifleti með núverandi hæð trjágróðurs undir 2 m var litið til eldri trjágróðurs í nágrenninu. Ef eldri trjágróður í næsta nágrenni við mæliflötin var hávaxnari en 2 m var mæliflöturinn skilgreindur sem skógur. Í töflu 3 eru svæðin borin saman varðandi hlutfall skógar og kjarrlendis.

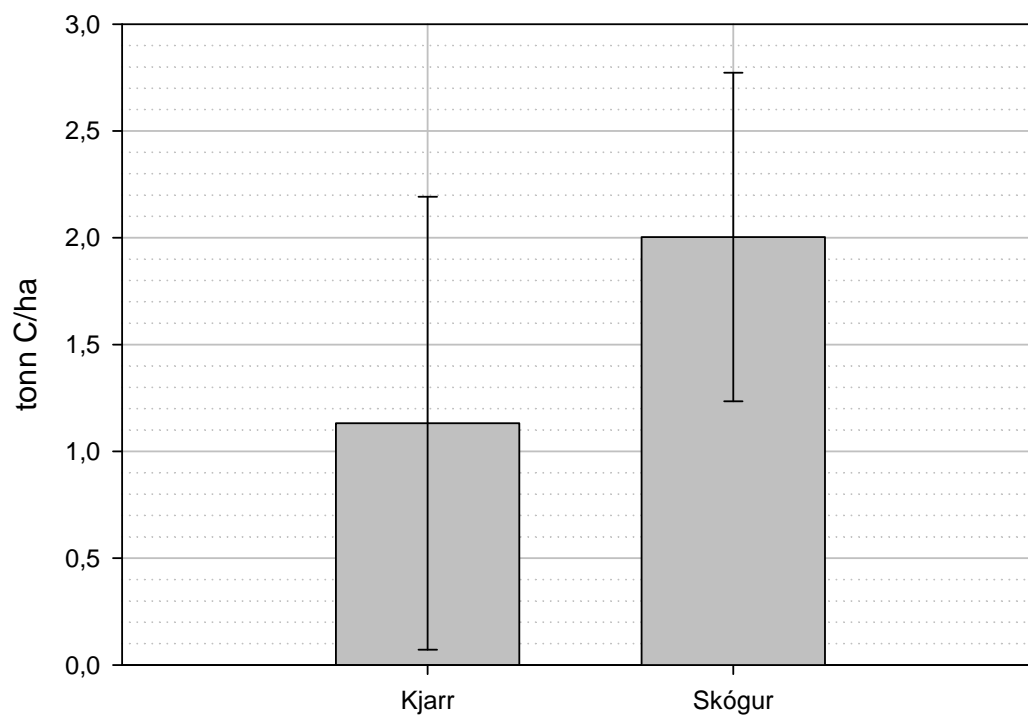
Tafla 3: Fjöldi og hlutfall mæliflata skilgreindir sem skógur eða kjarrlendi.

Svæði	Skógur		Kjarrlendi	
	Fjöldi mæliflata	Hlutfall %	Fjöldi mæliflata	Hlutfall %
VOS	3	33	6	66
VNS	11	55	9	45
Hrífunes	8	80	2	20

Nú eru mælingar það fáar að ekki er hægt að sanna tölfræðilega að hlutfall skóga sé öðru vísi á svæðinu sem verður sökkt (VNS) en á hinum tveimur svæðunum. Þó er hægt að áætla hlut skógarins í því svæði (VNS). Hlutur skógar er þar 24 ha (Staðalskekkja: ± 5 ha). Ef skoðaður er kolefnisforði í trjám fyrir þá mælifleti sem skilgreindir eru sem skógur er hægt að áætla hve mikill forðinn er í skógarhluta birkilendisins sem fer undir vatn. Meðaltalskolefni í trjám í skóginum er 2,0 tonn C/ha ($\pm 0,77^1$) sem er nokkuð herra en meðaltalið á þessu svæði (sbr. Mynd 5). Kolefnisforði skógarins væri þá 48 tonn C ($\pm 18,5^1$) sem er um 68% af kolefnisforða í trjágróðri á öllu svæðinu.

Á mynd 5 er borinn saman meðaltals kolefnisforði í skógi og kjarri innan svæðisins sem verður sökkt. Þó að meðaltalið sé u.þ.b. tvöfalt herra í skóginum er ekki tölfræðilega marktækur munur þarna á.

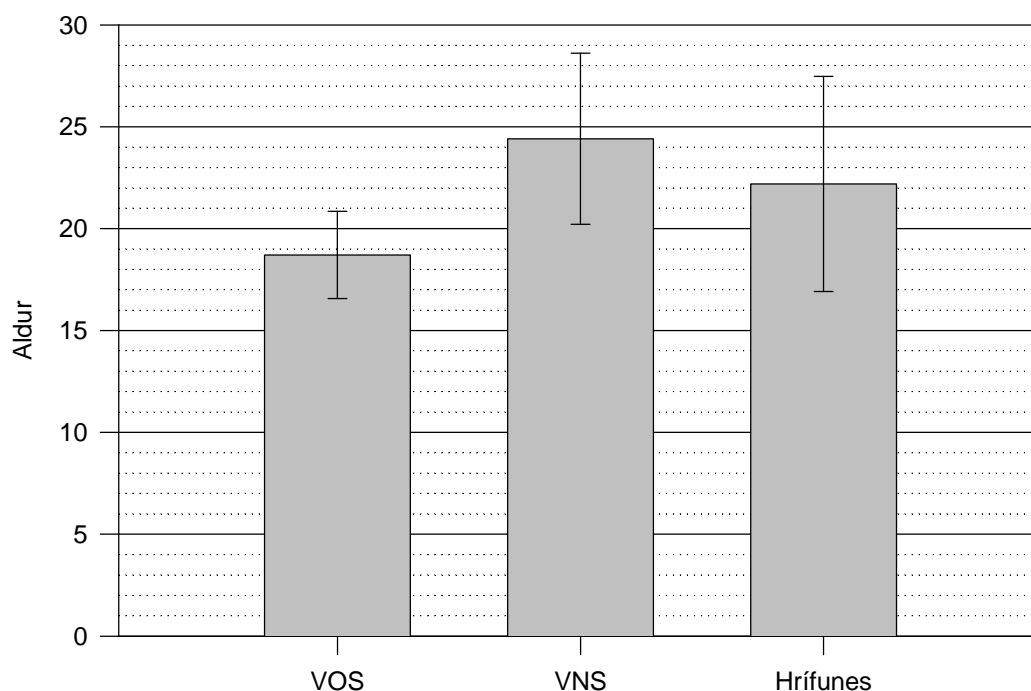
¹ 95% öryggismörk



Mynd 5: Kolefnisforði á ha á kjarrhluta og skógarhluta Villingaskóga neðan vatnsstöðu stíflu (VNS). Sýnd eru 95% öryggismörk meðaltals.

Samanburður á aldri og aldursdreifingu

Aldur sýnatökutráa var notaður til að reikna meðalaldur trjágróðurs fyrir svæðin þrjú. Vegna þess hve fáar mælingar voru gerðar á hverju svæði er ekki mögulegt að sjá tölfræðilegan mun á aldri svæðanna (Sjá mynd 6).



Mynd 6: Meðalaldur trjágróðurs á úrtakssvæðunum þremur. VOS: Villingaskógar ofan vatnsstöðu stíflu. VNS: Villingaskógar neðan vatnsstöðu stíflu. Hrífunes = Hrífunesskógur vestra svæði. Sýnd eru 95% öryggismörk meðaltals.

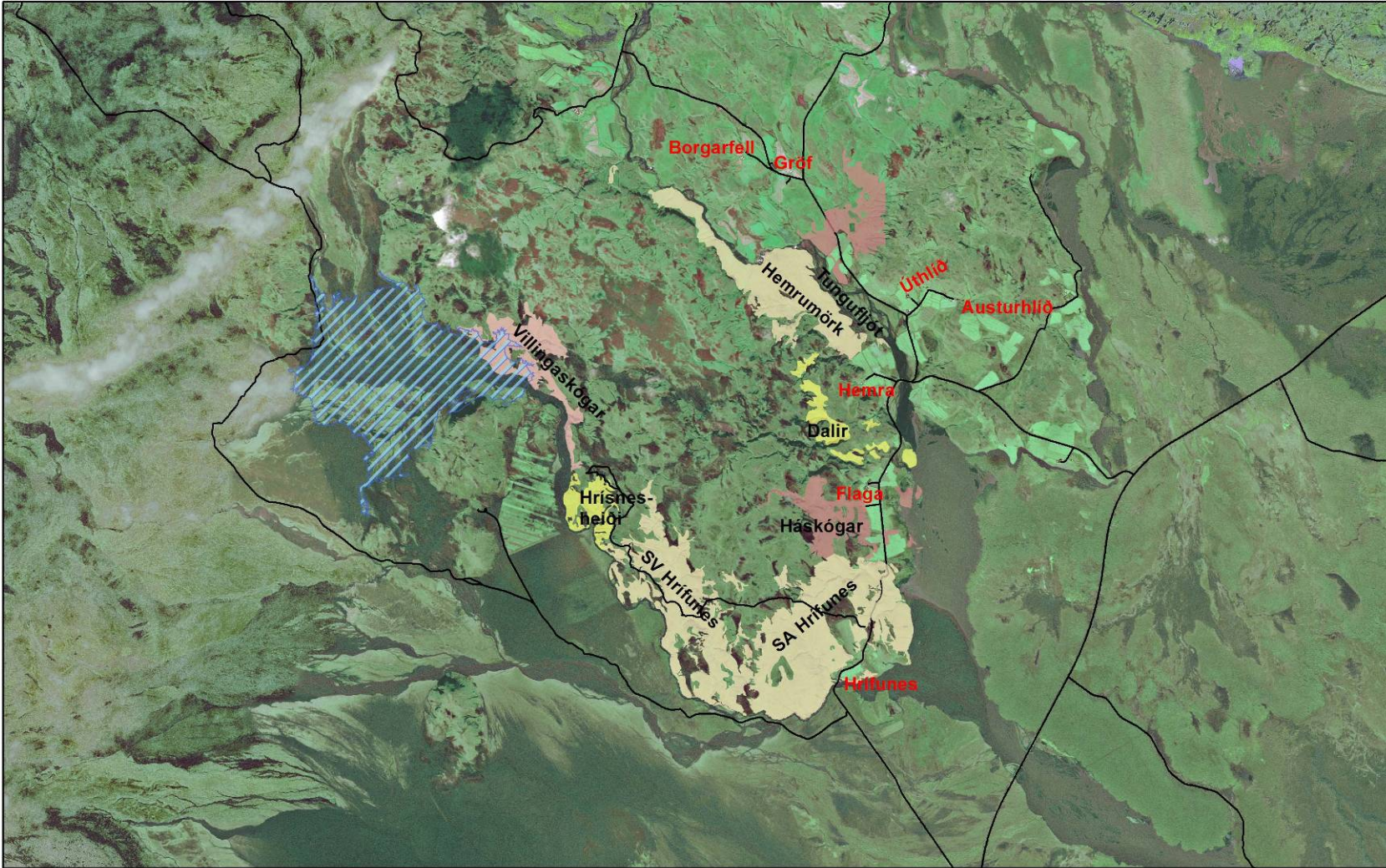
Lýsing og samanburður á stærð birkilenda í Skaftártungu

Hægt er að skipta náttúrulegum birkilendum í Skaftártungu í 8 einingar (Sjá mynd 7 og töflu 4). Þrjár þeirra eru stórar þ.e. Hemrumörk við bæinn Hemru, suðaustanvert Hrífunes og suðvestanvert Hrífunes. Þrjár eru miðlungsstórar, Villingaskógar móts við Atley, birkilendi á móts við Hemrumörk austan Tungufljóts og birkilendi sem nefnist Háskógar í landi Flögu. Tvö minni birkilendi eru síðan á svæði vestur af Hrísneshéiði og svokallaðir Dalir í landi Hemru.

Í sumum tilvikum eru þessi birkilendi tengd saman með misbreiðum og löngum brúm. Þannig tengjast Háskógar, Hrífunessvæðin og Hrísneshéiðarsvæðið og eru samanlagt 1.115 ha. Hin þrjú svæðin tengjast ekki öðrum svæðum en þess ber að geta að einungis munar 50 m að Villingaskógar tengist hinum fjórum svæðunum.

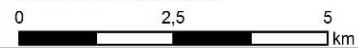
Hlutfallsleg skerðing birkilendis vegna Hólmsárvirkjunar

Til að átta sig á hlutfallslegri skerðingu birkilendis vegna Hólmsárvirkjunar er rétt að setja hana í samhengi við flatarmál birkilendis, í fyrsta lagi við skóglendi sem skerðist, öðru lagi við skóglendi í Skaftártungu og í þriðja lagi við skóglendi í heild í Skaftárhreppi og Vestur-Skaftafellsýslu. Birkilendi í Skaftártungu hefur þegar verið lýst en birkilendi er einnig að finna á nokkrum öðrum stöðum í Skaftárhreppi. Þessi staðir eru birkilendi á



Svæði með birkigróðri í Skaftártungu

© Landsvirkjun
 © SPOT image
 © Landmælingar Íslands
 © Náttúrufræðistofnun Íslands



Útlínur væntanlegs láns

Vegir og slóðar

- Villingaskógar - hluti fer undir lón
- Miðlungssvæði austan Tungufjöts og í Háskógum
- Stór svæði við Hemrumörk og Hrífnes
- Minni svæði við Hrísneshelóir og Dali

Dags: 22.11.2011



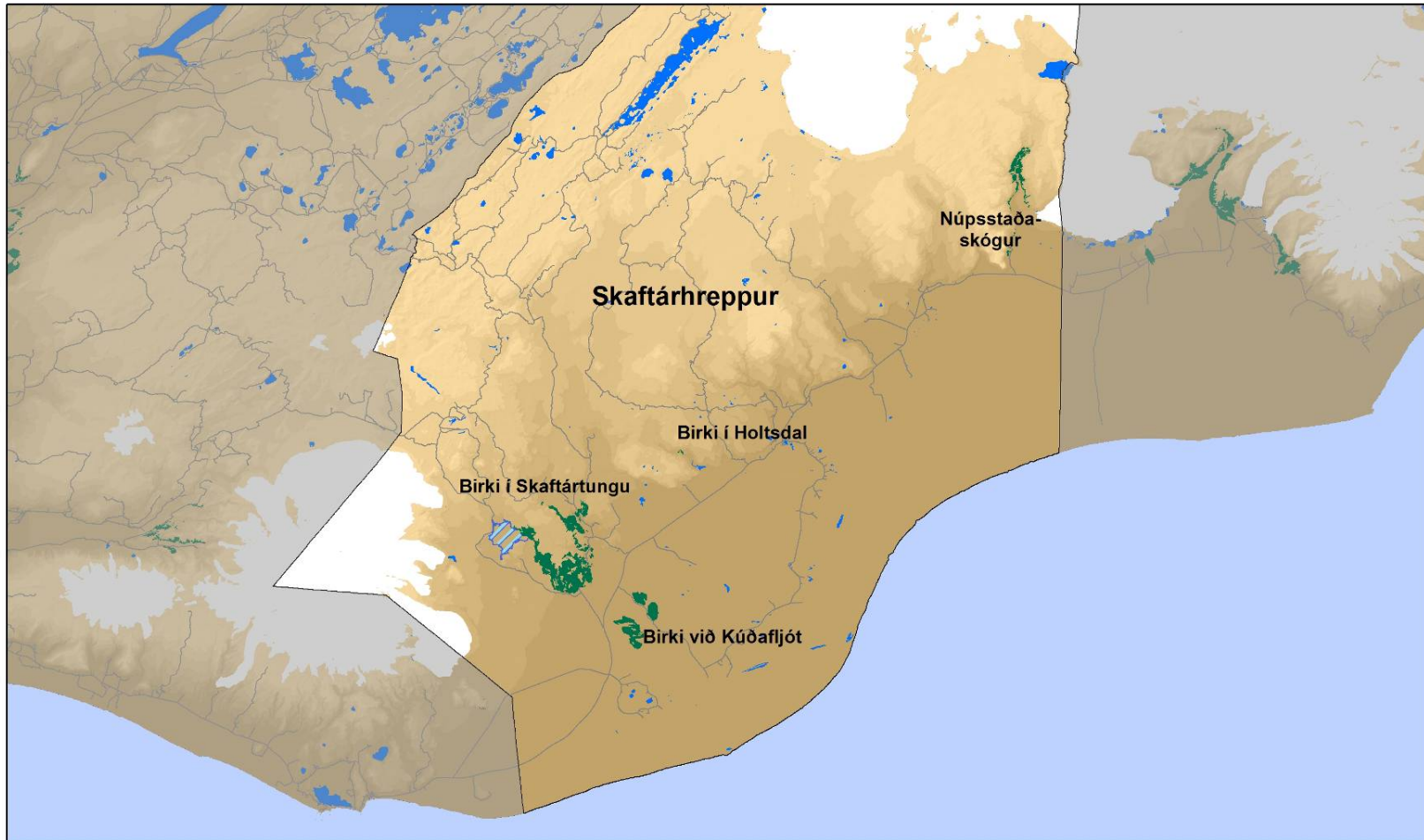
Kortagerð: Björn Traustason

Mynd 7: Kort sem sýnir birkilendi í Skaftártungu.

móts við Hemrumörk, svæði sitthvoru megin við Kúðafljót nokkuð neðan við brú á Þjóðvegi 1, lítið svæði í Holtsdal og Núpstaðaskógur (Sjá mynd 8).

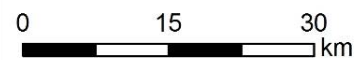
Tafla 4: Samanburður á stærð skógareininga í Skaftártungu og Skaftárhreppi.





Stærð skógareininga í Skaftárhreppi	
Skaftártunga	Flatarmál (ha)
Stór svæði	
Hemrumörk	315
SA Hrífunes	516
SV Hrífunes	390
Miðlungsstór svæði	
Villingaskógar	167
Svæði austan Tungufljóts	145
Háskógar	137
Minni svæði	
Hrísnesheiði	72
Dalir	78
Alls svæði með birkigróðri í Skaftártungu	1.820
Svæði utan Skaftártungu	
Flatarmál (ha)	
Birkilendi í Holtsdal	13
Birkilendi við Kúðafljót í Gráhrauni og Skálmabæjarhrauni	898
Núpsstaðaskógur og birki í austanverðum Lómagnúp	488
Alls birkilendi í Skaftárhreppi utan Skaftártungu	1.399

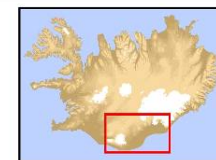


Birkilendi í Skaftárhreppi

© Landsvirkjun
 © Landmælingar Íslands
 © Náttúrufræðistofnun Íslands



-  Náttúrulegt birki
-  Útlínur væntanlegs löns
-  Vegir og slóðar
-  Stöðuvötn og tjarnir



Dags: 10.11.2011 Kortagerð: Björn Traustason

Mynd 8: Kort af birkilendi í Skaftárhreppi.

Umræða

Kolefnisforði Villingaskóga

Meðaltals kolefnisforði í trjágróðri á flatareiningu á þeim hluta Villingaskóga sem fer undir vatn í Atleyjarlóni var metinn 1,6 tonn C/ha. Sé þessum skógi skipt á milli skógar og kjarrs er meðaltals kolefnisforði í trjágróðri á flatareiningu í skógi 2,0 tonn C/ha og í kjarri 1,1 tonn C/ha. Meðaltalsgildi fyrir náttúruleg birkilendi á öllu Íslandi eru 5,5 tonn C/ha fyrir birkiskóg og 1,7 fyrir birkikjarr (Arnór Snorrason, óbirt gögn). Þessi skóglendi eru því með töluvert minni kolefnisforða á flatareiningu en meðalskóglendi í landinu.

Jarðvegur og jarðvegsdýpt var flokkuð á mæliflötum. Á öllum mæliflötum í lónstæðinu var jarðvegur flokkaður sem brúnjörð sem er algengasti þurrlendisjarðvegurinn hér á landi og hefur að geyma töluvert magn af kolefni. Algengasta jarðvegsþykktin (í 75% tilvika) var meðaldjúpur jarðvegur (25-50 sm þykkur). Minnihluti (25%) var annaðhvort grynri (0-25 sm) eða þykkari (50-100 sm). Brúnjörð á Íslandi hefur að geyma að meðaltali um 200 tonn C /ha en þá er miðað við töluvert þykkari jarðveg en fannst á lónstæðinu eða að meðaltali 141 sm jarðvegsþykkt (Hlynur Óskarsson o.fl., 2004). Í rannsóknum á kolefnisforða í mismunandi skóglendi mældist kolefnisinnihald í 30 sm jarðvegslagi á bilinu 60-70 tonn C/ha (Arnór Snorrason o.fl., 2000, Eva Ritter, 2007, Brynhildur Bjarnadóttir, 2009). Sömu rannsóknir sýna að kolefnisforði í öðrum gróðri og dauðu lífrænu efni getur verið á bilinu 2,5-4,5 tonn C/ha í birkiskógi. Því má búast við að í Villingaskógum sé hlutfall kolefnis í trjágróðri einungis rúm 2% meðan langmest af kolefninu er geymt í jarðvegi eða um 93%. Heildarkolefnisforði í birkilendinu (trjánum) sem sökkt verður er á bilinu 64-76 tonn C og kolefnisforðinn fyrir svæðið í heild 2.800 – 3.300 tonn C.

Kolefnið í trjánunum, auk kolefnis í öðrum gróðri, sópi og jarðvegi mun losna út í andrúmsloftið þegar og ef skóginum verður sökkt. Þar sem öndunin/brunninn verður loftfirrður losnar kolefnið út í andrúmsloftið að hluta sem metan (CH_4) auk þess að losna sem koldíoxíð (CO_2). Metan er mun áhrifaríkari gróðurhúsalofttegund en koldíoxíð (20 sinnum öflugri) en á móti kemur að losunin er hægari en við súrefnisbruna. Í bókhaldi gróðurhúsalofttegunda skal gera grein fyrir losun vegna uppstöðulóna og ef skógi er eytt mun sú losun minnka losunarheimildir Íslands skv. Kyotobókuninni. Hér á landi eru notaðar í kolefnisbókhald losunarstuðlar fyrir uppistöðulón (Birna Hallsdóttir o.fl., 2011) sem byggja á Íslenskum rannsóknum og mælingum (Hlynur Óskarsson o.fl., 2008). Þar skiptir máli sá forði sem fyrir er á því landi sem verður sökkt. Skóglendið og þurrlendisjarðvegurinn á lónstæðinu myndi flokkast sem svæði með meðalgildi fyrir lífrænan forða og er gert ráð fyrir að þar losni árlega 1,62 tonn CO_2 -ígildi á ha. Fyrir skóglendið í heild sem sökkt verður yrði þá losunin metin um 71 CO_2 -ígildis tonn á ári. Miðað við kolefnisforðann á svæðinu stæði þessi losun yfir í margar aldir a.m.k. meðan lífverur komast að forðanum og rotnun á sér stað í honum.

Sá hluti losunarinnar sem heyrir undir skógarhluta birkilendisins mundi minnka bindingarþátt nýskógræktar undir 3.3. lið Kyotobókunar um 39 CO_2 -ígildis tonn á ári.

Sérstaða Villingaskóga

Trjágróður

Kolefnisforði í trjágróðri er ágætis mælikvarði á stærð og þéttleika skógarins því að kolefnisforðinn er metinn út frá magni af lífmassa í trjánnum á flatareiningu. Eins og sjá má á mynd 4 er skóglendið sem fer undir vatn marktækt smávaxnara er Hrífunesskógur. Það sama má sjá í töflu 2 þar sem mun fleiri tré hærri/lengri en 2 m voru mæld að meðaltali í Hrífunesi en í skóglendinu í lónstæðinu. Í lónstæðinu var eitt tré stærra en 2 m á hverja tvo mælifleti meðan í Hrífunesi voru 6 tré á hverja tvo mælifleti stærri en 2 m. Þannig að skóglendið í Hrífunesi er marktækt stórvaxnara en skóglendið í lónstæðinu. Hvaða ástæða er fyrir þessu er helst að leita skýringa í legu svæðisins og skiptir þar máli hæð yfir sjó en Hrífunessvæðið liggur að megninu til töluvert lægra yfir sjó en skóglendið í lónstæðinu eins og sjá má í töflu 5. Með aukinni hæð yfir sjó lækkar hiti og ekki er síður mikilvægt að skjól af landi (heiðinni á Skaftártungu) og jarðvegsfrjósemi minnkar eftir því sem ofar dregur í hlíðar heiðarinnar.

Tafla 5: Flatarmál (í ha) hæðarþrepa (hæð yfir sjó) í skóglendunum sem voru mæld.

Hæðarflokkar	Villingaskógar - undir lón	Villingaskógar – ofan lóns	Hrífunes
60-79m			14
80-99m			84
100-119m			169
120-139m			222
140-159m			240
160-179m	35	16	144
180-199m	9	24	59
200-219m		22	41
220-239m		39	5
240-259m		18	1
260-279m		4	
280-299m		1	
Alls flatarmál (ha)	44	123	979

Að framansögðu kemur ekki á óvart að hlutfall skóga er mun hærra í Hrífunesi en skóglendinu í lónstæðinu (sjá töflu 3). Sem styður þá tilgátu að vaxtarskilyrði séu eitthvað lakari þar en í Hrífunesi.

Þrátt fyrir að samanburður á aldri skóglendanna sýni ekki marktækan mun er ekkert sem bendir til þess að skóglendið í Hrífunesi sé stórvaxnara en Villingaskógar vegna þess að það sé eldra. Meðalaldur í Hrífunesi er m.a.s. aðeins lægri en meðalaldur í þeim hluta Villingaskóga sem fer undir lón.

Þegar borin eru saman skóglendin í Villingaskógum, annars vegar í lónstæðinu og fyrir ofan það, er skóglendið ofan lónstæðis nokkuð smávaxnara en neðan þess þó að sá munur sé ekki eins marktækur og samanburðurinn við Hrífunes. Það liggur hærra yfir sjó en er

líka eitthvað yngra en skóglendið í lónstæðinu. Aldursmunurinn er samt það lítill að ekki er hægt að búast við því að skóglendið ofan stíflu verði eitthvað stórvaxnara sem nokkru nemi en skóglendið í lónstæðinu. Það er í samræmi við fyrri rannsóknir á vaxtarmunstri náttúrulegra birkilenda á Íslandi (Thorbergur Hjalti Jónsson, 2004).

Flatarmál

Ljóst er að Villingaskógar skerðast mikið við virkjun Hólmsár þar sem 35% flatarmáls og stórvaxnari hluti skóglendisins fer á kaf í Atleyjarlón. Þó ber að hafa í huga að Villingaskógar eru hvorki stærsta né stórvaxnasta skóglendið í Skaftártungu.

Skerðing á flatarmáli náttúrulegs birkilendis í Skaftártungu verður 2,4% og fyrir Skaftárhrepp í heild 1,4%. Fyrir birkilendi í heild á Íslandi er skerðingin 0,04%.

Mótvægisáðgerðir

Mótvægisáðgerðir sem þarf að beita vegna eyðingar á skóglendi vegna Hólmsárvirkjunar eru í eðli sínu tvíþættar. Önnur snýr af því að endurheimta það náttúrulega birkilendi sem eyðist. Það verður einungis gert með því að friða fyrir beit svæði í nágrenni skóglendisins og láta birkið sjálft um að sá sér um svæðið og vaxa upp af sjálfsdáðum. Þessi aðferð er seinleg en vel þess virði þar sem stuðlað er að náttúrulegri framvindu birkisins á svæðinu. Einnig er nauðsynlegt að friða það sem eftir stendur af Villingaskógum fyrir beit. Bæði til að gefa skóginum kost á að vaxa upp og dafna og einnig til að stuðla að meiri fræframleiðslu þannig að aðliggjandi svæði vaxi fyrr með náttúrulegu birki. Töluverð sauðfjárbreit er í Villingaskógum og meðan á vettvangsathugun stóð var mikið um sauðfé í skóglendinu. Áhrif beitarinnar voru augljós á náttúrulega endurnýjun í skóginum en hún var metin í lakara lagi í úrtaksúttektinni.

Helsta svæðið í nágrenni Villingaskóga sem gæti hentað til nýgræðslu náttúrulegs birkis er svokallaður Langidalur rétt austan við skóglendið en þar er að finna tæpa 90 ha lands sem liggja undir 240 m.h.y.s.

Hin áðgerðin snýr af loftslagsþætti skógeyðingarinnar. Bæta þarf fyrir þá losun gróðurhúsalofttegunda sem mun eiga sér stað við að eyða skóglendinu. Það verður best gert með virkri skógrækt á stöðum þar sem skilyrði til skógrækar eru góð. Geta má þess að byggðin í nágrenni virkjunarinnar og sveitir Skaftárhrepps henta mjög vel til skógræktar (Haukur Ragnarsson, 1977, Arnór Snorrason o.fl., 2002). Með hraðvaxta trjátegundum á hentugu skógræktarlandi þarf ekki nema brot þess lands sem fer undir vatn til þess að eyða áhrifum losunar gróðurhúsalofttegunda frá birkiskóglendinu sem sökkt yrði við virkjanaframkvæmdirnar.

Heimildir

Almenna verkfræðistofan hf. (2011). Hólmsárvirkjun Allt að 80 MW vatnsaflsvirkjun í Skaftárhreppi Mat á umhverfisáhrifum Tillaga af matsáætlun. *Almenna verkfræðistofan hf. Júní 2011*, 25 bls. LV-2011/072, ORK 1107

Arnór Snorrason (2010). National Forest Inventories reports: Iceland. Í: E. Tomppo, Th. Gschwantner, M. Lawrence & R.E. McRoberts (Eds.) *National Forest Inventories - Pathways for common reporting.*, Springer, bls: 277-289.

Arnór Snorrason & Stefán F. Einarsson (2002). Landsúttekt á skógræktarskilyrðum. Áfangaskýrsla 1997-2002 fyrir Suðurland og Suðvesturland. *Rit Mógilsár Rannsóknastöðvar Skógræktar*, 14, bls: 68.

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, bls: 15-24.

Arnór Snorrason, Þorbergur Hjalti Jónsson, Kristín Svavarsdóttir, Grétar Guðbergsson & Tumi Traustason (2000). Rannsóknir á kolefnisbindingu ræktaðra skóga á Íslandi. *Ársrit Skógræktarfélags Íslands*, bls: 71-89.

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

Brynhildur Bjarnadóttir (2009). Carbon stocks and fluxes in a young Siberian larch (*Larix sibirica*) plantation in Iceland. Prófgráða: Ph.D. Geografíska Institution. Lunds Universitet. 62 bls.

Brynhildur Bjarnadóttir, Arnór Snorrason & Bjarni D Sigurðsson (2008). Kolefnisbinding - bókhald og rannsóknir. *Ársskýrsla 2007 - Skógrækt ríkisins*, bls: 41-43.

Brynhildur Bjarnadóttir, Arnór Snorrason, Björn Traustason & Sigríður Júlía Brynleifsdóttir (2011). Skógarkol - Mats- og vottunarkerfi fyrir kolefnisbindingu í íslenskum skógum. *Ársrit Skógræktar ríkisins 2010*, bls: 11-13.

Birna Hallsdóttir, Ragnhildur Guðrún Finnbjörnsdóttir, Jón Guðmundsson, Arnór Snorrason & Jóhann Þórsson (2011). Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2009 National Inventory Report 2011. *Environmental Agency of Iceland May 2011*, 289 bls. UST-2011:05

Eva Ritter (2007). Carbon, nitrogen and phosphorus in volcanic soils following afforestation with native birch (*Betula pubescens*) and introduced larch (*Larix sibirica*) in Iceland. *Plant and Soil*, 295, bls: 239. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-007-9279-4>

Haukur Ragnarsson (1977). Um skógræktarskilyrði á Íslandi. Í: *Skógarmál*. Gefið út af sex vinum Hákonar Bjarnasonar ed. Reykjavík, bls: 224-247.

Hlynur Oskarsson, Olafur Arnalds, Jon Gudmundsson & Gretar Gudbergsson (2004). Organic carbon in Icelandic Andosols: geographical variation and impact of erosion. *CATENA*, 56, bls: 225. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCG-4B7HMB8-3/2/f0dc4a143e44f4cfca18093ed19f7f16>

Hlynur Óskarsson & Jón Guðmundsson (2008). Gróðurhúsaáhrif uppistöðulóna; Rannsóknir við Gilsárlón 2003-2006. *Landsvirkjun - Landbúnaðarháskóli Íslands febrúar 2008*, 142 bls. LV2008/028

Landmælingar Íslands (2011). ISV50 gagnagrunnur, útgáfa 2.3. Örnefnaþekja, mælikvarði 1:50.000.

Ministry for the Environment (2006). Iceland's Initial Report under the Kyoto Protocol. bls: 27. http://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/applications/msword/initial_report_-_iceland.doc

Rannveig Thoroddsen, Guðmundur Guðjónsson, Borgþór Magnússon & Sigurður H. Magnússon (2011). Hólmsárvirkjun - Atleyjarlón. Náttúrufarsyfirlit um gróður og vistgerðir. *Náttúrufraeðistofnun Íslands júní 2011*, 50 bls. NÍ-11005, LV-2011/070, ORK 1105

Snorri Sigurðsson (1977). Birki á Íslandi (útbreiðsla og ástand). Í: *Skógarmál*. Reykjavík, Edda hf, bls: 146-172.

Thorbergur Hjalti Jónsson (2004). Stature of Sub-arctic Birch in Relation to Growth Rate, Lifespan and Tree Form. *Annals of Botany*, 94, bls: 753-762.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

