

# Lífmassamælingar í veglínu Eiði – Þverá

Unnið fyrir Vegagerðina

Hafdís Sturlaugsdóttir

Febrúar 2011  
NV nr. 4-11

## ÚTDRÁTTUR

Að beiðni Vegagerðarinnar gerði Náttúrustofa Vestfjarða mælingar á lífmassa birkiskógar og birkikjarrs í Kerlingarfirði, Mjóafirði og Kjálkafirði á sunnanverðum Vestfjörðum.

Rannsóknarsvæðinu var skipt upp í 7 undirsvæði og innan þeirra voru skilgreindir 6-14 rannsóknarreitir  $4\text{m}^2$  hver. Við mat á kolefnisforða og bindingu á landsvísu er beitt sömu aðferð og notuð er við mat á lífmassa minni birkitrjáa í náttúrulegum birkiskógum (undir 2 m). Notaðar voru spájöfnur til að reikna út lífmassa skógarins út frá mælingunum. Lífmassi birkiskógarins á þessu svæði reyndist að meðaltali á bilinu 9.346 – 16.984 kg þurrefnis á ha eftir svæðum eða svipaður og reiknaður lífmassi í birkiskógi á Vesturlandi.

Þegar bornar eru saman veglínur A og B kemur í ljós að skerðing á lífmassa birkis er mun meiri ef valin er veglína B eða 27.493 kg þurrefnis.

## EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR .....	2
EFNISYFIRLIT .....	3
MYNDIR .....	4
TÖFLUR .....	4
INNGANGUR .....	5
Rannsóknarsvæðið .....	5
Lýsing undirsvæða .....	6
AÐFERÐIR .....	7
Vettvangsvinna .....	7
Uppgjör og útreikningar .....	8
NIÐURSTÖÐUR .....	9
Birkikjarr .....	9
Rannsóknarsvæði 1 .....	9
Rannsóknarsvæði 2 .....	9
Rannsóknarsvæði 3 .....	10
Rannsóknarsvæði 4 .....	11
Rannsóknarsvæði 5 .....	11
Rannsóknarsvæði 6 .....	12
Rannsóknarsvæði 7 .....	13
Veglínur .....	13
UMRÆÐUR .....	14
ÞAKKIR .....	15
HEIMILDIR .....	16

## MYNDIR

Mynd 1. Yfirlitskort af rannsóknarsvæðinu og skipting þess í undirsvæði. ....	6
Mynd 2. Rannsóknarreitur á svæði 2, lágt birkikjarr. ....	7
Mynd 3. Séð yfir rannsóknarsvæði 1. ....	9
Mynd 4. Séð eftir veglínunni á rannsóknarsvæði 2, rétt við stöð 1200. ....	10
Mynd 5. Rannsóknarsvæði 3, horft yfir að Eiðshúsum, til hægri. ....	10
Mynd 6. Einn af rannsóknarreitum á svæði 4, birkikjarr yfir 2 m á hæð. ....	11
Mynd 7. Séð upp í hlíðina ofan vegar á rannsóknarsvæði 5. ....	12
Mynd 8. Birkikjarr á rannsóknarsvæði 6. ....	12
Mynd 9. Rannsóknarreitur á svæði 7. ....	13

## TÖFLUR

Tafla 1. Skerðing á lífmassa birkis (kg þurrefnis) vegna veglína A og B. ....	13
---	----

## INNGANGUR

Að beiðni Vegagerðarinnar gerði Náttúrustofa Vestfjarða mælingar á lífmassa birkiskógar og birkikjarrs í Kerlingarfirði, Mjóafirði og Kjálkafirði á sunnanverðum Vestfjörðum. Rannsóknin var gerð þann 25. janúar 2011.

Náttúrulegur birkiskógur á Íslandi var mældur 85.000 ha árið 2009. Fyrri mælingar frá því um árið 1990 höfðu gert ráð fyrir að skógarnir væru mun stærri eða 118.000 ha en líklegt er að það hafi verið ofmat (Arnór Snorrason, 2011). Birkiskógar eru víða á Vesturlandi og Vestfjörðum en þar er að finna 47% af öllum náttúrulegum birkiskógum og/eða birkikjarrri á landinu (Ása L. Aradóttir, 2006). Á Vestfjörðum eru náttúrulegir birkiskógar aðallega inn í fjörðum en síður úti á nesjum. Náttúrulegir birkiskógar eru undir eftirliti og vernd Umhverfisstofnunar og Skógræktar ríkisins samkvæmt Náttúruverndarlögum (Lög um náttúruvernd nr. 44/1999).

Í ákvæði um bindingu kolefnis með ræktun, samkvæmt Kyoto bókun við Rammasamning Sameinuðu þjóðanna um loftslagsmál, ber ríkjum að skrá alla varanlega skógareyðingu og gera grein fyrir losun gróðurhúsalofttegunda vegna hennar (Vefur Alþingis). Þess vegna þarf að reikna út lífmassa þess birkiskógar og birkikjarrs, sem fer undir vegagerð.

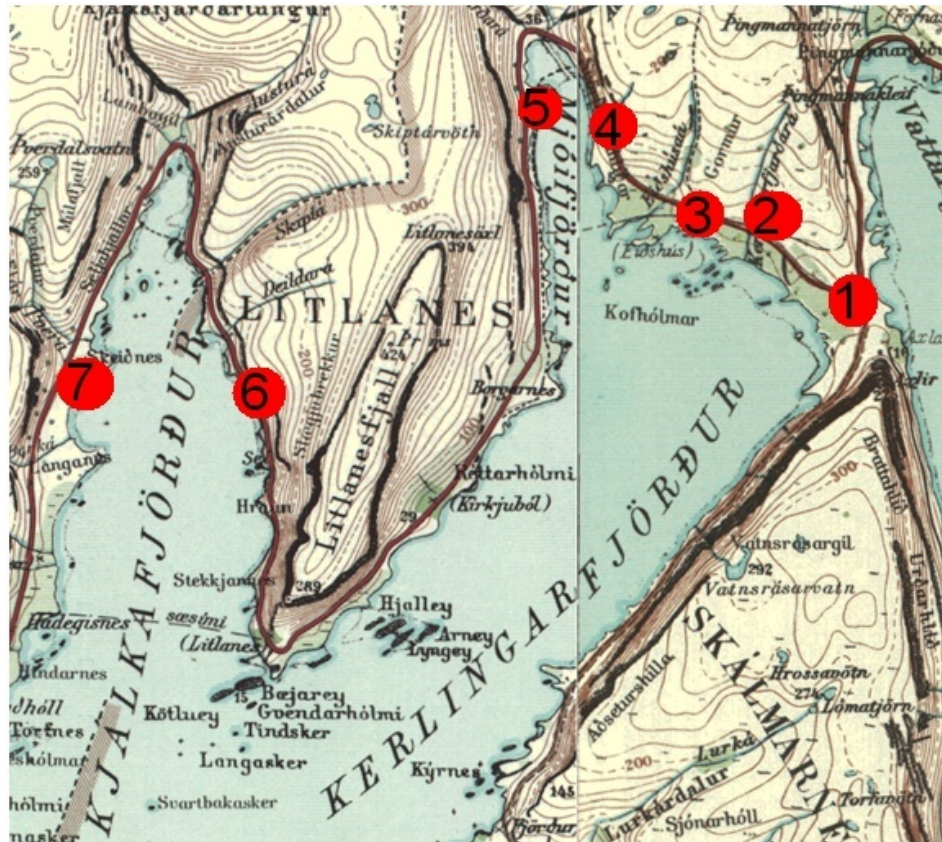
Fyrirhugað er að græða upp vegi sem leggjast af svo og önnur svæði sem raskast við framkvæmdina.

### **Rannsóknarsvæðið**

Rannsóknarsvæðið nær frá Eiði í Vattarfirði og að Þverá í Kjálkafirði vestanverðum. Svæðið er að mestu vaxið birkikjarrri frá fjöru og upp í hlíðar í um það bil 250 - 300 m hæð, nema í vestanverðum Kerlingarfirði og fyrir Litlanes þar sem lítið sem ekkert birki vex. Nokkuð undirlendi er við Eiði og inn að Mjóafirði.

Kort af rannsóknarsvæðinu er sýnt á mynd 1, en kortið er frá Landmælingum Íslands. Rannsóknarsvæðinu var skipt upp í 7 undirsvæði og vísa rauðir punktar með tölustöfum til þeirra. Á rannsóknarsvæðunum er ekki eingöngu birki (*Betula pubescens*) heldur er víðir (*Salix phylicifolia*) í deiglendi og einnig er nokkuð víðikjarr meðfram núverandi vegi. Inni í birkiskóginum er einir (*Juniperus communis*) mjög algengur og einnig eru reynitré (*Sorbus aucuparia*) hingað og þangað í kjarrinu. Grávíðir (*Salix arctica*) og loðvíðir (*Salix lanata*) eru algengir í undirgróðri ásamt bláberjalyngi (*Vaccinium uliginosum*), krækilyngi (*Empetrum nigrum*), aðalbláberjalyngi (*Vaccinium myrtillus*) og sortulyngi (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Stöðvanúmer sem notuð eru í lýsingu á rannsóknarsvæðum eiga við um veglínu sem fram kemur í kynningarskýrslu Vegagerðarinnar á vegagerð milli Eiðis í Vattarfirði og Þverár í Kjálkafirði (Helga Aðalgeirsdóttir og Kristján Kristjánsson, 2010).



Mynd 1. Yfirlitskort af rannsóknarsvæðinu og skipting þess í undirsvæði.

### Lýsing undirsvæða

**Rannsóknarsvæði 1** nær frá Eiði, milli Vattarfjarðar og Kerlingarfjarðar, og að þeim stað þar sem ný veglína A þverar núverandi veg. Fyrirhuguð veglína er neðan núverandi vegstæðis á þessu svæði og er um 650 m löng frá stöð -250 að stöð 400.

**Rannsóknarsvæði 2** nær frá stöð 400 þar sem veglína A þverar núverandi veg og liggur ofan núverandi vegstæðis að stöð 1400 þar sem hún þverar aftur núverandi veg. Veglínán á þessu svæði er því á 1 km löngum kafla ofan núverandi vegar.

**Rannsóknarsvæði 3** nær frá stöð 1400 að stöð 1740 á veglínu A. Veglínán er því á 340 m löngum kafla á þessu svæði neðan núverandi vegar.

**Rannsóknarsvæði 4** er í Mjóafirði austanverðum og nær frá stöð 2500 á veglínu B að stöð 3000. Veglínán er 500 m löng á þessu svæði og sveigir af núverandi vegi niður að fjöru við stöð 2500.

**Rannsóknarsvæði 5** er í vestanverðum Mjóafirði og nær frá stöð 4200 á veglínu B að stöð 5000. Svæðið er að mestu tvískipt annars vegar neðan vegar við eiðið, þar sem innri þverunin kemur á land, og hins vegar hlíðin ofan vegar. Veglínán er 800 m löng og liggur eftir núverandi vegi að mestu.

**Rannsóknarsvæði 6** nær frá stöð 11.400 á veglínu A í Kjálkafirði austanverðum að stöð 11.900 þar sem vegurinn fer niður í fjöru. Veglínán sem er 500 m löng er neðan núverandi vegar.

**Rannsóknarsvæði 7** nær frá stöð 13.750 á veglínu A, þar sem hún kemur á land í Kjálkafirði vestanverðum, að stöð 14.300 þar sem nýr vegur kemur inn á núverandi veg. Veglínan er 550 m löng og mun liggja neðan núverandi vegar.

## AÐFERÐIR

### *Vettvangsvinna*

Þann 25. janúar var farið um svæðið. Veðrið var gott, logn og hiti við frostmark, sól í fyrstu en svo skýjað. Þá var að mestu snjólaust eftir nokkrar rigningar og leysingu.

Veglínan, sem hafði verið lesin inn í GPS tæki, var gengin og rannsóknarsvæðinu skipt upp í 7 svæði (merkt 1–7 á mynd 1). Á hverju svæði voru afmarkaðir 6-14 rannsóknarreitir sem valdir voru tilviljunarkennt, í eða sem næst veglínunni. Tekin voru hnit af hverjum reit og skráð niður. Hver rannsóknarreit var 4 m<sup>2</sup> að stærð (2x2m).

Innan hvers rannsóknarreits var valið meðaltré fyrir reitinn. Mæld var bæði hæð og lengd trésins og einnig þvermál stofns þess við rótarháls og í 50 cm hæð. Lengd hvers trés var mæld með því að fylgja stofninum að mestu þ.e. ekki voru mældir nákvæmlega allir hlykkir á stofninum. Þegar mælingum á „meðaltrénu“ var lokið voru stofnar allra trjáa innan reitsins taldir.

Þessi aðferð er notuð við mat á lífmassa minni birkitrjáa (undir 2 m) í náttúrulegum birkiskógum við mat á kolefnisforða og bindingu á landsvísu (Arnór Snorrason, 2011, munnleg heimild).



**Mynd 2. Rannsóknarreitir á svæði 2, lágt birkikjarr.**

Á vettvangi var einnig teiknað upp hvar birki var að finna og hvar fjalldrapakjarr en erfitt er að greina þar á milli á loftmynd. Hvert svæði var svo stærðarmælt út frá þessum teikningum. Við mat á stærð svæða, sem kunna að raskast vegna vegagerðarinnar, var miðað við fyllingar-og skeringarlínur frá Vegagerðinni.

### **Uppgjör og útreikningar**

Reiknaður var lífmassi ofanjarðarvaxtar fyrir hvern mælireit. Notaðar voru tvær formúlur við útreikningana á lífmassanum eftir stærð trjáa.

Fyrir stærri tré sem voru a.m.k. 1,2 m að hæð og með þvermál í 50 cm hæð meira en 21 mm var notuð eftirfarandi jafna;

#### **Lífmassi ofanjarðar sem kg þurrefnis**

$$= 0,0634 \times \text{þvermál (cm)} \text{ í } 50 \text{ cm hæð}^{2,155} \times \text{lengd (m)}^{0,2877}$$

(Arnór Snorrason og Stefán Freyr Einarsson, 2006).

Til að fá út reiknaðan ofanjarðar lífmassa á hektara (ha) var lífmassi ofanjarðar (kg) margfaldaður með fjölda trjáa (stofna) í hverjum 4 m<sup>2</sup> reit. Útkoman var síðan margfölduð með 2500 til að fá út kg/ha.

Til að finna lífmassa neðanjarðar fyrir sömu tré var lífmassi ofanjarðar margfaldaður með 0,25 (Arnór Snorrason, 2011, munnleg heimild).

Fyrir minni tré þ.e. hæð undir 1,2 m og/eða þvermál í 50 cm hæð minni en 21 mm var aftur á móti notuð eftirfarandi jafna;

$$\text{Lífmassi ofanjarðar sem kg þurrefnis} = \frac{\left( \left( \frac{\text{Dstubb}}{20} \right)^2 * \pi \right) * 22,745 - 6,3406}{1000}$$

(Arnór Snorrason, 2011, munnleg heimild).

Í jöfnunni stendur Dstubb fyrir stubbþvermál (rótarhálþvermál) í mm. Til að fá út reiknaðan ofanjarðar lífmassa á hektara (ha) var lífmassi ofanjarðar (kg) margfaldaður með fjölda trjáa (stofna) í hverjum 4 m<sup>2</sup> reit. Útkoman var síðan margfölduð með 2500 til að fá út kg/ha.

Til að finna lífmassa þurrefnis neðanjarðar þ.e. rætur fyrir minni tré var notuð jafnan:

$$\text{Lífmassi neðanjarðar (kg þurrefnis)} = \text{Lífmassi ofanjarðar} * \left( \left( \frac{1}{1-0,4654} \right) - 1 \right)$$

(Arnór Snorrason, 2011, munnleg heimild).

Til að ákvarða heildarlífmassa (bæði stórra og lítilla trjáa) var lífmassi ofanjarðar og lífmassi neðanjarðar lagður saman.

Við skoðun á gögnum kom í ljós að þau voru normaldreifð og ekki mörg gildi sem skáru sig úr innan hvers svæðis. Skoðað var miðgildi og einnig meðaltal af mældum reitum og



ákveðið í framhaldi að nota fremur meðaltal við útreikninga á heildar lífmassa svæðanna. Heildar lífmassi (þurrefni) birkis á hverju svæði var því meðaltal lífmassa hvers svæðis margfaldað með stærð svæðisins.

## NIÐURSTÖÐUR

### *Birkikjarr*

#### **Rannsóknarsvæði 1**

Á rannsóknarsvæði 1 er aðallega frekar lágt birkikjarr og á milli mela og móa með fjalldrapa og smárunnum. Birkikjarrið sem mælt var á þessu svæði, 11 mælingar, er á bilinu 50-120 cm að hæð. Lífmassi á ha mælist frá 4.024 kg/ha og upp í 20.700 kg/ha. Að meðaltali mun skerðingin því verða 11.288 kg þurrefnis á ha. Svæðið sem vaxið er birkiskógi og kemur til með að fara undir vegagerðina er 1,8 ha. Heildarskerðing á lífmassa er því 20.319 kg þurrefnis.



**Mynd 3. Séð yfir rannsóknarsvæði 1.**

#### **Rannsóknarsvæði 2**

Á rannsóknarsvæði 2 var birkikjarrið sem mælt var á bilinu 60-130 cm á hæð. Mest er þetta kjarr fremur lágvaxið en þétt, þar sem allt að 28 stofnar voru á 4 m<sup>2</sup>. Reiknaður lífmassi er á bilinu 3.045 – 25.031 kg/ha. Meðaltal 14 mælinga er 9.755 kg/ha. Alls er reiknað með að 1,2 ha af birkikjarri fari undir vegagerðina og heildarskerðing á lífmassa því 11.706 kg þurrefnis.



**Mynd 4. Séð eftir veglínunni á rannsóknarsvæði 2, rétt við stöð 1200.**

### **Rannsóknarsvæði 3**

Í miðju rannsóknarsvæði 3 er mýrarblettur sem skiptir svæðinu í tvo hluta. Birkið á þessu svæði er hærra en á fyrri tveimur svæðunum eða frá 90 - 230 cm að hæð. Lífmassi á svæðinu reiknast frá 5.870 - 18.117 kg/ha. Meðaltal 7 mælinga er 8.644 kg/ha. Birkivaxið svæði sem mun skerðast er 0,7 ha og skerðing lífmassa birkis því 6.051 kg þurrefnis.



**Mynd 5. Rannsóknarsvæði 3, horft yfir að Eiðshúsum, til hægri.**

#### Rannsóknarsvæði 4

Rannsóknarsvæði 4 liggur meðfram núverandi vegi inn með Mjóafirði. Næst veginum er fremur hátt birkikjarr sem lækkar þegar nær dregur sjó. Kjarrið er á bilinu 70 - 200 cm að hæð. Lífmassi svæðisins reiknast á bilinu 3.654 - 30.058 kg/ha. Meðaltal 6 mælinga gefur lífmassa upp á 15.491 kg/ha. Birkivaxið svæði sem mun skerðast er 1,2 ha og er því lífmassi þess svæðis sem skerðist 18.589 kg þurrefnis.



Mynd 6. Einn af rannsóknarreitum á svæði 4, birkikjarr yfir 2 m á hæð.

#### Rannsóknarsvæði 5

Á rannsóknarsvæði 5 er nokkuð hátt birkikjarr ofan núverandi vegar en lægra neðan vegarins. Hæð kjarrsins er á bilinu 90 - 220 cm. Reiknaður lífmassi er frá 1.928 - 23.094 kg/ha. Meðaltal 6 mælinga er 9.346 kg/ha. Birkiskógurinn sem skerðist er 1,6 ha og skerðing á lífmassa því 14.954 kg þurrefnis.



Mynd 7. Séð upp í hlíðina ofan vegar á rannsóknarsvæði 5.

### Rannsóknarsvæði 6

Á rannsóknarsvæði 6 er birkikjarrið fremur hávaxið eða á bilinu 70 - 270 cm að hæð. Reiknaður lífmassi á svæðinu er frá 6.254 - 38.945 kg/ha. Meðaltal 7 mælinga er 16.984 kg/ha. Svæðið sem mun raskast er 1,1 ha að stærð og reiknaður lífmassi því 18.682 kg þurrefnis.



Mynd 8. Birkikjarr á rannsóknarsvæði 6.

## Rannsóknarsvæði 7

Rannsóknarsvæði 7 er slitið í sundur af gamalli námu. Birkið innan við námuna er mjög lágvaxið og gisið en utanvert við námuna er herra birki. Hæð birkikjarsins er frá 65 - 140 cm. Reiknaður lífmassi er frá 3.372 - 18.681 kg/ha. Meðaltal 6 mælinga er 12.238 kg/ha. Svæðið sem áætlað er að muni raskast er um 0,8 ha að stærð og lífmassi birkiskógarins sem gæti tapast því 9.790 kg þurrefnis.



Mynd 9. Rannsóknarreitur á svæði 7.

## Veglínur

Áhrif af veglínnum A og B á skerðingu lífmassa birkis eru settar fram í töflu 1.

Tafla 1. Skerðing á lífmassa birkis (kg þurrefnis) vegna veglína A og B.

	Skerðing kg þurrefnis		Flatarmál birkikjars í ha
	Veglína A	Veglína B	
Rannsóknarsvæði 1	20.319	20.319	1,8
Rannsóknarsvæði 2	11.706	11.706	1,2
Rannsóknarsvæði 3	6.051		0,7
Rannsóknarsvæði 4		18.589	1,2
Rannsóknarsvæði 5		14.954	1,6
Rannsóknarsvæði 6	18.682	18.682	1,1
Rannsóknarsvæði 7	9.790	9.790	0,8
	66.549	94.042	

## UMRÆÐUR

Lífmassamælingar eru gerðar til að meta hve mikið lífrænt efni er á ákveðnu svæði. Í skógi getur lífmassinn orðið nokkuð mikill. Sem dæmi má nefna að í sígrænum harðviðarskógi hefur lífmassi ofanjarðar mælst 415.000 kg/ha (Kimmins, J.P., 2004).

Mælingar hér á landi hafa aðallega beinst að kolefnismælingum, sem reiknaðar eru út frá lífmassamælingum. Kolefnismælingar sem gerðar voru í birkiskógi (frá 1939), í Gunnarsholti á Suðurlandi, sýndu að kolefni mældist um 58,3 t/ha en kolefni er um 52% af heildarlífmassa skóga (Arnór Snorrason og fl., 2000). Lífmassi þess skógar er því um 112.000 kg/ha. Þessi skógur er talsvert hærri en sá sem mældur var í þessari rannsókn. Í könnun á kolefnisforða birkiskóga á Vesturlandi kom í ljós að lífmassi þeirra (umreiknaður frá kolefnisforða) mældist 12-18.000 kg þurrefnis á ha en á Austurlandi er lífmassinn meiri eða um 60.000 kg/ha (Bjarni D. Sigurðsson og fl., 2008). Niðurstöður úr þessari rannsókn eru að meðaltali á bilinu 9-17.000 kg/ha og virðast því líkjast mest skóglendinu á Vesturlandi en þar er skógurinn lægri en á Austurlandi.

Birkið á svæðinu er mjög mishátt og oft herra næst veginum. Þó að birkikjarrið sé að mestu samfellt þá eru eyður inn á milli. Þegar mælireitir voru lagir út var reynt að taka tillit til þessa þátta. Hæstu mældu trén voru á rannsóknarsvæðum 4, 5 og 6 þ.e. í Mjóafirði og Kjálkafirði austanverðum. Á þessum svæðum reiknaðist lífmassinn hærri en á öðrum stöðum.

Þegar bornar eru saman veglínur kemur í ljós að skerðing á lífmassa birkis er mun meiri ef valin er veglína B eða 27.493 kg þurrefnis. Þá ber einnig að taka tillit til þess að í Mjóafirði er að hluta til hávaxið birki sem kemur til með að fara undir veg.

Aðeins var metinn lífmassi birkiskógarins sjálfs en ekki reynt að leggja mat á undirgróður. Undirgróður á þessu svæði er að mestum hluta lyng sem hefur tiltölulega hátt kolefnisinnihald (Arnór Snorrason og fl., 2000). Reitirnir sem voru skoðaðir, voru eingöngu vaxnir birki. Aðrar trjátegundir sem voru í veglínunni, en lentu ekki innan rannsóknarreitanna voru reyniviður og víðir. Víðirinn var bæði mishávaxinn gulvíðir og grá-og loðvíðir í undirgróðri. Fjalldrapi og einir voru mjög víða í birkikjarrinu.

Hér er einungis tiltekið það sem raskast. Ef vel er að verki staðið verður hugsanlega hægt að flytja hluta af birkinu úr vegstæðinu á annan vaxtarstað, þegar að framkvæmdum kemur. Þetta á sérstaklega við um lægra birkið en hugsanlega er erfiðara að eiga við það sem er herra. Þannig væri hægt að bjarga hluta af birkiskóginum sbr. Leiðbeiningar um meðferð svarðlags við vegagerð (Hafdís Sturlaugsdóttir, 2008,b).

Vegagerðin ráðgerir að ráðast í mótvægisáðgerðir vegna birkiskerðingarinnar. Þær mótvægisáðgerðir felast í að græða upp, meðal annars, þá vegi sem leggjast af. Gert er ráð fyrir að vegirnir verði rifnir upp og þannig búið í haginn fyrir sjálfsáningu birkis. Þegar gróðurskoðun var gerð fannst talsvert af sáðplöntum birkis í röskuðum svæðum í Kerlingarfirði, Mjóafirði og Kjálkafirði (Hafdís Sturlaugsdóttir, 2008,a).

Í bréfi Skógræktar ríkisins til Skipulagsstofnunar frá 6. feb. 2009, vegna vegagerðarinnar segir „Eðlilegt verður að telja að gengið verði frá gömlum aflögðum vegum á líkan hátt og lýst er, en sem mótvægisáðgerð verði jafnframt gróðursett tré (t.d. birki) í þau.“ Leggja verður áherslu á að notaður verði sami efniviður og er til staðar á svæðinu s.s. birki, reynir og víðir. Þannig eru mestar líkur á að nýr gróður falli vel að því sem fyrir er og líffræðilegur fjölbreytileiki svæðisins verði best tryggður í samræmi við markmið Kyoto bókunar við Rammasamning Sameinuðu þjóðanna um loftslagsmál (Vefur Alþingis).

Lengri tíma tekur að koma upp gróðri í aflagða vegi og önnur röskuð svæði með sjálfsáningu heldur en með gróðursetningu. Val á aðferðum við uppgræðslu svæða fer því eftir því hve hratt á að loka svæðunum.

## ÞAKKIR

Arnór Snorrason hjá Skógrækt ríkisins fær bestu þakkir fyrir upplýsingar um aðferðafræði og jöfnur til útreikninga á gögnum. Einnig fær Jón Ágúst Jónsson hjá Náttúrustofu Austurlands bestu þakkir fyrir aðstoð.

## HEIMILDIR

- Arnór Snorrason og Stefán Freyr Einarsson, (2006). Single-tree biomass and stem volume functions for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Sciences*, bls.15-24. Reykjavík.
- Arnór Snorrason, Þorbergur Hjalti Jónsson, Kristín Svavarsdóttir, Grétar Guðbergsson og Tumi Traustason, (2000). Rannsóknir á kolefnisbindingu ræktaðra skóga á Íslandi. *Skógræktarritið 2000, 1.tbl.* Reykjavík.
- Ása L. Aradóttir, (2006). Íslensku birkiskógarnir. *Skógarbók Grænni skóga: allhliða upplýsingarit um skógrækt á Íslandi.* Landbúnaðarháskóli Íslands.
- Bjarni D. Sigurðsson, Ásrún Elmarsdóttir, Brynhildur Bjarnadóttir og Borgþór Magnússon, (2008). Mælingar á kolefnisbindingu mismunandi skógargerða. *Fræðaging Landbúnaðarins 2008*, bls. 301-309.
- Hafdís Sturlaugsdóttir, (2008), a. Gróður í Kerlingarfirði og Kjálkafirði. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 3-08.
- Hafdís Sturlaugsdóttir, (2008), b. Leiðbeiningar um meðferð svarðlags við vegagerð. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 20-08.
- Helga Aðalgeirsdóttir og Kristján Kristjánsson, (2010). Vestfjarðavegur (60) milli Eiðis í Vattarfirði og Þverár í Kjálkafirði. Drög að tillögu að matsáætlun. Vegagerðin Ísafirði, 2009. Veghönnunardeild Vegagerðarinnar.
- Kimmins, J.P. (2004). Forest ecology: a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Lög um náttúruvernd nr. 44/1999, með breytingum.

### Vefsíður:

- Arnór Snorrason, (2011). Nýjustu tölur; flatarmál skóga á Íslandi. Lesið þann 7.2.2011 inn á: <http://www.skogur.is/rannsoknir-og-verkefni/rannsoknafrettir/nr/1483>
- Vefur Alþingis. Kyoto-bókun samþykkt sem þingsályktun 20.04.2002. Lesið þann 7.2.2011 inn á: <http://www.althingi.is/alttext/127/s/1100.html>