



# **Gróðurbreytingar 2006-2012 á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri í landi Húseyjar á Úthéraði**

**Sigurður H. Magnússon og Ásta Eypórsdóttir**

**Unnið fyrir Landsvirkjun**





# **Gróðurbreytingar 2006-2012 á Hvalbeinsrandar- sandi og í Kílamýri í landi Húseyjar á Úthéraði**

**Sigurður H. Magnússon og Ásta Eypórsdóttir**

Unnið fyrir Landsvirkjun

NÍ-13006      Garðabær, júní 2013



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

*Mynd á kápu: Horft til vesturs yfir Kílamyri og Silungakil, Húseyjarbærinn í baksýn. Ljósmynd. Sigurður H. Magnússon, 25. júlí 2012.*

ISSN 1670-0120

	Urriðaholtsstræti 6-8    212 Garðabæ Sími 590 0500              Fax 590 0595 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> ni@ni.is	Borgum við Norðurslóð              602 Akureyri Sími 460 0500              Fax 460 0501 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> nia@ni.is
<b>Skýrsla nr.</b> NI-13006	<b>Dags, Mán, Ár</b> Júní 2013	<b>Dreifing</b> Opin
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill</b> Gróðurbreytingar 2006-2012 á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri í landi Húseyjar á Úthéraði	<b>Upplag</b> 25	
	<b>Fjöldi síðna</b> 27	
	<b>Kort / Mælikvarði</b>	
	<b>Verknúmer</b> 3159	
<b>Höfundar</b> Sigurður H. Magnússon og Ásta Eypórsdóttir		
<b>Unnið fyrir</b> Landsvirkjun		
<b>Samvinnuaðilar</b>		
<b>Útdráttur</b>  <p>Árið 2006 hóf Náttúrufræðistofnun Íslands rannsókn á gróðri, jarðvegi og grunnvatnsstöðu á nokkrum láglendis-svæðum á Úthéraði. Rannsóknin, sem gerð var að beiðni Landsvirkjunar, var fyrsta skref í langtímavöktun á gróðri á þeim svæðum við Lagarfljót og Jökulsá á Dal sem einna líklegust eru til að breytast að gróðurfari með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar. Eftir að virkjunin tók til starfa árið 2007 hafa komið fram vísbendingar um breytingar á gróðri í landi Húseyjar á Úthéraði. Til að kanna það nánar var gróður endurmældur þar sumarið 2012 á tveimur svæðum, Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri.</p> <p>Á þeim sex árum sem liðu á milli mælinga urðu allnokkrar breytingar á gróðri á báðum svæðunum og voru þær mestar á því landi sem lægst liggur. Á Hvalbeinsrandarsandi jókst gróðurþekja rakasækinna tegunda eins og mýrasefs, hrossanálar og skriðlíngresis en jafnframt dró úr þekju túnvinguls. Í Kílamýri jókst þekja votlendistegunda eins og mýrastarar og klóffifu en þekja deiglendis- og þurrlendistegunda eins og hálmgresis, hrafnaklukku og túnvinguls minnkaði. Á Hvalbeinsrandarsandi stafa breytingarnar að öllum líkindum bæði af hækkun grunnvatns og af framvindu sem orðið hefur í kjölfar uppgræðsluadgerða á sandinum. Í Kílamýri stafa þær að mestu af hækkun grunnvatns. Þar sem gróðurbreytingar voru mestar samsvara þær til 5-10 cm hækkunar grunnvatnsstöðu.</p> <p>Miðað við hraða gróðurbreytinga sem fram komu í rannsókninni ætti að vera nægilegt að endurmæla gróður á vöktunarsvæðunum á 10 ára fresti, næst árið 2016. Mikilvægt er að mæla vatnshæð í reitum árlega en einnig væri æskilegt að hæðarmæla reiti til að fá betri samanburð við vatnshæð í Lagarfljóti.</p>		
<b>Lykilorð</b> Kárahnjúkavirkjun, Lagarfljót, grunnvatnsstaða, háplöntur, hnitunargreining, flokkun, vöktun	<b>Yfirfarið</b> MH	



**EFNISYFIRLIT**

<b>1 INNGANGUR</b>	<b>7</b>
<b>2 RANNSÓKNASVÆÐI</b>	<b>7</b>
<b>3 AÐFERÐIR</b>	<b>8</b>
3.1 Staðsetning sniða og reita	8
3.2 Mælingar í reitum	9
3.3 Ummerki flóða	11
3.4 Efnagreining jarðvegssýna	11
3.5 Úrvinnsla	11
<b>4 NIÐURSTÖÐUR</b>	<b>12</b>
4.1 Gróðurgerðir	12
4.2 Samband gróðurs og umhverfisþátta, helstu gróðurbreytingar	12
4.3 Beit, teðsla og rask	16
4.4 Ummerki flóða	17
<b>5 UMRÆÐA</b>	<b>18</b>
5.1 Gróðurbreytingar og vatnsstaða	18
5.2 Framhald vöktunar	19
<b>6 ÞAKKIR</b>	<b>19</b>
<b>7 HEIMILDIR</b>	<b>20</b>
<b>8 VIÐAUKAR</b>	<b>21</b>
1. viðauki. Yfirlit yfir beit í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri 2006-2012.	21
2. viðauki. Yfirlit yfir teðslu í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri 2006-2012.	21
3. viðauki. Yfirlit yfir rask í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri 2006-2012.	22
4. viðauki. Hvalbeinsrandarsandur á Úthéraði.	22
5. viðauki. Ljósmyndir.	23





## 1 INNGANGUR

Með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar var ljóst að miklar breytingar yrðu á vatnafari á Austurlandi því mikið vatn yrði þá flutt úr farvegi Jökulsár á Dal yfir í Lagarfljót (Landsvirkjun 2001). Vegna þessara flutninga voru líkur á að gróður myndi breytast á láglandustu svæðunum við árnar (Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005). Að beiðni Landsvirkjunar rannsakaði Náttúrufræðistofnun Íslands sumarið 2006 gróður í 34 gróðurreitum á sjö láglandum svæðum við Lagarfljót og Jökulsá á Dal á Úthéraði (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2008). Rannsóknin var hugsuð sem fyrsta skref í vöktun á gróðri þar sem áhrif virkjunarinnar yrðu könnuð. Megintilgangur hennar var að kanna gróður og ýmsa umhverfisþætti á svæðunum áður en virkjunin tæki til starfa þannig að unnt væri með endurmælingum að sjá hvort, hvernig og hversu mikið gróður og umhverfi breyttist. Svæðin hafa síðan verið heimsótt nánast árlega og í reitunum mæld vatnsstaða, auk þess sem beit, rask o.fl. hefur verið metið. Við staðsetningu reita og uppsetningu var tekið mið af áætluðum vatnsborðsbreytingum í ánum sem reiknaðar höfðu verið út við umhverfismat virkjunarinnar. Áætlað var að mæla gróður eigi sjaldnar en á 10 ára fresti (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2008).

Bæði fyrir og eftir að virkjunin tók til starfa árið 2007 hefur verið fylgst með vatnshæð í og við fljótin á allmörgum stöðum (Egill Axelsson 2012). Á Úthéraði hefur vatnsborð í Jökulsá á Dal lækkað minna en reiknað var með en hins vegar hefur vatnsborð í Lagarfljóti hækkað meira en gert var ráð fyrir.

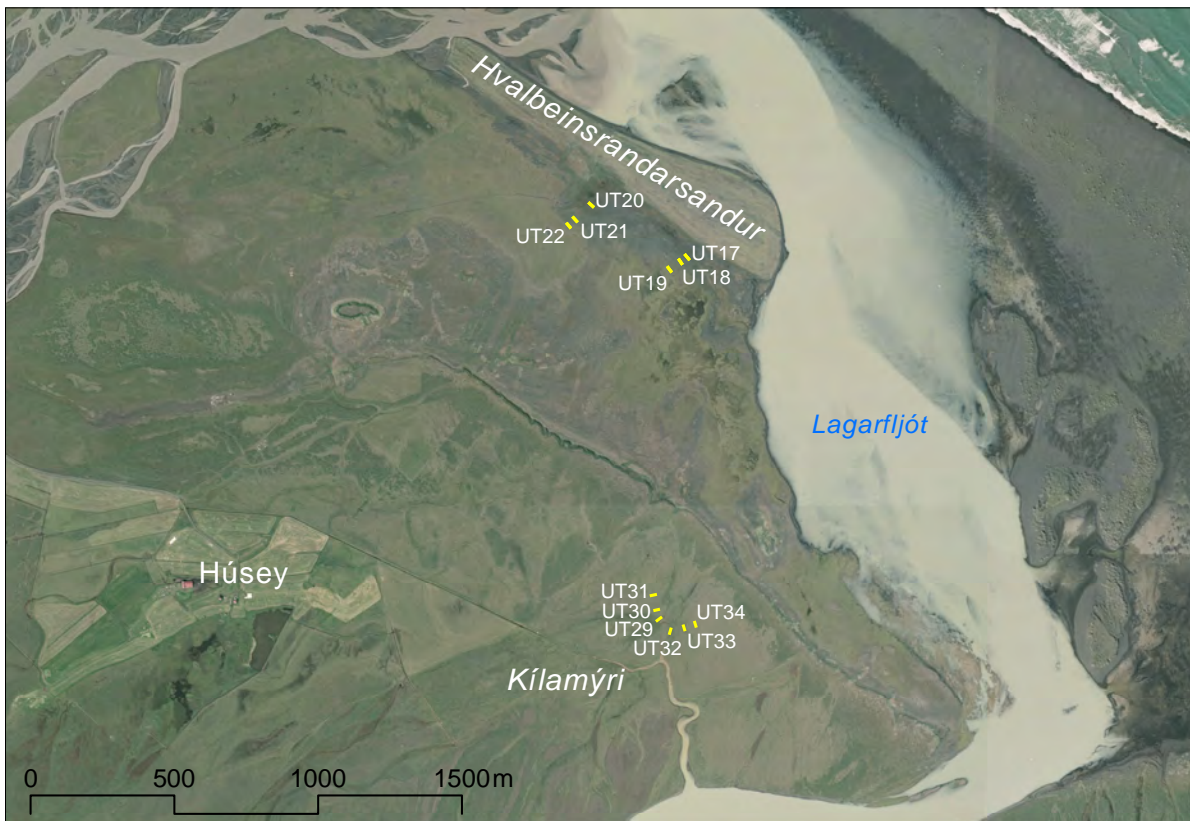
Athuganir Landgræðslu ríkisins í Húsey benda til þess að talsverðar breytingar hafi orðið eftir að virkjunin tók til starfa. Einkum er um að ræða aukið landbrot og breytingar á gróðri (Guðrún Smith, minnisblað desember 2010). Í sama streng tekur ábúandinn í Húsey, Örn Þorleifsson, sem m.a. hefur bent á þetta í viðtölum við fjölmiðla (RÚV 2013).

Í ljósi þessa óskaði Landsvirkjun, í apríl 2012, eftir því við Náttúrufræðistofnun Íslands að gróður yrði mældur á tveimur af sjö vöktunarsvæðum á Úthéraði, þ.e. á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílámýri. Bæði þessi svæði liggja frekar lágt og bent hefur verið á að þar hafi vatnstaða hækkað og vatn staðið uppi lengur að vetri eftir að virkjunin tók til starfa (Örn Þorleifsson, munnleg heimild 2. júní 2013). Meginmarkmið endurmælinganna var að kanna hvort og hversu mikið gróður hefði breyst á þeim sex árum sem liðin eru síðan gróður var mældur þar fyrst árið 2006.

## 2 RANNSÓKNASVÆÐI

Svæðin tvö sem hér eru tekin til umfjöllunar eru bæði í landi Húseyjar, annað á Hvalbeinsrandarsandi og hitt í Kílámýri (1. mynd). Svæðið á Hvalbeinsrandarsandi er í grunnri lægð á austanverðum sandinum. Norðan lægðarinnar er sandalda sem verið er að græða upp með melgresi og áburðargjöf (Örn Þorleifsson, munnleg heimild 2. júní 2013) en sunnan hennar er allvel gróið land sem hækkar örlítið til suðurs. Yfirborð í og við lægðina er slétt ef frá eru taldar allmargar stakar þúfur sem skúmar hafa hlaðið upp sunnan hennar. Haustið 2004 var gróður vestarlega í lægðinni skoðaður lauslega en þá hafði þar verið unnið að uppgræðslu (Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005). Borið hafði verið tvisvar á landið, fyrst árið 1997 og greinilegt var að gróður var í nokkuð hraðri framvindu. Áberandi tegundir vestarlega í lægðinni voru þá skriðlíngresi, túnvingull, kattartunga og hrossanál (Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005).

Kílámýri er allstórt, lágrent mýrar- og deiglendissvæði umhverfis Silungakíl við Lagarfljót austur af Húseyjarbænum (1. mynd). Kíllinn er alls um 800 m langur en um 500 m frá fljótinu



1. mynd. Yfirlit yfir staðsetningu reita á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri í Húsey.

klofnar hann í tvennt og myndar tvo arma sem ganga inn í mýrina. Gengur sá styttri um 180 m til norðurs og endar þar í flóa- og mýrasvæði en sá lengri um 300 m til vesturs og tekur þar við vatni úr skurðum af votlendinu sunnan og austan við Húseyjarbæinn. Við kílinn næst fljótinu eru um 1 m háir allþurrir bakkar en þegar lengra kemur inn í mýrina lækka þeir og land verður blautara. Land í mýrinni hækkar síðan nokkuð út frá kílnum, einkum til norðausturs. Yfirborð og aðstæður í mýrinni eru misjafnar. Þar er að finna gamla farvegi með flóa- og mýragróðri en víðast hvar er deiglendisgróður ríkjandi. Kíllinn tengir mýrina beint við fljótið og er vatnshæð í honum á löngum kafla sú sama og í fljótinu.

### 3 AÐFERÐIR

#### 3.1 Staðsetning sniða og reita

Sumarið 2006 voru lagðir út sex reitir á tveimur sniðum sunnan við lögðina á Hvalbeinsrandarsandi og aðrir sex á tveimur sniðum í Kílamýri (1. mynd). Aðferðir við staðsetningu sniða og reita voru þær sömu og á öðrum vöktunarstöðum á Úthéraði (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2008). Fyrst var gengið um landið til þess að fá yfirlit yfir breytileika og beltaskiptingu í gróðri og landgerðum. Síðan var valin ákveðin spilda (breidd og lengd mismunandi eftir sniðum) þvert á landhalla og beltaskiptingu gróðurs og lína afmörkuð mitt í hana. Línunni var síðan hliðrað til innan spildunnar með hjálp tilviljanatalna, til að ákvarða endanlega legu sniðs. Þá var farið eftir sniðinu og land flokkað eftir gróðri og landgerðum í þrjár megingerðir. Innan hvernar gerðar var einn reitur staðsettur á tilviljanakenndan máta (e. stratified random sampling). Með þessu móti spannar hvert snið allmikinn breytileika í raka og nær yfir helstu gróður- og landgerðir á þeim svæðum sem lægst liggja og líklegust eru til að breytast vegna hækkaðrar vatnsstöðu. Reitirnir, sem voru 100 m<sup>2</sup> (25×4 m) að stærð, voru látnir snúa þvert á sniðið (með langhlið þvert

á landhalla). Hælar voru settir niður á miðlínu við hvorn enda reits þannig að 25 m væru á milli ystu hliða hælanna og einn hæll síðan settur í miðju reitsins. Í hvern reit voru tilviljanakennt lagðir út átta ( $1,00 \times 0,33 \text{ m}^2$ ) smáreitir.

### 3.2 Mælingar í reitum

Ýmsar mælingar hafa verið gerðar í reitunum og hafa sumir þættir verið mældir einu sinni en aðrir oft (1. tafla). Í reitunum hefur gróður verið mældur tvisvar, fyrst 15.-22. ágúst 2006 og síðan 24.-25. júlí 2012. Í bæði skiptin hefur verið beitt sömu aðferðum við mælingar.

Í hverjum smáreit var hæð gróðurs mæld en einnig sérstaklega hæð víðis væri hann til staðar í smáreit. Við mælingar á gróðurhæð var hæð hæstu blaðenda mæld í öllum fjórum hornum smáreitsins og síðan fundið meðaltal.

Í hverjum smáreit var metin heildarþekja gróðurs og þekja mosans melagambra, *Racomitrium ericoides*. Þekja engjaskófa, sem eru fléttur af ættkvíslinni *Peltigera*, var metin og einnig þekja breyskjufléttna sem tilheyra ættkvíslinni *Stereocaulon*. Þekja fjallagrasa, *Cetraria islandica*, melakræðu, *C. aculeata*, og mundagrasa, *C. delisei*, var einnig metin í heild og verða þessar fléttutegundir hér eftir kallaðar kræðufléttur. Auk þessa var þekja lágplöntuskáran metin en það er þunn gróðurskán á yfirborði sem samanstendur af ýmsum tegundum lágplantna; mosum, fléttum og þörungum. Heildargróðurþekjan var metin í hundraðshlutum (prósentum) en við

#### 1. tafla. Yfirlit yfir mælingar í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri í Húsey árin 2006-2012.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Ágúst		Okt.	Sept.	Sept.	Sept.	Júlí Sept.
Gróður							
Hæð gróðurs	×						×
Heildarþekja	×						×
Háplöntuþekja	×						×
Mosaþekja	×						×
Fléttuþekja	×						×
Þekja einstakra háplöntutegunda	×						×
Þekja plöntuhópa mosa og fléttna	×						×
Þekja nokkurra mosa- og fléttutegunda	×						×
Yfirborð							
Halli lands	×						
Þýfing	×						
Lega í landi	×						
Beit	×		×	×	×	×	×
Teðsla	×		×	×	×	×	×
Rask	×		×	×	×	×	×
Jarðvegur							
Þykkt jarðvegs	×						
Jarðvegsgerð	×						
Raki í jarðvegi	×						
Kolefni, sýrustig	×						
Dýpt á grunnvatn	×		×	×	×	×	×

Þekjumatið var annars notaður þekjukvarði Braun-Blanquet (Goldsmith og Harrison 1976). Allar háplöntutegundir innan hvers reits voru skráðar. Tegundaheiti íslenskra háplantna miðast við Íslenskt plöntutal Harðar Kristinssonar (2008).

Árið 2006 voru að auki eftirfarandi þættir mældir eða metnir: þúfnahæð, halli lands, lega reits í landi, jarðvegsgerð, jarðvegþykkt og raki í jarðvegi. Einnig voru tekin jarðvegssýni til mælinga á sýrustigi, magni kolefnis og köfnunarefnis í jarðvegi. Af þessum þáttum er aðeins fjallað um sýrustig og kolefni í þessari skýrslu.

Til þess að unnt væri að fylgjast með grunnvatnsstöðu var árið 2006 boruð 7 cm víð hola niður fyrir grunnvatnsborð í lágstu laut innan 1 m fjarlægðar frá miðju reits og sett í hana 7 cm vítt götött „polypropylene” plaströr. Grunnvatnsstaða var svo ákvörðuð með því að mæla hversu djúpt var á vatnið í rörinu. Hefur þetta verið gert alls sjö sinnum, yfirleitt að hausti (1. tafla).

Auk þessa sem að ofan er getið hefur beit, teðsla og rask verið metið alls sex sinnum, fyrst þegar reitir voru lagðir út en síðan yfirleitt árlega að hausti (1. tafla).

**Beit** – ummerki beitar voru metin í hverjum reit og beitin flokkuð í fjóra flokka:

- Engin beit – ekkert bitið í reit eða einungis á örfáum stöðum – nánast ekkert af gróðri fjarlægt með beit.
- Lítil beit – bitið hefur verið á nokkrum stöðum (gripið hefur verið niður í gróður og bitið ofan af plöntum) en lítið af gróðri fjarlægt.
- Nokkur beit – bitið hefur verið af gróðri þannig að verulegur hluti ársvaxtar hefur verið fjarlægður, gróður oft rjóðurbitinn.
- Mikil beit – beitarummerki nánast í öllum reitnum og meiri hluti ársvaxtar fjarlægður, gróður snöggur og svarðlag þunnt.

**Teðsla** – í hverjum reit var teðsla metin í eftirtalda flokka:

- Engin eða nánast engin teðsla í reit.
- Lítil teðsla – ein kúaklessa eða mótsvarandi magn af öðrum skít í reitnum.
- Nokkur teðsla – tvær til fjórar kúaklessur eða mótsvarandi magn af öðrum skít í reit.
- Mikill teðsla – fimm eða fleiri kúaklessur eða mótsvarandi magn af öðrum skít í reit.

Ekki skipti máli hvort um gamla eða nýja teðslu var að ræða.

**Rask** – í hverjum reit var rask metið og flokkað í fjóra flokka:

- Ekkert rask – nánast ekkert traðk og/eða rót (bor eftir gæs) sjáanlegt í reit.
- Lítið rask – traðk og/eða rót (bor eftir gæs) á örfáum stöðum í reit.
- Nokkurt rask – traðk og/eða rót (bor eftir gæs) víða í reit en gróðurþekja að miklu leyti heil.
- Mikið rask – yfirborð mikið traðkað (hestar, kýr, kindur) og/eða upprótað af fiðurfé (gæsir, álfir, endur).

Til þess að fá nánari upplýsingar um útlit og ásýnd gróðurs og lands voru teknar yfirlitsmyndir af öllum reitum. Myndirnar voru teknar frá sitt hvorum enda reits en einnig nærmyndir af fyrsta og síðasta smáreit í hverjum reit.

### 3.3 Ummerki flóða

Skráð var hvort að flóðför og/eða flóðaleir væri til staðar inni í reit. Hin síðari ár hefur jafnframt verið haft auga með ummerkjum flóða utan reita, bæði á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri. Haustið 2011 var farið um lægðina á sandinum og ummerki flóða skoðuð og rekarönd rakin og skráð með GPS-tæki norðan lægðarinnar. Sunnan hennar var þetta ekki mögulegt því þar var rekarönd mjög slitrótt og erfitt að staðsetja hana. Árin 2011 og 2012 hafa verið teknar ljósmyndir frá tveimur ákveðnum stöðum við austurenda lægðarinnar (4. viðauki).

### 3.4 Efnagreining jarðvegssýna

Eftir þurrkun við herbergishita voru jarðvegssýni tekin og sigtuð gegnum sigti með 2 mm möskvastærð. Að því loknu voru þau geymd í lokuðum plastdósum þar til þau voru efnagreind, en í þeim var mælt sýrustig og magn kolefnis og niturs. Kolefni og nitur var mælt í kolefnis- og niturmælitæki (Elementar Vario MAX CN). Sýrustig var mælt með sýrustigsmæli með glerelektróðu. Fyrir sýrustigsmælingu voru sýni bleytt upp með eimuðu vatni (hlutfall 1:1), þau hrist og látin standa í 2-4 klst. Hluti af hverju sýni var þurrkaður við 100-102 °C í einn sólarhring til þess að ákvarða magn þurrefnis.

### 3.5 Úrvinnsla

Þekja einstakra tegunda og tegundahópa var reiknuð fyrir hvern smáreit út frá miðgildi þekjubils (2. tafla). Tegundir sem aðeins fundust utan smáreita voru metnar eins og þær hefðu fundist í einum smáreit með lægsta þekjugildi. Meðalþekja var síðan fundin fyrir hvern reit sem meðaltal smáreitanna átta.

Gróður í reitunum var borinn saman með flokkun (*e. classification*) og hnitunargreiningu (*e. ordination*).

Við flokkunina var notað forritið TWINSPAN fyrir Windows, útgáfa 2.3 (Hill og Šmilauer 2005) og byggt á meðalþekju einstakra háplöntutegunda í reitum. Notuð voru skurðgildin 0, 2, 5, 10 og 20 en að öðru leyti voru notaðar sjálfgefnar stillingar forritsins.

Við hnitunargreiningu var notað forritið CANOCO, 5. útgáfa (ter Braak og Šmilauer 2012). Valin var DCA-aðferð (*e. Detrended Correspondence Analysis*) sem gefur möguleika á að finna gróðurfarslegan skyldleika reita og kanna jafnframt samband umhverfisþátta og gróðurs. Byggt var á þekju allra háplöntutegunda sem fundust í reitunum en gildum  $\log_{10}(x+1)$  umbreytt fyrir greiningu. Valin var aðferð sem dregur úr vægi sjaldgæfra tegunda en að öðru leyti voru

**2. tafla.** Þekjukvarði Braun-Blanquet, sem notaður var við mat á þekju ásamt miðgildum í hverju þekjubili.

Flokkur	Þekja (%)	Miðgildi þekju
•	0-0,5	0,25
+	0,5-1	0,75
1	1-5	3,0
2	5-25	15,0
3	25-50	37,5
4	50-75	62,5
5	75-100	87,5

notaðar sjálfgefnar stillingar forritsins. Í greiningunni var kannað samband við 13 þætti. Þeir voru: heildarþekja, háplöntuþekja, mosaðekja, fléttuþekja, þekja engjaskófa, (*Peltigera*), þekja breyskjuflettna (*Stereocaulon*), þekja kræðuflettna (*Cetraria islandica*, *C. aculeata*, *C. delisei*), þekja lágplöntuskánar, fjöldi háplöntutegunda í reit, hæð gróðurs, dýpt á grunnvatn (miðgildi sjö mælinga frá 2006 til 2012), magn kolefnis í jarðvegi og sýrustig jarðvegs. Tveir síðastnefndu þættirnir voru aðeins mældir árið 2006 voru sömu gildin notuð fyrir bæði árin.

## 4 NIÐURSTÖÐUR

### 4.1 Gróðurgerðir

Miðað við niðurstöður TWINSPAN-flokkunarinnar sem byggir á þekju og tegundasamsetningu háplanta eru tvær megingerðir gróðurs í reitunum (3. tafla). Annars vegar er gróður reitanna í Kílamýri og hins vegar gróður á Hvalbeinsrandarsandi.

TWINSPAN-flokkunin skiptir síðan gróðri reitanna í Kílamýri í tvær gerðir. Önnur gerðin er votlendisgróður þar sem mýrastör er ríkjandi en þessi gróðurgerð er í reitum sem lægst liggja og næst kílnum, þ.e. UT29, UT32 og UT33. Tegundafjöldi í reit er á bilinu 10-20 (3. tafla). Dýpt á grunnvatn er á bilinu 23-36 cm (miðgildi árin 2006-2012) (4. tafla).

Hin gróðurgerðin í Kílamýri er í reitum UT30, UT31 og UT34. Land er deigt og tegundafjöldi á bilinu 18-26 háplöntur í reit. Ríkjandi háplöntutegundir eru túnvingull, mýrastör og blávingull. Dýpt á grunnvatn í þessum reitum er á bilinu 48 til 73 cm (miðgildi árin 2006-2012) (4. tafla).

Samkvæmt TWINSPAN-flokkuninni er tvenns konar gróður í reitunum á Hvalbeinsrandarsandi. Annars vegar er gróður í þeim reitum sem liggja neðst í lögðinni, þ.e. UT17, UT18, UT20 og UT21. Hins vegar eru reitir sem eru fjær henni og liggja aðeins hærra, þ.e. UT19 og UT22. Í fyrri flokknum er túnvingull ríkjandi en þar einnig er talsvert af loðvíði og skriðlíngresi. Tegundir eru allmargar, eða á bilinu 17-32 í reit. Dýpt á grunnvatn er mjög misjöfn í þessum reitum eða 11-61 cm (miðgildi árin 2006-2012) (4. tafla). Í síðari flokknum, þeim sem fjær eru lögðinni, eru smárunnar ríkjandi, einkum loðvíðir, krækilyng, fjalldrapi, bláberjalyng og grávíðir (3. tafla). Þessi gróður er frekar fjölbreyttur en fjöldi háplöntutegunda var á bilinu 22-32 í reit. Dýpt á grunnvatn var misjöfn, eða 19 cm í reit UT19 en 48 cm í reit UT22 (miðgildi árin 2006-2012) (4. tafla).

### 4.2 Samband gróðurs og umhverfispáttá, helstu gróðurbreytingar

Við hnitunargreiningu kom langstærsti hluti breytileikans fram á fyrsta ási greiningarinnar en eigingildi (*e. eigenvalue*) hans var 0,55. Eigingildi hinna ásanna þriggja sem greiningin gefur var 0,15; 0,05 og 0,03. Fyrstu tveir ásarnir skýrðu 36% af breytileikanum sem finnst í gagnasafninu. Bent skal á að eigingildi er ætíð tala á milli 0 og 1. Því hærri sem það er þeim mun mikilvægari er viðkomandi ás í hnituninni.

Hnitunargreiningin gefur svipaða niðurstöðu og TWINSPAN-flokkunin. Meginmunurinn í gróðri er á milli reita í Kílamýri og á Hvalbeinsrandarsandi en reitir svæðanna dreifast eftir 1. ási hnitunarinnar (2. mynd). Þá kemur fram að flestir þeir þættir sem prófaðir voru tengjast breytileika á 1. ási. Þannig hefur t.d. hæð gróðurs, magn kolefnis í jarðvegi og þekja háplantna allsterka samsvörun við hann en þessir þættir eru að jafnaði hæstir í reitum UT29, UT32 og UT33, þ.e. í blautasta landinu í Kílamýri en að jafnaði lægstir í reitum á Hvalbeinsrandarsandi. Þetta snýst hins vegar við hvað varðar fjölda háplöntutegunda, sýrustig, þekju lágplöntuskánar og fleiri þætti (2. mynd, 4. mynd).

**3. tafla.** TWINSPAN-flokkun reita á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri gróðurmældir 2006 og 2012. Sýnd eru fyrstu tvö skiptiprepin ásamt einkennistegundum fyrir hverja skiptingu. Þekjuflokkar eru: 1 = >0-≥2,0%; 2 = >2-≥5,0%; 3 = >5-≥10,0%; 4 = >10,0-≥20,0%; 5 = >20%. Aðeins eru sýndar þær tegundir sem voru skráðar í fleiri en tveimur reitum (endurmæling skoðast hér sem reitur).

	Geldingahnappur														Klóelfting									
	Bláberjalyng																							
	I				II				III				IV											
	UT18-06	UT18-12	UT21-06	UT21-12	UT17-06	UT17-12	UT20-06	UT20-12	UT19-06	UT19-12	UT22-06	UT22-12	UT34-06	UT34-12	UT30-06	UT30-12	UT31-06	UT31-12	UT32-06	UT32-12	UT33-06	UT33-12	UT29-06	UT29-12
Skriðlíngrasi	1	1	4	1	2	3	2	1	1	1	1	-	1	1	2	1	1	-	1	1	1	-	1	1
Bursaskegg	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blóðberg	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geldingahnappur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Augnfró	-	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Axhæra	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kattartunga	1	1	1	1	-	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skeggsandi	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bjúgstör	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Músareyra	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegarfi	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mýrasef	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ljósberi	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mýrasóley	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blásveifgras	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lokasjóður	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hnúskakrækill	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flagahnoðri	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lambagrass	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holurt	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fjalldrapi	2	2	1	1	-	-	-	-	2	1	4	4	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Lyfjagrass	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loðvíðir	4	4	2	3	-	1	-	2	4	4	4	4	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	
Beitilyng	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sýkigrass	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bláberjalyng	-	-	-	1	-	-	-	1	2	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grasvíðir	-	1	-	-	-	-	-	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kornsúra	-	1	-	1	-	1	-	-	1	2	2	3	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1
Krækilyng	1	2	1	4	-	1	1	1	2	1	5	4	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Hrossnanál	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Gulvíðir	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Týtulíngrasi	1	1	2	1	1	-	-	-	-	1	1	2	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-
Hnappstör	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Klóelfting	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1
Vallarsveifgras	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	-	1	1
Grávíðir	2	2	1	1	-	1	1	1	4	3	2	1	2	1	3	2	1	2	1	1	-	-	1	2
Beitieski	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Túnvingull	3	3	3	2	2	2	4	3	2	1	3	2	4	3	5	4	5	4	4	4	4	3	3	2
Vallhæra	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gulstör	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Klófffa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Hálmgrasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1
Hrafnaklukka	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1
Mýrastör	-	1	-	-	-	1	-	1	2	2	1	1	2	1	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Gulmaðra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Reyrgresi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	2	1	-	-	1	1	-	-	1	1
Mýrfjóra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1
Engjarós	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	1	1	-	-	-	1	1
Brjóstagras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-
Blávingull	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	5	3	3	4	4	1	-	-	-	-	-
Mosajafni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Fjöldi hápl.teg. í reit	27	32	27	30	20	27	17	23	23	22	31	32	26	22	18	20	22	18	18	18	12	10	20	20

4. tafla. Dýpt á grunnvatn (cm) í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamáryri í Húsey árin 2006-2012.

	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2012		
<b>Hvalbeinsrandar- sandur</b>	<b>15. ág.</b>	<b>3. okt.</b>	<b>3. okt.</b>	<b>22. sep.</b>	<b>23. sep.</b>	<b>24. júl.</b>	<b>27. sep.</b>	<b>Meðaltal</b>	<b>Miðgildi</b>
UT17	16	34	36	17	38	49	24	31	34
UT18	24	37	43	21	50	60	34	38	37
UT19	7	19	28	-6	33	46	18	21	19
UT20	-2	11	14	-7	22	38	7	12	11
UT21	47	61	65	39	72	91	60	62	61
UT22	37	48	51	26	58	72	46	48	48
<b>Kílamáryri</b>	<b>21. ág.</b>	<b>3. okt.</b>	<b>3. okt.</b>	<b>22. sep.</b>	<b>22. sep.</b>	<b>25. júl.</b>	<b>27. sep.</b>		
UT29	30	23	30	9	22	25	18	22	23
UT30	63	39	48	16	48	50	40	43	48
UT31	60	50	56	24	55	59	49	50	55
UT32	43	29	39	14	30	32	23	30	30
UT33	42	17	36	-7	36	36	25	26	36
UT34	81	69	77	46	73	73	66	69	73

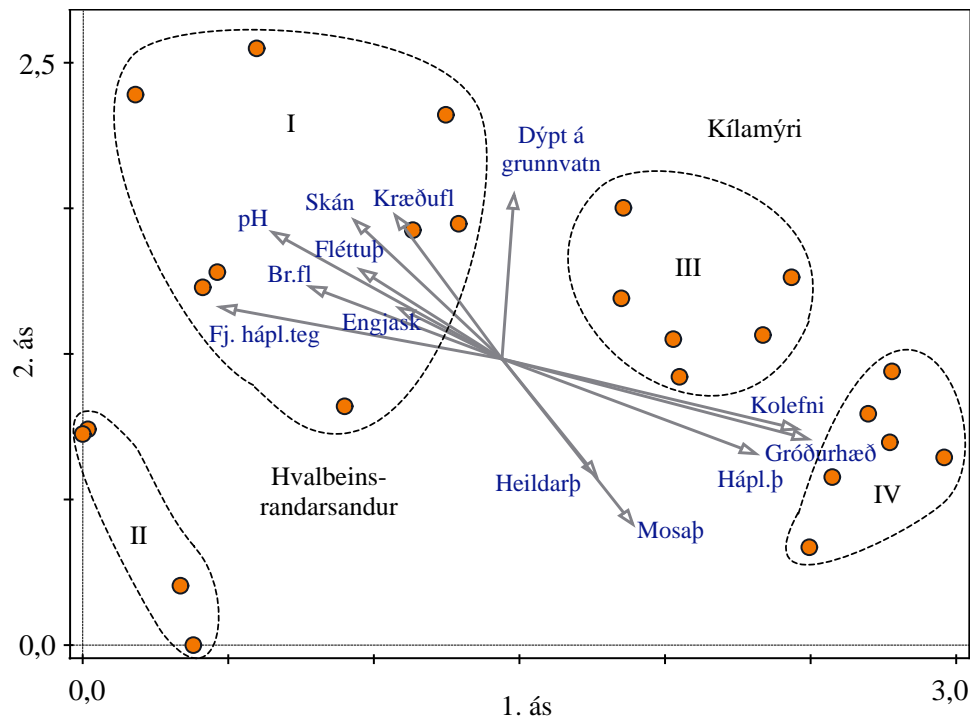
5. tafla. Heildarþekja gróðurs og þekja háplantna, mosa, fléttna og lágplöntuskánar í reitum metin í prósentum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamáryri 2006-2012.

	Hvalbeinsrandarsandur								Kílamáryri																
	UT18-06	UT18-12	UT21-06	UT21-12	UT17-06	UT17-12	UT20-06	UT20-12	UT19-06	UT19-12	UT22-06	UT22-12	UT34-06	UT34-12	UT30-06	UT30-12	UT31-06	UT31-12	UT32-06	UT32-12	UT33-06	UT33-12	UT29-06	UT29-12	
Heildarþekja	26	65	69	98	9	37	62	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Háplöntuþekja	21	24	26	32	12	12	18	15	38	47	47	44	59	50	66	63	63	56	69	69	69	63	72	72	
Mosaþekja	1	11	13	5	1	7	26	66	75	88	88	84	75	78	81	88	88	88	78	59	78	88	84	81	
Fléttuþekja	0	>0	2	6	0	0	0	>0	1	2	1	1	2	4	>0	>0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Þekja skánar	1	39	32	49	0	20	15	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Annar ás hnitunarinnar aðgreinir vel reiti af Hvalbeinsrandarsandi en síður reiti úr Kílamáryri. Ofarlega á ásnunum eru reitir sem eru næstir miðju lögðarinnar á sandinum en neðarlega á ásnunum eru hins vegar þeir sem fjær eru (2. mynd). Enginn þeirra þátta sem bornir voru saman við niðurstöðu hnitunarinnar sýnir mjög sterka samsvörun við 2. ásinn nema dýpt á grunnvatn sem að jafnaði eykst með hærri gildum á ásnunum. Marktækt línulegt samband var á milli dýptar á grunnvatn og staðsetningar reita á 2. ási hnitunar ( $2. \text{ás} = 0,425 + 0,015 \times \text{dýpt á grunnvatn}$ ;  $r^2 = 0,27$ ;  $p = 0,009$ ).

Tegundahnit sýna þungamiðjur þeirra í hituninni (3. mynd). Hægra megin á myndinni eru tegundir sem finnast einkum í reitum í Kílamáryri eins og gulstör, klóffifa, mýrfjóra, klóelfting og hálmgresi. Vinstra megin eru aftur á móti margar tegundir sem nánast eingöngu finnast í reitum á Hvalbeinsrandarsandi eins og ljósberi, lokasjóður, augnfró, mýrasóley, geldingahnappur, kattartunga, fjalldrapi og bláberjalyng. Í miðju myndarinnar eru svo tegundir sem finnast nánast flestum reitum á báðum svæðum, eins og túnvingull og beitieski. Dreifing tegunda á öðrum ási endurspeglar að verulegu leyti raka í jarðvegi. Þær sem eru í þurrasta landinu eru staðsettar ofarlega á öðrum ási miðað við aðrar tegundir t.d. þursaskegg, músareyra, blóðberg, vallhæru, brjóstagrass og hálmgresi (3. mynd). Tegundir sem eru mest bundnar við rakasta landið





2. mynd. Samband gróður- og umhverfisþátta við niðurstöður DCA-hnitunar. Lengd örva og stefna gefur til kynna fylgni milli breytu og hnitunarása. Línur afmarka TWINSPAN-flokkana fjóra (sjá texta bls. 12). Merkingar einstakra reita eru sýndar á 4. mynd.

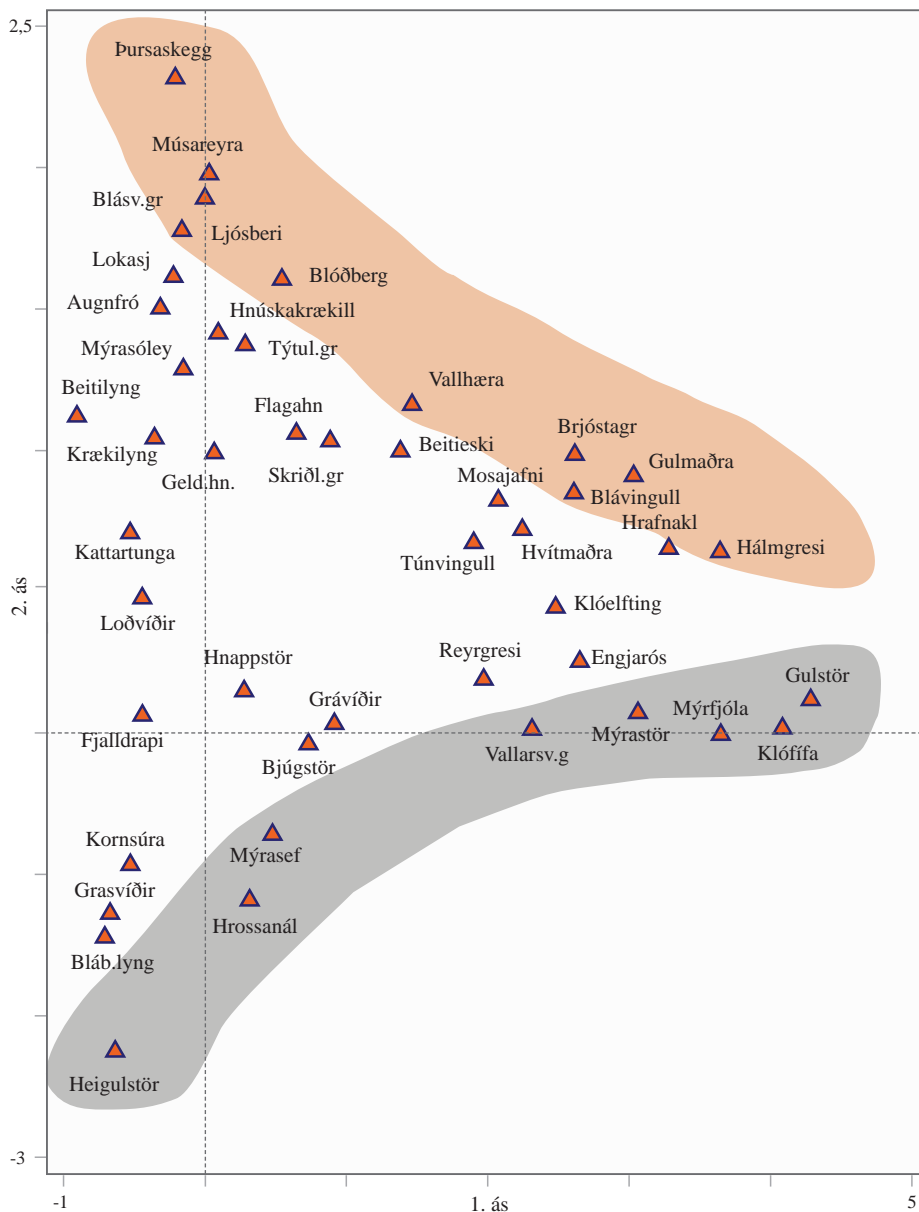
á svæðunum tveimur eru heigulstör, hrossanál og mýrasef á Hvalbeinsrandarsandi og mýrastör, mýrfjóra, klófifa og gulstör í Kílamáryri (3. mynd).

Með því að skoða hliðrun reita á fyrstu tveimur ásum hitunargreiningarinnar fást upplýsingar um gróðurbreytingar frá 2006 og 2012 (4. mynd). Því meiri sem hliðrunin er þeim mun meiri hafa gróðurbreytingar orðið. Samkvæmt þessu hafa mestar gróðurbreytingar orðið í reitum UT17, UT20 og UT21 á Hvalbeinsrandarsandi (1.-4. ljósmynd). Allir þessir reitir liggja lágt og næst miðju lögðarinnar á sandinum (1. mynd). Í Kílamáryri hefur gróður breyst mest í reitum sem lægst liggja og næst Silungakíl, þ.e. UT29 og UT32 (5.-8. ljósmynd). Nánast engar gróðurbreytingar hafa hins vegar orðið í reitum UT22 og UT18 en sá fyrrnefndi er efsti reitur á vestara sniðinu á sandinum en sá síðari er miðreitur á eystra sniðinu.

Niðurstöðurnar sýna að breytingin er stefnubundin því flestir reitanna færast niður á öðrum ási hnitunarinnar (4. mynd). Sé miðað við samband dýptar á grunnvatn og staðsetningar reita á fyrstu tveimur ásunum kemur fram að þar sem gróðurbreytingar eru mestar samsvara þær til 5-10 cm hækkunar á grunnvatnsstöðu.

Í þeim reitum sem samkvæmt hitunargreiningunni hafa blotnað mest í Kílamáryri, þ.e. UT29 og UT33 hefur þekja túnvinguls, hálmgresis og hrafnaklukku minnkað en þekja mýrastarar aukist. Sams konar breytingar urðu einnig í reit UT32 nema þar jókst einnig þekja klóelftingar. Athygli vekur að í einum reit (UT34) voru gróðurbreytingar í öfuga átt, þ.e. líkt og land hefði þornað. Þar hafði þekja túnvinguls, grávíðis og reyrgresis minnkað en hinsvegar hafði þekja blávinguls og blóðbergs aukist. Í reitunum UT20 og UT21 á Hvalbeinsrandarsandi höfðu túnvingull og skriðlíngrasi hins vegar látið undan síga en loðvíðir, hrossanál og mýrasef aukist.

Miðað við heildarþekju og þekju tegundahópa hafa orðið verulegar breytingar á gróðri í fjórum reitanna á Hvalbeinsrandarsandi, þ.e. tveimur neðstu reitunum á hvoru sniði (1. mynd, 5. tafla).



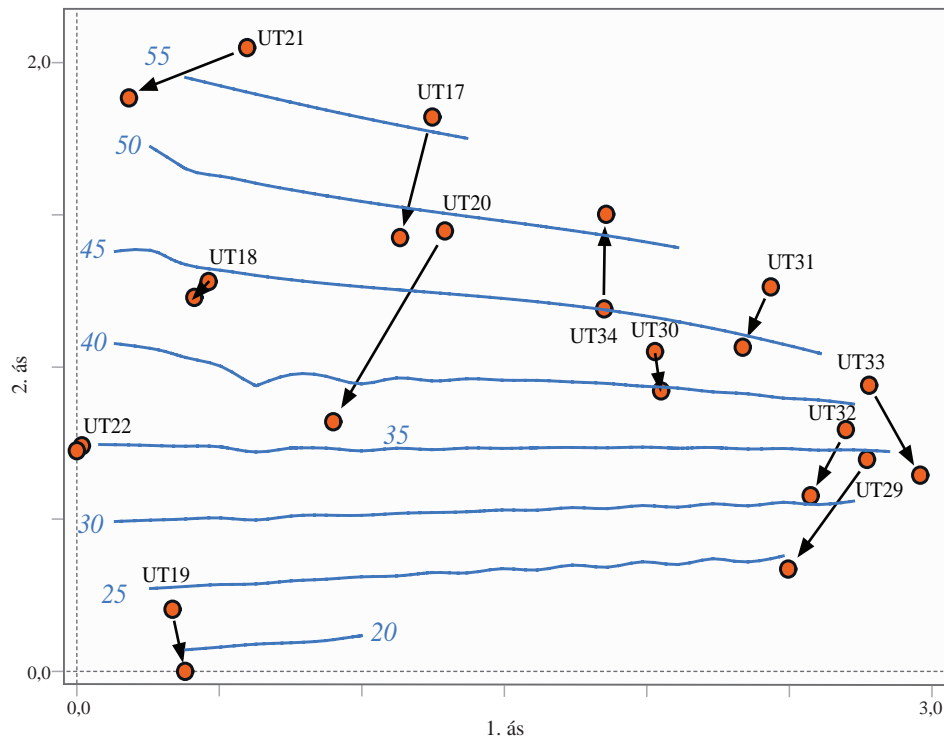
3. mynd. Niðurstöður hnitunargreiningar fyrir tegundir. Sýnd eru hnit þeirra 45 tegunda sem mest vægi hafa í greiningunni. Tegundir sem finnast einkum á þurrasta landinu eru merktar með brúnum lit en þær sem vaxa þar sem land er blautast með gráum.

Árið 2006 voru þeir ekki fullgrónir en heildarþekja í þeim var þá á bilinu 9-69%, mismunandi eftir reitum. Árið 2012 höfðu þeir gróið mikið og var heildarþekja þá orðin 37-98%. Yfirleitt hafði þekja lágplöntuskánar og mosa aukist mikið í reitunum. Allmiklar breytingar höfðu einnig orðið í reit UT19 en þar jókst þekja háplantna og mosa en þekja skánar hins vegar minnkað.

#### 4.3 Beiti, teðsla og rask

Beitarummerki voru yfirleitt lítil í reitunum. Þau voru þó heldur meiri á Hvalbeinsrandarsandi en í Kílamýri. Aðallega var um gæsabeit að ræða á báðum stöðunum (1. viðauki).

Teðsla var einnig frekar lítil í reitunum en hún var heldur meiri á Hvalbeinsrandarsandi en í Kílamýri (2. viðauki). Á báðum stöðum var mest um gæsaskít en í reitunum á Hvalbeinsrandarsandi var nokkuð um hrossatað og í Kílamýri voru einnig dæmi um álftaskít.



4. mynd. Niðurstöður hnitunargreiningar fyrir reiti. Örvar sýna stefnu gróðurbreytinga á milli árána 2006 og 2012. Bláar línur tákna dýpt á grunnvatn reiknað út frá miðgildi mælinga árin 2006-2012.

Rask var áberandi meira í reitunum á Hvalbeinsrandarsandi en í Kílamáryri (3. viðauki). Aðallega var um för eftir hesta að ræða en einnig sáust ummerki eftir gæsir sem borað höfðu eftir rótum ofan í svörðinn.

Á Hvalbeinsrandarsandi var allmikill munur á reitum hvað varðar þessa beitarþætti. Beit, teðsla og rask var minnst í reitum UT17 og UT18 sem liggja austast og lægst á austara sniðinu en einna mest í reitum UT19, UT21 og UT22, þ.e. á báðum sniðum og í þeim reitum sem eru lengst frá botni lægðarinnar.

Í Kílamáryri var ekki mikill munur á reitum hvað varðar þessa beitarþætti (1.-3. viðauki).

#### 4.4 Ummerki flóða

Í reitum varð vart við ummerki flóða (gróðurtaegjur o.fl.) í þremur reitum í Kílamáryri, þ.e. í UT29 (2006 og 2010), UT30 (2009) og UT32 (2010 og 2012). Þetta eru þeir reitir sem lægst liggja á sniðunum tveimur. Ekki varð vart við slík ummerki í reitum á Hvalbeinsrandarsandi.

Skráning á flóðfari utan reita haustið 2011 sýndi að vatn hafði fyllt lægðina á Hvalbeinsrandarsandi vorið 2011 (4. viðauki). Örugglega hafði þá flætt yfir þá reiti sem lægst liggja á sandinum en sennilega ekki yfir efstu reiti á hvoru sniði, þ.e. UT19 og UT22. Haustin 2011 og 2012 voru einnig teknar myndir austast í lægðinni sem sýna aðstæður þar.

Í Kílamáryri mátti einnig sjá ummerki flóða utan reita þegar gróður var mældur þar í reitum í júlí 2012. Skammt frá reit UT34 var t.d. timburfleki sem rekið hafði upp veturinn 2011-2012 (9. ljósmynd). Miðað við staðsetningu reita er ljóst að vatn hefur náð a.m.k. upp að reit UT34 og því örugglega flætt yfir neðri reitina tvo á hvoru sniði. Ekki var unnt að rekja flóðfar að öðru leyti við reitina.

## 5 UMRÆÐA

### 5.1 Gróðurbreytingar og vatnsstaða

Niðurstöðurnar sýna að allnokkrar gróðurbreytingar hafa átt sér stað á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri á þeim sex árum sem liðu á milli mælinga. Í reitunum í Kílamýri má ætla að þær stafi af hækkun grunnvatns. Á Hvalbeinsrandarsandi stafa þær að öllum líkindum bæði af hækkun grunnvatns og af framvindu sem orðið hefur í kjölfar uppgræðsluaðgerða á sandinum.

Í Kílamýri er greinilegt að gróður hefur nokkuð breyst í reitunum sem lægst liggja. Þar jókst t.d. þekja votlendistegunda eins og mýrastarar og klóffu en þekja deiglendis- og þurrlendistegunda eins og hálmgresis, hrafnaklukku og túnvinguls minnkaði sem bendir eindregið til þess að land hafi blotnað.

Á Hvalbeinsrandarsandi voru mestu breytingarnar einnig bundnar við lægstu reitina. Viðbrögð tegunda voru þar hins vegar nokkuð misjöfn eftir stöðum en þó á þann veg að á hverjum stað jókst einkum þekja rakasækinna tegunda eins og mýrasefs, hrossanálar og skriðlíngresis en dró úr þekju túnvinguls. Túnvingull kýs yfirleitt þurrara land þótt hann fái þrifist við margs konar rakaskilyrði (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2009). Á Hvalbeinsrandarsandi hafði gróðurþekja í þessum reitum aukist mikið frá 2006, einkum mosaðekja og þekja lágplöntuskánar (5. tafla). Þetta er líklega að stórum hluta afleiðing áburðargjafar fyrir 2006 en þessir tegundahópar aukast oft nokkrum árum eftir að áburðargjöf er hætt. Líklegt er að á sandinum séu nokkur samlegðaráhrif á milli hækkaðrar vatnsstöðu og uppgræðsluaðgerða. Í Skógey við Hornafjörð gréri land t.d. mjög hratt upp eftir áburðargjöf og sáningu grasfræs (Sveinn Runólfsson 2004) en þar voru aðstæður sennilega nokkuð svipaðar og á Hvalbeinsrandarsandi, jarðvegur sendinn og grunnvatnsstaða há. Hækki vatnsstaða úr hófi getur hún hins vegar valdið því að gróður drepist eins og dæmi eru um við Lagarfljót eftir að vatnsstaða hækkaði þar í kjölfar virkjunar við Lagarfoss (Sigurður H. Magnússon og Kristbjörn Egilsson 2008). Líklegt er þetta hafi einnig gerst í litlum mæli lögðinni á Hvalbeinsrandarsandi þar sem vatn stendur lengst.

Í reitunum komu fram ummerki um beit, einkum gæsa, en einnig voru dæmi um traðk eftir hross. Þetta var hvergi í það miklum mæli að haft hafi veruleg áhrif á gróður í reitunum.

Þar sem mælingar voru aðeins gerðar á afmörkuðum stöðum er ekki ljóst hversu stór svæði hafa breyst að gróðurfari á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri. Þar sem breytingar eru að mestu bundnar við þau svæði sem lægst liggja mætti þó áætla stærð þeirra út frá gróðurkortum, loftmyndum og nákvæmu hæðarlínukorti. Væntanlega eru þær mestar í lögðinni á Hvalbeinsrandarsandi og í votlendisrásum við Silungakíl.

Við undirbúning Kárahnjúkavirkjunar var metið hversu mikið vatnshæð í Lagarfljóti myndi breytast með tilkomu virkjunarinnar. Neðan Lagarfoss voru reiknaðar út breytingar á 12 sniðum í fljótinu (Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005). Neðstu sniðin tvö eru í nágrenni rannsóknasvæðanna á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri. Það nyrðra er austur af reitunum á sandinum en það syðra skammt sunnan við Silungakíl. Samkvæmt útreikningum var gert ráð fyrir að vatnsborð hækkaði í fljótinu á þessum stöðum um 5-43 cm, minnst í júlí og ágúst (5-8 cm) en mest í janúar-maí (40-43 cm). Að meðaltali yrði hækkunin á ári á þessum sniðum 29 cm.

Ekki eru til mælingar á vatnshæð á þessum stöðum fyrir og eftir virkjun. Hins vegar hafa slíkar mælingar verið gerðar í Lagarfljóti við Hól um 2,5 km sunnan við mynni Silungakíls. Þar hefur vatnshæð verið mæld frá 2003 (Egill Axelsson 2012). Samanburður mælinga 2003-2007 og

2007-2011 sýna að vatnshæð hækkaði þar að meðaltali við virkjunina um 66 cm (Egill Axelsson 2012). Áætlað var að vatnsborð myndi hækka um 52 cm í fljótinu á sniði um 300-400 m neðar með ánni (Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005). Því er ljóst að vatnsborð hefur hækkað meira í fljótinu á þessum slóðum en reiknað hafði verið með. Hversu mikil hækkunin hefur verið umfram áætlun á móts við rannsóknasvæðin er ekki þekkt en út frá þessum tölum er líklegt að meðalhækkun hafi verið nær 40 cm en ekki 29 cm eins og áætlað hafði verið.

## 5.2 Framhald vöktunar

Við upphaf gróðurvöktunar í reitum á Úthéraði var lagt til að endurtaka gróðurmælingar á 5-10 ára fresti (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2008). Í ljósi þeirra breytinga sem komið hafa fram í reitunum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamyri hefði verið æskilegt að endurtaka mælingar á Flæðum austan Lagarfljóts en þar má búast við að land hafi blotnað líkt og í Kílamyri og á Hvalbeinsrandarsandi. Miðað við hraða gróðurbreytinga sem fram komu í þessari rannsókn ætti þó að vera nægilegt að endurmæla gróður á 10 ára fresti og því ætti að stefna að því að mæla gróður á öllum vöktunarsvæðunum árið 2016. Hins vegar er mikilvægt að mæla vatnshæð í reitum árlega líkt og gert hefur verið til að fá nákvæmari upplýsingar um aðstæður í einstökum reitum. Þá væri mjög æskilegt að mæla hæð reita yfir sjó en með því yrði samanburður við vatnshæð í fljótinu auðveldari. Einnig er æskilegt að skrá betur ummerki flóða á þeim svæðum sem lægst liggja einkum á Hvalbeinsrandarsandi. Einnig mætti bæta við stöðum á sandinum þar sem ljósmyndir eru teknar með kerfisbundnum hætti frá sömu stöðum og undir sama sjónarhorni til að fá yfirlit yfir þær landbreytingar sem kunna að verða (4. viðauki).

## 6 ÞAKKIR

Að vinnu við vöktunina á Úthéraði hafa auk höfunda komið Kristbjörn Egilsson og Ásrún Elmarsdóttir sem unnu ásamt höfundum að vinnu á vettvangi. Hans H. Hansen og Anette Meyer sem teiknuðu kort og Borgþór Magnússon las yfir handrit. Örn Þorleifsson bóndi í Húsey, Guðrún Schmidt starfsmaður Landgræðslu ríkisins o.fl. hafa veitt ýmsar gagnlegar upplýsingar. Öllum sem lagt hafa verkefninu lið eru færðar bestu þakkir.

## 7 HEIMILDIR

- Egill Axelsson 2012. *Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á vatnsborð og grunnvatn á láglendi á Héraði*. Landsvirkjun, LV-2012-099. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Goldsmith, F.B. og C.H. Harrison 1976. Description and analysis of vegetation. Í Chapman, S.B., ritstj. *Methods in Plant Ecology*, bls. 85-155. Oxford: Blackwell Sci. Publ.
- Hill, M.O. og P.Šmilauer 2005. *TWINSPAN for Windows version 2.3*. Huntingdon og Ceske Budejovice: Centre for Ecology and Hydrology og University of South Bohemia.
- Hörður Kristinsson 2008. *Íslenskt plöntutal. Blómplöntur og byrkingar*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 51. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Landsvirkjun 2001. *Kárahnjúkavirkjun allt að 750 MW. Fyrri áfangi allt að 625 MW. Síðari áfangi allt að 125 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. Landsvirkjun, LV-2001/002. Reykjavík: Landsvirkjun.
- RÚV 2013. *Fljótið brýtur bakka við Húsey*. <http://www.ruv.is/frett/fljotid-brytur-bakka-vid-husey> [skoðað 4.6.2013]
- Sigurður H. Magnússon og Gunnar Guðni Tómasson 2005. *Kárahnjúkavirkjun: Áhrif vatnsborðsbreytinga á gróður og landbrot – Tillögur um vöktun*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-05002. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/013. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2005/NI-05002.pdf> [skoðað 3.6.2013]
- Sigurður H. Magnússon og Kristbjörn Egilsson 2008. *Gróðurbreytingar við Lagarfljót 1976-1994*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-08002. Unnið fyrir RARIK ohf. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2008/NI-08002.pdf> [skoðað 4.6.2013]
- Sigurður H. Magnússon, Bryndís Marteinsdóttir og Kristbjörn Egilsson 2008. *Kárahnjúkavirkjun – gróðurvöktun á Úthéraði. Áhrif vatnsborðsbreytinga í Jökulsá á Dal og Lagarfljóti*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-07012. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2007/NI-07012.pdf> [skoðað 3.6.2013]
- Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson 2009. *Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2009/NI-09008.pdf> [skoðað 4.6.2013]
- Sveinn Runólfsson 2004. Landkostir og landbætur í Austur-Skaftafellssýslu. Í Helgi Björnsson, Egill Jónsson og Sveinn Runólfsson, ritstj. *Jöklaveröld, náttúra og mannlíf*, bls. 165-200. Reykjavík: Skrudda, Beisik.
- ter Braak, C.J.F. og P.Šmilauer 2012. *CANOCO reference manual and user's guide : software for ordination (version 5.0)*. Ithaca, New York: Microcomputer Power.

## 8 VIÐAUKAR

**1. viðauki.** Yfirlit yfir beit í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri 2006-2012. E – engin beit, L – lítil beit, N – nokkur beit. G – gæsabeit, H – hrossabeit. Ekki var unnt að ákvarða beit árið 2008 vegna þess að snjór var á jörðu þegar skoðun fór fram.

	Reitur	Beit						Dýr					
		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2006	2008	2009	2010	2011	2012
Kílamýri	UT29	E		E	E	E	E						
	UT30	E		E	E	E	L						H
	UT31	L		E	E	E	E	G					
	UT32	E		E	E	E	E						
	UT33	E		E	E	E	E						
	UT34	E		E	E	E	E						
Hvalbeins- randarsandur	UT17	E		E	E	E	E						
	UT18	E		E	E	E	E						
	UT19	E		E	L	E	L				G		G
	UT20	E		E	E	E	L						G
	UT21	N		E	E	E	E	G					
	UT22	E		E	E	E	L						G

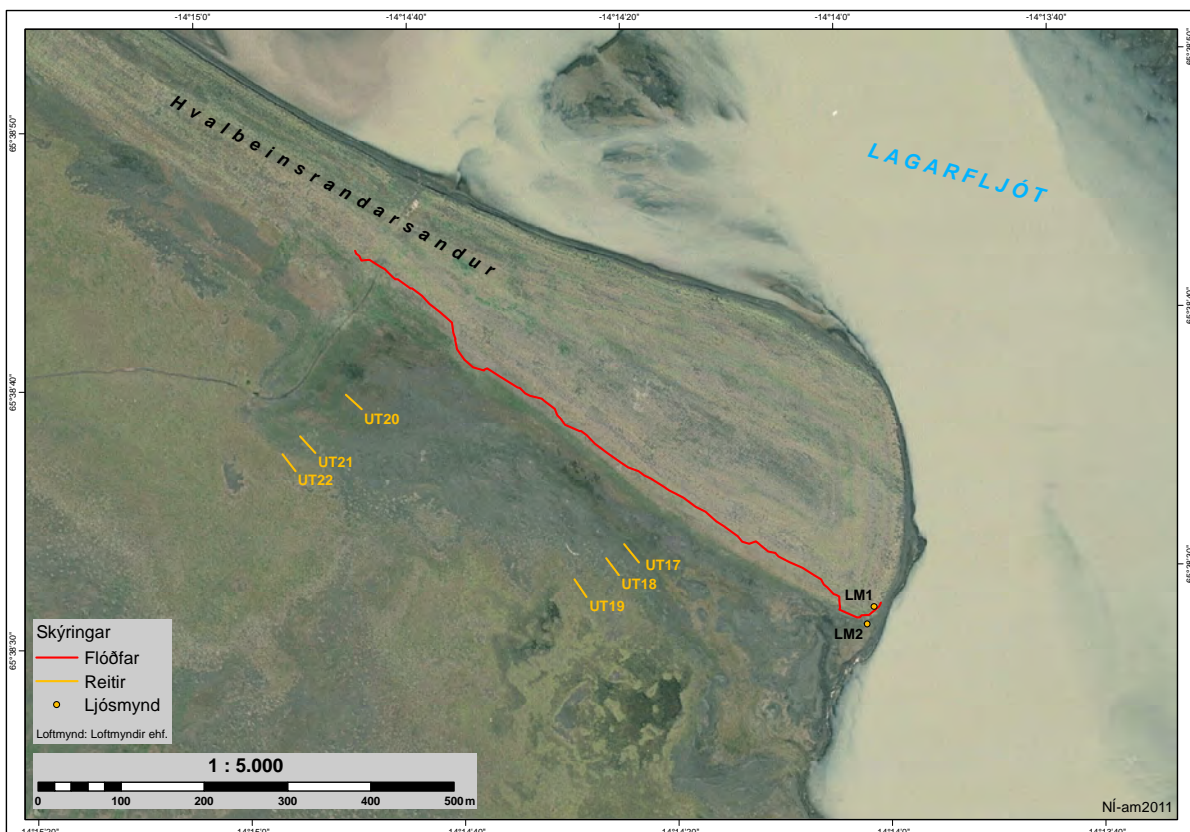
**2. viðauki.** Yfirlit yfir teðslu í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamýri 2006-2012. E – engin teðsla, L – lítil teðsla, N – nokkur teðsla. Á – álftaskítur, G – gæsaskítur, H – hrossatað. Ekki var unnt að ákvarða teðslu árið 2008 vegna þess að snjór var á jörðu þegar skoðun fór fram.

	Reitur	Teðsla						Dýr					
		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2006	2008	2009	2010	2011	2012
Kílamýri	UT29	L		E	E	E	E	Á					
	UT30	E		E	L	E	L				H/G		G
	UT31	L		E	E	E	L	G					G
	UT32	E		L	L	E	E			Á/G	G		
	UT33	E		E	L	E	E				G		
	UT34	L		E	L	E	E	G			G		
Hvalbeins- randarsandur	UT17	E		E	E	E	L						G
	UT18	E		E	E	E	L						G
	UT19	L		L	L	E	L	H		G	G		G
	UT20	E		E	E	E	L						G
	UT21	L		L	L	E	L	G		G	G		G
	UT22	L		L	L	L	N	G		H/G	G	H	H/G

**3. viðauki.** Yfirlit yfir rask í reitum á Hvalbeinsrandarsandi og í Kílamáryri 2006-2012. E – ekkert rask, L – lítið rask, N – nokkurt rask. G – bor eftir gæsir, H – hrossatraðk. Ekki var unnt að ákvarða rask árið 2008 vegna þess að snjóvar á jörðu þegar skoðun fór fram.

		Rask						Dýr					
		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2006	2008	2009	2010	2011	2012
Kílamáryri	UT29	E		E	E	L	L					H	H
	UT30	E		E	L	E	L				H		H
	UT31	E		E	E	E	E						
	UT32	E		E	E	E	E						
	UT33	E		E	E	E	L						G
	UT34	L		E	E	E	E	H					
Hvalbeinsrandarsandur	UT17	L		E	E	L	L	H				H	H
	UT18	N		L	E	E	L	H		H			H
	UT19	L		E	N	L	L	H			G	G/H	G
	UT20	N		E	E	N	L	H				H	H
	UT21	N		E	E	N	L	H				H	H
	UT22	L		L	L	L	L	G/H		G	G	H	G/H

**4. viðauki.** Hvalbeinsrandarsandur á Úthéraði. Rannsóknareitir eru sýndir með gulum lit. Flóðfar frá vori 2011 er táknad með rauðri línu. LM sýnir þá staði þar sem ljósmyndir voru teknar haustin 2011 og 2012.



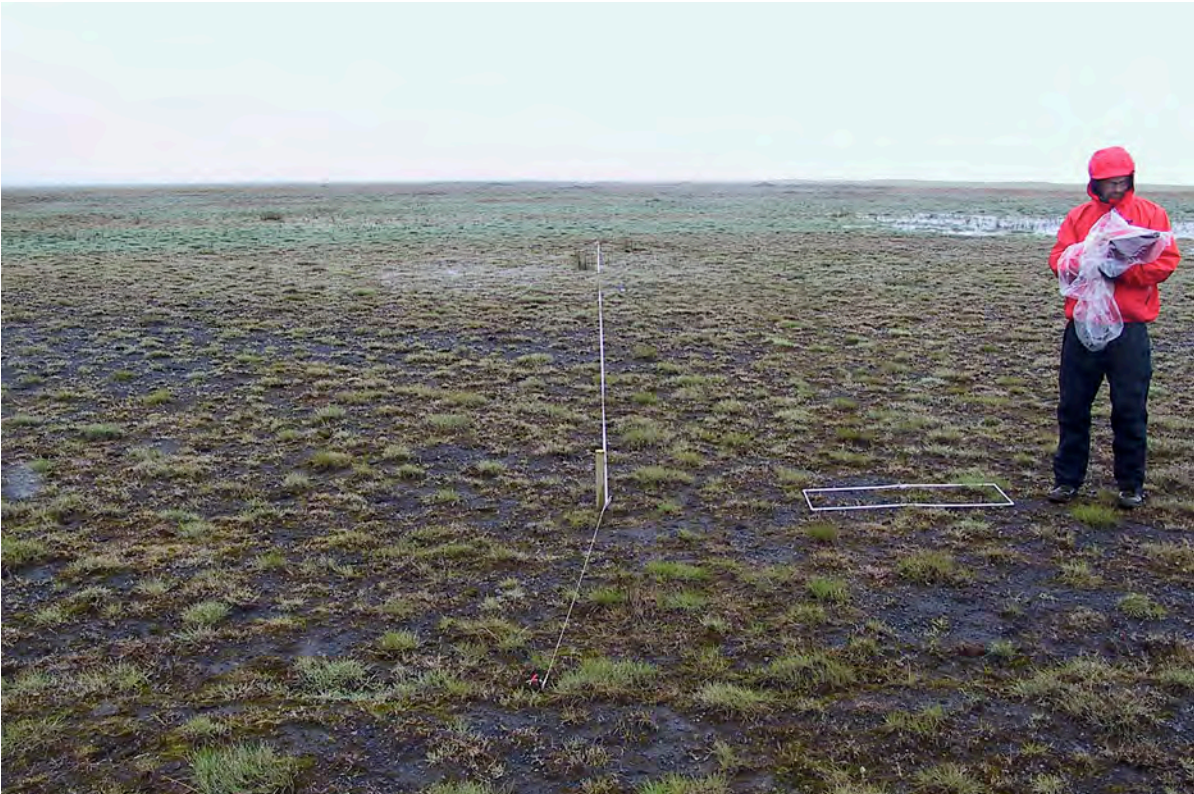


**5. viðauki.** Ljósmyndir.

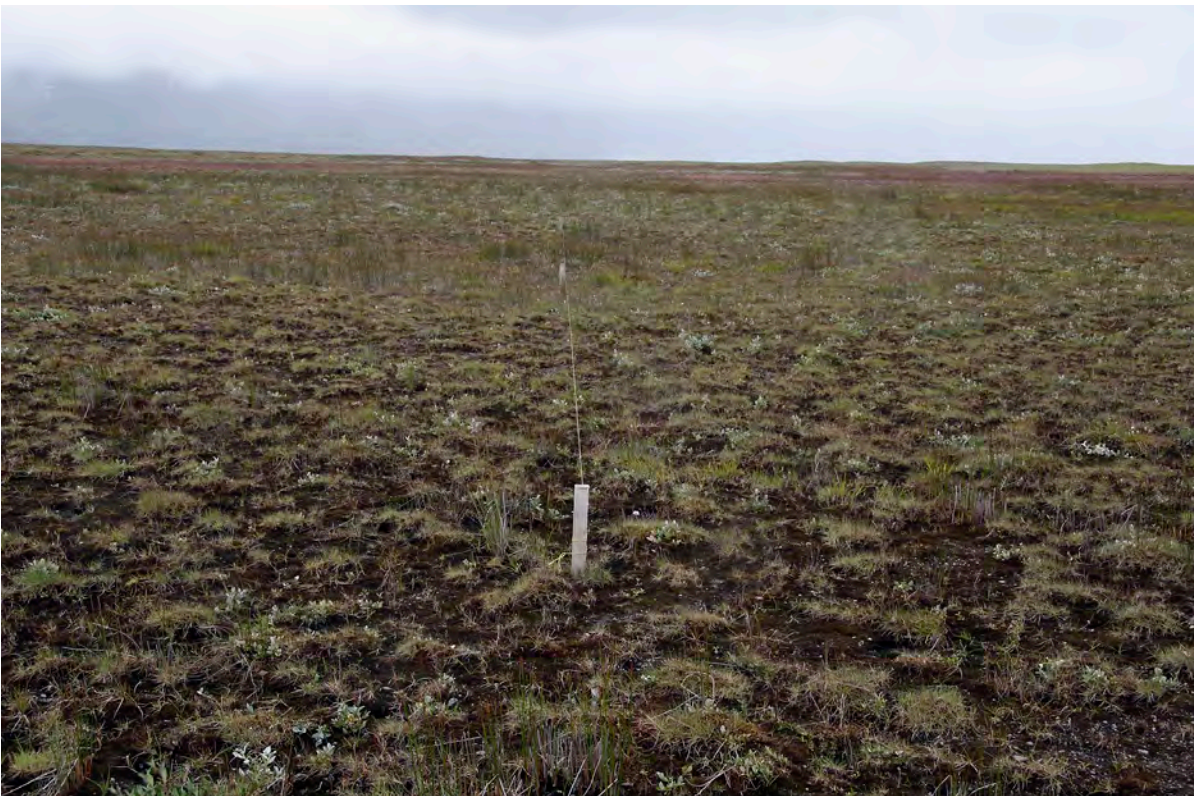
1. ljósmynd. Yfirlit til austurs yfir reit UT17 á Hvalbeinsrandarsandi. Heildargróðurþekja er um 9%. Ríkjandi tegundir eru skriðlíngresi og túnvingull. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 15. ágúst 2006.



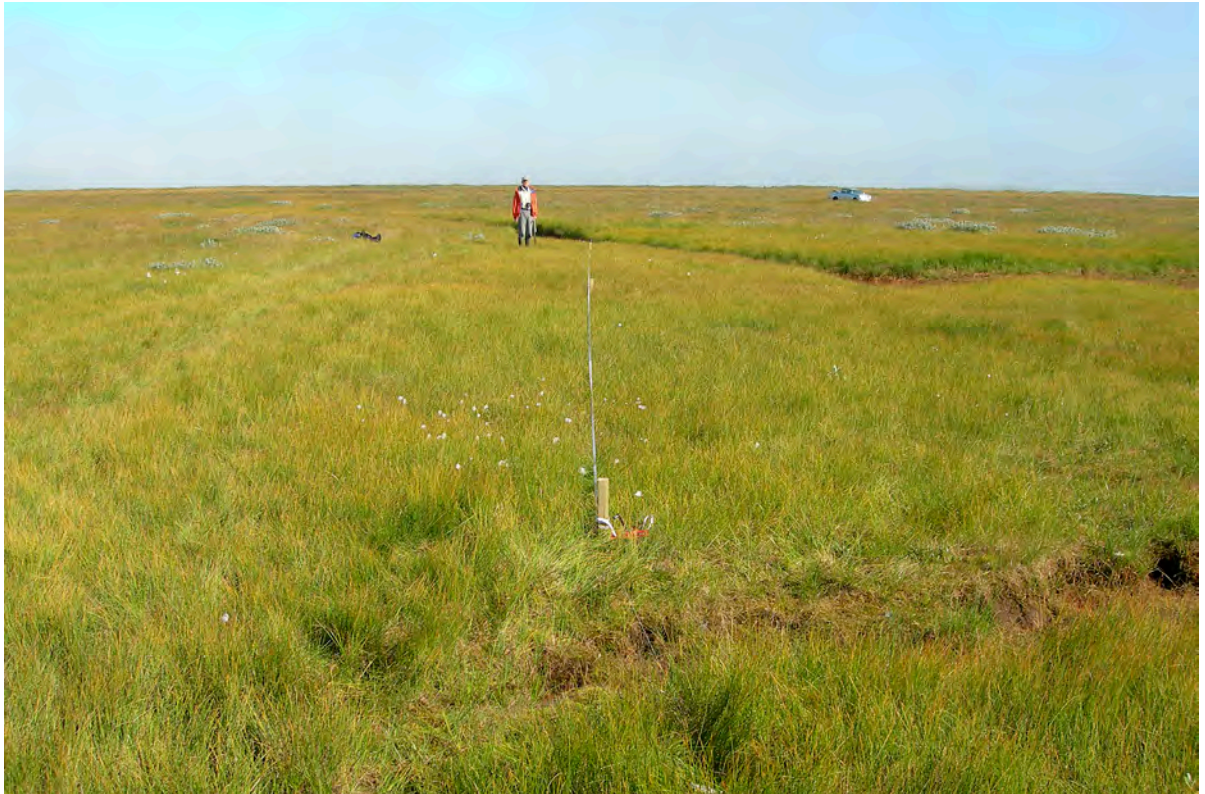
2. ljósmynd. Yfirlit til austurs yfir reit UT17 á Hvalbeinsrandarsandi. Verulegar gróðurbreytingar hafa orðið frá 2006 sem benda til þess að land hafi blotnað. Heildargróðurþekja er tæplega 40%. Ríkjandi tegundir eru skriðlíngresi og túnvingull. Mosa- og fléttuskán hefur aukist mikið frá 2006 og þekur um 20% af yfirborði. Ljós. Ásta Eyþórsdóttir, 24. júlí 2012.



3. ljósmynd. Yfirlit til vesturs yfir reit UT20 á Hvalbeinsrandarsandi. Heildargróðurþekja er um 60%. Túnvingull er ríkjandi. Handan reitsins hefur verið borið á land. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 15. ágúst 2006.



4. ljósmynd. Yfirlit til vesturs yfir reit UT20 á Hvalbeinsrandarsandi. Miklar gróðurbreytingar hafa orðið frá 2006. Heildargróðurþekja er tæplega 90%. Ríkjandi tegundir eru skriðlíngresi og túnvingull. Mosa- og fléttuskán hefur aukist frá 2006 og þekur um 11% af yfirborði. Ljós. Ásta Eyþórsdóttir, 24. júlí 2012.



5. Ljósmynd. Yfirlit til austurs yfir reit UT29 í Kílamáryri. Algróin mýrastararmýri. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 22. ágúst 2006.



6. Ljósmynd. Yfirlit til austurs yfir reit UT29 í Kílamáryri. Gróðurbreytingar benda til þess að land hafi blotnað frá 2006. Dregið hefur úr þekju hálmgresis, túnvinguls og hrafnaklukku en þekja mýrastarar aukist. Ljós. Ásta Eypórsdóttir, 25. júlí 2012.



7. Ljósmynd. Yfirlit til suðurs yfir reit UT32 í Kílamýri. Algróin mýrastararmýri á bakka nyrðri arms Silungakíls. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 22. ágúst 2006.



8. Ljósmynd. Yfirlit til suðurs yfir reit UT32 í Kílamýri. Gróðurbreytingar benda til þess að land hafi blotnað frá 2006. Dregið hefur úr þekju túnvinguls, hrafnaklukku og hálmgresis og túnvinguls en þekja mýrastarar aukist. Ljós. Ásta Eyþórsdóttir, 25. júlí 2012.



9. ljósmynd. Kílamáryri í Húsey. Ummerki flóða frá vetrinum 2011-2012. Flekinn er skammt frá reit UT34 sem merktur er með gulri línu. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 25. júlí 2012.



10. ljósmynd. Horft til vesturs yfir Kílamáryri og Silungakíl u.þ.b. frá reit UT33. Húseyjarbærinn í baksýn. Ljós. Sigurður H. Magnússon, 25. júlí 2012.