

LV-2015-130



Landsvirkjun



Burðarsvæði Snæfellshjarðar 2005–2013

Mat á áhrifum virkjunar

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2015-130

Dags: Desember 2015

Fjöldi síðna: 81

Upplag: 25

Dreifing:

- Birt á vef LV
- Opin
- Takmörkuð til

Titill: Burðarsvæði Snæfellshjarðar 2005-2013 - Mat á áhrifum virkjunar

Höfundar/fyrirtæki: Rán Þórarinsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2015/Náttúrustofa Austurlands, NA-150154

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Dreifing hreinkúa í Snæfellshjörð var kortlögð á burðartíma 2005-2013. Tilgangurinn var að bæta þekkingu á háttum þeirra og kanna hvort virkjun hefði áhrif á þær. Ólík snjóalög voru talin skýra breytileika í dreifingu milli ára í flestum tilfellum. Lítil skörun dreifingar árin 2007 (33%) og 2008 (27%) við dreifingu ársins á undan var afturámóti talin afleiðing framkvæmda. Færri kýr komu inn á burðarsvæðin eftir 2009. Álitid var að hluti Snæfellskúa hafi þá borið á aðliggjandi veiðisvæðum. Það leiddi til hækkunar kvóta á þeim svæðum og því óbeint til fækkunar Snæfellshjarðar. Athuga mætti hvort kýr sem hættu að bera á burðarsvæðum Snæfellshjarðar muni bera þar aftur þegar frá líður framkvæmdum. Í árum þegar mikil snjóalög þrengja að kúnum eru framkvæmdir á burðarsvæðum líklegastar til að hafa mest áhrif. Fremur snjóþungt var 2008 og 2009.

Lykilorð: Hreindýr, hreinkýr, burður, miðburður, dreifing dýra, frjósemi, kálfahlutfall, burðarsvæði, Snæfellsöræfi.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hákon Aðalsteinsson", written over a horizontal line.

Burðarsvæði Snæfellshjarðar 2005–2013

Mat á áhrifum virkjunar

Efnisyfirlit

Samantekt	3
Inngangur	5
Markmið	5
Snæfellshjörð	5
Fallþungi	6
Frjósemi og nýliðun	7
Veiðialag	9
Stærð Snæfellshjarðar	11
Framkvæmdir	13
Eldri athuganir á burði Snæfellshjarðar	14
Burðarathuganir fyrir 1993	14
Nýting svæðisins vestan Snæfells 1993-2013	14
GPS merkingar 2009-2012	18
Aðferðir	23
Rannsóknarsvæðið	23
Mörk	23
Árferði og gróður	24
Staðhættir	26
Gagnasöfnun	28
Skilgreiningar	30
Burðarsvæði	30
Burðarhlutföll, burðarframvinda og miðburður	30
Heimasvæði	31
Hagatryggð	31
Áhrifasvæði framkvæmda	31
Gróðurstuðull NDVI	31
Úrvinnsla	32
Staðsetningar kúa og afmörkun burðarsvæða	32
Færsla burðarsvæða milli ára og hagatryggð	33
Burðarhlutföll og burðarframvinda	34
Framkvæmdir	34
Slembidýr	35

Hæð yfir sjó	35
Veðurfar	36
Gróður og yfirborðsflokkun	36
Gróðurstuðull (NDVI)	38
Niðurstöður	39
Fjöldi	39
Staðsetningar kúa og ákvörðun burðarsvæðis	40
Samgangur	43
Burðarhlutföll og burðarframvinda	44
Umhverfisþættir sem einkenna burðarsvæði Snæfellshjarðar	46
Veðurfar	46
Gróður	48
Snjóalög og nýgræðingur	49
Framkvæmdir	52
Umræður	55
Fjöldi	55
Dreifing kúa-burðarsvæði-samgangur milli svæða	55
Miðburður og burðarframvinda	56
Umhverfisþættir sem einkenna burðarsvæði	57
Veðurfar	58
Gróður	58
Snjóalög og nýgræðingur	58
Framkvæmdir	60
Hvað má læra og hvað mætti betur fara?	61
Lokaorð	63
Þakkir	65
Heimildaskrá	67
VIÐAUKI I	73

Samantekt

Á árunum 2005-2013 var dreifing hreinkúa í Snæfellshjörð kortlögð á burðartíma. Tilgangurinn var að bæta þekkingu á háttum þeirra og kanna hvort virkjun og framkvæmdir henni tengdar hefðu áhrif á þær. Í ljós kom að dreifing burðarkúa var ólík milli ára en skaraðist í öllum árum við dreifingu ársins á undan (27-57%). Í flestum árum var skörunin um og yfir helmingur (47-57%). Ólík snjóalög voru talin líkleg ástæða breytileikans í þessum árum og óvenju mikil snjóalög skýrðu einnig aðra dreifingu 2013 (27% skörun við árið á undan). Frábrugðin dreifing 2007 (33%) og 2008 (27%) var talin afleiðing framkvæmda. Færri kýr komu inn á burðarsvæðin eftir 2009. Talið var að hluti Snæfellskúa hafi þá borið á aðliggjandi veiðisvæðum. Það leiddi til hækkunar kvóta á þeim svæðum og því óbeint til fækkunar Snæfellshjarðar. Athyglisvert væri að fylgjast með hvort kýr sem hættu að bera á burðarsvæðum Snæfellshjarðar muni bera þar aftur þegar frá líður framkvæmdum. Í heildina virtust áhrif framkvæmda á hreinkýr jafnvel minni en menn óttuðust. Ástæður þess gætu tengst því hve samfelld og víðáttumikið hálendið er ennþá þrátt fyrir allt. Kýr Snæfellshjarðar hafa í flestum árum val um víðáttumikið land til burðar. Í árum þegar mikil snjóalög þrengja að kúnum eru framkvæmdir á burðarsvæðum líkleg til að hafa mest áhrif. Það má hugsa sér að það hafi átt sér stað vorið 2008, 2009 og 2010.

Inngangur

Markmið

Í matskýrslu Landsvirkjunar (Haukur Einarsson (ritstj.), 2001) kom fram vilji til að meta raunveruleg áhrif framkvæmda á dýrin svo hægt yrði fyrirbyggja óþarfa truflun. Í úrskurði umhverfisráðherra frá 2001 var það sett sem skilyrði að framkvæmdaraðili skildi í samráði við Náttúrustofu Austurlands standa að nauðsynlegri viðbótarvöktun hreindýra á fyrstu 10 árum á starfstíma virkjunarinnar til að staðreyna að áhrif virkjunarinnar á hreindýrastofninn væri ekki meiri en gert var ráð fyrir í matskýrslu Landsvirkjunar. Í kjölfarið vaktaði Náttúrustofa Austurlands burð Snæfellshjarðar. Hér verða tekin saman niðurstöður þeirra vöktunar og bornar saman við eldri gögn Náttúrustofunnar.

Á árunum 2005-2013 var dreifing hreinkúa í Snæfellshjörð kortlögð á burðartíma. Tilgangurinn var að bæta þekkingu á burðarháttum hreinkúa í Snæfellshjörð og kanna hvort virkjun og framkvæmdir henni tengdar hefðu áhrif á þær. Leitast var við að svara eftirfarandi spurningum:

- Hve margar kýr fundust á burðartíma 2005-2013 og hve stór hluti hjarðarinnar var það?
- Hvar báru Snæfellskýr? Sýndu þær hagatryggð við burðarsvæði sín? Breyttust svæðamörk burðar milli ára og ef svo var hvernig? Blönduðust þær kúm úr öðrum hjörðum?
- Hvenær báru Snæfellskýr? Var það breytilegt eftir árum eða svæðum?
- Hvaða umhverfisþættir einkenndu burðarsvæði Snæfellshjarðar?
- Gætti áhrifa vegna Kárahnjúkavirkjunar á hreinkýr á burðartíma? Ef svo var, að hvaða leyti, og voru þau áhrif tímabundin eða varanleg?

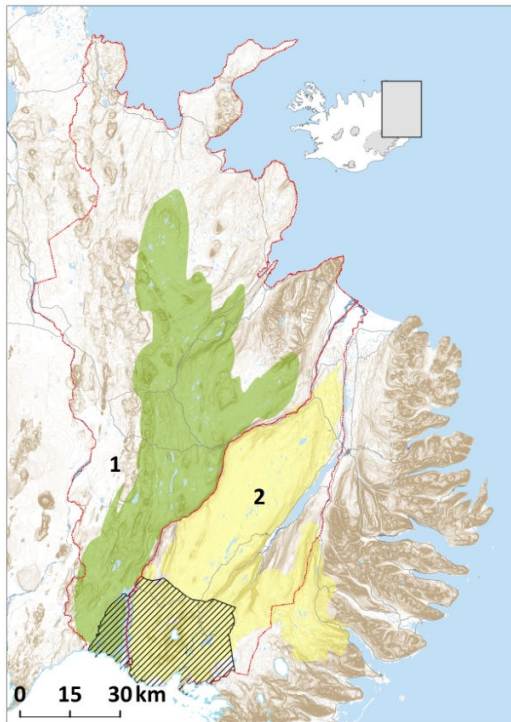
Jafnframt var reynt að draga lærdóm af rannsóknunum með svörum við eftirfarandi spurningu:

- Hvernig mætti betrumbæta vöktun svo hún yrði skilvirkari?

Snæfellshjörð

Þau hreindýr sem nú eru dreifð um Austurland voru flutt til landsins frá Noregi og sett á land við Eyjafjörð (35 dýr) 1784 og Vopnafjörð (35 dýr) 1787. Dýrunum fjölgaði nokkuð ört í upphafi og fljótlega náði útbreiðsla Vopnafjarðardýra inn að Vatnajökli. Þó hreindýrum fækkaði verulega nokkrum sinnum á næstu öldum hefur svæðið næst Vatnajökli, beggja vegna Snæfells, haldið sínum sessi sem burðar- og sumarbeitiland hreindýra (Skarphéðinn Þórisson, 1993). Þetta svæði kallast Snæfellsöræfi (1. mynd) og þeir hópar hreindýra sem nýtt hafa þetta svæði í gegnum tíðina tilheyra Snæfellshjörð. Þessi hjörð nýtir nú svæði sem nær yfir austurhluta hálendisins norðan Vatnajökuls. Til að einfalda hverri hjörð gefið númer eftir því svæði sem hún hélt til á. Snæfellshjörð tilheyrir

tveimur slíkum veiðisvæðum, 1 og 2 sem aðgreinist af Jökulsá á Brú. Henni er skipt í tvær undirhjarðir; Norðurheiðahjörð að norðvestanverðu (svæði 1) en Fljótsdalshjörð að austanverðu (svæði 2) (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014) (1. mynd).vöktun og veiðistjórnun, var hreindýrastofninum á sínum tíma skipt upp í 9 hjarðir og

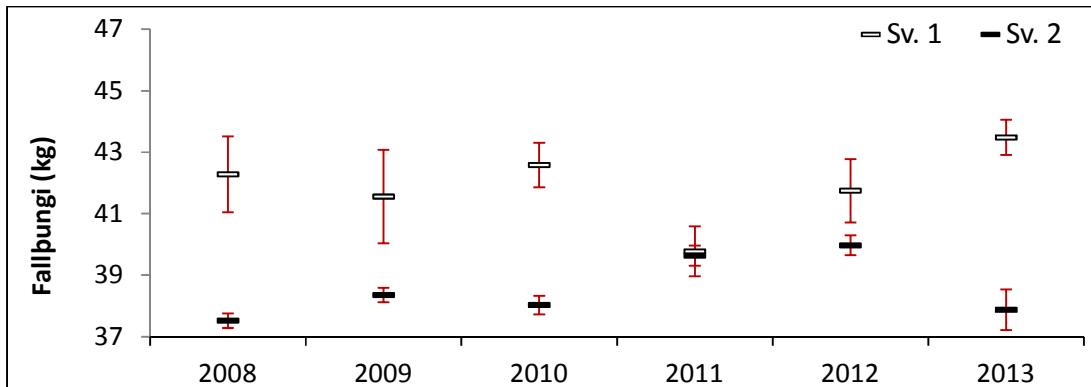


1. mynd. Útbreiðslusvæði Snæfellshjarðar, annarsvegar út frá skilgreindum veiðisvæðum (rauðar útlínur) 1 og 2 (Náttúrustofa Austurlands, 2014) og hinsvegar út frá heimasvæðum hreinkúa (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014). Gult sýnir heimasvæði fimm kúa úr Fljótsdalshjörð en grænt sýnir heimasvæði 3 kúa úr Norðurheiðahjörð. Skyggða svæðið er Snæfells-öræfi sem að hjörðin heitir eftir. Snæfell er þar fyrir miðju. (Landmælingar Íslands (LMÍ) 2013a, 2013b).

Snæfellshjörð hefur lengst af gengið beggja vegna Jökulsár á Brú (Skarphéðinn G. Þórisson, 1993) en eftir að Háslón myndaðist var ýmislegt sem benti til þess að samgangur hafi minnkað. Engin þeirra 8 Snæfellskúa sem gengu með GPS senditæki á árunum 2009-2011 fóru milli þessara veiðisvæða á því tæplega tveggja ára tímabili sem sendarnir gáfu upp staðsetningar (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014). Þau gögn sem hér verða tekin saman um fallþunga, frjósemi og breytingar í fjölda dýra hjá Snæfellshjörð benda einnig til þess að ólíkir þættir hafi mótað hópana sitthvoru megin Jöklu.

Fallþungi

Fallþungi er skilgreindur sem þyngd skrokks (heilt dýr mínus; húð, haus, lappir fyrir neðan hné og innfli) og er oft notaður sem mælistika fyrir ástand hreindýra. Fallþungi hefur jafnan verið lægri á veiðisvæði 2 en á 1 (2. mynd) (Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir, 2014). Gögn yfir fallþunga Norðurheiðadýra ná aðeins aftur til 2008 og ekki fyrir mörg dýr. Ef samgangur væri reglulegur milli veiðisvæða 1 og 2, ætti fallþungi að vera svipaður. Svo virðist þó ekki vera. Kýr á veiðisvæði 2 eru í aðeins slakara ásigkomulagi en kýr á veiðisvæði 1 og jafnvel á flestum öðrum veiðisvæðum.



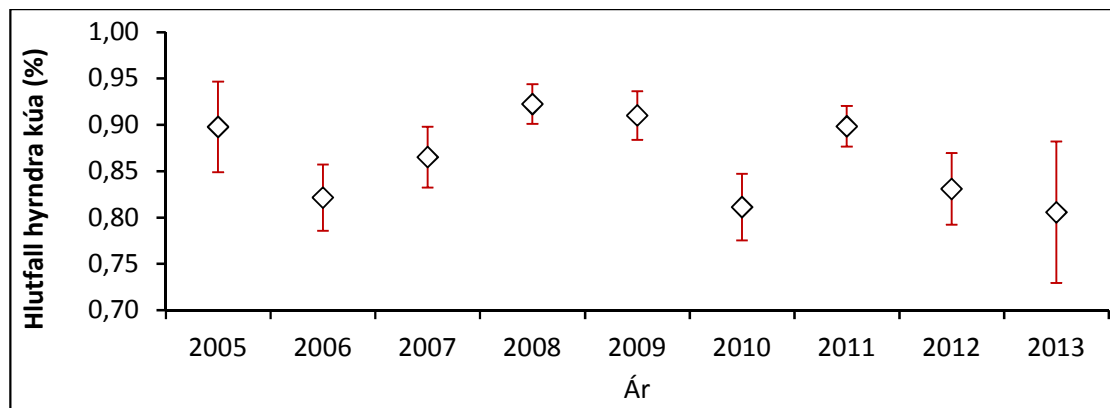
2. mynd. Fallþungi 3-5 ára mylkra kúa á veiðisvæðum 1 og 2. Kýr reyndust þyngri á veiðisvæði 1.

Staðfræði (s.s. gróðurfar, landgerð og lega), árferði og þéttleiki dýra geta haft óbein áhrif á fallþunga í gegnum gæði og aðgang að fæðu (Bårdsen og Tveraa, 2012). Þéttleiki hreindýra hefur alla tíð verið minni hjá Norðurheiðadýrum en hjá Fljótsdalshjörð og beitarálag jafnframt verið lítið.

Frjósemi og nýliðun

Frjósemi hreinkúa er eins og fallþungi stundum notað sem mælistika á ástand hreindýra. Frjósemi er reiknuð út frá hlutfalli hyrndra kúa í apríl. Þættir sem mest áhrif hafa á frjósemi eru kynþroskaaldur og ástand kúa á haustin (Reimers o.fl., 1983). Frá 2005 hefur frjósemi verið 80-92% í Snæfellshjörð (3. mynd).

Þetta er mikil frjósemi og þegar hún er sem mest er líklegt að eitthvað af veturgömlum dýrum séu með fangi (með kálfi). Þetta gefur til kynna að þó fallþungi Fljótsdalshjarðar sé lægri en hjá ýmsum öðrum hjörðum, þá er ástand þeirra almennt gott. Reimers (1983) áætlaði að um helmingslíkur (49%) væru á að villtar hreinkvígur sem náðu 25 kg fallþunga á fyrsta hausti, fengju fang. Slíka þyngd taldi hann sjaldgæfa og kæmi helst fyrir í stofnum þar sem um nýlega blöndun við tamin hreindýr væri að ræða (Reimers, 1983). Þó íslenski hreinstofninn sé að uppruna tamin norsk dýr, er hæpið að tala um að tamin áhrif séu nýleg.

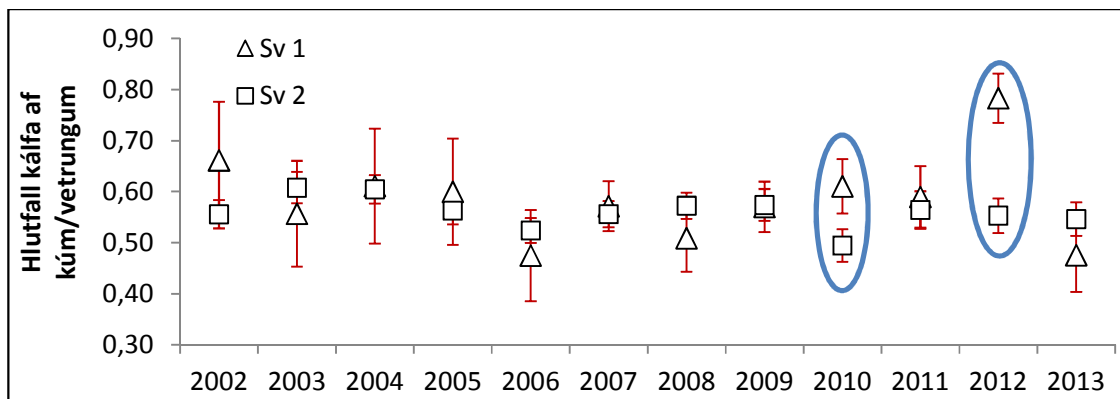


3. mynd. Frjósemishlutfall eða hlutfall hyndra Snæfellskúa í apríl (meðaltal og staðalvilla). Aðeins kelfdar kýr eru með horn á þessum árstíma og því gefur þetta hlutfall hugmynd um fjölda kúa í stofninum sem eru með kálfi. Reiknað er með að um 4% kúa séu kollóttar allt árið og því er hlutfall kelfdra kúa jafnvel hærra en hlutfall hyndra kúa segir til um.

Fáar athuganir hafa verið gefnar út um kynþroska eða meðalfallþunga kálfa að hausti hérlendis. Þó eru til gögn um fallþunga hreinkálfa úr veiði á tímabilinu 1993-2009 (Skarphéðinn G. Þórisson, óbirt gögn). Samkvæmt þeim gögnum reyndist meðalþyngd tarfkálfa í Snæfellskjörð 22,41 kg ($n=400$ og $SD=3,67$) og kvígukálfa 21,04 ($n=340$, $SD=3,69$). Af 340 kvígukálfum voru 16% 25 kg eða þyngri. Þessar tölur eru í góðu samræmi við hlutfall kelfdra vetrunga í veiði. Á árunum 2000-2012 reyndust 15% veturgamalla kúa mylkar ($n=172$) og 46% tveggja vetra ($n=764$) (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014). Kýr sem missa snemma undan sér kálfana teljast hér sem geldar og gæti hlutfall kelfdra veturgamalla og tveggja vetra kúa hafa verið hærra í frjósemistalningum að vori. Vísbendingar hafa komið fram um að hlutfall kelfdra veturgamalla kúa hafi verið að aukast í veiðinni á tímabilinu 2000-2012. Athyglisvert væri að skoða það nánar (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014).

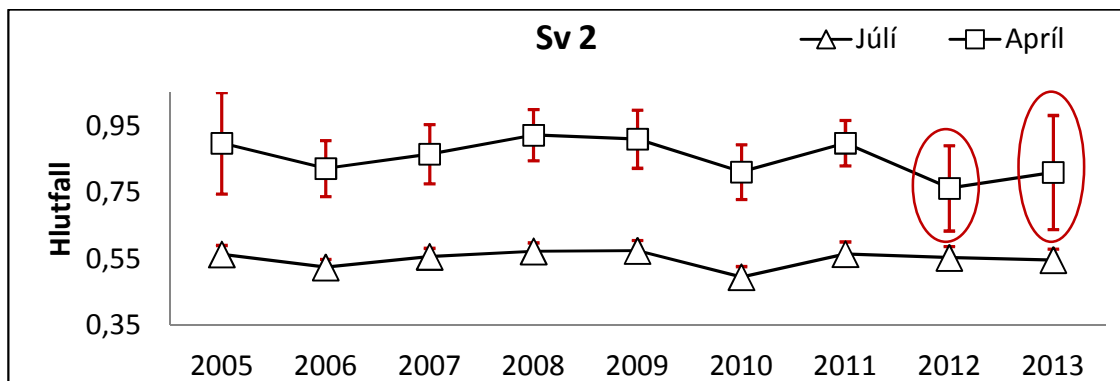
Frjósemi sveiflaðist milli 81-92% á tímabilinu 2005- 2013 (3. mynd). Hún hefur ekki verið skoðuð sérstaklega fyrir veiðisvæði 1 nema vorið 2012 en það ár reyndist hún hærri þar (95%, $n=134$) en á veiðisvæði 2 (76 %, $n=181$) ($p=0,009$). Til að glöggva sig á hvort hér sé um raunverulegan mun á svæðum að ræða eða hvort lág sýnastærð eða sérstakar aðstæður þetta tiltekna ár skýri þennan mun, var skoðuð nýliðun á svæðunum þar sem hún tengist frjóseminni.

Nýliðun er mæld sem hlutfall kúa með kálf í júlí og hefur það hlutfall reynst sambærilegt milli veiðisvæðis 1 og 2 flest ár (4. mynd). Þó hefur komið fram munur á seinni árum sem vert væri að skoða nánar. Dæmi um þetta eru árin 2010 og 2012 en þau ár er kálfahlutfall óvenju hátt á veiðisvæði 1. Við vitum að frjósemi var há á veiðisvæði 1 árið 2012 sem styður það að þarna hafi verið raunverulegur munur milli svæða. Við vitum hinsvegar minna um frjósemi á veiðisvæði 1 fyrir árið 2010.



4. mynd. Hlutfall kálfa af kúm/vetrungum í Snæfellshjörð í byrjun júlí. Í flestum árum reyndist kálfahlutfallið haldast í hendur milli veiðisvæða. Það var þó hærra á veiðisvæði 1 árin 2010 og 2012.

Þegar frjósemi var borin saman við nýliðun á veiðisvæði 2 (5. mynd), mátti sjá að þar var frjósemishlutfall óvenju lágt 2012 og ekki í samræmi við nýliðun fyrir sama ár. Líklega var þarna um sérstakar aðstæður eða vanmat að ræða. Nýliðun þetta sama ár var þó tæplega í meðallagi og frjósemi því varla 95% eins og var á veiðisvæði 1. Eins var um árið 2013 að sýnastærð á veiðisvæði 2 var lág og frjósemin ekki í samræmi við nýliðun. Að þessum árum slepptum, reyndist frjósemi skýra 90% af þeim breytileika sem fram kom í nýliðun 2005-2011 ($R^2=0,90$).



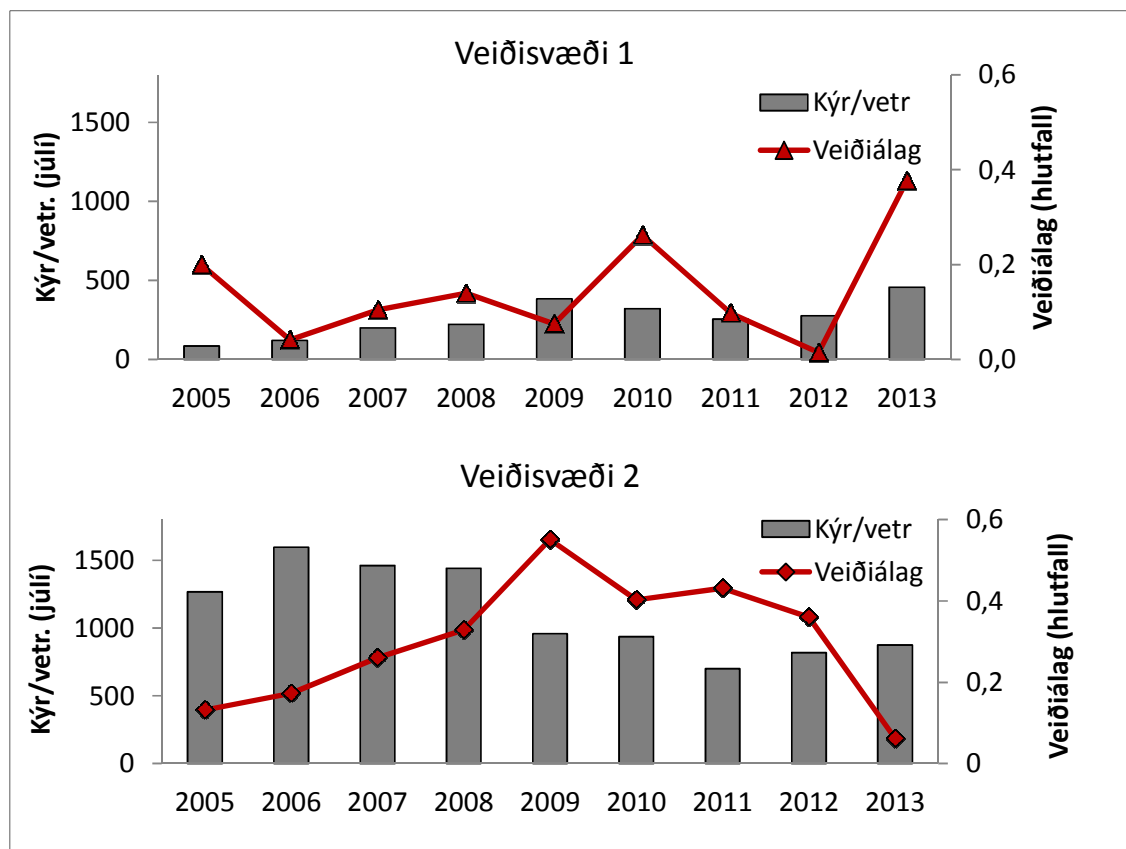
5. mynd. Hlutfall kelfdra kúa í apríl (hyrndar kúr) og kúa/vetrunga með kálf í júlí á veiðisvæði 2. Jákvæð fylgni er þarna á milli ($R^2=0,90$).

Veiðiálag

Veiðar stjórna stærð hreindýrastofnsins að miklu leyti og þá ekki síst veiðar á kúm. Þegar mikið er veitt af hreindýrum fækkar þeim sem því nemur en veiðar á kúm fækkar ekki aðeins dýrum heldur hægir einnig á nýliðun. Veiðiálag er mælt sem fjöldi veiddra dýra af töldum dýrum. Þar sem talningar ná ekki til alls stofnsins eru þessi hlutföll gjarnan ofmat og nýtast í mesta lagi sem samanburður á álagi milli ára og í einhverjum tilfellum milli svæða. Veiðiálag á kúr í Snæfellshjörð var breytilegt milli veiðisvæða og ára (6. mynd).

Fleiri dýr vantar inní talningarnar af veiðisvæði 1 en veiðisvæði 2 og eru því veiðihlutföllin þar villandi. Á veiðisvæði 2 má hins vegar greina að veiðiálag var aukið eftir sem dýrum fjölgaði. Það var hæst 2009 og var hátt 2007-2012.

Þegar eingöngu eru veidd fullorðin dýr getur mikil veiði einnig haft áhrif á aldurssamsetningu í stofninum þannig að hlutur yngri dýra verður meiri. Ef hlutur ókynþroska dýra eykst, skilar það sér í lægra frjósemishlutfalli. Minni nýliðun á veiðisvæði 2 árið 2010 og 2012 (4. mynd) gæti að hluta skýrst af veiðiálagi á kýr sem var hærra en á veiðisvæði 1 á tímabilinu 2007-2012.



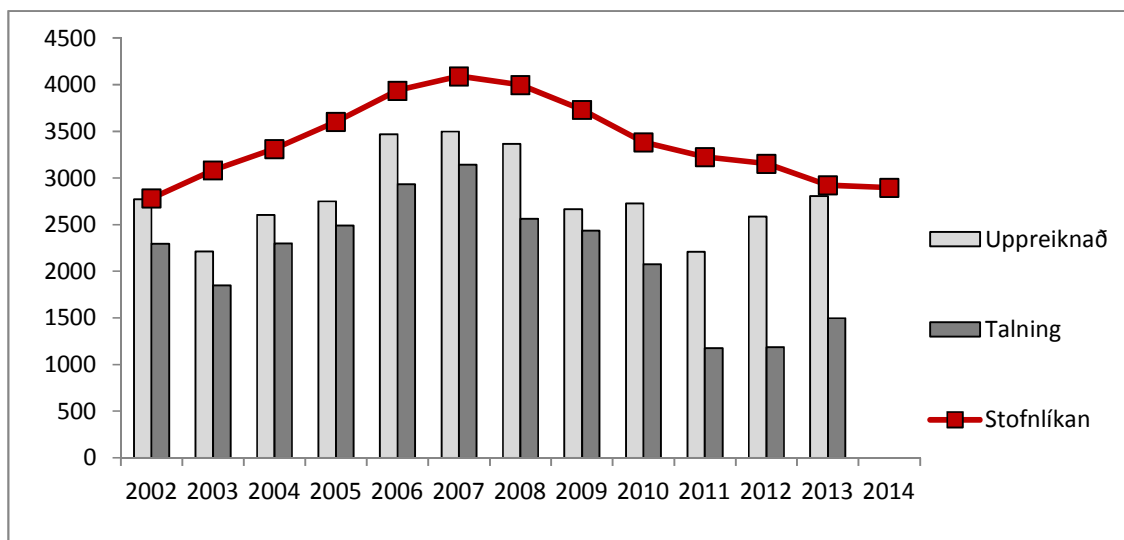
6. mynd. Fjöldi kúa/vetrunga á veiðisvæði 1 og 2 í júlitalningum og veiðiálag á kýr sem hlutfall af því. Talningar sýna oftast lágmarksfjölda dýra og því er reiknað veiðiálag jafnframt hámarks mat. Þar sem erfiðlega hefur gengið að finna kýr/vetrunga á veiðisvæði 1 eftir 2009, var veiðiálag þar sérstaklega ofmetið í sumum árum. Veiðiálag á veiðisvæði 2 var hátt 2007-2012.

Eftir 2009 var kálfveiðum hætt á öllum veiðisvæðum (Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir, 2010) og gæti það komið fram sem örlítið lægri frjósemi, sérstaklega á veiðisvæði 2 þar sem kálfveiðar höfðu verið hvað mest stundaðar. Eftir því sem fleiri kýr eru veiddar koma eftirlifandi kvígukálfar fram sem hærra hlutfall ókynþroska dýra í stofninum.

Stærð Snæfellshjarðar

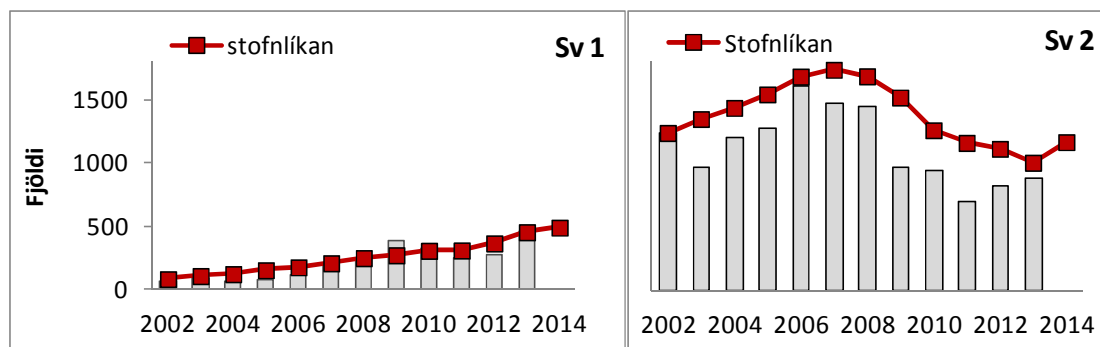
Stærð Snæfellshjarðarinnar og breytingar þar á var vel þekkt aftur til 1940 en hlutur kúa hafði ekki mikið verið skoðaður áður. Sundurliðaðar talningar (greint á milli kúa, tarfa og kálfa) eru til frá 2002 fyrir bæði veiðisvæði 1 og 2. Út frá þeim talningum og með einstaka talningum frá fengitíma var sett upp einfalt stofnstærðarlíkan. Til að hægt sé að gera stofnstærðarmat þurfa einnig að liggja fyrir, upplýsingar um dánartíðni, nýliðun og inn- og útflutning af svæðum. Veiði og meðalfjöldi kálfa á kú í júlí (nýliðun) eru vel þekkt hjá Snæfellshjörð en náttúruleg dánartíðni síður. Stærsti hluti Snæfellshjarðar hefur lengst af haldið sig á veiðisvæði 2 og þar endurspegla talningar nokkuð vel sveiflur í hjörðinni (Skarphéðinn Þórisson, 1993). Á veiðisvæði 1 er óvissan meiri þar sem svæðið er stórt, dýrin dreifð og lengst af hafa dýrin þar verið færri.

Veiðar skýra dánartíðni íslenska hreindýrastofnsins að langmestu leyti en það litla sem uppá vantaði þurfti að áætla. Gert var ráð fyrir 4% náttúrulegri dánartíðni fyrir kýr, og 10% fyrir tarfa og kálfa. Dánartíðnin var reiknuð frá júlí og fram í júlí svo ekki þurfti að skoða dánartíðni kálfa fyrstu mánuðina þegar hún er hvað mest og breytilegust. Nýliðun á þessu tímabili var að meðaltali 56%. Út frá þessum forsendum fékkst stofnstærðarþróun sem var í þokkalegu samræmi við sumartalningar fram til 2011 (7. mynd). Frá 2002-2011 finnast 62-77% af áætluðum fjölda Snæfellshjarðar í sumartalningum. Erfiðara er að finna tarfa en kýr og kálfa í júlí og er fjöldi þeirra því gjarnan vanmetinn. Því er einnig talið á fengitíma en þá eru tarfar jafndreifðir í hópa og hægt að finna hlutfall þeirra í hjörðinni. Þegar sumartalningarnar eru uppreiknaðar út frá þeim gögnum fást tölur sem eru nær raunverulegum fjölda dýra í hjörðinni. Þær tölur sýndu að óvenju marga tarfa vantaði í sumartalningarnar 2011-2013 (7. mynd). Benti það til þess að þeir hafi flakkað yfir á önnur svæði.



7. mynd. Stofnstærðarþróun Snæfellshjarðar 2002-2013. Heildartalning á Snæfellshjörð er framkvæmd í júlíbyrjun hvert ár en þar er þó fjöldi tarfa vanmetinn. Í uppreiknuðu tölunum er búið að bæta törfum við út frá hlutfalli á fengitíma. Stofnlíkan byggir á að nýliðun sé 56%, náttúruleg dánartíðni tarfa og kálfa 10%, en kúa 4%. Veiðitölur eru þekktar fyrir hvert ár.

Samgangur milli hjarða eða flakk milli svæða flækir alla líkanagerð og skýringar á stofnsveiflum verða erfiðari. Tarfar eru líklegri til að stunda slíkt flakk og flækist myndin enn frekar ef reynt er að skipta þeim í undirhjarðirnar Norðurheiðahjörð (sv. 1) og Fljóttdalshjörð (sv. 2). Verður það ekki reynt hér. Ef hinsvegar kýrnar eru skoðaðar sérstaklega og þeim skipt eftir veiðisvæðum (8. mynd), verður ljóst að þeim fjölgaði í Norðurheiðahjörð (sv. 1) á tímabilinu 2002-2013 en fækkaði um árabíl í Fljóttdalshjörð (sv. 2). Út frá lækkuðu veiðiálagi á veiðisvæði 2, ætti sú fækkun að vera yfirstaðin 2013.



8. mynd. Kýr/vetrungar í júlí á veiðisvæði 1 og 2. Gráu súlurnar sýna fjölda kúa út frá júlítalningum. Stuðst var við vetrartalningu í mars 2014 til að fá upplýsingar um fjölda dýra á veiðisvæði 1 árið 2013. Rauðu línurnar sýna fjölda kúa samkvæmt stofnstærðarlíkani. Gott er að hafa fleiri ár en færri undir þegar máta á stofnstærðarlíkan við rauntalningar. Miðað var við að líkanið færi helst ekki niður fyrir talningar þar sem þær sýna lágmarksfjölda. Undantekning á því er árið 2009 á veiðisvæði 1 en þar gæti innflutningur kúa af veiðisvæði 2 skýrt topp sem varð í talningu.

Notaðar voru sömu forsendur við útreikninga á stofnþróun kúa á sitthvoru veiðisvæðinu eins og Snæfellshjarðar í heild nema hvað að náttúruleg dánartíðni kúa á veiðisvæði 1 var höfð lægri. Þegar það hlutfall var sett niður í 2%, fengust stofnsveiflur sem voru í samræmi við talningarniðurstöður. Þar sem ástand kúa á veiðisvæði 1 virtist vera betra en á veiðisvæði 2 (meiri fallþungi og jafnvel hærri frjósemi) gæti það vel staðist að dánartíðni þar sé lægri.

Til að stofnstærðarmat færi ekki niður fyrir þekktan lágmarksfjölda (talningar) þurfti að uppreikna upphafsstofnstærð fyrir veiðisvæði 1 þar sem ekki fundust öll dýr í talningum. Með 40% viðbót við talningar frá 2002 fékkst stofnstærðarþróun sem passaði vel við fjölda sem fram kom í talningum (8. mynd). Helst voru það árin 2009 og 2012 sem erfitt var að skýra nema með inn- og útflutningi. Að öðru leiti virtist veiðiálag geta skýrt þær breytingar sem urðu á fjölda kúa á veiðisvæði 1 og 2.

Til að útskýra aukningu á veiðisvæði 1 sem kemur fram í talningum 2009 án innflutnings, þurfti 80% viðbót við talninguna 2002. Það passar illa við talningarniðurstöður í öðrum árum. Ef talningar milli veiðisvæða eru bornar saman fyrir þetta sama ár, sést að mun færri dýr koma fram á veiðisvæði 2 en árið á undan. Hátt veiðiálag skýrir aðeins hluta

Segja má að aðal framkvæmdartími hafi staðið yfir 2003-2009. Á þessu tímabili var unnið nokkuð sleitulaust á svæðinu allt árið. Umferð var mikil og auk megin mannvirkja og stíflugerðar voru víða á svæðinu sett upp minni mælistöðvar utan vega með tilheyrandi slóðalögnum, akstri og viðveru meðan á uppsetningu stóð. Eftir 2009 eru mannvirki að mestu komin í gagnið og við tekur almennur rekstur, viðhald og eftirlit. Þó héldu framkvæmdir áfram á Múla með fyllingu Kelduárlóns 2009 og 2010 og við Sauðárveitu 2012 og 2013.

Við lok framkvæmda haustið 2009 minnkaði umferð og varð að langmestu leyti bundin við sumarmánuði. Umferð yfir sumarið var þó meiri en fyrir framkvæmdir vegna bættra samgangna, aukinnar meðvitundar um svæðið og opunar Vatnajökulsþjóðgarðs.

Eldri athuganir á burði Snæfellshjarðar

Burðarathuganir fyrir 1993

Ágæta samantekt á burðarathugunum Snæfellshjarðar fyrir 1993 er að finna í skýrslu Skarphéðins G. Þórissonar og Ingu Dagmar Karlsdóttur (2001). Þar kemur m.a. fram að aðalburðarsvæði Snæfellshjarðar á þeim tíma voru Vesturöræfi. Þekktir burðarstaðir voru þó mun fleiri eða: Brúardalir, Suðurhluti Jökuldalsheiðar, botn Hrafnkelsdals, innri hluti Fljótsdalsheiðar, Undir Fellum og Múli. Burður á þessum svæðum virðist hafa verið nokkuð stopull og dalirnir þá helst nýttir í snjóþungum vorum. Öll þessi svæði eru flokkuð sem hefðbundin burðarsvæði en það hugtak er stundum notað um þekkt burðarsvæði eftir 1950 (Beverly and Qamanirjuaq Caribou Management Board, 2004).

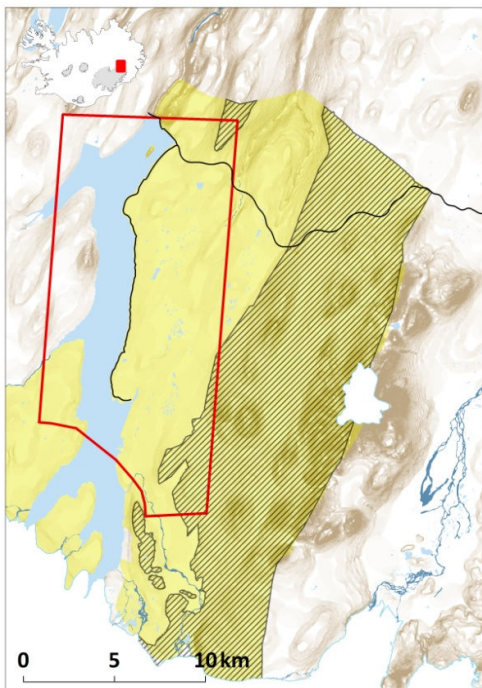
Í rannsóknum 1979 til 1981 á vegum Orkustofnunar, sem Náttúrufræðistofnun Íslands annaðist, og á vegum Veiðistjóraembættisins 1991 og 1992, var kannaður burður á Vesturöræfum (Skarphéðinn Þórisson, 1983). Fjöldi sem fannst á Vesturöræfum þau ár var 100-350 fullorðin dýr (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001, Skarphéðinn Þórisson, 1983 og Skarphéðinn G. Þórisson, óbirt gögn). Af þeim fullorðnu dýrum sem fundust, var áætlað að kýr væru 76-92% á árunum 1979-1981. Fundust hlutfallslega flestar kýr úr stofninum 1980 eða 32% af þeim heildarfjölda dýra sem fram kom í talningum í júlí sama ár (Skarphéðinn Þórisson, 1983). Í vortalningunum 1991 fundust 260 kýr og árið 1992 ekki nema 82 kýr. Vitað er að langt frá allar kýr finnast í vortalningum. Hve mikið fer framhjá talningarmönnum innan talningarsvæðisins og hve hátt hlutfall ber utan þess er erfitt að áætla. Skarphéðinn Þórisson (1983) gerði ráð fyrir að það sem fannst á Vesturöræfum 1979-1981 hafi verið 60-100% af því sem þar var í raun. Út frá því er ljóst að kýr hafa víða borið utan Vesturöræfa. Það sem gerði Vesturöræfi að aðalburðarsvæði Snæfellshjarðar var því ekki aðallega hve margar kýr bæru þar, heldur frekar það hve langa samfellda burðarsögu svæðið hafði og að þéttleiki kúa á burðartíma var þrátt fyrir allt meiri þar en þekktist annarsstaðar hjá Snæfellskjörð.

Nýting svæðisins vestan Snæfells 1993-2013

Verkfræðistofnun Háskóla Íslands (VHÍ) áður Upplýsinga- og merkjafræðistofa Háskólans sá árlega um talningar úr lofti á stórum hluta Vesturöræfa og Kringilsárrana 1993-2013 (Kolbeinn Árnason, 2003, 2012). Talið var 1-3 sinnum á ári frá maí og fram í júní. Ef

talningar Kolbeins eru lagðar saman við talningar NA og Veiðistjóraembættisins frá sama tímabili, fæst þétttriðið talningarnet sem gefur upplýsingar um nýtingu svæðisins yfir sumarið.

Talningarsvæði VHÍ (10. mynd) var valið út frá fyrirhuguðu virkjunarsvæði (Kolbeinn Árnason, 1994) en einnig út frá fyrirbyggjandi upplýsingum um dreifingu kúa á burðartíma. Sumartalningar Menntamálaráðuneytisins (1940-1990), Veiðistjóraembættisins (1991-1999) og Náttúrustofu Austurlands (2000-2013) ná aftur til 1940 (Skarphéðinn G. Þórisson & Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001; Skarphéðinn G. Þórisson & Kristín Ágústsdóttir, 2014), áður en umræða um framkvæmdir á svæðinu hófust af alvöru. Þær talningar tóku mið af dreifingu dýra og talningarsvæðin voru skilgreind út frá þekktum gangnasvæðum (Bragi Sigurjónsson, 1950) og landslagsheildum þar sem jökulár og fjallatoppar afmörkuðu talningarsvæðin.



10. mynd. Talningarsvæði VHÍ (Kolbeinn Árnason, 1994, 2003) vestan Snæfells annarsveggar (rauður rammur) og talningarsvæði Veiðistjóraembættisins og Náttúrustofu Austurlands hinsveggar (gult) fyrir tímabilið 1993-2013. Gula svæðið er skilgreining á mörkum Vesturöræfa og Kringilsárrana (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001). Það svæði var talið af Veiðistjóraembættinu 1993-1999 og af Náttúrustofu Austurlands frá 2000-2013. Skyggða svæðið er yfir 700 m.h.y.s. Fáar kúr halda til svo hátt yfir sjó á burðartíma. Á það einnig við um innsta hluta Kringilsárrana sem er að mestu ógróinn. Þótt munur sé á stærð talningarsvæða og aðferðafræði reyndust talningarniðurstöður samanburðarhæfar (LMÍ 2013a og 2013b).

Þótt hvorki aðferðafræði né afmörkun talningarsvæða hafi verið sú sama hjá VHÍ og NA/Veiðistjóraembættinu, reyndust talningarnar í grófum dráttum samanburðarhæfar þegar kom að fjölda fullorðinna dýra. Með því að leggja allar þessar talningar saman fékkst nokkuð heildstæð mynd af nýtingu svæðisins frá vori og fram á haust (Tafla 1 og 11. mynd). Stofnstærðarmat og sundurliðaðar talningar ná ekki lengra aftur en til 2002 og því er júlitalning látin standa sem mat á heildarfjölda dýra í stofninum. Þar sem raunveruleg stofnstærð er líklega 23-38% hærrí (sjá nánari umfjöllun í kaflanum um stofnstærðarmat) má gera ráð fyrir að hlutfallareikningar sem miða við júlitalningu séu skekkir sem því nemur.

Talningum verður hér skipt í tvö tímabil; Hið fyrra hefst 1993 við upphaf talninga VHÍ og lýkur 2004, áður en samfelldar burðarathuganir hefjast. Hið seinna hefst með upphafi burðarathugana 2005 og lýkur 2013 með þessari samantekt.

1993-2004

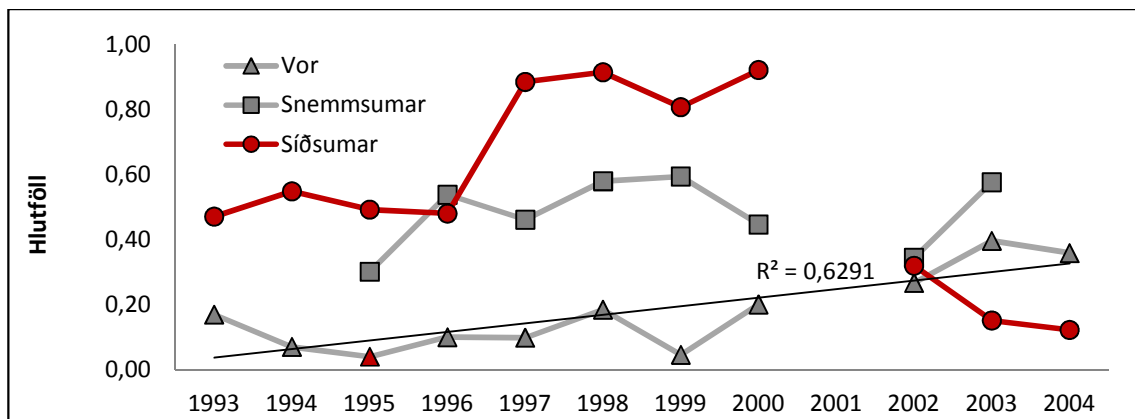
Á umræddu tímabili 1993-2004 urðu nokkrar sveiflur í heildarfjölda Snæfellshjarðar (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001). Hjörðin minnkaði fram til 1996 en þá snérist þróunin við og dýrunum fjölgaði fram til 2007 (7. mynd). Dýrin voru flest vestan Snæfells 1997-2000 og fjölgaði eftir því sem leið á sumarið (Tafla 1). Ekki var talið síðsumars 2001 en á tímabilinu 2002-2004 komu dýr í meira mæli snemma inn á svæðið en stoppuðu skemur og voru að einhverju leiti farin af svæðinu í síðsumarstalningunni.

Tafla 1. Fjöldi fullorðinna dýra vestan Snæfells 1993-2004. Talningar VHÍ eru í svörtu (Kolbeinn Árnason 2003, 2009) og talningar NA/Veiðistjóraembættisins eru í rauðu (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001; Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir, 2009). Talningarsvæðin og aðferðir voru ekki þær sömu en niðurstöður reyndust þó gróflega samanburðarhæfar. Talningar voru gerðar að vori 14. maí - 5. júní, snemmsumars 12. - 30. júní og síðsumars 4. - 21. júlí. Kálfum er sleppt þar sem þeir sjást illa í vortalningunni.

Ár	Vor	12.-30. júní	4.-21. júlí
1993	150	-	415
1994	60	-	463
1995	30	220	359
1996	77	410	366
1997	110	510	977
1998	205	640	1009
1999	50	630	856
2000	275	610	1257
2001	170	640	-
2002	420	540	502
2003	482	700	185
2004	550		189

Aðeins lítill hluti hjarðarinnar var kominn inn á svæðið í vortalningum en sá hluti jókst þó milli ára ($R^2= 0,63$) og fór mest í 40% í talningum 17. maí 2003 (11. mynd). Fjöldi dýra á talningarsvæðinu hélst nokkuð í hendur við stofnstærðarbreytingar fram til 2000. Eftir 2001 (engin sumartalning það ár) var ekki hægt að sjá að nýting svæðisins tengdist fjölda dýra í hjörðinni (Tafla 1 og 11. mynd).

Mjög breytilegt var hve mörg dýr bættust við inn á svæðið eftir sem leið á sumarið. Á árunum 1997-2000 fundust 88-92% hjarðarinnar á svæðinu í síðsumarstalningu en það hlutfall var komið niður í 32% 2002 og 12% 2004. Ekki náðist síðsumarstalning 2001 en tölur frá því fyrr um árið gáfu til kynna svipaða þróun og árin á undan (11. mynd).



11. mynd. Hlutfall dýra úr Snæfellshjörð sem hélt til vestan Snæfells 1993-2004. Talningar VHÍ eru í gráu og talningar Veidistjóraembættisins/NA í rauðu. Hlutfall dýra úr Snæfellshjörð sem voru á svæðinu í vortalningum jókst milli ára ($R^2 = 0,63$) en var mjög sveiflukennt í síðsumarstalningum. Talningar voru gerðar að vori 14. maí - 5. júní, snemmsumars 12. - 30. júní og síðsumars 4. - 21. júlí.

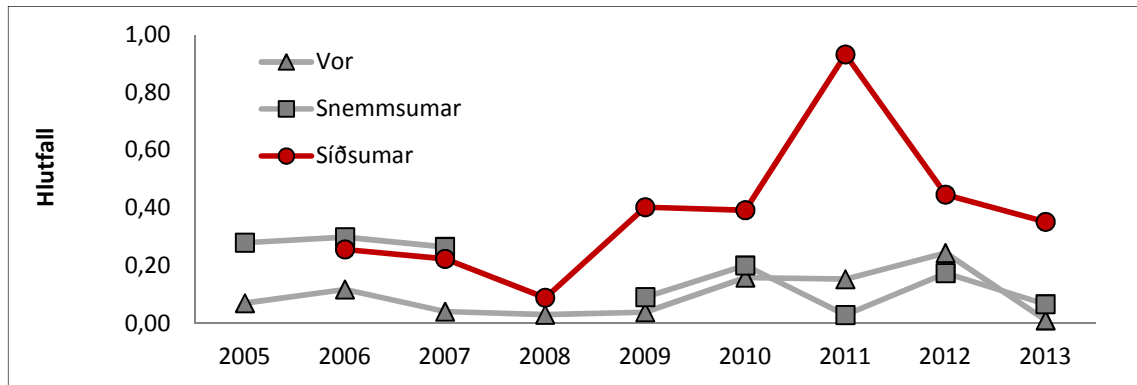
2005-2013

Vorið 2005, sama ár og burðarathuganir hófust, komu færri dýr inn á svæðið en árin á undan (Tafla 1 og Tafla 2). Fram til 2009 eru langflest dýrin sem koma fram í vortalningum á Vesturöræfum en í vortalningum 2010 eru þau aðeins 46 af 230 og 2011 eru þau engin. Fór fjöldinn mest upp í 234 á Vesturöræfum af 330 dýrum 2012 en árið eftir fundust aðeins 12 dýr á svæðinu. Eftir sem leið á sumarið bættust við dýr þó misjafnt var eftir árum hvenær þau skiluðu sér inn og hve mikið eða lengi þau héldu til á svæðinu.

Tafla 2. Fjöldi fullorðinna dýra vestan Snæfells 2005-2013. Talningar VHÍ eru í svörtu (Kolbeinn Árnason, 2012) og talningar NA eru í rauðu (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014). Í vortalningunum er tekið fram í sviga sá fjöldi dýra sem fannst í Kringilsárrana. Talningarsvæðin og aðferðir voru ekki þær sömu en niðurstöður reyndust þó gróflega samanburðarhæfar. Talningar voru gerðar að vori 14. maí - 5. júní, snemmsumars 12. - 30. júní og síðsumars 4. - 21. júlí. Kálfum er sleppt þar sem þeir sjást illa í vortalningunni.

Ár	Vor	12. - 30. júní	4. - 21. júlí
2005	120 (0)	480	
2006	240 (0)	610	523
2007	90 (30)	590	498
2008	50 (34)	140	148
2009	64 (63)	150	667
2010	230 (141)	290	568
2011	170 (170)	32	1036
2012	330 (96)	250	640
2013	12 (9)	77	410

Eins og á tímabilinu fyrir 2005 voru dýrin á svæðinu fæst á vorin (25% af fullorðnum dýrum í hjörðinni) (12. mynd). Fram til 2009 fjölgaði dýrunum lítið sem ekkert þegar leið á sumarið. Árið 2009 fór dýrum aftur að fjölga inni á svæðinu þegar leið á sumarið. Fæst voru dýrin 2008 þegar aðeins 9% fullorðinna dýra í hjörðinni fundust vestan Snæfells. Sumarið 2011 voru hinsvegar 93% fullorðinna dýra í stofninum á þessu svæði.



12. mynd. Hlutfall fullorðinna dýra úr Snæfellsheidi vestan Snæfells 2005-2013. Talningar VHÍ eru í gráu og NA eru í rauðu.

GPS merkingar 2009-2012

Náttúrustofa Austurlands hóf GPS merkingar á kúm 2009 í samstarfi við Landbúnaðarháskólann á Hvanneyri og Landsvirkjun. Niðurstöður þeirra rannsókna eru teknar fyrir í sér skýrslu (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014) en hér verður minnst á niðurstöður er snúa að burðartíma.

Tímasetning burðar og hagatryggð

Ellefu kúr voru merktar (Tafla 3) á árunum 2009 og 2010 með GPS hálskrögum sem sendu daglega inn staðsetningar teknar á þriggja tíma fresti. Á þessum tíma var fjarlægð milli staðsetninga frá nokkur hundruð metrum upp í rúmlega 2000 m. Til að tímasetja burð hjá þeim var fundinn sá dagur á burðartíma 8. maí -7. júní, (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014) þegar fjarlægð milli staðsetningarpunkta var minni en 100 m/3 klst. (Strand o.fl., 2011).

Tafla 3. Líkleg burðardagsetning GPS merktra hreinkúa metinn út frá minnstu fjarlægð milli staðsetningar-punkta á burðartíma (8. maí-7. júní). Kýr úr Snæfellshjörð annarsvegar og af veiðisvæðum 6 og 7 hinsvegar. Allar kýrnar sem merktar voru fengu nafn og númer.

Snæfellshjörð	2009	2010	2011	2012	Athugasemdir
Ána 1918		11.5	ATH		Tveir dagar komu til greina árið 2010, 11. og 16. maí. Fyrri dagsetningin þótti líklegri út frá ferðum næstu daga. Þann 15.5.2011 sást hún með um dagsgamlan kálf á Fiskidal
Hlíðarenda 1922		ATH			8.5.2010 var hún hyrnd (kelfd) en engar vísbendingar um að hún hafi borið
Ranga 1924		16.5	13.5	ATH	Sást með um dagsgamlan kálf á sömu slóðum og áður 19. 5.2012
Gríma 1920	19.5	ATH			8.5.2010 var hún hyrnd en 31.5.2010 án kálfs. Engar vísbendingar um burð
Hnefla 1923	24.5	ATH	ATH		21.6.2010 sást með kálf á Vesturöræfum. 29.4.2011 hyrnd í Flatarheiði. 13.7.2011 með kálf á Vesturöræfum
Stína 1929		21.5			
Ása 1928	20.5				
Heiða 1934	18.5	ATH			8.5.2010 var hún hyrnd en engar vísbendingar um burð

Svæði 6 og 7	2009	2010	2011	2012	Athugasemdir
Hauga 1919	16.5				
Axa 1926		15.5			
Melrakka 1925	21.5				

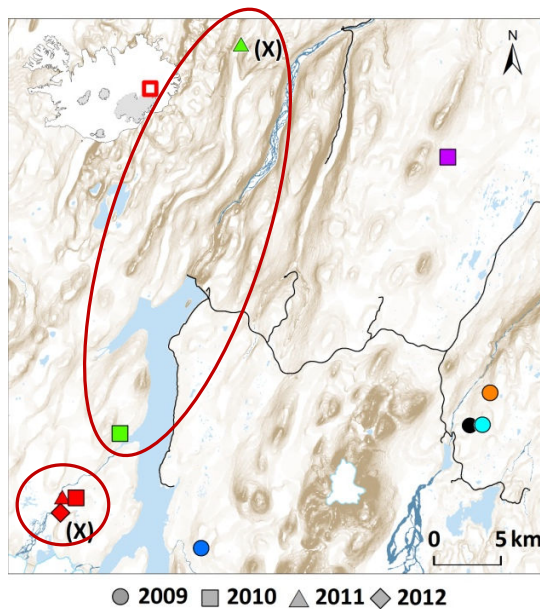
Af 11 merktum kúm, tilheyrðu 8 Snæfellshjörð. Hinar 3 tilheyrðu veiðisvæði 6 og 7 en tvær þeirra flökuðu milli svæða og nýttu Austurheiðar hluta úr ári (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir, 2014). Þær verða ekki til frekari umfjöllunar hér.

Flestar GPS kýrnar gáfu aðeins upp staðsetningar yfir eitt burðartímabil. Hjá 8 Snæfellskúm fengust 10 burðarstaðsetningar (13. mynd). Að auki var hægt að meta gróflega hvenær þær voru mættar í nágrenni við burðarstað í átta tilfellum. Að meðaltali voru þær mættar 13 (2-21 dagar) dögum fyrir burð í nágrenni við burðarstað (Náttúrustofa Austurlands, 2011). Í einhverjum tilfellum datt ferðahraði niður meira en einu sinni á burðartíma en í þeim tilfellum var horft á meðalyfirferð næstu daga á eftir til að sjá út líklegasta burðardag.

Í þremur tilfellum (Tafla 3) virtust kýr hafa verið kálffullar (sáust hyrndar í byrjun maí), en meðalyfirferð þeirra datt aldrei verulega niður og þær sáust ekki með kálf. Líklega hafa þær látið kálfum sínum við lok meðgöngu eða kálfar drepist í eða rétt eftir burð. Í þeim tilfellum virtust kýrnar ekki doka við eftir burð/fósturlát, heldur halda sínu striki á venjulegri yfirferð út burðartímabilið.

Aðeins tvær GPS merktar kýr, Ranga og Gríma sendu inn staðsetningar fyrir meira en eitt burðartímabil. Ranga sást auk þess með kálf 2012 eftir að tækið hætti að senda inn staðsetningar. Öll þrjú árin reyndist hún bera á nær sama stað (13. mynd). Gríma bar aðeins fyrra árið (við Innri Heiðará á Múla) en mætti inn á sama svæði árið eftir þó hún stoppaði nær ekkert það ár.

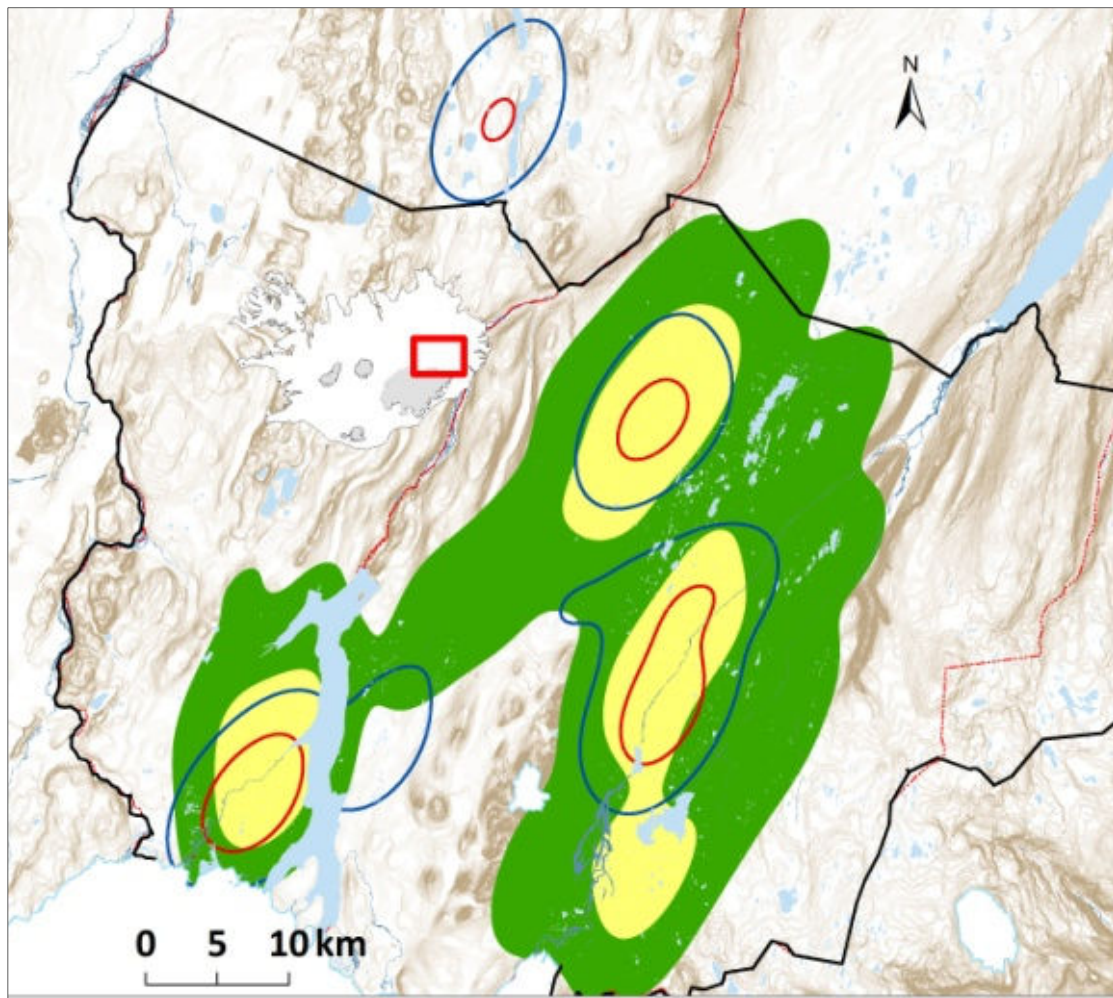
Tvær hreinkýr sáust með kálf árið eftir að þær hættu að senda inn staðsetningar. Sú fyrri var Hnefla. Tækið hennar gaf upp burðarstaðsetningu á Vesturöræfum 2009. Næstu tvö ár á eftir sást hún þar að sumri til með stálpaða kálfa. Ekki er ólíklegt að hún hafi borið þar en það er þó ekki hægt að fullyrða út frá þessum gögnum. Seinni kýrin var kölluð Ána. Árið 2010 gaf senditækið hennar upp burðarstaðsetningu innan Sauðafellsöldu í Sauðárrana en árið eftir sást hún með lítinn kálf 35 km norðar, eða í Fiskidal á Brúaröræfum.



13. mynd. Burðarstaðsetningar kúa reiknaðar út frá lágmarks ferðahraða (Strand o.fl., 2011). Litirnir tákna einstakar kýr og form tákna mismunandi ár. X við hlið tákns á við staðsetningu sem fékkst í hefðbundnum talningum eftir að staðsetningatækin hættu að senda út. Tvær kýr (græn og rauð) voru staðsettar oftár en eitt vor. Rauður hringur var dregin utan um staðsetningar þeirra. (LMÍ 2013a, 2013b)

Ef burðardagar eru rétt metnir, báru þessar kýr á tveggja vikna tímabili, frá 11. til 24. maí. Út frá tímasetningu burðar fæst að miðburður hjá þessum kúm (helmingur þeirra borin), hafi verið 18. maí.

Staðsetning GPS merktra kúa fellur vel innan sama svæðis og kýr sem sáust á sama tímabili (14. mynd). Undantekning frá þessu er ein GPS kýr, Hlíðarenda. Hún hélt sig nokkru norðan við rannsóknarsvæðið á burðartíma 2010 en var ekki talin hafa borið það ár.

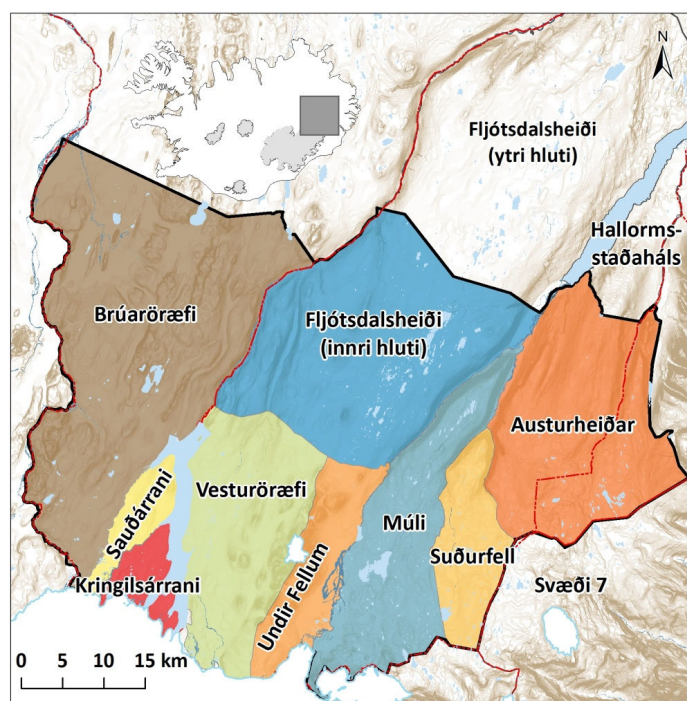


14. mynd. Staðsetning GPS kúa (Rauðir og bláir hringir) annarsvegar og kúa sem staðsettar voru sjónrænt (græn og gul svæði) hinsvegar. Staðsetningar eru reiknaðar fyrir tímabilið 15.-20. maí 2009-2011 en þá daga fór burðarathugunin fram á sama tíma og GPS kýr sendu inn staðsetningar. Rauðir hringir og gul svæði eru kjarnasvæði (50% staðsetninga) en bláir hringir og græn svæði eru heildarsvæði fyrir þetta tímabil. (LMÍ 2013a, 2013b)

Aðferðir

Rannsóknarsvæðið

Við afmörkun rannsóknarsvæðis (15. mynd) var stuðst við fyrirliggjandi gögn um útbreiðslu hreinkúa í Snæfellshjörð á burðartíma (Skarphéðinn Þórisson, 1993 og Skarphéðinn G. Þórisson og Inga D. Karlsdóttir 2001). Jafnframt var horft til mannvirkja og vatnakerfa sem tengjast Kárahnjúkavirkjun. Mörk rannsóknarsvæðisins voru höfð fremur víð í upphafi til að ná utan um mögulegan breytileika í vali á burðarsvæðum milli ára. Einnig var horft til hjarða á aðliggjandi svæðum sem ekki yrði hægt að aðgreina frá Snæfellshjörð. Rannsóknarsvæði var ekki teyggt langt inn á útbreiðslusvæði aðliggjandi hjarða þótt í ljós kæmi samgangur milli hjarða á rannsóknatíma.



15. mynd. Rannsóknarsvæði (svartar línur) skipt í talningarsvæði ásamt veiðisvæðum (rauðar línur) 1 (vestast), 2 (fyrir miðju), 6 (austan Austurheiða) og 7 (LMÍ 2013a, 2013b).

Mörk

Rannsóknarsvæðið afmarkast af Vatnajökli í suðri. Í vestri fylgja útlínur þess vesturmörkum veiðisvæðis 1 um Kverká, Kreppu og Jökulsá á Fjöllum að ármótum hennar og Arnardalsár. Norðurmörk svæðisins fylgja útmörkum Brúaröræfa (Loftmyndir ehf., 2014) þvert yfir Möðrudalsfjallgarð, fyrir innan Eiríksstaðahnefla að Jökulsá á Dal. Frá ármótum Jökulsár á Dal og Eyvindarár liggja mörkin yfir Fljótsdalsheiði, eftir gömlu Kröflulínunni (Landsnet, án árs), að Jökulsá í Fljótsdal og þaðan út í Lagarfljót að Jökullæk í

Hallormsstaðaháls. Eftir Jökullæknum þvera mörkin Hallormsstaðaháls og enda yfir í Skriðdal þar sem Geitdalsá og Múlaá mætast. Austurmörk svæðisins fylgja Skriðdal inn að Kistufelli á Breiðdalsheiði. Þaðan er vatnaskilum suðaustur af Ódáðavötnum fylgt í Bótarhjúk og um Hraun að Vesturdalsjökli.

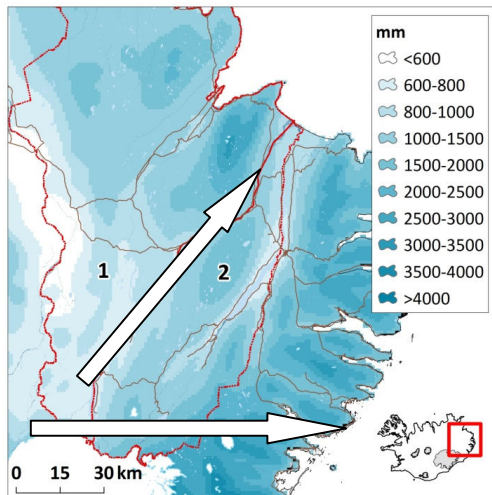
Rannsóknarsvæðið liggur nær allt í yfir 400 m hæð. Í suðri afmarkast það af jökli og í austri af fjöllóttu landsvæði sem skilur það frá Suðurfjörðum. Þangað er styðst til sjávar eða um 20 km. Í norður liggja heiðarlönd Jökuldals- og Fljótsdalsheiðar en í vestri þurr og oft á tíðum gróðursnauð hálendissvæði (15. mynd). Roföfl eru sterk á þessu svæði (Ólafur Arnalds o.fl., 1997) og það má heita merkilegt að smágerður háfjallagróður geti þrífist við þessar aðstæður. Örlitlar breytingar í úrkomu, hitastigi, magni áfoksefna eða beitarálagi gætu gert útslagið um hvort slík svæði eru í bata eða blási upp.

Rannsóknarsvæðinu var skipt niður í minni talningarsvæði til hægðarauka (15. mynd). Skipting fer að mestu eftir landslagsheildum eða gömlum, áður skilgreindum smalasvæðum. Norðvestan Jöklu, eða á veiðisvæði 1, eru talningarsvæðin eftirfarandi: Sauðárrani, Kringilsárrani, og Brúardalir. Á veiðisvæði 2 liggja: innri hluti Fljótsdalsheiðar, Vesturöræfi, Undir Fellum, Múli, Suðurfell og Austurheiðar. Allt talningarsvæði Austurheiða var látið fylgja rannsóknarsvæðinu þó hluti þess næði inn á aðliggjandi veiðisvæði 6. Var þar talið eðlilegra að fylgja landslagi en gömlum hreppamörkum

Árferði og gróður

Hæð yfir sjávarmáli og fjarlægð frá sjó eru áhrifaþættir sem móta árferði og gróðurfar á rannsóknarsvæðinu. Mishæðir í landslagi sem mynda skjól, úrkomuskugga eða vindfarvegi eru annar áhrifamikill þáttur. Vatnajökull myndar úrkomuskugga fyrir sunnan áttum og Snæfell að vestanverðu fyrir austanáttum.

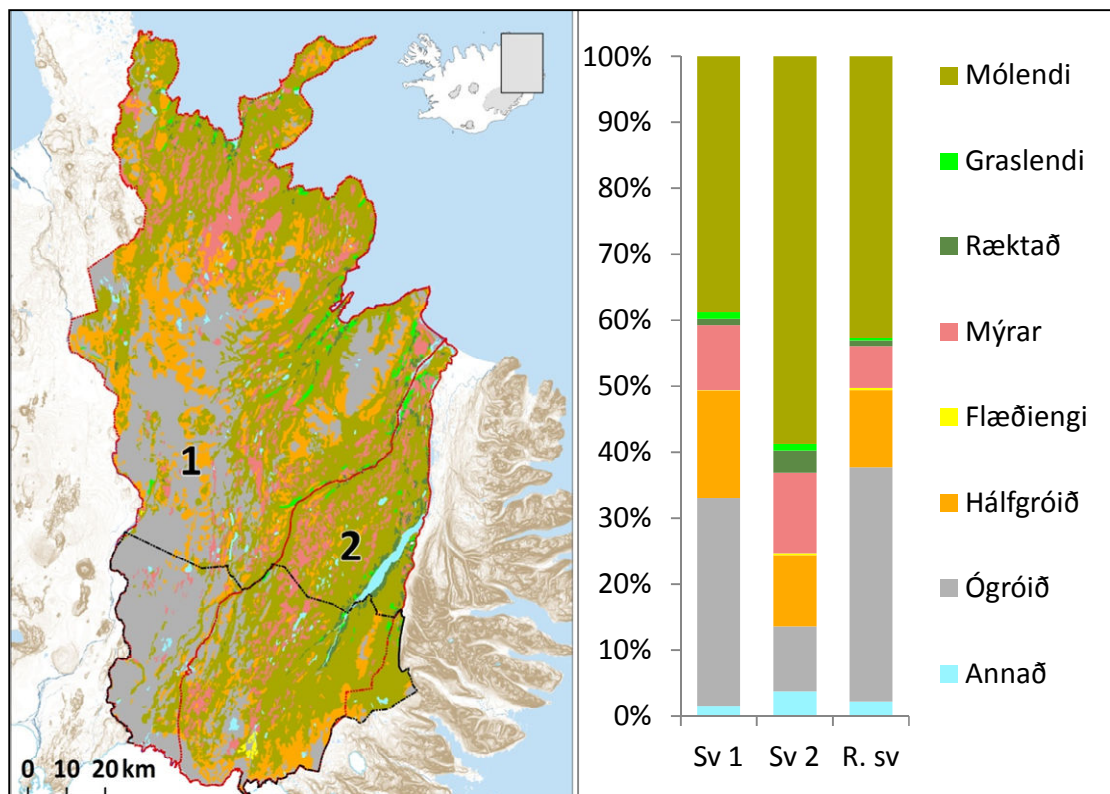
Vestanátt er úrkomulétt á Austurlandshálendi. Úrcoma kemur helst úr norðaustri og austri, þaðan sem er styst út á haf. Í þeim áttum myndast stigull í úrkomu eftir því sem nær dregur hafi (16. mynd). Einnig myndast úrkomuskuggar skjólmegin við fjöll eða jökla. Sem dæmi um slíkan stigul til austurs, þá sýndu athuganir að Hálsinn og Kringilsárrani voru snjóléttari en austari hluti Vesturöræfa (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir 2001 og Kolbeinn Árnason 2003). Á sama tíma er suðausturhluti rannsóknarsvæðisins, austan Snæfells meðal mestu úrkomusvæða landsins (Snorri Baldursson o.fl., 2003). Norðaustanáttin hinsvegar skilar meiri úrkomu á ytri hluta Fljótsdalsheiðar en innar á heiðinni eða á Vesturöræfum (Hjörleifur Guttormsson, 1987).



16. mynd. Meðalársúrkoma 1971-2000 (Veðurstofa Íslands, án árs). Rauðu línurnar eru mörk veiðisvæðis 1 og 2. Örvannar sýna stigul í úrkomu í norðaustur og austur. (LMÍ 2013a, 2013b)

Landslag hefur áhrif á það hvar nýgræðingur byrjar að spretta á vorin og hvar hann helst kraftmestur langt fram á sumar (Nellemann o.fl., 1994). Í skjólgóðum suðurhallandi brekkum, þar sem er snjólétt, auðnast snemma eða þar sem snjór fýkur af, má finna bletti þar sem nýgræðingur byrjar snemma vors. Í snjódældum þar sem snjór liggur langt fram á sumar getur kröftugur nýgræðingur hinsvegar verið að spretta vel fram yfir mitt sumar. Gott er að hafa aðgang að hvorutveggja og því ætti mishæðótt landslag eða hlíðar þar sem vorar missnemma eftir hæð að vera ákjósanlegt fyrir hreindýr.

Úrkoma og skjól hefur ekki aðeins áhrif á snjódýpt að vetri heldur einnig á grósku yfir sumarið. Meirihluti rannsóknarsvæðisins fyrir neðan 700 m h. y. s. liggur á vel grónum svæðum (17. mynd). Sérstaklega á þetta við austan Jöklu á innri hluti Fljótsdalsheiðar, Vesturöræfi og svæðin austan Snæfells. Nær gróðurþekja þar langleiðina inn að jökli. Brúaröræfi hinsvegar eru ekki aðeins úrkomu rýrasti hluti rannsóknarsvæðisins (16. mynd) heldur jafnframt sá gróðurrýrasti (17. mynd).



17. mynd. Gróðurfar (Corine landflokkun) á rannsóknarsvæðinu (R. sv) og almennt á útbreiðslusvæði Snæfellsbjargar (veiðisvæði 1 (Sv. 1) og 2 (Sv. 2)) áður en virkunarframkvæmdir fóru af stað (Kolbeinn Árnason og Ingvar Matthíasson 2009). Mun grónara er austan Jöklu bæði innan rannsóknarsvæðisins og utan. Brúaröræfi, norðvestan Jöklu er gróðurýrasti hluti útbreiðslusvæðis Snæfellsbjargar og jafnframt rannsóknarsvæðisins (LMÍ 2013a, 2013b).

Staðhættir

Á Snæfellsöræfum skriður jökullinn fram með óreglulegu millibili og ýtir þá á undan sér upprúlluðum jarðvegshraukum sem síðan verða eftir þegar jökullinn hopar. Slíka hrauka má sjá víða norðan Eyjabakkajökuls og Brúarjökuls, en eru sjaldgæfir utan Snæfellsöræfa. Þessir hraukar eru gjarnan vel grónir, enda jarðvegisdýpt meiri þar en annarsstaðar (Hjörleifur Guttormsson, 1981). Þeir hafa verið nauðbitnir til margra ára, bæði í Kringilsárrana, á Vesturöræfum og á Eyjabökkum. Hjörleifur taldi heiðagæsina líklegan orsakavald en áleit að hreindýr gætu einnig hafa spilað þar inni.

Kringilsárrani, Sauðárrani og Brúaröræfi eru vestasti hluti rannsóknarsvæðisins í 600-800m hæð. Þessi hluti svæðisins liggur lengst frá sjó og er úrkomu lítil (16. mynd)(Hjörleifur Guttormsson, 1981, Kolbeinn Árnason, 2003). Fyrir utan hraukana og nokkrar öldur, er landsvæðið sléttlent þó halli niður að helstu vatnsföllum. Í Kringilsárrana er víða allþykkur jarðvegur með mómum, lyngi og víðibrekum. Samfelldan gróður má finna allt upp í um 690 m hæð. Sá hluti sem fór undir Háslón var með þeim grónustu í Kringilsárrana fyrir utan hraukana. Í skjóli þeirra er víða að finna gróskurík lækjargil og grafninga. Miklir jökulaurar eru þar sem land kemur undan jökli og einnig verður svæðið gróðurnauðara eftir því sem vestar og sunnar dregur. Af jökulaurum

berst finn jökulsalli með vestan- og suðvestanstæðum vindum yfir svæðið (Hjörleifur Guttormsson, 1981).

Vesturöræfi eru einnig frekar sléttlend með lágum aflöngum öldum, þurrum og gróðurrýrum að ofan en með gróskurík votlendi á milli. Að vestan lækkaði landið áður niður að farvegi Jöklu sem lá í dalkvos milli Vesturöræfa og Kringilsárrana. Austurhlíðar þessa dals voru hinn eiginlegi Háls (Bragi Sigurjónsson, 1950; Hjörleifur Guttormsson, 1981). Stærsti hluti þessa dals er nú lónstæði Hálslóns. Vesturöræfi verða hér látin ná austur í hæsta tind Snæfells og alveg inn að jökli. Mariutungur og Sandar, milli Grjótárhjúks, Sauðahnjúka og Snæfells, tilheyra þá innsta og austasta hluta Vesturöræfa en tilheyra strangt til tekið afréttinni Undir Fellum (Bragi Sigurjónsson, 1950; Helgi Hallgrímsson, 2008). Að utan eru rótgróin mörk Vesturöræfa látin halda sér um Hnita- og Tungusporð (Páll Pálsson og Skarphéðinn G. Þórisson, 2001). Þetta er vel gróið og votlent svæði í yfir 600m hæð. Hér eru víða tjarnir á votlandi svæðum en víðiflesjur og mólendi var ríkjandi gróðurlendi í Hálsinum (Hjörleifur Guttormsson, 1987) sem nú er undir Hálslóni.

Á milli Snæfells og Jökulsár í Fljótsdal, í um 650 m hæð liggur svæði sem er þekkt undir nafninu Eyjabakkar og tilheyrir afréttarlandinu Undir Fellum (Bragi Sigurjónsson, 1950 og Hjörleifur Guttormsson, 1987). Framburður jökulárinnar hefur á löngum tíma fyllt þarna dalkvos af jökulaur og við það hefur myndast óvenju gróið, votlent sléttlendi sem jökuláin kvíslast um. Þetta eru með víðáttumestu og fjölbreyttustu votlendum á hálendi Íslands. Svæðið er vel gróið upp í miðjar hlíðar Snæfells og er úrkoma hér meiri heldur en vestan Snæfells (Hjörleifur Guttormsson, 1981).

Fyrir austan Jökulsá í Fljótsdal liggur Múli og enn austar, Suðurfell. Þessi svæði mynda víðáttumikla, stórgrýtta hásléttu. Hún nær 900 m h. y. s. í suðaustri en hallar niður í 600 m h. y. s. við Jökulsá í Fljótsdal utarlega á Múla. Svæðið er mjög mishæðótt og jökulsorfið með grunnum daladrögum milli lágra hryggja og ása. Fjöldi tjarna og dragáa eru á svæðinu. Gróður er nokkuð samfelldur neðan við 700 m h. y. s. Kelduárlón er fyrir miðju þessa svæðis en fyrir fyllingu þess 2009 var þar minna vatn sem kallaðist Folavatn. Umhverfis það, í lónstæði Kelduárlóns, var mýrlent og vel gróið (Sigurður H. Magnússon o.fl., 2001).

Austurheiðar liggja norðaustur af Múla og Suðurfelli og mynda eðlilegt framhald á þeirri hásléttu. Tveir dalir skerast inn í Austurheiðar og liggja þeir báðir í norður suður. Gilsárdalur er þeirra vestari en Geitdalur sá austari. Milli þeirra er Hraungarður. Hann teygir sig frá Jökulvatni sem liggur í um 760 m h. y. s. til suður og nær hæst í þúsund metra hæð á Hraunbungu sem jafnframt er hæsti punktur á svæðinu. Inn af Hraungarði rís grýtt og ávöl dyngja sem sést víða að og nefnist Hornbrynja. Dalirnir eru vel grónir, sér í lagi Geitdalur en syðri hluti Austurheiða svipar til Múla og Suðurfells. Mörg vötn og tjarnir eru á suðausturhluta svæðisins og eru Ódáðavötn þar stærst.

Að lokum ber að nefna hásléttuflákann norðan Vesturöræfa og Undir Fellum sem hér verður í heild sinni kallaður Fljótsdalsheiði. Aðeins var skoðaður innri hluti þessa svæðis (15. mynd). Brúnir Fljótsdalsheiðar eru víðast í 450-500 m h. y. s. en hækka inn að miðju í 600-700 m h. y. s. (Helgi Hallgrímsson, 2008; Hjörleifur Guttormsson, 1987). Heiðin er

flatlend með dreifðum melöldum og víðáttumiklum flóum og mýrum í lægðardrögum (Hjörleifur Guttormsson, 1987). Heiðin er að miklu leyti gróin með mörgum ám og vötnum. Helstu kennileiti á innri hluta Fljótsdalsheiðar, eru Eyvindarfjöll og Þrælaháls (Hjörleifur Guttormsson, 1987). Þaðan er víðsýnt yfir heiðina.

Gagnasöfnun

Flugvélar, bílar, sexhjól, snjósleðar og tveir jafnfljótir voru notaðir til að komast um svæðin. Við greiningar voru notaðir sjónaukar og fjarsjár. Dýrin voru greind í kýr, kálfa, fullorðna tarfa (þriggja vetra og eldri) og ungdýr/vetrunga. Staðsetning þeirra var skráð handvirkt inn á kort. Dýr sem sáust of illa til að hægt var að greina þau til kyns og aldurs voru flokkuð sem ógreind.

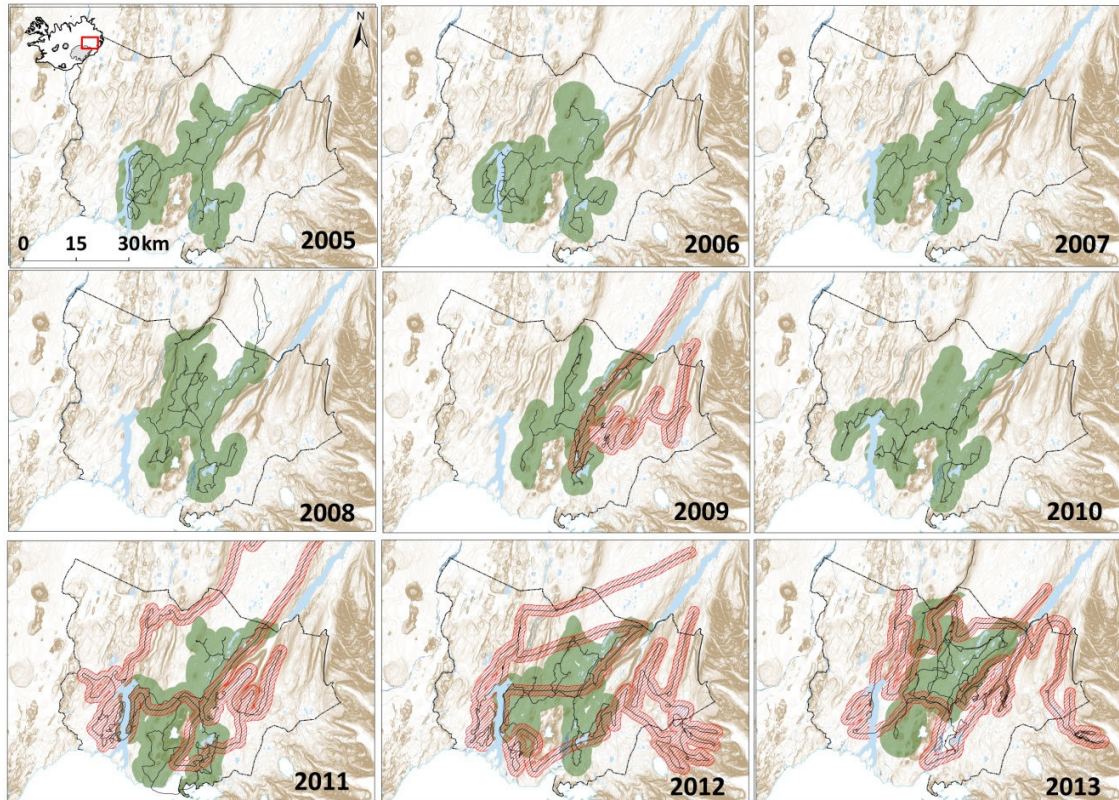
Leitarþungi hvers árs var látinn stjórnast af dreifingu dýra, auk þess sem færð og aðgengi takmarkaði ferðir inn á svæðin í sumum árum. Þó var reynt að fara svipaðar leiðir í flestum árum og gjarnan notaðir sömu sjónarhólar ár eftir ár. Með góðu móti má greina hreindýr til kyns og aldurs í 3 km fjarlægð svo fremi sem skyggni er sæmilegt. Af einstaka sjónarhól sem stendur meira en 100 m yfir umhverfinu má vel greina dýr í 6 km fjarlægð ef skyggni er gott þó erfitt getur reynst að greina til kyns og aldurs. Þessir sjónarhólar voru Grjótárhjúkur og Sauðahnjúkar vestan Snæfells, auk Þrælaháls og Eyvindarfjalla á Fljótsdalsheiði. Hafa ber í huga að blindsvæði sem hulin eru sjónum rannsakenda (ofan í lægðum eða bak við öldur, fell o.s.frv.) geta verið mörg og fleiri þar sem svæði er mishæðótt eins og á Múla og í Suðurfelli.

Úr flugi sést víðar yfir og blindsvæðin eru nær engin. Hraði flugvélarinnar er hinsvegar mikill og stakar kýr eða litlir hópar falla vel inní landið, sér í lagi ef gráð er yfir eða land flekkótt (18. mynd). Því er ekki gert ráð fyrir að sjáist vel frá flugvélinni lengra en um 1,5 km til hvorar handar.



18. mynd. Kúahópur með kálfa á Vesturöræfum 19. maí 2012. Mjög erfitt er að koma auga á hópa þegar gráð er yfir eða jörð flekkótt.

Þegar mörk eru dregin utan um farnar leiðir ár hvert miðað við þessar forsendur fæst hugmynd um hve stór hluti rannsóknarsvæðisins var skoðaður (19. mynd) og hvort talningarátakið var svipað milli ára.



19. mynd. Svæði sem skoðuð voru 2005-2013. Talið var af jörðu niðri (grænt) og úr lofti (rautt). Dregin voru mörk út frá förunum leiðum í þeirri fjarlægð sem talið var að hreindýr væru vel greinanleg. Af landi var miðað við 3 km til allra átta en 1,5 km þegar talið var úr lofti (LMÍ 2013a, 2013b). Einnig var flogið yfir Kringilsárrana og á svæðinu austan Snæfells 2007 en sú flugleið er ekki til á GPS formi.

Ef veður leyfði var reynt að fljúga þar sem færð útilokaði talningu af jörðu. Kýr eru sérstaklega viðkvæmar á þessum tíma og því er mikilvægt að vanda til verka. Fljúga þarf frekar hátt til að hávaði og hringsól vélarinnar valdi ekki óþarfa truflun. Eins skiptir máli að óhjákvæmileg truflun sem flugið veldur taki sem stystan tíma. Ekki er gott að telja úr flugi þar sem þéttleiki kúa er mikill. Slíkt tekur tíma og getur þýtt langvarandi truflun. Aðstæður, svo sem veður, snjóalög, birta og skyggni, þurfa að vera sérlega hagstæðar til að flug borgi sig. Mjög erfitt getur reynst að koma auga á litla hópa eða stök dýr úr lofti vegna hraða flugvélarinnar. Stundum er hægt að notast við ferla eftir hópa til að vita hvort eitthvert líf sé á svæðinu.

Kostir við flugið eru margir. Færð og vegir hafa engin áhrif á hve víða er hægt að fara og nær jafn vel sést yfir mishæðótt land sem marflatt. Að auki er hægt að taka GPS punkta yfir hverri kú eða kúahóp til að fá nákvæmar staðsetningar og auðveldar það alla úrvinnslu. Ljósmyndir voru teknar af hverjum hópi þar sem því var komið við.

Ljósmyndabúnaður varð vandaðri eftir sem leið á rannsóknartímann og jókst þá nákvæmni við greiningar jafnhliða því sem hægt var að greina dýrin úr meiri hæð og valda þannig minni truflun. Myndavélar voru einnig notaðar á jörðu niðri en þó var færi í hópa sjaldnast nógu stutt til að myndatökur gögnuðust við greiningar. Hinsvegar voru teknar myndir af talningarsvæðunum til að skrásetja snjóalög og nýgræðing.

Ekki var lögð sérstök áhersla á merkingar en ef kálfar urðu á vegi talningarmanna voru þeir gripnir og merki skellt í eyru þeirra. Merkt dýr geta komið fram í talningum seinna og gefið hugmyndir um far dýra eða samgang milli veiðisvæða og hjarða. Kálfar sem enn voru ókaraðir eða tilheyrðu sýnilega ungri og óreyndri kú voru látnir í friði. Merkingin tók ekki meira en nokkrar mínútur og kálfar voru handfjatlaðir sem allra minnst.

Talningartími var valinn út frá fyrirliggjandi gögnum um miðburð þegar metið er að helmingur kúa á hverju svæði er borinn. Þar sem kýrnar fara fljótt að ferðast um með kálfa sína eftir burð var álitnið að talningar næst miðburði myndu gefa nákvæmari upplýsingar um staðsetningu kúa við burð. Jafnframt var reynt að endurmeta miðburð á hverju ári. Upphafsdagur talninga rokkaði frá 12. maí -16. maí og lokadagur frá 18.-20. maí. Færð og veður hafði áhrif á tímalengd talninga en að einhverju leyti var hægt að bæta fyrir tapaða daga með því að auka fjölda talningarmanna.

Af öryggisástæðum var ekki talið ráðlegt að talningarmenn væru færri en tveir á sama talningarsvæði og til að fyrirbyggja að hrein hópar ferðuðust á milli svæða meðan á talningum stóð, var lögð áhersla á að klára talninguna á sem stystum tíma.

Þættir sem taldir voru hafa áhrif á dreifingu dýra eða gang burðar voru færðir til bókar og/eða myndaðir. Þessir þættir voru helst: snjóalög, bleyta eða krapablár vegna leysinga, þroski nýgræðings, framkvæmdir/umferð eða aðrar truflanir af mannavöldum. Snjóalög voru grófmætun út frá skráningum og myndum. Þeim var skipt í fimm stig þar sem 1. stig, er nær autt og 5. stig er mjög mikill snjór. Nýgræðingur var ekki kortlagður sérstaklega á vettvangi, en eins og með snjóalög mátti fá grófa hugmynd um þroska nýgræðings út frá sjónrænu mati. 1. stig var nær enginn nýgræðingur en 5. stig var algrænt.

Skilgreiningar

Burðarsvæði

Hér verður ýmist talað um hefðbundin burðarsvæði eða burðarsvæði fyrir ákveðin tímabil. Hefðbundin burðarsvæði eru eins og áður hefur komið fram öll svæði sem vitað er að kýr ákveðinnar hjarðar hafa notað til burðar eftir 1950 (Beverly and Qamanirjuaq Caribou Management Board, 2004).

Burðarhlutföll, burðarframvinda og miðburður

Burðarhlutfall er hlutfall borinna kúa hverju sinni af heildarfjölda kúa. Það hve margar kýr þarf að finna til að þær endurspegli burðarhlutfall hjarðarinnar fer eftir því hvernig bornar kýr dreifast innan um óbornar kýr. Ef þær eru ekki jafndreifðar og dreifing þeirra ekki vel þekkt þarf helst að finna allar kýr hjarðarinnar. Ef slíkt hlutfall næst nokkra daga í röð, fæst mynd af burðarframvindu. Burðarframvinda sýnir hvernig burðarhlutfall breytist með tíma. Það hvenær burður hefst og hve samstíga kýrnar eru í tímasetningu

burðar tengist vaxtartímabili plantna (Skogland, 1994; Post o.fl., 2003). Eftir því sem vorar síðar byrjar burður seinna og burðartímabilið klárast á skemmri tíma. Miðburður er sú dagsetning þegar helmingur kúa er borinn (Skogland, 1994) og er þægileg eining til að bera saman burð milli svæða eða ára.

Heimasvæði

Flest dýr eiga sér afmörkuð notkunarsvæði, eða heimasvæði, sem þau heimsækja endurtekið í tengslum við daglegar athafnir, s.s. fæðuöflun, flóttu, mökun og umönnun ungvíðis (Burt, 1943; Nielsen o.fl., 2008). Svæðin geta verið breytileg eftir tíma, athöfnum, þörfum og umhverfisaðstæðum hverju sinni. Skilgreining á heimasvæðum hefur tekið breytingum í árunna rás en nú er gjarnan talað um heimasvæði sem svæði þar sem ákveðnar líkur séu á að finna hvert dýr innan ákveðins tímabils (Kernohan o.fl., 2001; Menja von Schmalensee o.fl., 2007).

Hagatryggð

Hagatryggð lýsir sér í því að dýr halda sig alltaf á sama svæði eða sækja þangað ítrekað á mismunandi tímum árs eða á sama tíma milli ára. Hagatryggð tengist heimasvæðum og fyrri reynslu dýranna. Skilgreining á hagatryggð er nokkuð breytileg og háð þeim mælikvarða sem unnið er með hverju sinni (Gunn o.fl., 2008). Talið er að hagatryggð eigi sér bæði vistfræðilegar og félagslegar skýringar. Þannig virðist sem að kúr sæki endurtekið á sömu burðarsvæði bæði vegna þess að aðstæður í umhverfinu, s.s. landslag, gróður o.fl. eru hagstæðar, en líka af því að félagslegar aðstæður eru eftirsóknarverðar, t.d. að fjöldi annarra kúa er ekki of lítill og ekki of mikill. Hagatryggð er ekki endilega tengd landfræðilega afmörkuðu svæði, heldur geta notkunarsvæði hliðrast bæði í tíma og rúmi. Yfirleitt skarast þau þó á milli ára (Gunn o.fl., 2012).

Áhrifasvæði framkvæmda

Áhrifasvæði er teygjanlegt hugtak. Hér er það notað um það svæði þar sem hreindýrin eru líkleg til að sjá eða skynja (lykt, hávaði, titringur) virkjunartengdar breytingar sem geta haft áhrif á burð eða val kúa á burðarsvæðum. Dreigið var upp svæði sem náði utanum framkvæmdir og mannvirki tengd Kárahnjúkavirkjun innan eða í nálægð við áður þekkt burðarsvæða Snæfellshjarðar (sjá skilgreiningu á rannsóknarsvæði hér að framan).

Gróðurstuðull NDVI

Gróðurstuðull (NDVI) er mælikvarði á grósku og þekju gróðurs. Stuðullinn er reiknaður út frá gervitunglagögnum og þeim eiginleika yfirborðsefna jarðar að endurvarpa sólarljósi á ólíkum bylgjulengdum. Gildin geta verið frá -1 til +1. Neikvæð gildi tákna engan gróður eða t.d. vötn og snjó. Jákvæð gildi gefa til kynna að gróður sé til staðar. Eftir því sem talan hækkar því gróskumeiri og þéttari er gróðurinn (Tucker, 1979). Gildi frá 0.3-0.8 eru nokkuð algeng hámarksgildi (yfir hásumar) fyrir gróður á Íslandi. Lítt gróið land mælist yfir hásumar 0.2 til 0.3 (Raynolds o.fl., 2014).

Rannsóknir hafa sýnt að notkun gróðurstuðuls við að ákvarða upphaf vaxtartíma er árangursrík, einkum ef stuðullinn er notaður samhliða öðrum þáttum s.s. hitastigi og snjóþekju (t.d. Karlsen o.fl., 2007; Luo o.fl., 2013). NDVI ≥ 0.09 hefur verið notað sem viðmiðunarlagmarksgildi þar sem grænn gróður er í nægjanlegu magni til að vera

skrásettur af nemum gervitungla. Slík þröskuldsgildi eru auðvitað háð staðbundnum aðstæðum en hafa m.a. verið notuð sem viðmið fyrir arktíska túndru (Reed o.fl., 1994; Markon o.fl., 1999; Jia o.fl. 2004). Verður stuðst við þetta viðmiðunargildi hér.

Úrvinnsla

Staðsetningar kúa og afmörkun burðarsvæða

Úrvinnsla á staðsetningum burðardýra, afmörkun burðarsvæða og útreikningar á tengslum staðsetninga við umhverfisbreytur, fór fram í frjálsa hugbúnaðinum Geospatial Modeling Environment (GME) (Beyer, 2012) og frjálsa hugbúnaðinum R ásamt viðbótum (R Core Team, 2014; Højsgaard o.fl., 2014; Deepayan, 2008; Fox and Weisberg, 2011; Stabler, 2013). Grunnleyfi ArcGIS Desktop (ESRI, 1999-2013) var einkum notað við framsetningu gagna á kortum og að einhverju leyti við afmörkun og útreikninga. Gröf voru unnin bæði í R og Excel.

Burðarsvæði kúa voru afmörkuð á þrennan hátt út frá staðsetningum

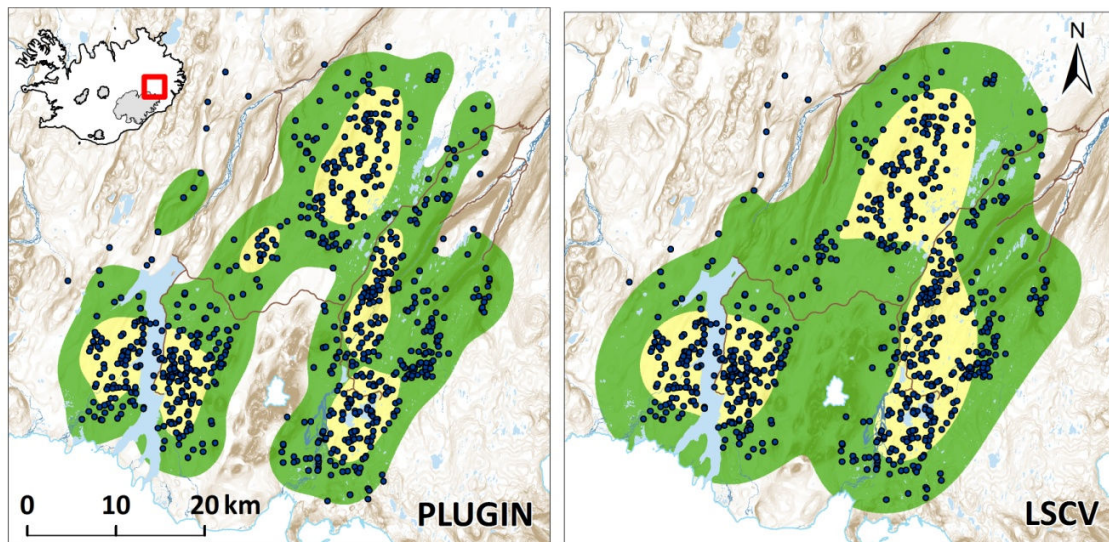
- Níu burðardreifingar, eitt fyrir hvert ár frá 2005-2013
- Þrjú burðarsvæði fyrir ólík tímabil í framkvæmdum við Kárahnjúka a) 2005-2006, b) 2007-2009 og c) 2010-2013. Einungis var stuðst við staðsetningar kúa í Fljótsdalshjörð, þ.e. engar staðsetningar norðvestan Jöklu voru teknar með í útreikningum þar sem þau dýr voru ekki talin á hverju ári og hefði það gefið ranga mynd af útbreiðslu þeirra (sjá frekari umfjöllun í framkvæmdarkafli og 43. mynd)
- Eitt burðarsvæði fyrir allar staðsetningar og öll ár samanlagt.

Tölfræðilegar aðferðir til að afmarka heimasvæði dýra út frá þekktum staðsetningum hafa verið með margvíslegum hætti undanfarna áratugi. Gaussian kjarna þéttleikamat (Kernel) er sú aðferð sem notuð var hér (Silverman, 1986). Aðferðin byggir á því að nota líkindadreifingu staðsetninga til að ákvarða notkunarsvæði dýra. Reiknaðar eru jafngildislínur fyrir heildarsvæði sem dýrin nýta í 95% tilvika og kjarnasvæði sem þau nota í 50% tilvika (t.d. Tamstorf 2004). Gengið var út frá að allar kýr sem sáust á svæðinu voru ýmist bornar eða voru þar til að bera. Við mat á burðarsvæðum voru því notaðar staðsetningar allra kúa á svæðinu.

Gagnrýni á aðferðina hefur m.a. snúið að tveimur þáttum: Viðkvæmni fyrir ólíkri bandvidd og viðkvæmni við sjálffylgni (Fieberg, 2007).

Samanburðarrannsóknir á gögnum með og án sjálffylgni hafa þó sýnt fram á að kjarna þéttleikamat er ekki viðkvæmt fyrir sjálffylgni þegar verið er að ákvarða heimasvæði (DE Solla o.fl., 1999; Fieberg and Börger, 2012). Verður gengið út frá því að svo sé hér. Frekari umfjöllun um kernel þéttleikamat og möguleg áhrif sjálffylgni og bandviddarvals á niðurstöður má nálgast í skýrslu Skarphéðins G. Þórissonar og Kristínar Ágústsdóttur (2014).

Mælt er með því að skoða mismunandi bandvíddir fyrir það gagnasafn sem er til skoðunar hverju sinni og velja svo bandvídd út frá þeirri þekkingu sem þegar er til staðar um dreifingu, líffræði og vistfræði dýrsins (Worton, 1989; Kie o.fl., 2010). Prófaðar voru tvær reiknireglur sem hafa verið algengar við útreikninga á heimasvæðum (Loader, 1999). Annars vegar PLUGIN (plug-in estimator) (Duong, 2007; Beyer 2012; Walter 2011), og hins vegar LSCV (least squares cross validation). Munur var á afmörkun og stærð heimasvæða eftir því hvor reiknireglan var notuð (20. mynd). M.t.t. þekkingar um dreifingu burðarkúa á svæðinu var ákveðið að velja PLUGIN reikniregluna þar sem hún þótti draga upp meira sannfærandi mynd af burðarsvæðum en LSCV.



20. mynd. Burðarsvæði hreinkúa árin 2005-2013 afmörkuð með PLUGIN reiknireglu og LSCV reiknireglu. Grænt táknar heildarsvæði sem þekur 95% staðsetninga, gult táknar kjarnasvæðið sem nær utanum 50% staðsetninga. Punktarnir eru skráðar staðsetningar burðardýra á tímabilinu. Nokkrar staðsetningar falla í Hálslón og Kelduárlón en þær eru frá því áður en lónin fylltust.

Burðarsvæðin voru afmörkuð með Gaussian kjarna þéttleikmati í GME. Hver staðsetning fékk vigt í samræmi við fjölda dýra á staðsetningu. Stærð reita fyrir hverja kú var reiknuð út frá dreifni allra staðsetninga (breiddar – og lengdargráðu) fyrir hverja kú með og án kálfs (Beyer, 2012). Ytri mörk heildarsvæða voru ákvörðuð við 95% jafngildislínu af öllum staðsetningum (Tamstorf, 2004).

Stærð burðarsvæða og fjöldi dýra var ekki normaldreifður og því var notast við óstíkað Spearman raðfylgnistuðulspróf til að meta hvort fjöldi staðsetninga hefði áhrif á útreikninga á stærð heimasvæðis (Lehmann and D’Abrera, 1998).

Færsla burðarsvæða milli ára og hagatryggð

Þungamiðja staðsetninga gefur einfalt myndrænt yfirlit yfir dreifingu og færslu burðarsvæða eftir árum. Þungamiðja eða meðalstaðsetning allra burðardýra, var reiknuð fyrir hvert ár í forritinu ArcGIS með tólinu *Mean Center*. Til að reikna færslu burðar-

svæða milli ára var reiknuð fjarlægð milli þungamiðja ár frá ári. Stefna færslunnar var skilgreind út frá áttum.

Skörun burðarsvæða frá ári til árs var metin með *Intersect Polygons with Polygons* aðferðinni í GME. Svokallaður skörunarstuðull var reiknaður til að sjá hversu mikil hlutfallsleg skörun er á milli ára (Gunn o.fl., 2008). Formúla fyrir skörunarstuðulinn er eftirfarandi: $2 * \text{stærð svæðis sem skarast} * 100 / (\text{stærð burðarsvæðis fyrra árs} + \text{stærð burðarsvæðis seinna árs})$

Hagatryggð var metin með því að leggja saman burðarsvæði árána 2005 til 2013 með *Intersect Polygons with Polygons* aðferðinni í GME. Þar sem flest heimasvæði skarast þar er mesta hagatryggðin.

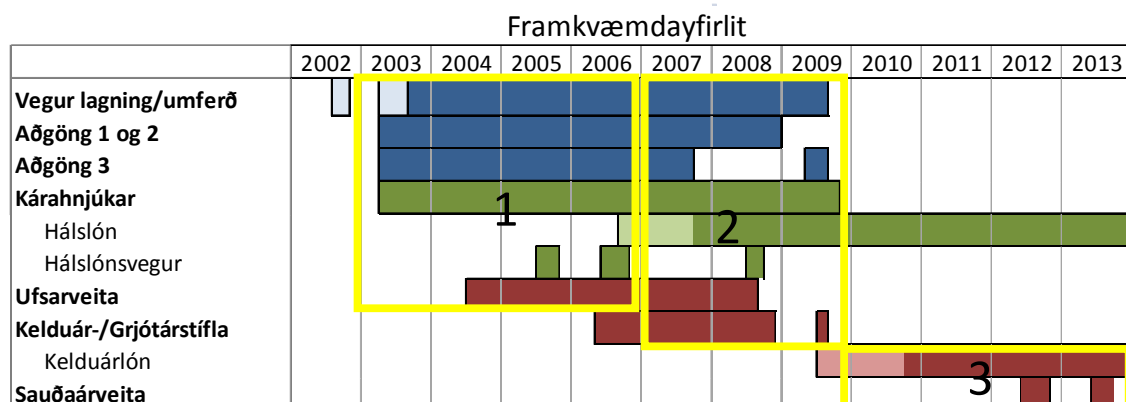
Burðarhlutföll og burðarframvinda

Burðarhlutfall var reiknað út fyrir hvern athugunardag á því talningarsvæði sem tekið var fyrir þann daginn. Of mikill breytileiki reyndist vera milli svæða og milli ára og því voru árin lögð saman til að fá út grófa meðal framvinda burðartímabilsins (32. mynd).

Framkvæmdir

Til að greina betur möguleg áhrif framkvæmda var þeim skipt í þrjá fasa eftir staðsetningu í tíma og rúmi (21. mynd).

1. 2003-2006 framkvæmdir á Fljótsdalsheiði, lagning og umferð um nýjan veg, aðgöng boruð og bygging stíflumannvirkja við Kárahnjúka og Ufsarveitu. Aðalþungi á Fljótsdalsheiði og við jaðar Múla og Vesturöræfa.
2. 2007-2009 Háslónið að fyllast, framkvæmdir á Múla við Kelduá hefjast. Framkvæmdir á Fljótsdalsheiði og við Kárahnjúka halda áfram. Þungi enn á Fljótsdalsheiði en einnig á Vesturöræfum og Múla
3. 2010-2013 Kelduárlón myndast og framkvæmdir við Sauðárveitu hefjast. Framkvæmdir að mestu hættar annarsstaðar. Þungi innarlega á Múla.



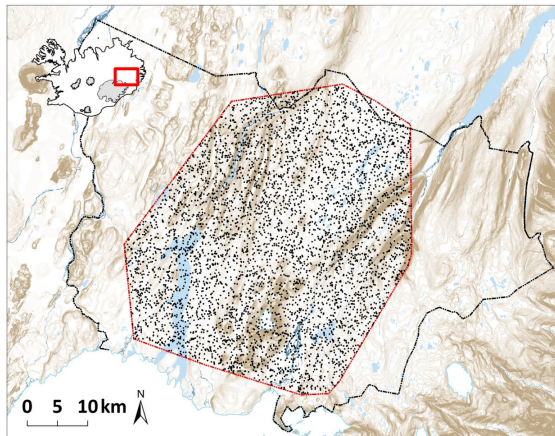
21. mynd. Framkvæmdarþunga skipt í þrjú tímabil út frá staðsetningum. Hvert tímabil er merkt með gulum ramma. Ólíkir litir sýna helstu framkvæmdarsvæðin; Blátt = Fljótsdalsheiði, grænt = vestan Snæfells og rautt = austan Snæfells.

Skoðaðar voru burðarstaðsetningar með tilliti til framkvæmdarþunga á þessum þremur tímabilum en þó ekki fyrir 2005 þegar burðarathuganir hófust. Reiknuð var þungamiðja burðar hvers árs út frá dreifingu kúa á veiðisvæði 2 (42. mynd og 43. mynd). Kúm á veiðisvæði 1 var haldið utanvið þessa útreikninga þar sem þær voru aðeins taldar í nokkrum árum og hefðu þær skekkt samanburð milli ára.

Slembidýr

Til að fá betri mynd af því hvað einkennir burðarsvæði hreindýra voru staðsetningar burðardýra bornar saman við slembistaðsetningar innan sama svæðis (sjá t.d. Gunn o.fl., 2008). Var hér stuðst við aðra aðferð við afmörkun heimasvæðis eða afmörkun minnsta fláka. Þá eru dregnar beinar línur í kringum allar þekktar staðsetningar dýra. Þetta er ein af elstu og einföldustu aðferðunum til að meta heimasvæði (Harris o.fl., 1990). Hún hefur t.d. verið notuð við rannsóknir á heimasvæðum hreindýra á Svalbarða og Kanada (t.d. Henrikssen o.fl., 2003; Brown 2001). Aðferðin hefur verið gagnrýnd fyrir að afmarka rúmlega svæði og vera mjög viðkvæm fyrir útlögum eða einstökum afbrigðilegum punktum í dreifingu dýra (Tamsdorf, 2004, Borger o.fl., 2006). Ekki var mikið um slíka útlaga í dreifingu kúa á burðarsvæðum og þar sem lykilatriði var að bera ekki einungis saman svæði þar sem dýr sáust, þótti réttara að styðjast við þessa aðferð við samanburð á staðsetningum.

Minnsti mögulegi fláki var afmarkaður með verkfærinu *Generate Minimum Convex Polygons* í GME (Beyer, 2012). Innan flákans voru 10.000 slembistaðsetningar ákvarðaðar með verkfærinu *Generate Random Points* í GME (22. mynd).



22. mynd. Slembistaðsetningar innan minnsta mögulega fláka utan um allar staðsetningar burðardýra á árunum 2005-2013

Hæð yfir sjó

Hæð yfir sjávarmáli fyrir hverja staðsetningu burðardýra og slembidýra var fundin með verkfærinu *Intersect Points With Raster* í forritinu GME (Beyer, 2012). Hæð yfir sjó var fengin úr hæðarlíkani frá Landmælingum Íslands (2013a, 2013b) sem byggir á 20 m hæðarlínunum og er með 20 m möskvastærð. Fervikagreining var notuð til að meta hvort breytileiki í staðsetningu dýranna í mismunandi hæð yfir sjó eftir árum væri marktækur. Í framhaldi var Tukey próf keyrt til að sjá á milli hvaða ára munurinn var marktækur.

Tveggja sýna Welch t- próf var keyrt til að meta hvort munur væri á því í hvað hæð yfir sjó slembidýr og burðardýr voru staðsett. Prófið gerir ráð fyrir normaldreifni og ræður við óeinsleitna dreifni milli hópa og ólíka sýnastærð (Field o.fl., 2012).

Veðurfar

Veðurfarsgögn frá veðurstöðvum Veðurstofu Íslands á Eyjabökkum, við Kárahnjúka, á Brú og á Hallormsstað fyrir tímabilið 2005-2013 voru fengin úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands (án árs). Veðurfarsbreyturnar voru meðaltöl fyrir: sólahringshita, mesta meðalvindhraða, og úrkomu. Úrkomudagar voru flokkaðir í snjó- eða regndaga eftir því hvort meðalhiti þann dag var yfir eða jafn og núll gráður annarsvegar eða undir núll gráðum hinsvegar. Dagar þar sem meðalhiti var undir núll gráðum voru einnig taldir (frostdagar). Veðurstöðvar skrá ekki hvort úrkoma fellur sem snjór eða rigning en þegar úrkomudögum var skipt eftir því hvort meðalhiti var yfir eða undir núll gráðum mátti áætla fjölda rigningar- og snjódaga gróflega.

Gróður og yfirborðsflokkun

Við flokkun gróðurs og yfirborðs lands á heimasvæðum hreinkúa var stuðst við tvær úttektir sem byggja á sitthvorri aðferðinni: 1) Landflokkun CORINE frá 2006 (Kolbeinn Árnason og Ingvar Matthíasson, 2009) og 2) Gróðurkortlagningu Náttúrufræðistofnunar Íslands (2013).

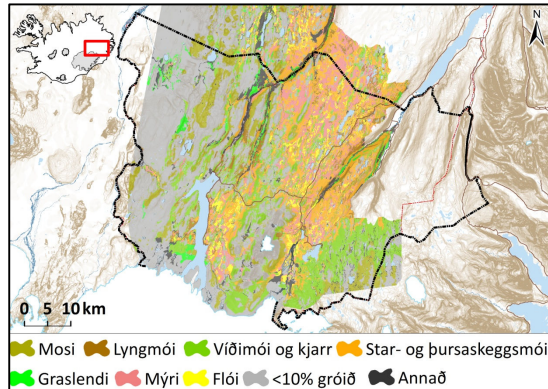
1) Þegar úrvinnsla gagna fór fram árið 2014 var Landflokkun CORINE fyrir árið 2006 (Coordination of Information on the Environment) nýlegasta og heildstæðasta yfirlitið sem til var fyrir gróðurfar og landflokkun á rannsóknasvæðinu öllu (17. mynd) (Kolbeinn Árnason og Ingvar Matthíasson 2009). Í febrúar 2015 kom út landflokkun Corine fyrir árið 2012 (Kolbeinn Árnason 2015). Hér er stuðs við landflokkunina frá 2006. Flokkunin er gerð í mælikvarða 1:100.000 og er nokkuð gróf, einkum hvað varðar gróðurlendin. Til að einfalda framsetningu var sumum flokkum slegið saman í yfirflokka (Tafla 4).

Tafla 4. Landflokkar CORINE og sameining þeirra í yfirflokka

Yfirflokkar	Landflokkun CORINE
Mólendi	Mólendi, mosi, kjarr
Skógur	Laufskógar, blandaðir skógar, skógræktarsvæði og skógarhöggssvæði
Graslendi	Graslendi
Ræktarland	Tún og bithagar
Mýrar	Mýrar
Flæðiengjar	Flæðiengjar
Hálfgróið	15-50% gróið
Ógróið	<15% Gróið: Ógrónir sandar og áreyrar, ógróin hraun og urðir
Annað	Iðnaðarhúsnæði, byggingarsvæði, straumvötn og stöðuvötn

2) Gróðurkortlagning Náttúrufræðistofnunar Íslands (NÍ) frá 1971 og 2012 eru nákvæm gróður – og yfirborðskortlagning en nær aðeins yfir 78% skilgreinds rannsóknasvæðis (20. mynd). Allar staðsetningar burðarkúa voru þó innan kortlagðs svæðis. Gróðurkortlagning NÍ var afhent Náttúrustofu Austurlands árið 2013 í mælikvarðanum

1:36.000-1: 15.000. Hluti kortsins byggir á landgreiningu sem unnin var á vettvangi 1968-1971, en uppfært um 2000 og aftur 2010-2012 samhliða nýkortlagningu á árunum 2010-2012 (Náttúrufræðistofnun Íslands 2013).



23. mynd. Gróðurkortlagning NÍ frá 1968-1971 og 2010-2012. Kortlagningin nær yfir 78% af rannsóknasvæðinu. Flokkar hafa verið sameinaðir (Tafla 5) (Náttúrufræðistofnun Íslands 2013; LMÍ, 2013a, 2013b)

Landflokkar voru kleyrðir saman við svæði (rannsóknarsvæði, heildar burðarsvæði og kjarna burðarsvæði) annars vegar og staðsetningar slembi- og burðardýra hinsvegar, með verkfærinu *Intersect Polygons With Polygons* og *Intersect Points With Polygons* í GME og stærðir og hlutföll ólíkra flokka reiknaðar (36. mynd og 35. mynd).

Til að einfalda framsetningu var nokkrum landflokkum slegið saman í „annað“ (Tafla 5). Við flokkun á gróðri studdist NÍ við svokallaða fitjuskrá í staðli IST 120 fyrir skráningu og flokkun landslagsupplýsinga, með örlitlum frávikum (Staðlaráð Íslands 2007).

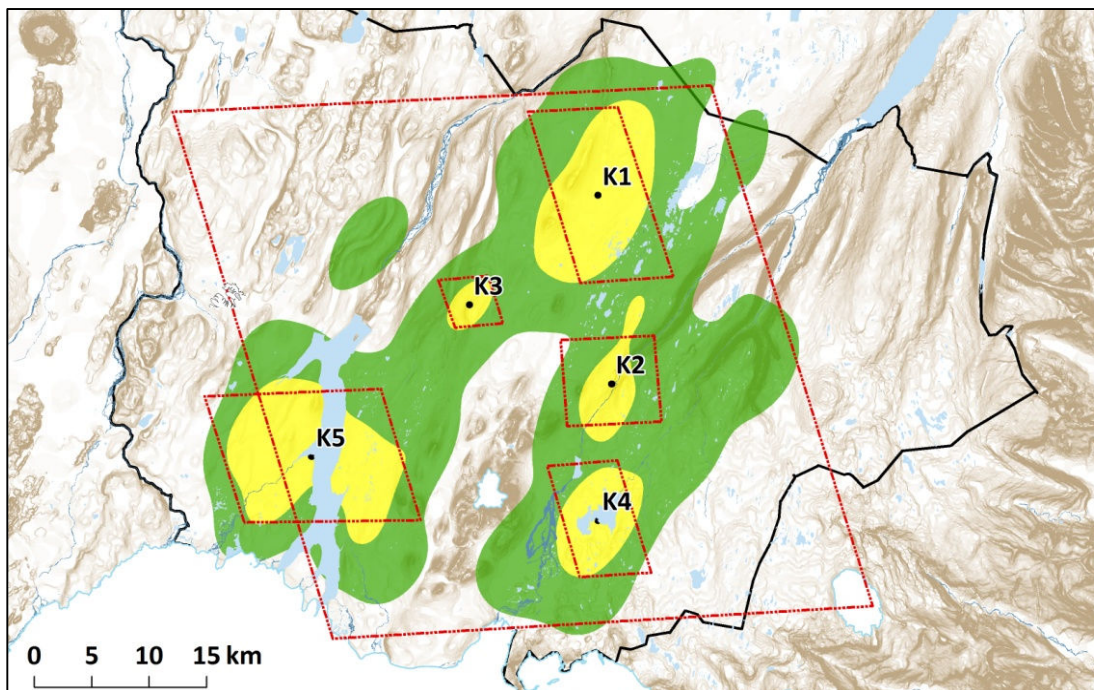
Tafla 5. Landflokkun NÍ. Flokkun NÍ byggir á fitjuskrá en þó örlítið breytt. Nokkrum flokkum var slegið saman í yfirflokk til að einfalda framsetningu.

Yfirflokkun	Landflokkun NÍ
Mosagróður	Hélumosagróður, mosagróður
Lyngmói	Lyngmói
Víðimói og kjarr	Víðimói og kjarr, gulvíðikjarr
Star- og þursaskeggsmói	Star- og þursaskeggsmói
Graslendi	Graslendi, finnungur, melgresi, blómlendi
Mýri	Mýri
Flói	Flói
Melar og <10% gróið	Melar, fléttumói, stórgrýtt land, jökulurð, blautar áreyjar, flag, klappir, moldir, sandur, skriður, þurrar áreyjar, vikur, hraun, sandorpið hraun
Annað	Fjalldrapamói og birki, uppgræðsla, deiglendi, raskað land, náma, byggð, jökull, vatn

Gróðurstuðull (NDVI)

Gróðurstuðull fyrir afmörkuð svæði var sóttur í gagnagrunn Oak Ridge National Laboratory (ORNL DAAC 2014a, 2014b, 2014c, 2014e, 2014d, 2014e og 2014f). Gróðurstuðullinn byggir á 16 daga meðaltalsgildum í 250 m reitum (svokallað MOD13Q1 gagnasett) fyrir árin 2005 - 2013. Sótt voru reiknuð gildi í ákveðnum ferhyrningum sem komust hvað næst því að þekja kjarna- og heildarburðarsvæðið (24. mynd).

Ferningar sem afmarkaðir voru fyrir kjarna- og heildarburðarsvæði voru alltaf stærri en eiginlegu svæðin og má reikna með að það hafi nokkur áhrif á nákvæmni greininga í þá átt að vanmeta muninn á burðarsvæðum annarsvegar og nærliggjandi svæðum hinsvegar.

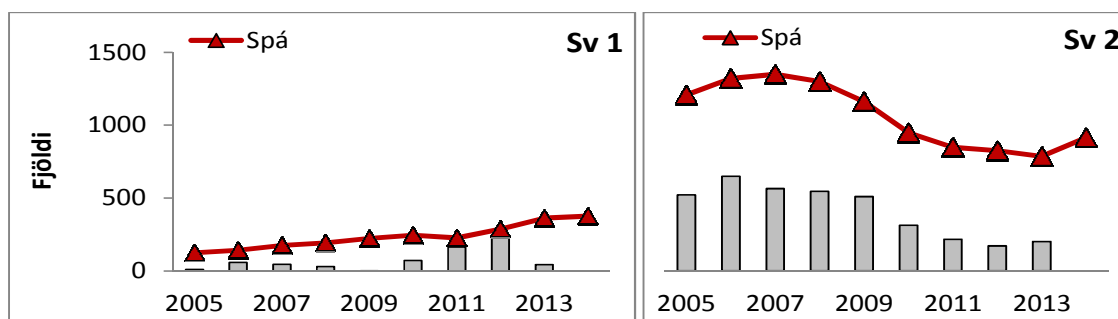


24. mynd. Gróðurstuðlar voru sóttir fyrir ferhyrnd svæði (rauðir rammar) sem komust næst því að þekja annarsvegar kjarnasvæðin og hinsvegar rannsóknarsvæðið. Kjarnasvæðin eru afmörkuð með númerunum K1-K5. Rannsóknarsvæðið er afmarkað með svartri línu, burðarsvæðið er afmarkað með grænum lit og kjarnasvæði burðar með gulum lit. (LMÍ 2013a, 2013b).

Niðurstöður

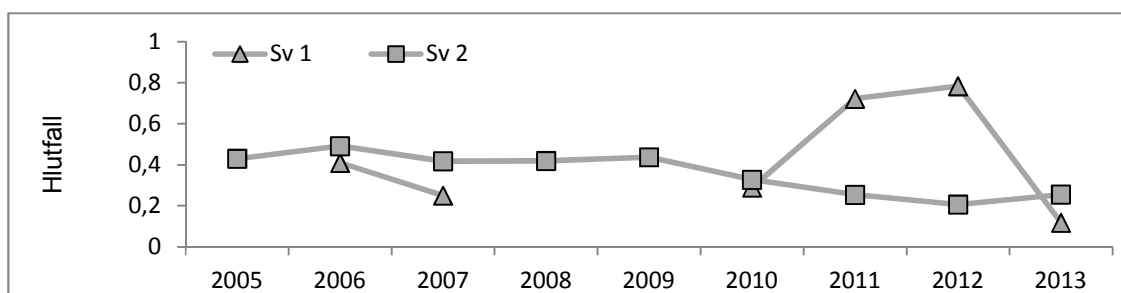
Fjöldi

Á veiðisvæði 2 fundust 170-646 kýr í burðarathugunum 2005-2013 (25. mynd). Flestar kýr fundust 2006 en eftir það fækkaði þeim frá ári til árs til 2012. Á veiðisvæði 1 fundust 2-224 kýr. Einungis var farið um Kringilsárrana árið 2006 af jörðu niðri en árin 2007, 2011, 2012 og 2013 var flogið yfir hann. Dýr sem koma þar fram í öðrum árum sjást frá Vesturöræfum eða yfir Kringilsá og gefur það ekki rétta mynd af fjölda dýra á svæðinu. Ef þeim árum er sleppt þegar ekki var talið í Kringilsárrana, þá fundust færstar 44 kýr á veiðisvæði 1 2007 en flestar 2012.



25. mynd. Fjöldi kúa sem sáust í maí árin 2005-2013 í Norðurheiðahjörð (sv 1) annarsvegar og í Fljótsdalshjörð (sv 2) hinsvegar. Rauða línan er stofnstærðarmat kúa, 2ja vetra og eldri (sjá nánari umfjöllun um stofnstærðarmat og 8. mynd).

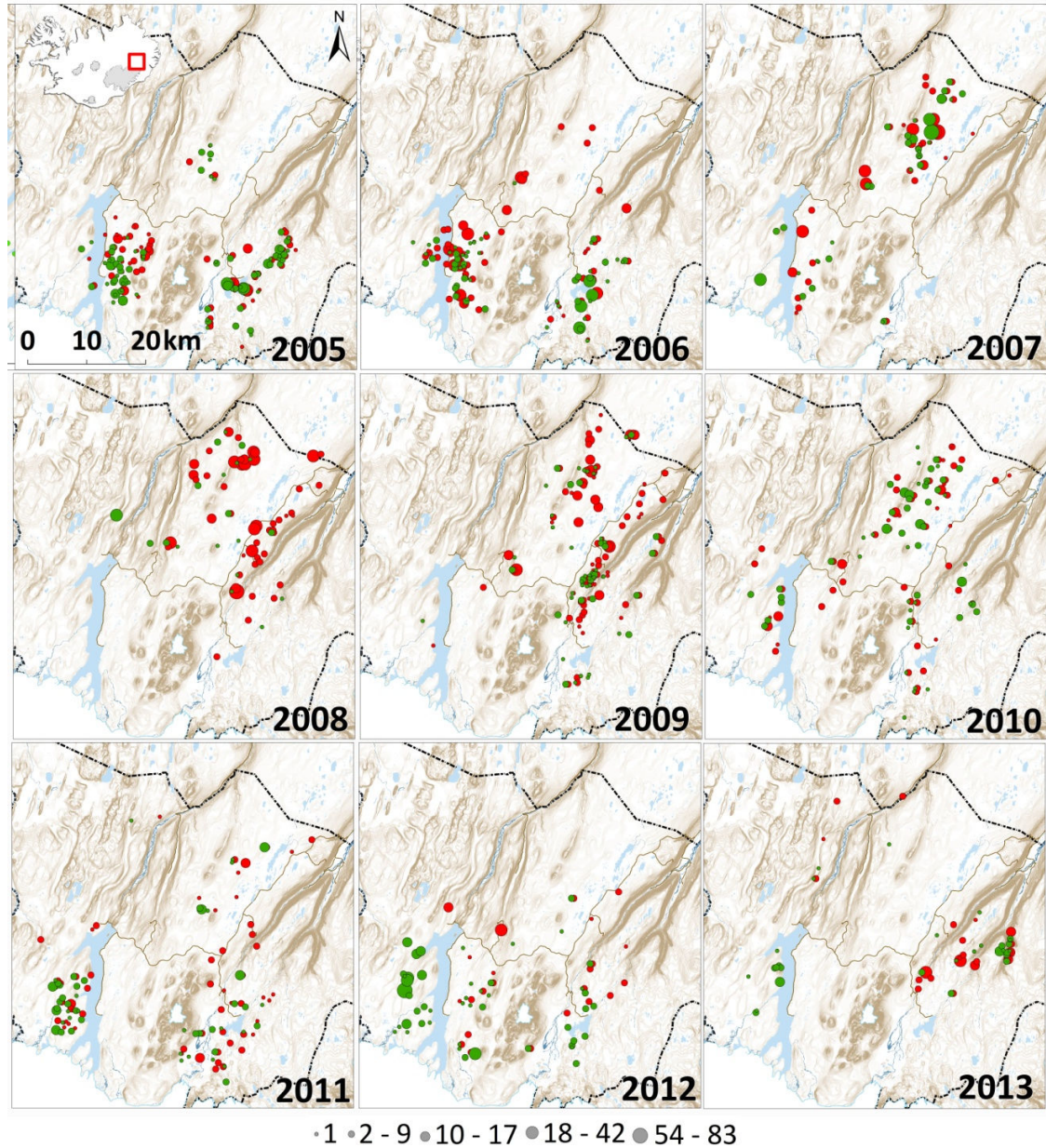
Í Norðurheiðahjörð fundust 12-78% af kúnum í þeim árum sem Kringilsárrani var talinn með. Í Fljótsdalshjörð fundust hinsvegar 21-49% af kúnum í burðarathugunum (26. mynd). Í Fljótsdalshjörð minkaði sá hlutur kúa sem fannst eftir 2009 (42-49% 2005-2009 en 21-33% 2010-2013). Talningarátakið var þó talið jafnt milli ára.



26. mynd. Hlutfall kúa úr Snæfellshjörð sem fundust á burðarsvæðum í maí á veiðisvæði 1 og 2. Hlutfallið er reiknað af áætluðum heildarfjölda kúa í hvorri undirhjörð fyrir sig. Ekki var unnt að telja á veiðisvæði 1 í öllum árum.

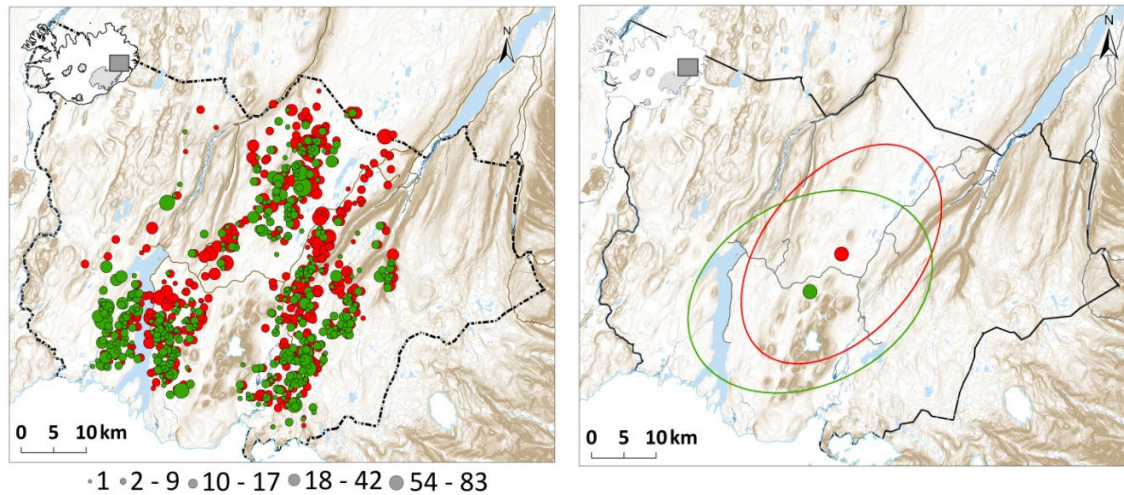
Staðsetningar kúa og ákvörðun burðarsvæðis

Dreifing kúa var breytileg milli ára á tímabilinu 2005-2013 (27. mynd).



27. mynd. Dreifing kúa með eða án kálfa á burðartíma 2005-2013. Grænir punktar eru kúr með kálfa en rauðir eru kúr án kálfs. Rauðu punktarnir eru örlítið hliðraðir til að falla ekki ofaní þá grænu. Stærð hringja fer eftir fjölda kúa í punkti sjá gráu hringina í skýringartexta undir mynd (LMÍ 2013a, 2013b).

Dreifing kúa með kálfa var svipuð dreifingu kúa án kálfa (28. mynd). Kýr án kálfa voru þó að jafnaði örlítið utar og fleiri í austari heiðarbrúnum Fljótsdalsheiðar.

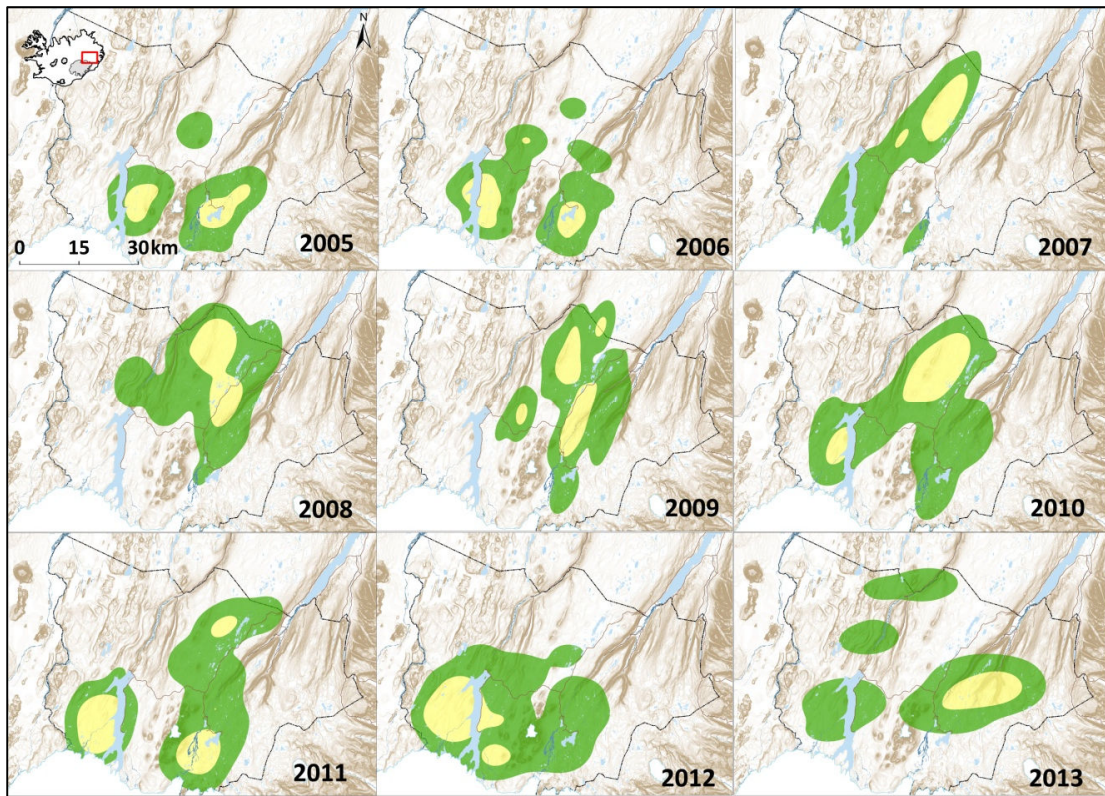


28. mynd. Dreifing kúa með (grænt) eða án (rautt) kálfa á burðartíma 2005-2013. Á myndinni t.h eru rauðir punktar örlítið hliðraðir til hægri til að falla ekki ofaní þá grænu. T.v. er þungamiðja dreifingar kúa með og án kálfa og sporaskja sem sýnir almennar línur í áttþneigni og dreifingu staðsetninga þessara tveggja hópa.

Þó dreifing kúa væri breytileg milli ára (27. mynd og 29. mynd) var skörun milli árlegrar dreifingar kúa á burðartíma frá ári til árs (Tafla 6). Skörunin var oftast um og yfir helmingur. Undantekningar frá þessu voru tímabilin 2006-2007, 2007-2008 og 2012-2013 en þau ár var skörun innan við 34%. Minnt er á að svæðið norðvestan Jöklu var ekki talið nema að litlu leyti 2005, 2008 og 2009.

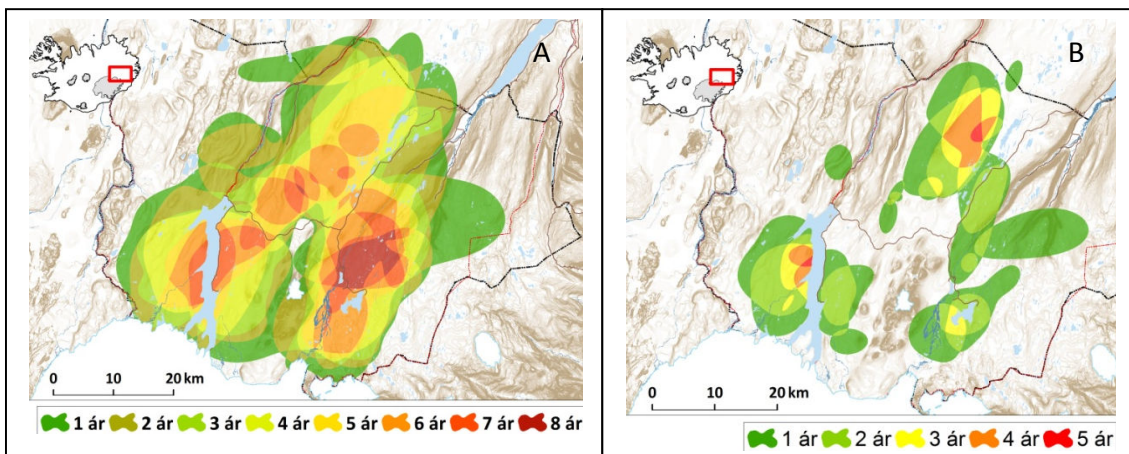
Tafla 6. Stærð og skörun burðarsvæða milli ára.

Ár	Stærð samanlagðra svæða (km ²)	Skörun (km ²)	Skörun (%)
2005-2006	874	489	56%
2006-2007	1089	355	33%
2007-2008	1344	362	27%
2008-2009	1214	659	54%
2009-2010	1374	726	53%
2010-2011	1549	884	57%
2011-2012	1663	787	47%
2012-2013	1798	490	27%
Meðaltal	1363	594	44%



29. mynd. Kernel þéttleikamat fyrir bornar og óbornar kýr hvert ár, heildarsvæði (græn) og kjarnasvæði (gult). Svæðið norðvestan Jöklu var ekki talið 2005, 2008 og 2009. Háslón og Kelduárlón eru teiknuð inná í öllum árum en var ekki komið á burði fyrr en 2007 (Háslón) og 2009 (Kelduárlón) (LMÍ 2013a, 2013b).

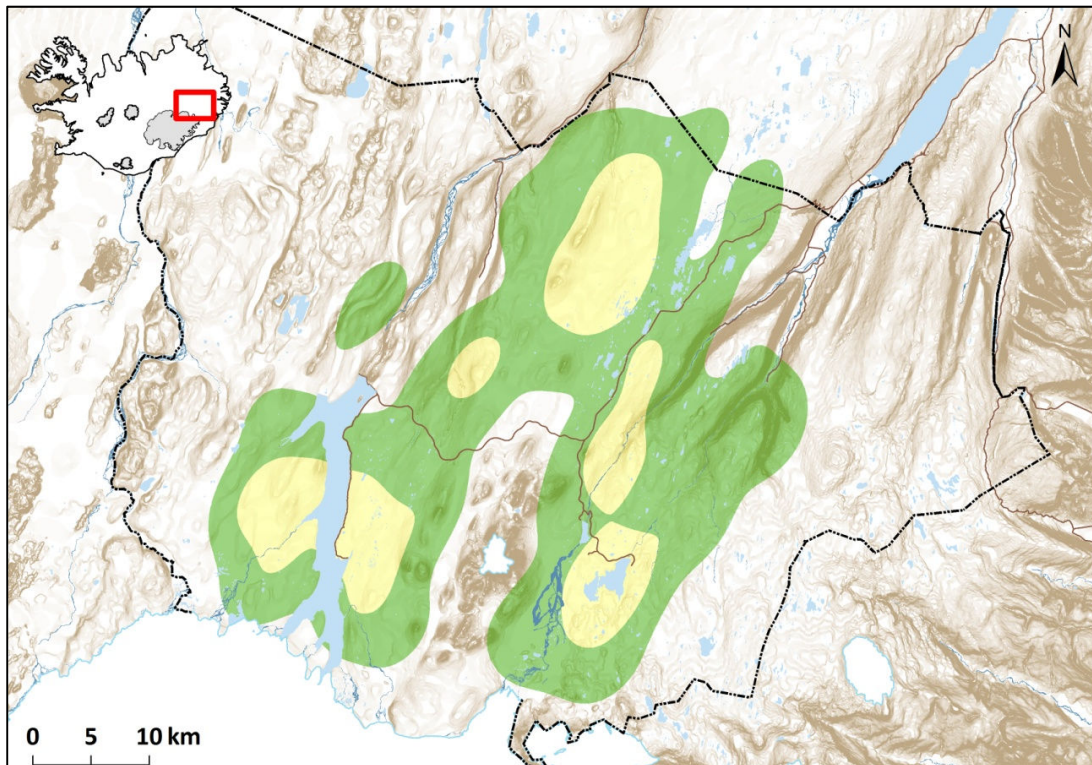
Múlinn var eina svæðið þar sem kýr sáust öll árin (30. mynd, a). Ef dreifing dýra er aftur á móti skoðuð út frá þéttleika fæst önnur mynd. Þá kemur fram að þó Múlinn hafi verið notaður árlega, þá var þéttleiki dýra meiri í Sauðárrana og á innri hluta Fljótsdalsheiðar (30. mynd, b).



30. mynd. a) Skörun heildar og b) kjarna burðarsvæða milli ára. Kernel þéttleikamat fyrir 2005-2013. (LMÍ 2013a, 2013b). Svæðið norðvestan Jöklu var ekki talið 2005, 2008 og 2009.

Kjarnasvæðin eru breytilegri en heildarsvæðin og skörun þeirra ekki eins mikil. Mestur þéttleiki hópa var aðeins á svipuðum slóðum í fimm árum af níu. Hér verður að taka fram að svæðið vestan Háslóns gæti verið vanmetið þar sem ekki var farið um það svæði 2005, 2008, 2009 og aðeins að hluta til 2010. Einnig þarf að muna að Háslónið var ekki komið fyrir en í burðarathuguninni 2007 og Kelduárlón ekki fyrir en 2010. Fyrir það mátti finna dýr í lónstæðunum í einhverjum árum.

Burðarsvæði Snæfellskúa fyrir allt tímabilið 2005-2013 er 1392 m² og liggur vestan, norðan og austan við Snæfell (31. mynd). Það reyndist liggja vel innan marka rannsóknarsvæðisins í austur og vestur en teygði sig rétt yfir mörk rannsóknarsvæðisins til norðurs á Fljótsdalsheiði. Innan þess voru fimm dreifð kjarnasvæði sem samtals þöktu 363 m² af heildarburðarsvæðinu. Þau stærstu voru á suðurhluta Fljótsdalsheiðar, í utanverðum Sauðár- og Kringilsárrana, um miðbik Vesturöræfa og á Múla í kringum Folavatn/Kelduárlón og sitt hvoru megin við Jökulsá í Fljótsdal utan Ufsarlóns.



31. mynd. Burðarsvæði hreinkúa á Snæfellsöræfum 2005-2013, heildarsvæði (græn) og kjarnasvæði (gul). (LMÍ 2013a, 2013b).

Samgangur

Merktir voru 14 kálfar á Vesturöræfum og Fljótsdalsheiði í burðarathugunum 2005-2013. Sem fyrr segir var ekki lögð sérstök áhersla á merkingar en ef kálfar urðu á vegi talningarmanna voru þeir gripnir og merki skellt í eyru þeirra. Í flestum tilfellum fór kýrin

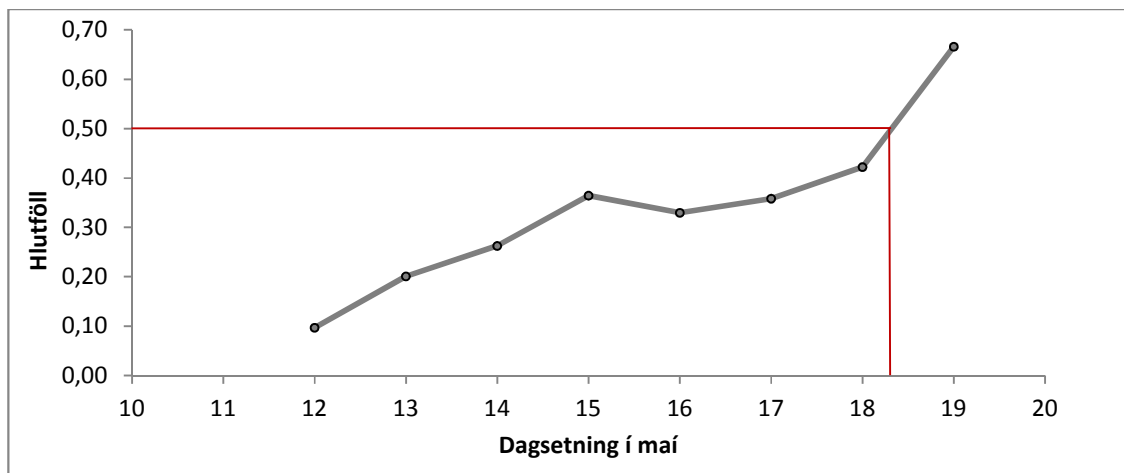
ekki nema spölkorn frá meðan á merkingum stóð. Í eitt skipti lagði kýr þó til atlögu við merkingarmann sem þurfti snögg handtök til að forðast hana. Sýnir það að sumar hreinkýr eru tilbúnar að leggja mikið á sig við að verja afkvæmi sín. Stundum sást að kýr tóku kálfa sína ekki strax í sátt aftur eftir að þeir höfðu fengið merki í eyra.

Af þeim 14 sem voru merktir sáust 11 aftur seinna um haustið eða á næstu árum. Það gerir 79% endurheimtur. Á fjölda endurheimtum má sjá að kálfar og mæður þeirra hafa sameinast í langflestum eða öllum tilfellum og slíkar kálfamerkingar eiga rétt á sér ef vel er staðið að þeim.

Tveir kálfar sem merktir voru á Vesturöræfum eða Fljótsdalsheiði (veiðisvæði 2) sáust seinna norðvestan við Jökulsá á Brú á veiðisvæði 1. Annar þeirra var tarfkálfur fæddur á Vesturöræfum austur af Kringilsárrana 2006. Hann sást haustið eftir í Kringilsárrana. Hitt var kvígukálfur fæddur vorið 2005. Hann sást fimm árum seinna á Kollseyrudal á Jökuldalsheiði. Bæði dýrin sáust eftir að Háslón myndaðist en hefðu getað farið yfir Jökulsána áður en það kom til haustið 2006. Á Fljótsdalsheiði voru merktir 2 kálfar til viðbótar, tarfur og kvíga sem seinna sáust í Skriðdal austan við veiðisvæði 2. Af 14 merktum kálfum á veiðisvæði 2 sáust 4 síðar utan svæðisins. Staðfestir það að samgangur er milli veiðisvæða. Það segir nokkuð um líkur á endurheimtum að einn merktu kálfanna sást ekki aftur svo staðfest verði fyrr en 5 árum eftir að hann var merktur.

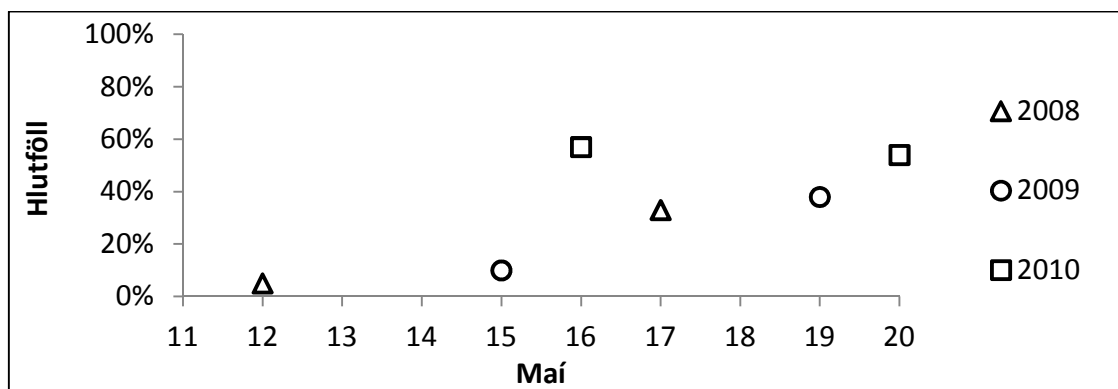
Burðarhlutföll og burðarframvinda

Út frá meðal framvindu áráanna 2005-2013 má áætla að miðburður hafi að jafnaði náðst 18. maí (32. mynd). Jafnframt sést að burðarhlutfallið hækkar mest milli 18 og 19. maí. Talningar náðu bara fram að 19. maí svo ekki eru til gögn um framvindu burðartímabilsins eftir miðburð. Þar sem aðeins náðist að finna lítinn hluta kúa á hverjum degi og hlutfall borinna kúa var mishátt eftir svæðum var erfitt að sundurgreina framvindu burðartímabilsins eftir árum eða svæðum.



32. mynd. Burðarhlutföll fyrir hvern athugunardag á tímabilinu 2005-2013. Árin hafa verið lögð saman. Hér hefur hvert hlutfall jafnhátt gildi óháð fjölda kúa eða athugunardaga á bak við það. Út frá þessum forsendum fékkst að miðburður náðist milli 18. og 19. maí (þar sem rauðu línurnar mætast).

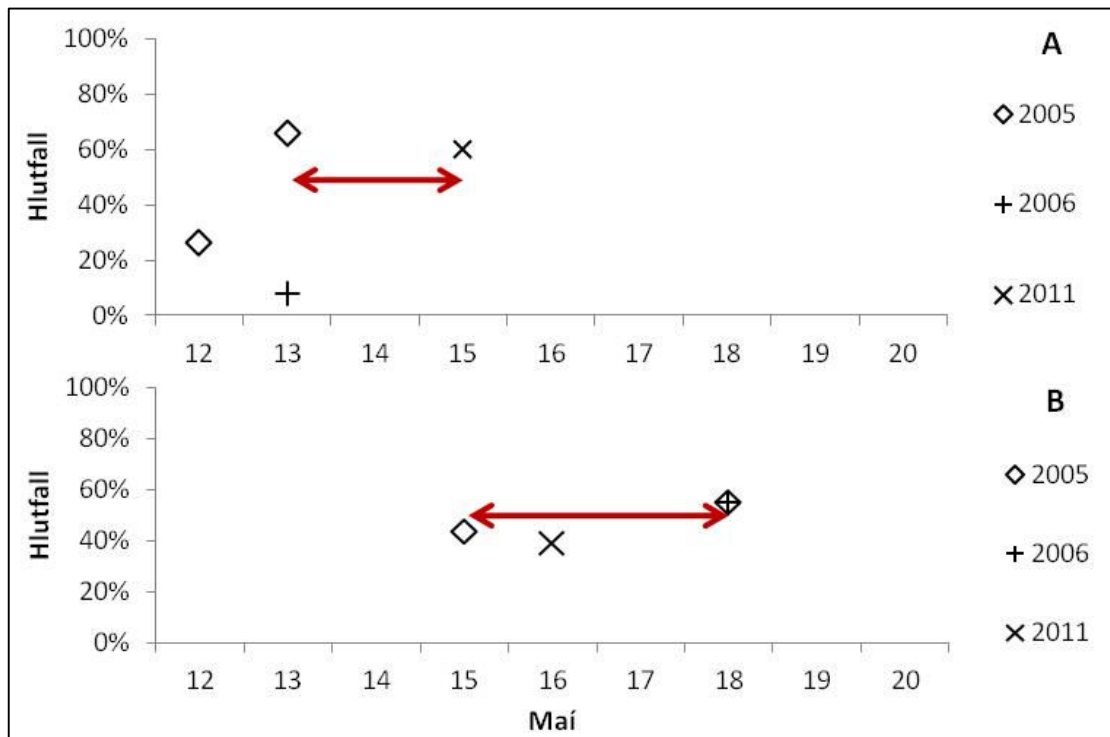
Gerð var tilraun til að telja sama svæði oftari en einu sinni í árum þegar mikill fjöldi kúa var saman kominn innan svæðis. Átti það við um innri hluta Fljótsdalsheiðar árin 2008, 2009 og 2010 og var þá talið tvisvar með nokkurra daga millibili (33. mynd).



33. mynd. Burðarframvinda á innri hluta Fljótsdalsheiðar. Hvert tákni sýnir burðarhlutfall þess dags. Burðarhlutföll hækka milli daga 2008 og 2009 en lækka milli daga 2010.

Þó hér væru árin aðskilin var ekki auðvelt að sjá út miðburðinn. Hann hefur náðst eftir seinni talningu bæði 2008 og 2009 og leit út fyrir að vera nokkuð seinna á ferð 2009 (um 20. maí) heldur en 2008 (18. maí). Árið 2010 er burðarframvindan neikvæð þar sem burðarhlutfallið er lægra 20. maí (54%) heldur en 16. maí (57%). Mjög gróflega má áætla að miðburður hafi rokkað frá 14.-19. maí. Árið 2005 sker sig þar úr með miðburð 14. maí en í öðrum árum var hann líklega á svipuðum tíma 18. - 19. maí.

Þó gögnin hafi ekki boðið uppá að sundurgreina framvindu burðartímabilsins milli svæða var það tilfinning athugenda að nokkur munur var á þessu milli svæða. Því var gerð tilraun til að bera saman burðarframvindu með því að leggja saman svæði þar sem burðarframvindan þótti svipuð og bera þannig saman tvo hópa (34. mynd). Kýr af Vesturöræfum og svæðinu vestan Háslóns voru í öðrum hópnum en kýr af innri hluta Fljótsdalsheiðar og Múla í hinum. Hóparnir voru aðeins bornir saman 2005, 2006 og 2011 þegar kýr í hvorum hóp voru hundrað eða fleiri. Samanburður benti til þess að kýr báru fyrr á Vesturöræfum og Vestan Háslóns heldur en á Múla og Fljótsdalsheiði.



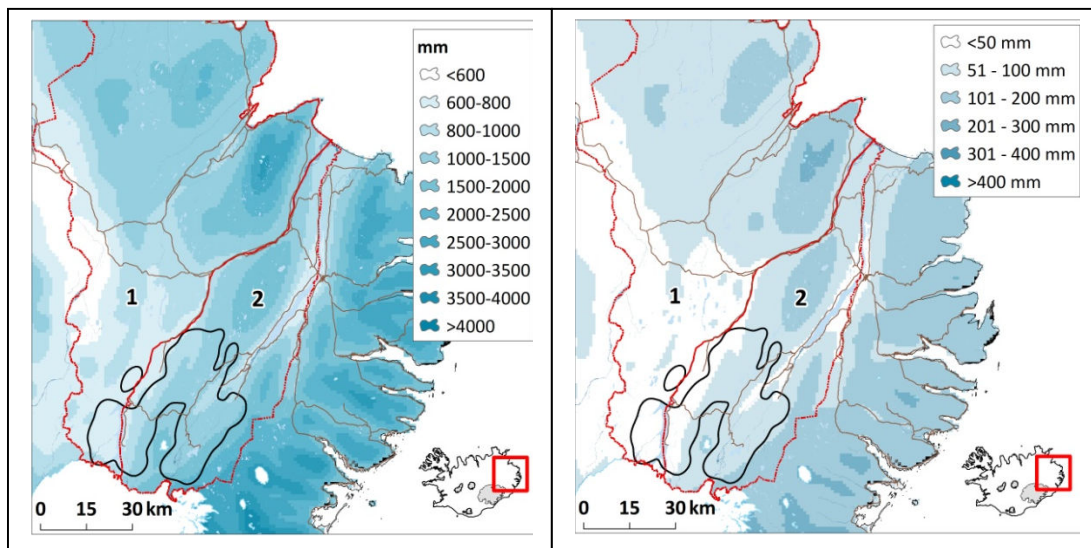
34. mynd. Hlutfall borinna kúa á A) Vesturöræfum og Vestan Háslóns annarsvegar og B) Múla og innri hluta Fljótsdalsheiðar hinsvegar. Rauðu pílnar gefa hugmynd um miðburð. Hann hefur náðst 13.-15. maí á Vesturöræfum og Vestan Háslóns en 15.-18. maí á Múla og innri hluta Fljótsdalsheiðar.

Umhverfispættir sem einkenna burðarsvæði Snæfellshjarðar

Umhverfispættir eru margir og áhrif þeirra á staðarval burðarkúa og samspil flókið. Hér verða aðeins nokkrir þeirra skoðaðir.

Veðurfar

Útlínur heildar útbreiðslusvæðis og burðarsvæðis fyrir umrætt tímabil voru dregnar ofaná meðaltals ársúrkomukort frá Veðurstofu Íslands fyrir tímabilsins 1971-2000 (35. mynd).



35. mynd. a) Meðalársúrkoma og b) meðalúrkoma í maí 1971-2000 (Veðurstofa Íslands, án árs). Rauðu línurnar eru mörk veiðisvæðis 1 og 2. Svörtu línurnar sýna burðarsvæði Snæfellsjardar 2005-2013. Burðarsvæðið fellur inná svæði þar sem úrkoma í maí er minni en 100 mm á mánuði (Crochet o.fl., 2007). (LMÍ 2013a, 2013b).

Á burðartíma halda kýrnar til á svæði þar sem ársúrkoma er minni en víða annarsstaðar á útbreiðslusvæðinu. Burðarsvæðið er jafnframt úrkomulétt á burðartíma en þar fellur að meðaltali innan við 100 mm í maí. Vestasti hluti svæðisins, Sauðár-og Kringilsárrani auk vestasta hluta Vesturöræfa, er áberandi úrkomulítill á þessum tíma. Bæði norðan og austan við burðarsvæðið er úrkoman meiri í maí sem og á ársgrundvelli (35. mynd).

Hreindýr sem ekki bera halda gjarnan til á láglendi eða í heiðarbrúnum í maí þar sem veður og árferði er mildara. Borin voru saman veðurgögn frá nokkrum veðurstöðvum til að skýra þennan mun. Á burðarsvæðinu eru tvær veðurstöðvar; við Eyjabakka og Kárahnjúka. Nærliggjandi veðurstöðvar eru við Brú á Jökuldal sem liggur í hálendisbrúnninni í um 400 m h. y. s. og á Hallormsstað í Fljótsdal í um 80 m h. y. s. Í nágrenni beggja þessara stöðva má finna hreindýr í maí.

Veðurfar á burðarsvæðum, samanborið við svæði sem tarfar og gelddýr halda til á á sama tíma, er kaldara og ekki sérlega skjólsælt. Aftur á móti fellur mun minni rigning þar en á láglendinu í kring (Tafla 7). Úrkomudagar í maí voru mismargir eftir árum eða á bilinu 4-21 dagar á tímabilinu 2005-2013. Mismikil úrkoma féll einnig milli svæða í maí. Mest var hún á Hallormsstað eða 39 mm að meðaltali fyrir tímabilið 2005-2013 (12,4-86,75 mm). Minnst var hún á Brú með að meðaltali 21,4 mm (7-33,9 mm) í maí fyrir sama tímabil. Nokkur munur var einnig á úrkomu innan burðarsvæðisins þar sem meiri úrkoma féll að jafnaði á Eyjabökkum í maí (16-87,75 mm) en á Kárahnjúkum (7,6-31,8mm). Á Hallormsstað voru allir úrkomudagar að jafnaði rigningadagar (á bilinu 7-20 dagar í maí). Á burðarsvæðunum voru rigningadagar færri eða á bilinu 1-11 dagar í maí.

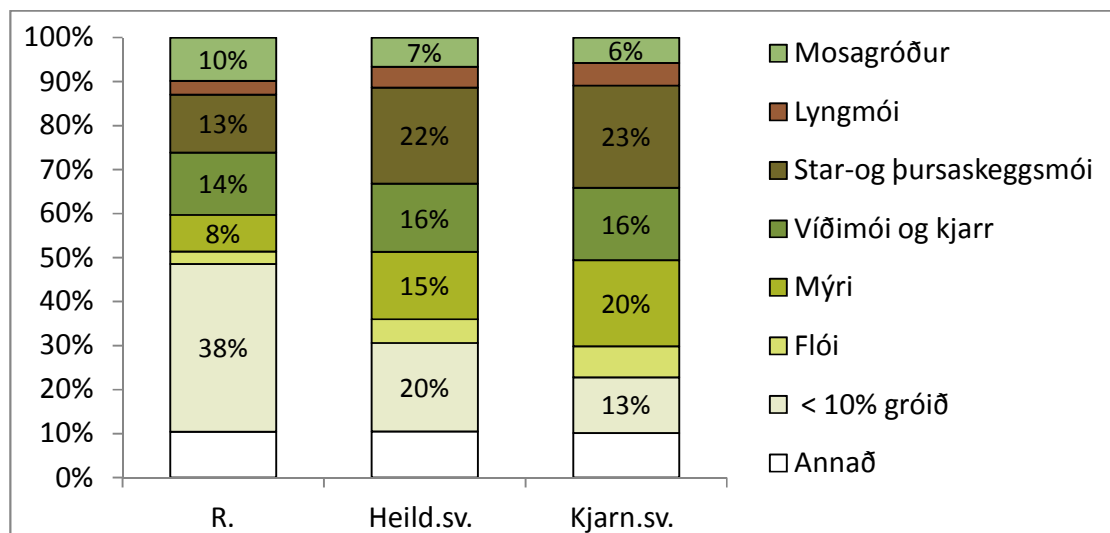
Tafla 7. Veðurfarsþættir í maí. Meðaltöl fyrir tímabilið 2005-2013 á burðarsvæðum (Kárahnjúkar og Eyjabakkar), Hallormsstað og Brú. (Veðurstofa Íslands, óbirt gögn)

Samtals í maí	Kárahnjúkar	Eyjabakkar	Brú	Hallormsstaður
Úrcoma (mm)*	22	35,7	21,4	39
Regndagar	8	7	11	13
Snjódagur	7	6	4	0
Frostdagar	12	13	7	1
Meðalhiti (°C)	0,8	0,6	3,8	5,3
Mesti meðal vindhraði (m/sek)	10,7	11,4	11,9	5,6

*Meðaltal úrkomu, var aðeins fyrir tímabilið 2006-2013. Gögn fyrir úrkomu voru ekki til fyrir 2005

Gróður

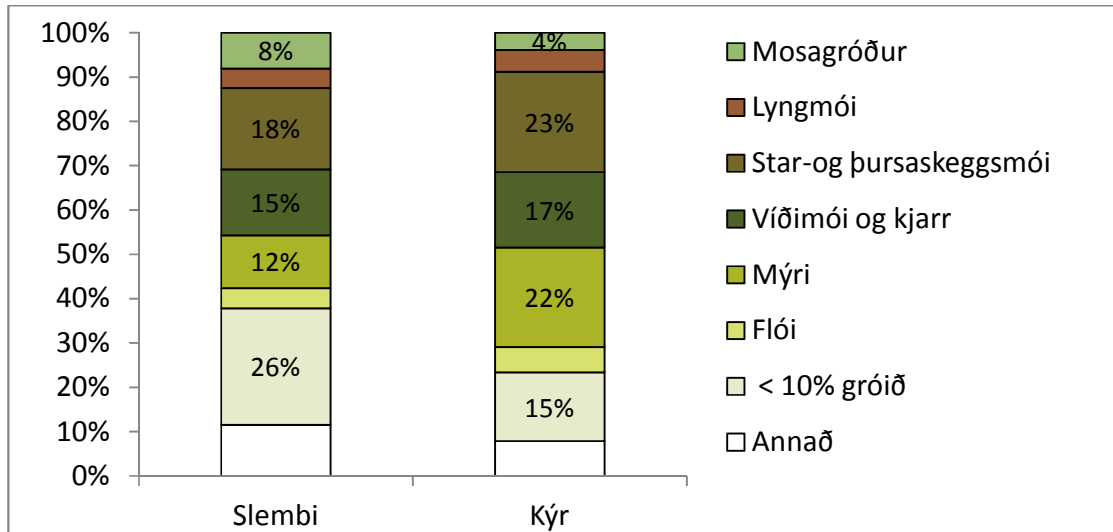
Áður hefur komið fram að út frá landflokkinum CORINE var hlutur ógróins lands hærrí innan rannsóknarsvæðisins (tæp 40%) heldur en annarsstaðar á útbreiðslusvæði Snæfellsjardar (veiðisvæði 1 og 2)(17. mynd). Með landflokkinum Ní fæst svipað hlutfall eða að 38% af rannsóknarsvæðinu hafi verið lítt gróið (<10%). Virðist þá ekki breyta miklu að aðeins 78% rannsóknarsvæðisins var flokkað með þessum hætti (sjá nánar í aðferðakafli og 23. mynd). Þar sem sú flokkun er nokkru ítarlegri var hún notuð til að bera saman rannsóknarsvæðið við þau svæði sem kýrnar nýttu (36. mynd). Út frá þeim samanburði fæst að eftir því sem þéttleiki kúa er meiri (á kjarnasvæðum), ber minna á ógrónum og mosagrónum svæðum. Algengari verða mýrar, flóar og star- og þursaskeggsmóar.



36. mynd. Gróðurlendi á rannsóknarsvæðinu (R), heildarburðarsvæði (Heild.sv.) og á kjarnasvæðum (kjarn.sv.) út frá gróðurflokkun Ní. Öll kjarnasvæði burðar voru að fullu gróðurkortlögð, en aðeins 78% rannsóknarsvæðisins og 96% af heildarsvæði burðar.

Innan burðarsvæða og jafnvel innan kjarnasvæða eru vistgerðir sem burðardýr nýta sama sem ekkert af eðlilegum ástæðum svo sem stöðuvötn, straumvötn eða snarbrattir

fjallstoppur og klettur. Að sumu leiti er því eðlilegra að skoða einstaka staðsetningar kúa frekar en heil svæði. Slíkar staðsetningar má svo bera saman við slembistaðsetningar kúa (sjá nánar aðferðarkafli). Staðsetningar burðarkúa voru oftast í mýrum og star- og þursaskeggsmóum heldur en staðsetningar slembidýra. Aftur á móti voru þær síður á ógrónum eða mosagrónum svæðum (37. mynd). Einnig er hlutfall flokksins „annað“ lægra hjá burðarkúm en þar undir eru t.d. vötn og straumvötn sem detta mikið til út.



37. mynd. Gróðurlendi á staðsetningum burðarkúa annarsvegar og slembidýra hinsvegar.

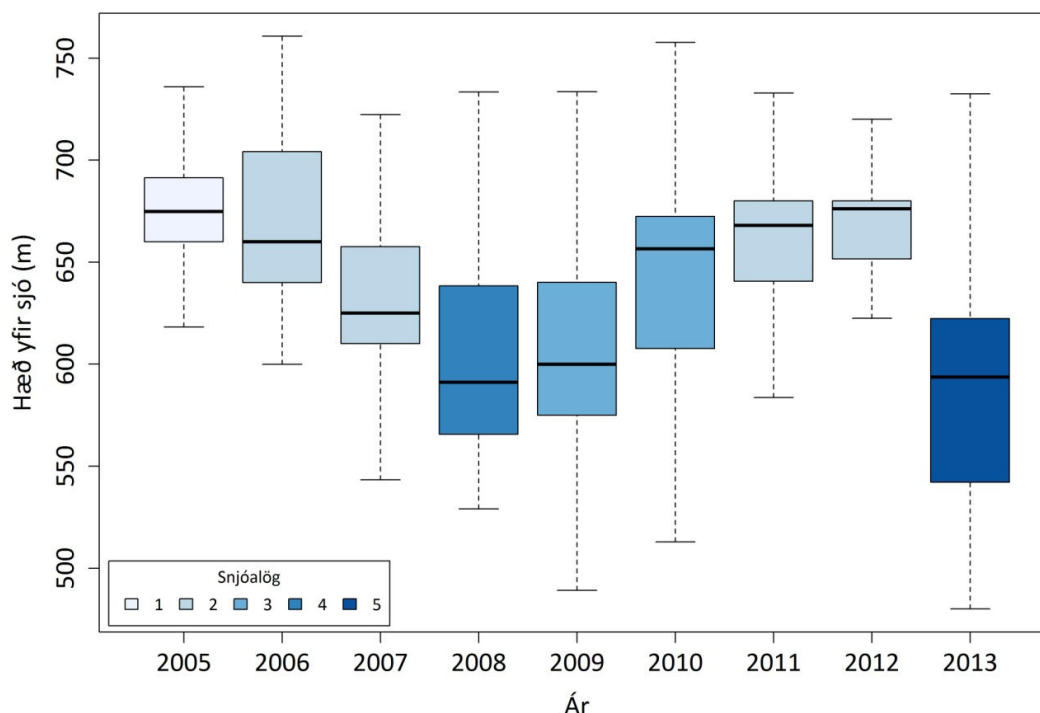
Snjálög og nýgræðingur

Mikill breytileiki var á snjálögum á þessu níu ára tímabili allt frá nær alauðu 2005 til kafsnjóar 2013 (8. mynd). Snjálög voru metinn sjónrænt á vettvangi og út frá ljósmyndum.

Tafla 8. Snjálög og nýgræðingur út frá sjónrænu mati. 1 er lítill sem enginn og 5 er mikill snjór/nýgræðingur.

Ár	Snjálög	Nýgræðingur
2005	1	2
2006	2	1
2007	2	1
2008	4	1
2009	3	1
2010	3	1
2011	2	1
2012	2	1
2013	5	1

Snjóalög höfðu áhrif á hæðardreifingu kúa innan rannsóknarsvæðisins (38. mynd). Kýr voru oftast hærra í landi í snjóléttum árum (2005, 2006, 2011 og 2012) en lægra þegar snjór var meiri (2008, 2009 og 2013) (fervikagreining ($p < 0.01$) Turkey ($p < 0.01$)). Undantekning á þessu voru árin 2007 sem var fremur snjólétt (stig 2) og 2010 sem flokkað var sem fremur snjópungt ár (stig 3). Kýr héldu hærra til í landi 2010 heldur en 2007 en sá munur reyndist ekki marktækur.

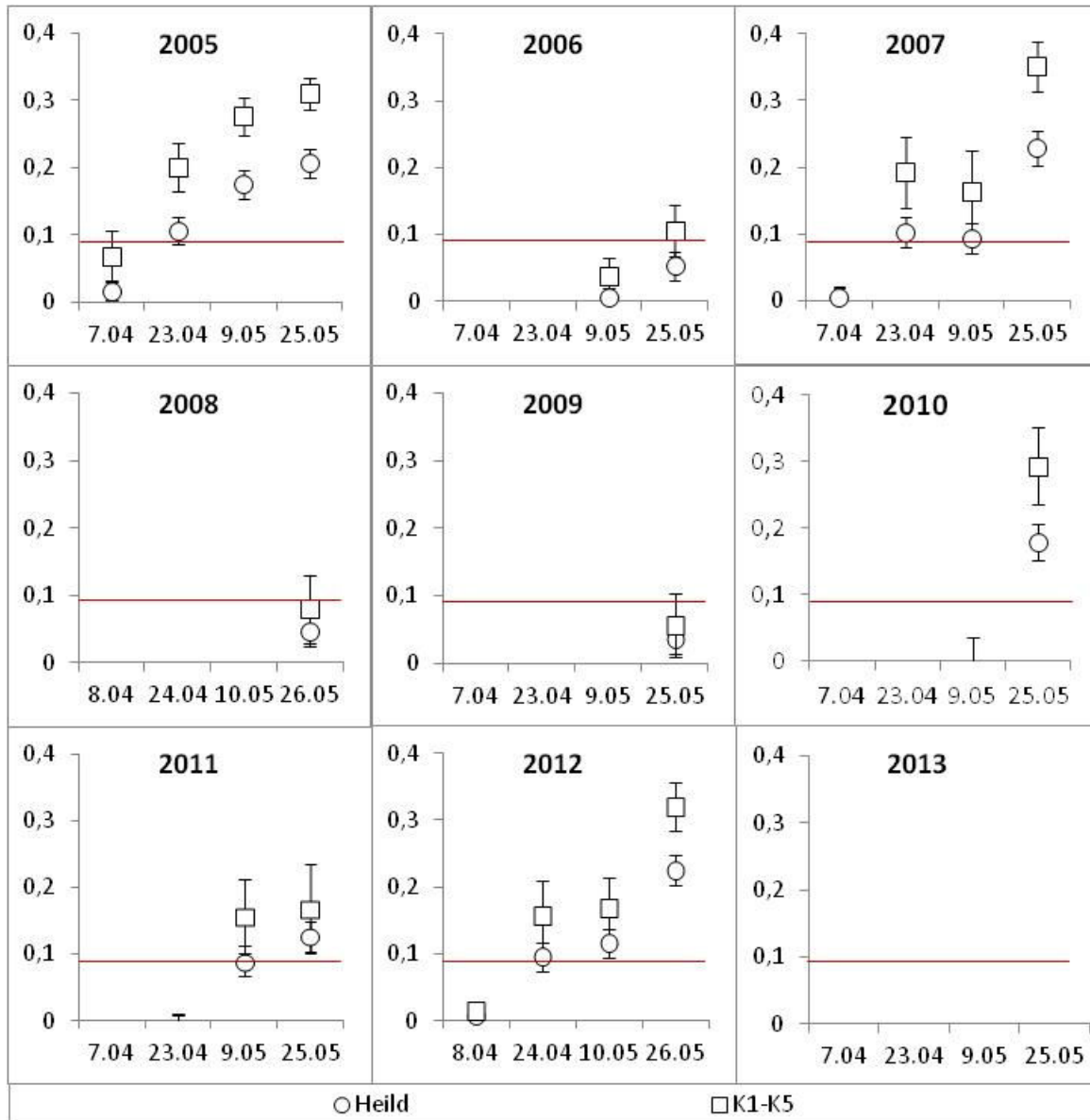


38. mynd. Hæð burðarkúa yfir sjávarmáli eftir snjóalögum hvers árs. Snjóalögum er skipt í fimm stig þar sem 1 er lítill snjór (ljóst) en 5 mikill snjór (dökk blátt).

Staðsetningar burðarkúa lágu á nokkuð þröngu hæðarbili yfir sjó þar sem helmingur staðsetninga lá á hæðarbilinu 608-680 m h. y. s. Dreifing slembidýra teygðu sig í mun meiri hæð þar sem helmingur staðsetninga lá á hæðarbilinu 608-699 m. Staðsetningar burðarkúa lágu jafnframt að jafnaði nokkuð lægra í landi (meðaltal = 639 m h. y. s.) en staðsetningar slembidýra (653 m h. y. s.) (Welch Two Sample t-test $p = 1,863e-12$). Árið 2013 skar sig alveg úr en það ár héldu margar kýr til í dalbotnum sem liggja lægra í landi. Snjóalög það ár voru jafnframt meiri en öll árin á undan. Í snjóþyngri árum (2008, 2009, 2010 og 2013) virtust kýr dreifast á breiðara hæðarbili heldur en í snjóléttari árum.

Nýgræðingur sem metinn var sjónrænt var lítill sem enginn nema 2005 þegar hann var aðeins kominn af stað (8. mynd). Vetrarblóm og aðrar snemmsprottnar jurtir blómstruðu á einstaka skjólsælum blettum þar sem snjór tók snemma af og sól náði að verma landið en almennt var gróður lítið farinn af stað. Þetta mat var þó mjög gróft. Gróðurstuðull (NDVI) er öllu nákvæmari mælikvarði á grósku og þekju gróðurs sem reiknaður er út frá gervitunglagögnum (sjá nánari umfjöllun í skilgreiningar- og úrvinnslukafla). NDVI ≥ 0.09 er

viðmiðunarlágmarksgildi þar sem ljóstillifandi gróður er í nægjanlegu magni til að vera skrásettur af nemum gervitungla.

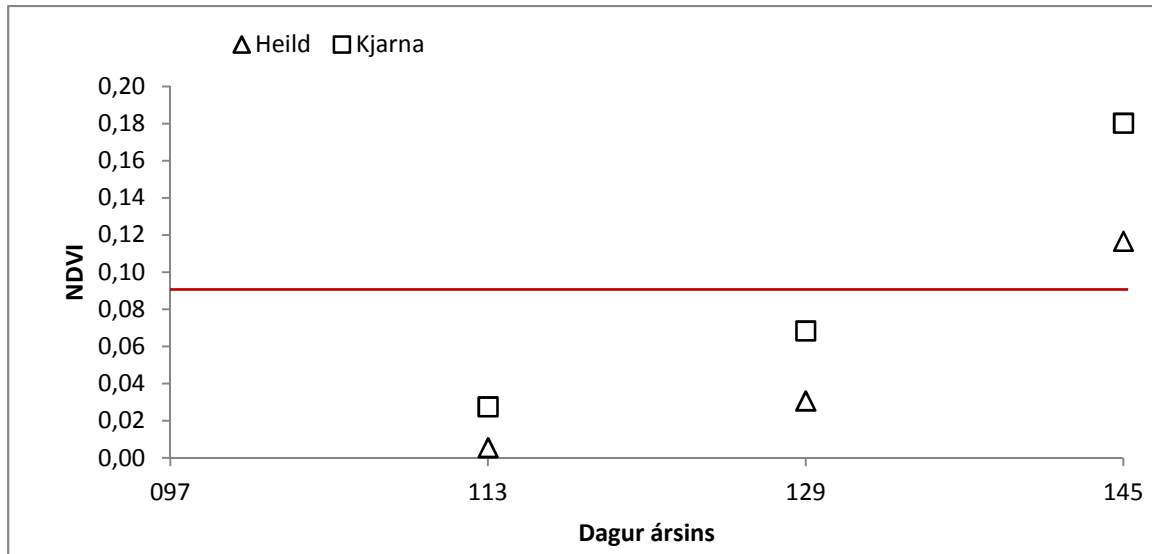


39. mynd Gróðurstuðull reiknaður fyrir kjarnasvæði (K1-K5) annarsvegar og heildarsvæði hinsvegar í apríl og maí 2005-2013. Aðeins í fjórum árum (2005, 2007, 2011 og 2012) var nýgræðingur eitthvað farinn að láta á sér kræla í fyrri hluta maí og í fimm árum (2006, 2008, 2009, 2010 og 2013) var hann varla byrjaður í lok maí þegar flestar kýr voru bornar. Nýgræðingur er ekki talinn mælanlegur fyrr en hann nær stuðlinum 0,09 (rauð lína). Lægri gildi en það endurspeglar m.a. mismikinn snjó, bleytu og bera jörð. Rannsóknartímabilið var 12. -20. maí.

Meðaltals gróðurstuðull fyrir maí mánuð á rannsóknarsvæðinu 2005-2013 benti til samhengis milli kvikunar nýgræðings og snjóalaga (39. mynd og 8. mynd). Í samræmi við sjónræna matið á kvikun nýgræðings (8. mynd) var gróður langt kominn 2005 en það átti líka við árin 2007, 2011 og 2012. Gróska var hægari í gang árin 2006, 2008, 2009, 2010 og árið 2013 var gróður ekkert farin af stað 25. maí. Þetta fellur vel að sjónræna matinu á

snjóalögum fyrir öll árin nema 2006 þar sem gróska var sein af stað þó snjóalög hafi ekki verið flokkuð mikil það ár.

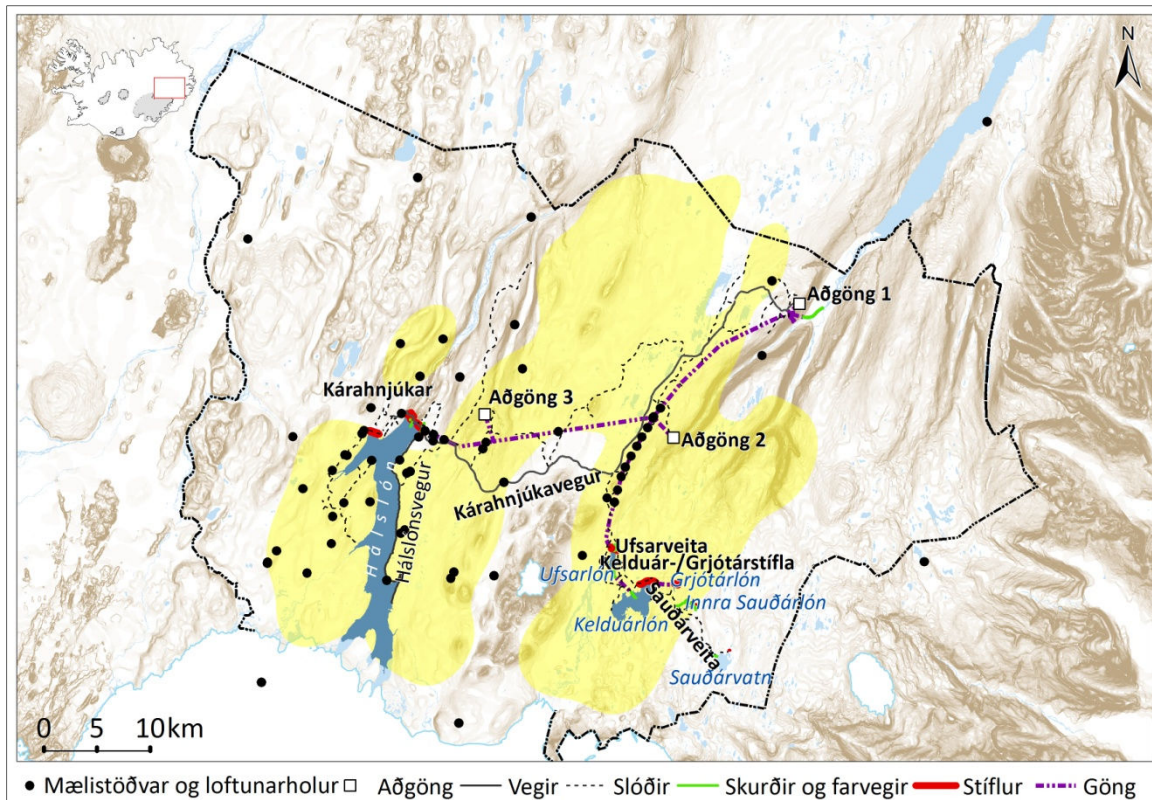
Með því að leggja saman öll kjarnasvæðin í öllum árum fékkst eitt meðaltal fyrir þau svæði þar sem kýr voru í mestum þéttleika. Þessa tölu var svo hægt að bera saman við stærra heildarsvæði óháð þéttleika dýra og sjá hvernig gróska breyttist eftir sem leið á vorið (40. mynd). Þessi gögn sýndu að gróska var ávallt hærri á kjarnsvæðum. Einnig sýna þau að meðalgróðurgildi voru ógreinanleg ($<0,09$) þar til í seinni hluta maí.



40. mynd. Meðaltal NDVI gróðurstuðuls fyrir tímabilið 2005-2013 í apríl og maí á heildar- og kjarnasvæði burðar. Rauða línan sýnir lágmarks viðmiðunargildi gróðurstuðuls sem er 0,09. Þar sem hlaupár er inni í þessum meðaltölum er ekki hægt að negla dag ársins niður á einn mánaðardag. Dagur 113 er 23. eða 24 apríl, dagur 129 er 9. eða 10 maí og dagur 145 er 24. eða 25. maí.

Framkvæmdir

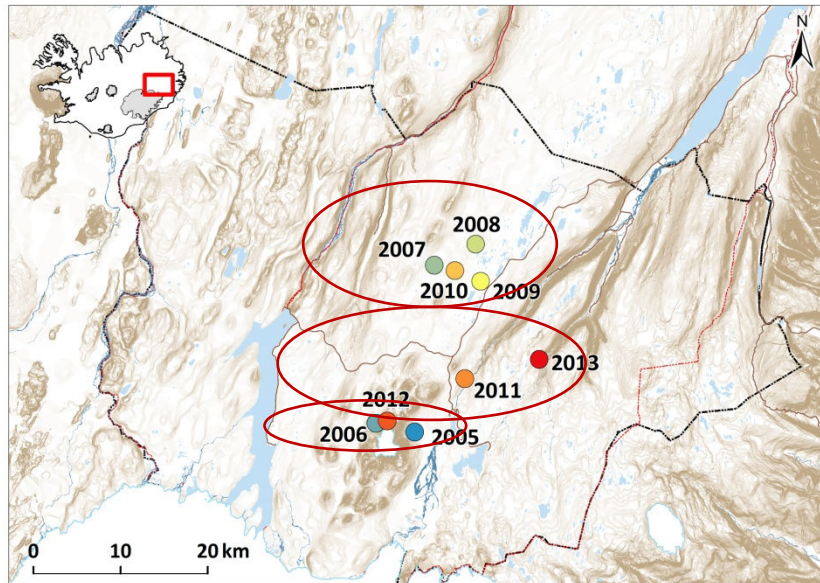
Til að skoða áhrifaþátt framkvæmda á hreinkýr var fyrsta skrefið að skoða að hve miklu leiti áhrifasvæði virkjunar skarast við útbreiðslusvæði dýranna (41. mynd). Langstærstur hluti framkvæmdasvæðis lá innan fyrirfram þekktra burðarsvæða og jafnframt innan þess burðarsvæðis sem Snæfellshjörðin sást nýta 2005-2013.



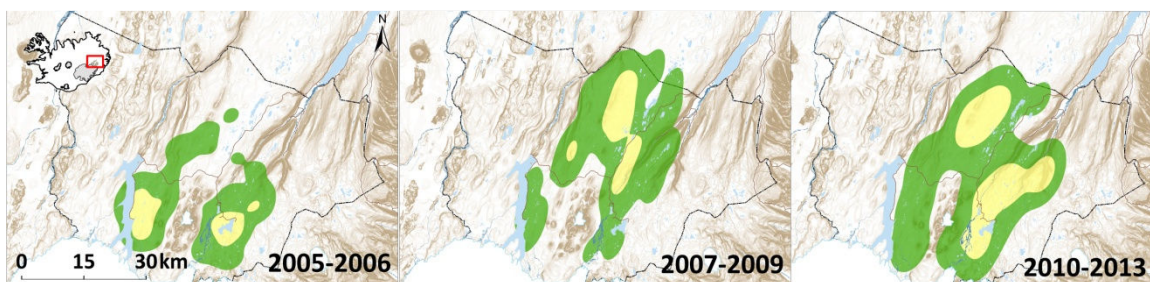
41. mynd. Mannvirki og uppistöðulón tengd virkjunum. Svarta línan sýnir rannsóknarsvæðið og gula svæðið er burðarsvæði Snæfellsjarðar 2005-2013. (LMÍ 2013a, 2013b).

Staðsetningar burðarkúa færðust til eftir tímabilum í nokkru samræmi við þunga framkvæmda (42. mynd 43. mynd):

1. Upphaf, fyrir fyllingu lóna (2005 og 2006). Kýr bera að mestu leiti inná Snæfellsöræfum, fyrir innan helsta framkvæmdarsvæðið við Kárahnjúka og á Fljótsdalsheiði.
2. Há framkvæmdatími (2007-2009). Nær engar kýr á Snæfellsöræfum þegar Háslónið er nýkomið og framkvæmdir að hefjast á Múla. Dýrin eru að mestu utan og vestan við framkvæmdir á Fljótsdalsheiði og Kárahnjúkum. Þó voru kýr nálægt aðgöngum og vegi vorið 2008 en þá nær eingöngu óbornar kýr. Þær báru einhverjar þar 2009 en þá var framkvæmdum að mestu hætt við aðgöngin þó enn væri umferð um veginn. Það ár fóru kýrnar að sjást aftur á Múla.
3. Við lok framkvæmda (2010-2013). Kýr báru enn á Fljótsdalsheiði en einnig inni á Múla og 2012 sáust þau aftur á Vesturöræfum. Vorið 2013 var mjög snjópungt og kýr báru í heiðarbrúnum og dalbotnum.



42. mynd. Þungamiðjur burðar hjá Fljótsdalshjörð fyrir hvert ár. Norðurheiðahjörð er hér sleppt þar sem hún var ekki talin í öllum árum. Rauðu hringirnir eru dregnir utanum þungamiðjur burðar fyrir hvert stig framkvæmda (sjá nánar hér að framan). Syðst eru árin fyrir fyllingu lóna, nyrst eru þungamiðjur burðarsvæða á há framkvæmdartíma og í miðjunni eru þungamiðjur burðarsvæða eftir að framkvæmdum var að mestu lokið. Þungamiðja burðar 2010 fellur á svipuðum slóðum og burður á há framkvæmdartíma 2007-2009. Að öðru leyti er há framkvæmdartímabilið aðskilin hinum. (LMÍ 2013a, 2013b).



43. mynd. Dreifing Fljótsdalsheiðakúa skipt í þrjú tímabil eftir framkvæmdarpunga; upphaf (2005-2006), hámark (2007-2009) og við lok (2010-2013). Norðurheiðakúm var sleppt þar sem þær voru ekki taldar í öllum árum. (LMÍ 2013a, 2013b).

Í stuttu máli færðist burðarpungi út á Fljótsdalsheiði á framkvæmdartíma og hélst þar út burðinn 2010 eða ári eftir að aðal framkvæmdartíma lauk. Árið 2011 færðist burðarpunginn aftur í suður, inn á Snæfellsöræfin og 2012 var hún svipuð og fyrir framkvæmdir. Árið 2013 stýrist frábrugðin dreifing dýra af óvenju miklum snjóalögum.

Umræður

Fyrir utan snjóalög var lítið vitað um hvað stjórnaði vali hreinkúa á burðarsvæðum eða hve sveigjanlegar þær voru í þessu vali sínu. Til að meta hugsanleg áhrif framkvæmda á hreinkýr varð að skýra fleiri þætti í fari þeirra svo sem fjölda, dreifingu og aðra þætti í umhverfi þeirra sem einnig gætu útskýrt breytingar á högum hreinkúa.

Fjöldi

Innan við helmingur kúa (hæst 49%) í Fljótsdalshjörð fundust í talningum af jörðu niðri í árum þegar best gekk. Þetta hlutfall gat orðið töluvert hærra norðvestan Jöklu þar sem talið var úr flugvél (hæst 78%). Góð flugskilyrði buðust hinsvegar ekki á hverju ári.

Snæfellshjörð var í örum vexti frá 2002-2007 en dýrum var skipulega fækkað með háu veiðialagi 2007-2011 (6. mynd og 7. mynd). Fækkun átti sér þó aðeins stað í Fljótsdalshjörð á veiðisvæði 2 (8. mynd). Norðurheiðadýrum fjölgaði út tímabilið. Þau ár sem flogið var yfir allt svæðið norðvestan Jöklu fundust 43 til 224 kýr í maí (25. mynd). Það eru 12-78% kúa á veiðisvæði 1 (26. mynd). Erfitt var að átta sig vel á nýtingu svæðisins þar sem það var ekki talið á hverju ári og gögnin á bak við stærðaráætlun Norðurhjarðar nokkuð veikari. En ef einnig eru skoðaðar vortalningar VHÍ (12. mynd) virðist þó ljóst að fáar kýr nýttu svæðið 2005-2009 en að þeim hafi svo fjölgaði nokkuð snögglega 2010.

Fjöldi kúa á burðarsvæðum Fljótsdalshjarðar (veiðisvæði 2) hélst í grófum dráttum í hendur við fjölda kúa í Snæfellshjörð þó aldrei fyndust nema hluti þeirra. Nánar tiltekið fundust 170 til 646 kýr árin 2005-2013 eða 21-49% af áætluðum fjölda kúa tveggja vetra og eldri. Skýring á breytilegu hlutfalli dýra sem finnst í burðarathugunum er margþætt. Fyrst má minnst á tímasetningu athugunar sem var um eða rétt fyrir miðburð í öllum árum. Einhverjar óbornar kýr gætu því átt eftir að bætast við á burðarsvæðunum eftir að talningum lauk. En fleira kemur til. Á vorin þegar heiðar eru snævi þaktar eða flekkóttar af snjó, er erfitt er að koma auga á hreindýr. Að auki eru hreinkýr á þessum tíma stakar eða í litlum hópum og erfið færð og rysjótt veður gerir talningar erfiðar. Það er því ljóst að óþekkt hlutfall dýra yfirsést alltaf á leitarsvæðinu þrátt fyrir ítarlega leit. Einnig má reikna með að einhverjar kýr beri áður en þær ná inn á burðarsvæðin og má reikna með þeim dreifðum frá vetrarstöðvum og eftir helstu burðarfarleiðum kúa alla leið inn á burðarsvæðin. Nær árlega fréttist af einni og einni kú sem ber á vetrarstöðvum, gjarnan á láglandi í nágrenni við gelddýrahópa. Enn fremur er eitthvað af geldum kúm þó frjósemi sé há og ólíklegt að þær leiti inn á burðarsvæði áður en gróður er kominn af stað þar.

Dreifing kúa-burðarsvæði-samgangur milli svæða

Burðarsvæði Snæfellskúa var skilgreint út frá samanlögðum staðsetningum allra kúa á veiðisvæði 1 og 2 sem fundust á burðartíma tímabilið 2005-2013. Það reyndist vera 1392m² að stærð og þakti rúmlega allan Sauðárrana og Vesturöræfi, innri hluta Fljótsdalsheiðar og svæðið austan Snæfells, Undir Fellum og Múlann. Þetta er í góðu samræmi við áður þekkt, hefðbundin burðarsvæði. Innan heildar burðarsvæðisins voru þrjú stór kjarnasvæði þar sem hreinkýr voru í meiri þéttleika. Trónir Snæfell milli þeirra með tilheyrandi fellum í allri sinni hæð. Þar ríkir enn vetur í maí og myndar það því landfræði-lega eyju í miðju burðarsvæðinu. Nafn hjarðarinnar átti hér því sannarlega vel við.

Burðarsvæðið rúmaðist vel innan marka rannsóknarsvæðisins til austurs, vesturs og að mestu til norðurs. Dreifing kúa á burðartíma var breytileg milli ára (29. mynd) en skaraðist þó að meðaltali 44% (27-57%) (Tafla 6). Í flestum árum var skörunin yfir 50% en 2006-2007, 2007-2008 og 2012-2013 var hún innan við 34%. Eftir sem fleiri upplýsingar safnast úr langtímarannsóknum á burðarsvæðum hreindýra hefur komið í ljós að þó hreinkýr teljist enn nokkuð fastheldnar á sín burðarsvæði að þá sé ekki óalgengt að burðarsvæði færist til yfir lengri tíma (Gunn ofl., 2008). Þessum hreyfanleika mætti skipta í tvennt: færslu annarsvegar og flutning hinsvegar. Þegar um færslu er að ræða er alltaf einhver skörun við burðarsvæði síðasta árs. Svæðin geta dregist saman eða stækkað eftir því sem fjöldi dýra í hjörðinni breytist en einnig geta svæðin flust aðeins til milli ára. Ástæður þessa hreyfanleika eru ekki vel þekktar en virðast ekki endilega tengjast truflun eða hnignun hjarða á neinn hátt. Snögg breyting á stefnu eða lítil eða engin skörun gæti hinsvegar bent til breytinga sem hafa haft truflandi áhrif á val kúa á burðarsvæði (Gunn ofl., 2010). Í því samhengi er áhugavert að skoða tímabilin þegar hlutfallslega færri kúr koma fram á burðarsvæðum Fljótsdalshjarðar (bera annarsstaðar) og eins þau ár þegar skörun svæða var óvenju lágt.

Á árunum 2009-2013 lækkaði hlutfall kúa sem fundust í burðarathugunum úr 42-49% í 21-33%. Erfitt er að skýra þessa fækkun öðruvísi en svo að hluti Fljótsdalsheiðarkúa hafi borið utan burðarsvæða á veiðisvæði 2. Myndi það flokkast sem flutningur frekar en færsla og vert að skoða það betur. Talið er að þéttleiki dýra á burðarsvæðum geti ráði miklu um það hvort kúr sækja inn á sömu burðarsvæði aftur (Gunn ofl., 2012). Þegar þéttleiki nær ákveðnu lágmarki eða hámarki getur hagatryggð dottið niður. Vitað er að hluti Snæfellshjarðar yfirgaf hefðbundna haga sína og dreifði sér til austurs um og eftir 1972-1976. Sá tilflutningur varð í kjölfar örrar fjölgunar í hjörðinni sem náði hámarki á þessum árum. Fundust tæp 3600 dýr í sumartalningum þegar mest lét (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001). Álitid var að þessi tilflutningur hafi orðið vegna mikils þéttleika á heimasvæði Snæfellshjarðar. Sambærilegur stofnstærðarvöxtur átti sér stað 1995-2007 þó nokkuð vantaði uppá að fyrra hámarki var náð.

Við vitum út frá GPS merktu kúnum að einhverjar Snæfellskúr ferðuðust yfir á aðliggjandi svæði til austurs og ekki er útilokað að sá útflutningur hafi einnig átt sér stað í vestur. Talningar bentu til þess að dýrum hafi fækkað umfram veiðialag á veiðisvæði 2 á sama tíma og þeim fjölgaði á veiðisvæði 1. Ítarleg talning var ekki framkvæmd á veiðisvæði 6 og 7 fyrr en 2012 en sú talning sýndi einnig fjölgun um fram það sem vænta mátti ef engin dýr bættust við af öðrum svæðum. Þrjár GPS merktar kúr flökkuðu milli veiðisvæðis 2 og 6 þann stutta tíma sem þær sendu frá sér staðsetningar (til 2011) en í þeim tilfellum sem hægt var að áætla burðarstað gróflega þá virtust þær skila sér inn á sama burðarsvæði milli ára til að bera. Kálfamerkingar leiddu líka í ljós að dýr af veiðisvæði 2 flökkuðu yfir á önnur veiðisvæði bæði í vestur og austur á tímabilinu þó ekki væri hægt að sjá hve algengt það var eða hvort um varanlegan flutning hafi verið að ræða. Ekki tókst að staðfesta að kúr hafi skipt um burðarsvæði þó þær flökkuðu milli svæða á öðrum árstíðum (Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir 2014). Í tveimur tilfellum sást kúr á öðru veiðisvæði að vetri til heldur en að sumri. Slíkt árstímabundið flakk kemur ekki fram í árlegum sumartalningum.

Miðburður og burðarframvinda

Kúr sem ekki voru með kálfa voru að jafnaði dreifðar utar og austar en bornar kúr (28. mynd). Þó þessi munur hafi ekki verið mikill þá benti hann til þess að kálflausar kúr væru nýlega komnar á svæðið og væru því enn á útjöðrum þess. Það hvað dreifingin var þó svipuð benti

jafnframt til þess að kýr hafi ekki verið lengi að dóla í útjaðri burðarsvæða, heldur fljótlega komið sér inn á þau svæði sem þau ætluðu sér að bera á. Margt benti til þess að kýr hafi almennt ekki mætt inn á burðarsvæðin fyrr en stuttu fyrir burð. Vísbendingar um þetta fólust í burðarhlutföllum og fjölda dýra á hverju talningarsvæði. Á kjarnsvæði Fljótsdalsheiðar hækkaði burðarhlutfall lítið sem ekkert milli daga og 2010 lækkaði það milli 16. og 20. maí. Það má skýra ýmist með því að óbornar kýr hafi bæst við inn á svæðið milli talninga eða hitt að bornar kýr hafi farið út af svæðinu. GPS merktu kýrnar mættu að meðaltali 13 dögum (á bilinu 2-21 dags) fyrir burð í nágrenni við burðarstað og jafnvel aðeins fyrr inn á burðarsvæðin. Athugun sem gerð var á burðarsvæðum hreinkúa í Snæfellsbjörð 1980-1981 gaf til kynna að 75% kúa beri á viku tíma ($n_{1980}=914$, $n_{1981}=418$) og að meginþorri þeirra beri á þriggja vikna tímabili (Skarphéðinn Þórisson 1983). Ef það er rétt mat ættu langflestar kýrnar að vera mættar á burðarsvæðið um miðburð. Í þeim tveimur árum sem hlutfallslega flestar kýr fundust í Norðurheiðahjörð reyndist burður jafnframt vera lengra á veg kominn en í flestum athugunum á Fljótsdalsheiði (60% bornar 2011 og 86% árið 2012 (Rán Þórarinsdóttir 2012 og 2013)).

Ef við gefum okkur að nær allar kýr án kálfa hafi verið óbornar kýr þá kemur ekki á óvart að burðarhlutföll voru ólík milli talningarsvæða (15. mynd 34. mynd) þar sem óbornu kýrnar voru að hluta nýmættar og því frekar í ytri og austari jöðrum burðarsvæðisins. Af sömu ástæðu kemur ekki á óvart að burðarhlutföll voru hærri eftir því sem sunnar og vestar dró. Burðarhlutföll voru hærri á Vesturöræfum og Múla heldur en á Fljótsdalsheiði og þau ár sem flogið var yfir svæðið norðvestan Jöklu virtust hlutföll vera hærri í Kringilsár- og Sauðárrana heldur en á Vesturöræfum og enn hærri en á Múla (34. mynd). Skýringin á þessu gæti verið sú að Vesturöræfi, Kringilsár/Sauðárrani er endastöð fyrir burðarkýr. Þar eru aðeins kýr sem bera þar. Á Fljótsdalsheiði eru hinsvegar bæði kýr sem bera þar en einnig kýr sem ætla inn á Vesturöræfi eða Múla. Múli hefur í einhverjum árum verið endastöð fyrir margar kýr en jafnframt gætu verið þar kýr sem ætla inn á Vesturöræfi til að bera. Kýr norðvestan Jöklu koma líklega allar utanað í flestum árum. Þetta er endastöð eins og Vesturöræfi en munurinn þar á milli gæti tengst betra ástandi (meiri fallþungi) kúa í Norðurheiðahjörð (veiðisvæði 1). Kýr í betra ástandi bera gjarnan fyrr (Reimers, 1989) og burðarhlutföll þar bentu til þess að burður hæfist fyrr.

Erfitt var að átta sig á burðarframvindu en líklega var hún ekki aðeins breytileg milli svæða heldur einnig milli ára. Í grófum dráttum má áætla að miðburður hafi náðst á tímabilinu 14.-19. maí. Aðeins 2005 var áætlaður miðburður 14. eða 15. maí. Hin árin var hann nær 19. maí. Skogland (1994) telur að breytileiki í tímasetningu burðar upp að 14 dögum megi skýra með misjöfnu ástandi haga sem áhrif hefur á tímasetningu fengitíma. Miðburður færðist fram um 3 daga milli 1980 og 1981 eða frá 21. maí 1980 til 18. maí 1981 (Skarphéðinn Þórisson, 1983).

Umhverfisþættir sem einkenna burðarsvæði

Lengi hafa menn velt vöngum yfir því hvað fær hreinkýr til að færa sig ofar í landið eða jafnvel ferðast langar vegalengdir norður á bóginn til að bera. Svæðin sem þær velja eru oftast opin fyrir veðrum og vindum og gjarnan í nokkurri hæð yfir sjó þar sem vorar seinna en á láglandi í kring (Skogland, 1994).

Hreinkýr bera hlutfallslega litlum kálfum enda fer allur þroski fósturs fram yfir vetrarmánuðina þegar fæða kýrinnar er hvað rýrust. Ólíkt öðrum hjartardýrum bera hreinkýr gjarnan nokkru áður en sýnilegur nýgræðingur fer af stað og þurfa þær því jafnframt að taka prótein til mjólkurframleiðslu af eigin líkamsforða fyrst í stað (Skogland, 1994). Því er langt í

frá sjálfsagt að þær leggi á sig ferðalag af hlýrri grónari svæðum inn á berangurslegt og hrjóstrugt hálendið til að bera. Þessi hegðun þeirra hefur gjarnan verið skýrð sem flótti undan afræningjum og sníkjudýrum (Kelsall, 1968). Seinni tíma heimildir hafa heldur viljað skýra þetta sem leit að sérhæfðum, kraftmiklum nýgræðingi sem finna má við slíkar aðstæður (Tveraa ofl., 2013; Post ofl., 2003).

Á Íslandi herja engir afræningjar á hreindýr og sníkjudýr eru fá og ekki vitað til að þau valdi verulegu heilsutjóni hjá nýfæddum kálfum. Íslensku hreindýrin ferðast ekki langar vegalengdir miðað við það sem þekkt er víða annarsstaðar en þó yfirgefa hreinkýr Snæfellshjarðar láglandið og jafnvel heiðarbrúnir til að bera inni á skjóllitlum heiðum þar sem vorar almennt seinna en á láglandi. Hreindýr eru aðlöguð norðlægum slóðum og slæm veður hafa sjaldnast bein áhrif á lifun þeirra. Þó geta nýfæddir kálfar verið viðkvæmir fyrir mikilli úrkomu samhliða hvassviðri og lágum hitatölum (Cuyler and Øritsland, 2004).

Veðurfar

Ársúrkoma á burðarsvæði Snæfellshjarðar er minni en víðast hvar annarsstaðar á útbreiðslusvæði hjarðarinnar (43. mynd). Úrkoma í maí er einnig innan við 100 mm og þar sem hitastigið er þá gjarnan um eða neðan við frostmark á burðarsvæðum fellur hluti þessarar úrkomu sem snjór. Þar sem hiti og skjól er lítið getur það skipt máli fyrir lifun kálfa á fyrstu sólahringjum hve lítið rignir á þessu svæði. Þó ólíklegt sé að kýr yfirgefi mildara veðurfar og meiri nýgræðing á láglandi til að sleppa við rigningu er nærtækt er að ætla að það sé áhrifamikill þáttur í vali þeirra á svæðum til burðar innan hálendisins.

Gróður

Á Snæfellsöræfum þar sem stór svæði eru lítt gróinn kom berlega fram að gróðurþekja og samsetning gróðurs eða vistgerð skipti miklu máli fyrir dreifingu og þéttleika kúa. Kýr voru meira í mýrlendi og star- og þursaskeggsmóa heldur en í öðrum gróðursamfélögum (36. mynd). Þau gróðursamfélög eru þó víða að finna annarsstaðar á útbreiðslusvæði hjarðarinnar (23. mynd). Áður en nýgræðingur fer af stað á vorin éta hreindýr á Fljótdalsheiði helst einkímblöðunga (33%) og runnkenndar plöntur (helst holtasóley *Dryas octopetala*) (27%) en á Jökuldalsheiði einkímblöðunga (23%) og fléttur *Lichenes* (49%) (Kristbjörn Egilsson, 1983). Á þessum árstíma geta runnkenndar plöntur og fléttur verið mikilvæg uppspretta kolvetna en þau innihalda mjög lítið köfnunarefni (N) (Chase ofl., 1994) sem er sérlega mikilvægt fyrir kelfdar og mjólkandi kýr. Mikið er af köfnunarefni í ýmsum tegundum stára *Carex*, fífa *Eriophorum* og grasa *Poaceae* (Chase ofl., 1994) þegar þær eru nýspróttar. Misjafnt er hvenær þessar tegundir fara af stað á vorin og nýtast þær ekki endilega kúm á burðartíma. Blóm fífa þroskast snemma og eru þess vegna talin mikilvæg fyrir hreinkýr fyrst á vorin (Kelsall, 1968).

Hugtakið "leitótt" er mikið notað í smalamenskum um mishæðótt (mis leitótt) land þar sem mikið er af grafningum, dokkum, börðum og hæðum (leitum) þar sem fé getur horfið leitarmönnum sýnum. Hreinkýr sækja inn á slík svæði á vorin (Kelsall, 1968; Nellesmann ofl., 1996). Þar er lífmassi gjarnan meiri en á sambærilegu sléttlendi og grös og fífur vaxa oft í miklum þéttleika (Nellesmann ofl., 1994).

Snjóalög og nýgræðingur

Þó mat á snjóalögum hafi verið gróft mátti þó sjá áhrif þeirra gæta í hæðardreifingu kúa innan rannsóknarsvæðisins (38. mynd). Kýr héldu til hærra í landi í snjóléttum vorum. Úttekt á snjóalögum út frá ljósmyndum og sjónrænu mati sýndi mikinn breytileika (Tafla 8) á þessu

níu ára tímabili allt frá nær alauðu 2005 til kafsnjóar 2013. Vitað var að fáar kýr skiluðu sér inn á burðarsvæðin fyrir burð í árum þegar fannfergi var mikið (Kolbeinn Árnason, 2003). Það þarf ekki að koma á óvart að kýr leggja ekki inn á snævi þaktar heiðar ef snjódýpt er mikil og gróður hvergi aðgengilegur. Leysingar við slíkar aðstæður breyta fljótt stórum landsvæðum í samfelldar krapablár þar sem erfitt er að komast ferða sinna og þá sér í lagi með litla kálfa. Árið 2013 var gott dæmi um slíkt ár og héldu kýr þá til í eða í nálægð við dalbotna og heiðarbrúnir. Þau svæði voru í minni hæð yfir sjó og þar tók snjó upp fyrir að vori. Ef skyndilega gerði asahláku gátu kýr leitað niður fyrir snjólínu með kálfa sína.

Mikilvægi leitótts lands er talið liggja í snjóalögum og kviknun nýgræðings sem stendur þar yfir í lengri tíma en á sléttlendi. Þó það séu takmörk fyrir því hvað kýr ráða við mikinn snjó að vori þegar hann er blautur og krapkenndur þá virðast þær sækja í svæði þar sem eru flekkótt snjóalög (Eastland, ofl., 1989; Nellemann and Cameron, 1996). Í leitóttu landi myndast snemma auðir flekkir þar sem blæs af börðum og hæðum. Þar byrjar nýgræðingur snemma og fylgir svo snjóbráðnuninni eftir (Nellemann and Thomsen, 1994). Í dældum, dokkum og lækjargiljum hangir svo snjór langt frameftir sumri og þar er þá jafnframt kröftugan nýgræðing að finna. Því leitóttara sem land er því lengur er þetta tímabil með hörfandi snjó og ferskum nýgræðingi. Tilfinning athugenda var að kýr sem voru búnar að taka sig út úr hópum til að bera eða voru með litla kálfa héldu til á upphækkunum í landi. Dæmi um slíkar upphækkunarir voru gil- eða árbakkar, börð eða öldur, sem stóðu uppúr snjóþyngra eða blautara umhverfi sínu. Verið getur að nýgræðingur á þessum stöðum hafi verið á réttu þroskastigi fyrir kýr en einnig gæti það skipt máli að þetta eru þurrustu blettirnir. Svæðin sem liggja lægra í landinu mynda oft samfellt votlendi sem gjarnan er á kafi í vatni eða krapa á þessum árstíma. Þurrir blettir til hvíldar fyrir kýr og ekki síst litla kálfa eru vandfundnir á víðáttumeiri sléttunum. Gæti þetta verið önnur ástæða fyrir því að kýr leita inn á leitótt svæði á þessum árstíma.

Greinilegt var kýr voru í mestum þéttleika þar sem nýgræðing var kominn af stað. Nýgræðingur kviknaði missnemma eftir árum og virtist það gerast seinna í árum þegar snjóalög voru mikil (2008, 2009, 2010 og 2013) (39. mynd). Þó vitað sé að sum svæði eru almennt snjólétt og önnur snjóþung þótti athugendum það nokkuð breytilegt eftir árum hvernig snjórinn lagðist og þá jafnframt hvaða svæði komu fyrst undan snjónum. Ekki er ólíklegt að hluti af breytileika í dreifingu kúa milli ára hafi verið tilkomin vegna ólíkra snjóalaga sem réðu aðgengi að fæðu.

Í leitóttu landi þar sem hæðir og börð voru algeng mátti nær alltaf finna bletti þar sem snjó hafði blásið af. Sléttlend svæði eða dældir og dokkir voru aftur á móti lengi snjófyllt. Vorið 2013 kom snjóþungt vor og var athyglisvert að sjá hvernig kýrnar dreifðu sér. Þær virtust halda til nálægt snjólínunni, bæði fyrir ofan hana og neðan. Víða á Múla eru mjög leitótt svæði sem virðast henta hreindýrum vel. Þar sem svæðið er víða snjóþungt og vorar seint hentar það líklega ekki vel sem burðarsvæði í snjóþungum árum. Eins er með innri hluta Fljótsdalsheiðar og Vesturöræfi eftir að Háslón kom til. Þetta er gróskumikið og frjósamt svæði en ef frá er talið landið sem fór undir lón þá er það víða fremur sléttlent nema í Syðri drögum nyrst á svæðinu eða á austurmörkum þar sem það liggur hærra yfir sjó og er öllu snjóþyngra. Ekki er víst að Vesturöræfi henti lengur eins vel til burðar í snjóþyngrum árum nema á afmörkuðum svæðum. Innri hluti Fljótsdalsheiðar er líka vel gróinn og frjósamur. Þar er þó einnig lítið um aðgengilegan gróður í snjóþyngrum árum. Þá eru eftir heiðarbrúnir og dalbotnar næst burðarsvæðunum. Þau svæði voru að mestu auð 2013 þegar heiðarnar voru

of snjóþungar fyrir kýrnar. Þarna fannst hluti af kúnum 2013 og vitað er að þær hafi notað þessi eða sambærileg svæði til burðar í snjóþungum árum í gegnum tíðina (Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001). Á veiðisvæði 1 er meira um snjóléttari svæði á heiðum uppi og snjóþunga vorið 2013 voru einnig voru auðir flekkir á víð og dreif. Það má hugsa sér að kýr hafi því verið komnar upp á heiðarnar en dreifðar á mun stærra svæði en í venjulegu ári.

Framkvæmdir

Erfitt reyndist að meta áhrif framkvæmda á hreindýr. Aðeins voru til stakar vortalningar fyrir framkvæmdartíma en ekki samfelldar talningarraðir fyrir lengri tímabil nema fyrir svæðið vestan Snæfells (10. mynd). Það gerði samanburð á fjölda og dreifingu á öðrum talningarsvæðum fyrir og eftir framkvæmdir erfiðar. Þó var hægt að setja dreifingu burðarkúa í samhengi við ólíkar umhverfisbreytur. Snjóalög, nýgræðingur og veiðar geta skýrt hluta af þeim breytingum sem komu fram í dreifingu kúa á burðartíma. Stærstu og sýnilegust breytingarnar á þessu tímabili eru þó klárlega tengdar Kárahnjúkavirkjun. Ósennilegt verður að teljast að framkvæmdir af þessari stærðargráðu í miðju burðarsvæðis hafi ekki truflandi áhrif á burðarkýr þó umfang þeirra hafi verið breytilegt eftir árum og árstíðum. Ástæður þeirrar fækkun sem átti sér stað umfram veiðar í Fljótsdalshjörð hafa verið skýrðar með tilfærslu bæði til austurs og vesturs. Þessi tilfærsla kom fram í sumartalningum 2009 þegar framkvæmdir höfðu verið í gangi í rúm 6 ár og af fullum þunga í 3 ár. Þó fækkun í hjörðinni umfram veiðar verði fyrst vart þarna var ýmislegt sem benti til þess að dýr úr Fljótsdalshjörð höfðu skroppið yfir á önnur veiðisvæði áður en skilað sér tilbaka fyrir burð árið eftir. Vorið 2010 skiluðu færri kýr sér inn á burðarsvæði Fljótsdalshjarðar (veiðisvæði 2) í fyrsta sinn og má líta á það sem ákveðin þáttaskil í þessu flakki Fljótsdalsdýra milli veiðisvæða. Ekki er ólíklegt að samspil margra þátta ótengt framkvæmdum hafi fengið hreindýr til að reyna fyrir sér í öðrum högum yfir sumarið eftir 2001. Þeir þættir rýrðu þó ekki gildi burðarsvæða nægjanlega til að hreinkýr færu að bera annarsstaðar. Á tímabilinu 2005 - 2009 þegar framkvæmdir voru í hámarki urðu aftur á mótir breytingar í dreifingu kúa og í öllum tilfellum í átt frá framkvæmdasvæðum. Þá breytingu má að öllum líkindum rekja til framkvæmda. Þessi breyting var þó aðeins mælanleg hjá kúm Fljótsdalshjarðar (veiðisvæði 2). Þær brugðust þó mishratt og mismikið við framkvæmdum. Segja má að breyting á dreifingu hafi verið þrískipt:

1. Eðlilegur sveigjanleiki þar sem dreifing kúa breyttist eftir sem leið á burðartímabilið eða eftir snjóalögum og árferði.
2. Truflun í nánd við framkvæmdir olli færslu í átt frá helstu framkvæmdarsvæðum. Misjafnt eftir tímabilum hvar þau voru en 2007-2009 voru þau mjög víða innan burðarsvæðis og þá sérstaklega á Snæfellsöræfum. Það þrengdi að kúnum og dreifing breyttist mikið milli ára.
3. Fækkun kúa á burðarsvæðum Fljótsdalshjarðar eftir 2009. Hluti kúa úr Fljótsdalshjörð leitaði á alveg aðskilin svæði til að bera. Líklega á burðarsvæði annarra hjarða á aðliggjandi veiðisvæðum.

Kýr geta ekki spáð fyrir um ástand burðarsvæða fyrirfram og byggja val sitt að hluta á fyrri reynslu. Eftir að framkvæmdir hófust fór að þrengja að þeim á burðarsvæðum en svæðin eru þó víðáttumikil og í þokkalegu árferði gátu kýrnar brugðist við með því að þjappa sér saman á þeim hluta svæðanna sem lengra voru frá framkvæmdum. Umfang framkvæmda óx þó hratt og 2007 voru stórir hlutar burðarsvæðis Fljótsdalshjarðar undirlagðir lóni og mannvirkjagerð.

Veturinn 2008 reyndist fremur snjópungur og þá þrengdi enn að og jafnvel mest á þeim svæðum sem fjærst voru framkvæmdum (Innri hluti Múla, austasti hluti Vesturöræfa og innri hluti Fljótsdalsheiðar). Færsla burðarkúa 2009 yfir á önnur svæði kom í beinu framhaldi og var líklega afleiðing af fyrri reynslu.

Á árunum 2011-2012 virtist sem dreifing þeirra kúa sem eftir voru á veiðisvæði 2 nálgadist aftur þá dreifingu sem sást á burðartíma 2005 og 2006 áður en framkvæmdir náðu hámarki inni á Snæfellsöræfum. Árið 2013 var óvenju mikið fannfergi og dreifing burðarkúa færðist niður í brúnir og dalbotna, út af Snæfellsöræfum aftur. Fáar kýr skiluðu sér inn á burðarsvæðin. Fleiri ár þarf til að meta hvort kýr sem fóru að bera á öðrum burðarsvæðum skili sér aftur inn á Snæfellsöræfi þegar frá líður framkvæmdum.

Hvað má læra og hvað mætti betur fara?

Burðarsvæði hreinkúa eru skilgreind út frá dreifingu þeirra á burðartíma en nánari útfærslur hafa verið nokkuð á reiki (Taillon, ofl., 2012, Gunn, ofl., 2008). Sífelld er að koma betur í ljós að þó hreinkýr séu vanafastar þá eru þær einnig sveigjanlegar og aðlögunarhæfar upp að vissu marki. Við nánari skilgreiningu á burðarsvæðum jafnt við rannsóknir sem og við verndun þeirra er mikilvægt að taka tillit til dýnamískrar og síbreytilegrar notkunar burðarkúa á rými. Því var hér annarsvegar talað um burðardreifingu kúa sem var breytileg milli ára en hinsvegar burðarsvæði sem samanlagða burðardreifingar fyrir ákveðin tímabil (t.d. 2005-2013).

Ekki reyndist hægt að fylgja dreifingu kúahópa alveg eftir. Hluti kúa yfirgaf burðarsvæði Fljótsdalshjarðar á veiðisvæði 2 og blönduðust að öllum líkindum kúm annarra hjarða á nærliggjandi veiðisvæðum. Innan veiðisvæðis 2 heftu færð og aðrar landfræðilegar hindranir víða yfirferð. Svæði sem rannsakendur komust ekki um, voru gjarnan illfær, einnig fyrir hreinkýr og því ekki líklegt að þar leyndust stórir hópar. Þó slíkar hömlur hefðu lítil áhrif á talningarniðurstöður varð ljóst að talning nær aldrei til allra burðarkúa eða alls burðarsvæðis þeirra. Út frá árangri talninga á þessu níu ára tímabili, og stöku eldri athugunum á burðarsvæðum Snæfellsjarðar má reikna með að 40-50% kúa finnist þegar vel lætur ef talið er af jörðu niðri, en allt upp í 80% við topp aðstæður í flugi. Við skilgreiningu burðarsvæðis má því bæta að hún byggir á dreifingu tæplega helmings kúa. Erfitt yrði að hækka þetta hlutfall til muna nema í einstaka árum þegar flogið er og flugaðstæður eru hvað bestar. Ágætt er að nýta þau tækifæri vel þegar þau bjóðast en annars líta svo á að staðsetning 40% kúa gefi þokkalega mynd af burðardreifingu hvers árs og að öllu nær því verði ekki komist í venjulegu ári. Athugandi væri að stækka leitarsvæðið nokkuð í snjópungum árum þegar talið er úr flugi. Sérstaklega á þetta við á veiðisvæði 1 þar sem dreifing kúa á burðartíma í slíkum árum er lítið þekkt. Svæðin sem kýr nota til burðar í snjópungum árum eiga einnig heima innan skilgreindra burðarsvæða þó þau séu ekki notuð oft.

Góður talningar árangur á veiðisvæði 1 árin 2011 og 2012 bendir til þess að flug sé góð leið til að vakta svæðið norðvestan Jöklu. Þó varð ljóst að slíkt flug gat valdið nokkurri truflun ef ekki var farið gætilega. Langvarandi hringsól úr flugvél yfir kýr með litla kálfa þarf að takmarka eftir fremsta magni passa að fljúga ekki of lágt til að lágmarka fælingaráhrif.

Þar sem ekki var hægt að fara um allt rannsóknarsvæðið í öllum árum vaknaði sú spurning hvort mörk burðarsvæðis hafi fremur endurspeglad farnar leiðir en mörk raunverulegs burðarsvæðis. Þau svæði sem aldrei voru farin má jafnframt líta á sem ólíkleg burðarsvæði. Þau voru ýmist í töluverðri hæð þar sem mikill snjór lá lengi frameftir sumri og nýgræðingur

enginn í maí (suðaustasti hluti svæðisins eða Snæfellið sjálf og toppar fella þar í kring), á mjög blautum svæðum þar sem samfelldar krapablár lágu yfir stórum svæðum, erfið og hættuleg yfirferðar fyrir litla kálfa (Vesturöræfi í snjóþyngri árum) eða á þurrustu svæðunum lengst í vestur þar sem gróður var nær enginn allt sumarið. Flogið var yfir sum þessara svæða á árunum 2009, 2011, 2012 og 2013 og engar kýr fundust þau ár. Talningar leiddu í ljós að þéttleiki dýra minnkaði er nær dró þessum svæðum og stjórnaði það talningarpunga.

Lokaorð

Kárahnjúkavirkjun er komin til að vera og ósennilegt annað en að nýjar framkvæmdir muni líta dagsins ljós einhversstaðar innan útbreiðslusvæðis hreindýra í framtíðinni. Hreindýr á Íslandi er lítill stofn sem lifað hefur með þjóðinni í meira en 200 ár. Þau skipa mikilvægan sess í menningu og fínu Austurlands. Þegar hrófla þarf við útbreiðslusvæði svo lítils stofn þarf að gera það af ábyrgð og lágmarka neikvæð áhrif eins og hægt er.

Burðarathugun á Snæfellshjörð var frumraun í vöktun af þessari gerð hérlendis. Ekki hefur áður verið reynt að meta áhrif jafn umfangsmikilla framkvæmda á burðardreifingu ákveðinnar hjarðar til lengri tíma hérlendis. Við slíka frumvinnu myndast ekki einungis ný þekking á rannsóknarefninu sjálfu heldur safnast saman reynsla af uppsetningu og framkvæmd slíkrar vöktunar.

Þó erfitt hafi reynst að aðgreina áhrif truflunar vegna framkvæmda frá öðrum þáttum sem móta hegðun og dreifingu hreindýra var ljóst að ákveðnar breytingar áttu sér stað í burðardreifingu hreinkúa á framkvæmdartíma. Þó framkvæmdir væru umfangsmiklar og í miðju hefðbundinna burðarsvæða þá reyndist frjósemi hreinkúa og nýliðun ekki hljóta neinn hnekki. Kýr virtust bera á svipuðum tíma og ekkert benti til þess að dánartíðni hafi aukist. Fækkun sem kom fram á veiðisvæði 2, bæði á burðarsvæðum og annarsstaðar mátti skýra með tilfærslu á önnur svæði og jafnvel komu fram vísbendingar um að sú tilfærsla hafi verið tímabundin og ekki loku fyrir það skotið að þau dýr komi til baka þegar frá líður framkvæmdum. Við fyrstu sýn virðast áhrifin af framkvæmdum því léttvæg og ljóst að þau eru innan þeirra marka sem sett voru fram í byrjun sem ásættanleg. Aftur á móti er ljóst að áhrif tilfærslu geta verið óljós og koma jafnvel ekki fram nema á mjög löngum tíma. Vitað er að mikil og skyndileg fjölgun dýra á veiðisvæði 6 og 7 leiddu til þess að hækka þurfti veiðikvóta þar svo um munaði til að þéttleiki dýra héldist innan viðmiðunarmarka. Segja má því að tilfærsla dýra af veiðisvæði 2 hafi óbeint leitt til fækkunar dýra. Einnig er vert að hafa í huga að líkleg ástæða þess að þessi framkvæmd hafði þó ekki meiri áhrif en raun ber vitni er líklega sú staðreynd að þrátt fyrir allt er íslenska hálendið enn nokkuð heildstætt svo þegar umrædd svæði fóru undir framkvæmdir bauð víðáttu svæðisins uppá að flestar kýrnar gátu þjappað sér aðeins meira saman á nærliggjandi svæðum án þess að það kostaði árekstra. Slíkt væri meira mál ef hjörðin væri stærri eða í árum þar sem snjóalög þrengja þegar að dýrum. Vitað er að kýr héldu þó nokkuð til í lónstæðum bæði Háls- og Kelduárlóns áður en framkvæmdir og fylling þeirra hófst. Líklega skiptu þessi svæði meira máli í snjóþyngri árum. Áframhaldandi vöktun burðarsvæða gæti leitt í ljós hvort kýr sem yfirgáfu fyrri haga og burðarsvæði sín á veiðisvæði 2 séu alfarnar út af því svæði eða hvort sá tilflutningur sé tímabundinn. Ef svo er ekki verður áhugavert að vita hvort kýrnar haldi áfram að bera á ólíkum svæðum milli ára eða hvort þær taki upp ný árviss burðarsvæði annarsstaðar.

Þakkir

Ýmsir komu að athugunum á burðarsvæðum hreindýra á þessu níu ára tímabili. Um talningar af jörðu niðri sáu auk starfsfólks Náttúrustofu Austurlands (Rán Þórarinsdóttir Skarphéðinn G. Þórisson og Halldór W. Stefánsson) Reimar Ásgeirsson, Grétar Karlsson og Sveinn Ingimarsson. Þessir menn eru allir þrælvanir leiðsögumenn með hreindýraveiðum. Þeir þekkja hegðun dýranna vel og eru alvanir að koma auga á hreindýr á löngu færi. Auk þess eru þeir vel kunnugir þessum heiðum og vanir að ferðast um þær á allskonar farartækjum. Þeim var treyst fyrir að þræða öruggustu slóðir og vegleysur um snjó og krapafyllt heiðalönd. Án slíkra reynslubolta gæti spennandi ferðalag fljótt breyst í martröð. Um flug sáu helst Sveinn Ingimarsson og Halldór Bergsson. Fá þeir bestu þakkir fyrir þolinmæði og nákvæmni. Einu sinni var lent í kaffi á Eyrarlandi og fá bændur þar kærar þakkir fyrir móttökur á miðjum sauðburði. Gist var í Laugafellskála nokkrum sinnum svo og í Sauðafellskofa og í Fjallaskarði. Ávallt var maður húsaskjólinu fegin og var það alltaf auðsótt að fá gistingu á þessum stöðum. Fá húsráðendur Laugarfellskála svo og Fljótsdalshreppur þakkir fyrir auðsýnda gestrisni. Starfsmönnum Landsvirkjunar og þá sérstaklega Árna Óðinssyni þakka ég veittar upplýsingar.

Heimildaskrá

- Beyer, H.L. (2012). Geospatial Modelling Environment (Version 0.7.2.0) [software]. Sótt í október 2012 á <http://www.spatialecology.com/gme>.
- Bårdsen, B.-J. and Tveraa, T. (2012). Density-dependence vs. density-independence-linking reproductive allocation to population abundance and vegetation greenness. *Journal of Animal Ecology*. 81:364-376.
- Beverly and Qamanirjuaq Caribou Management Board (2004). Protecting calving grounds, post-calving areas and other important habitats for Beverly and Qamanirjuaq caribou: A position paper. Beverly and Qamanirjuaq Caribou Management Board, Stonewall MB. 26bls.
- Borger, L., Franconi, N., De Michele, G., Gantz, A., Meschi, F., Manica, A., Lovari, S. and Coulson, T. (2006). Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *Animal Ecology* 75:1493–1405.
- Bragi Sigurjónsson (1950). *Göngur og réttir*. Bókaútgáfan Norðri, Akureyri.
- Brown, G.S.; Mallory, F.F. and Rettie, W.J. (2001). Range size and seasonal movement for female woodland caribou in the boreal forest of northeastern Ontario, *Rangifer* 14: 227-233.
- Burt W. H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- Chase, L. A., Studier, E. H. and Thorisson S. 1994. Aspects of nitrogen and mineral nutrition in Icelandic reindeer, *Rangifer tarandus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 109A(1):63-73.
- Crochet, P., T. Jóhannesson, T. Jónsson, O. Sigurðsson, H. Björnsson, F. Pálsson and I. Barstad (2007). Estimating the spatial distribution of precipitation in Iceland using a linear model of orographic precipitation. *Journal of Hydrometeorol.*, Vol. 8 (6), 1285-1306.
- Cuyler, C. and Øritsland, N. A. (2004). Rain more important than windchill for insulation loss in Svalbard reindeer fur. *Rangifer*, 24 (1): 7-14.
- DE Solla, S. R., Russell, B., and Brooks, R.J. (1999). Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, 68(2): 221-234.
- Deepayan, S. (2008). *Lattice: Multivariate Data Visualization with R*. Springer, New York.
- Duong, T. (2007). ks: Kernel Density Estimation and Kernel Discriminant Analysis for Multivariate Data in R, *Journal of Statistical Software*, 21(7): 1-16.
- Eastland, W. G., Bowyer, R. T. and Fancy, S. G. (1989). Effects of snow cover on selection of calving sites by caribou. *Journal of Mammalogy* 70(4):824-828.
- ESRI Inc. (1999-2013). Esri®ArcMap™ 10.0 Basic Licence.
- Fieberg, J. (2007). Kernel Density Estimators of Home Range: Smoothing and the Autocorrelation Red Herring. *Ecology*, 88(4): 1059–1066.
- Fieberg, J. and Börger, L. (2012). Could you please phrase "home range" as a question? *Journal of Mammalogy*, 93(4):890-902.
- Field, A., Miles, J. and Field, Z., (2012). *Discovering statistics using R*. Sage, London.
- Fox, J. and Weisberg, S. (2011). *An R Companion to Applied Regression*, Second edition, Thousand Oaks, Sage.
- Gunn, A., Poole, K. G. and Wierzhowski, J. (2008). *A geostatistical analysis for the patterns of caribou occupancy on the Bathurst calving grounds 1966-2007*. Indian and Northern Affairs Canada, Yellowknife, NWT. 50 bls.
- Gunn, A., Poole, K. G. and Nishi, J. S. (2012). A conceptual model for migratory tundra caribou to explain and predict why shifts in spatial fidelity of breeding cows to their calving grounds are infrequent. *Rangifer, Special Issue No. 20: 259–267*
- Harris, S, Cresswell, W.J., Forde, P.G., Treswhella, W.J., Wollard, T. and Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Review* 20 (2/3): 97-123.
- Haukur Einarsson (ritstj.) (2001). *Kárahnjúkavirkjun allt að 750 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. LV-2001/002. Landsvirkjun: Hjá Guðjón Ó.

- Helgi Hallgrímsson (2008). *Náttúrumæraskrá Fljótsdalshéraðs*. Skoðað 1. desember 2014 á vef Alta: <http://www.alta.is/nms/>
- Henriksen, S., Aanes, R., Sæther, B.-E., Ringsby, T.H and Tufto, J. (2003). Does availability of resources influence grazing strategies in female Svalbard reindeer?, *Rangifer*, 23: 25-37.
- Hjörleifur Guttormsson (1981). Landafraeði. Í: (ritstj: Hjörleifur Guttormsson) *Náttúrufarskönnun á virkjunarsvæði Jökulsár í Fljótsdal og Jökulsár á Dal* (bls 13-27). Orkustofnun OS81002/VOD02, Reykjavík, Offsetfjölritun HF.
- Hjörleifur Guttormsson (1987). Um Hallormsstað inn í Fljótsdal. Í: (Ritstj. Þorleifur Jónsson) *Norð-Austurland, hálendi og eyðibýggðir. Ferðafélag Íslands, Árbók 1987* (bls 49-63). Reykjavík: Prentsmiðjan Oddi hf.
- Højsgaard, S. Halekoh, U., Robinson-Cox, J. Wright, K. and Leidi, A.A. and others 2014. doBy - Groupwise summary statistics, LSmeans, general linear contrasts. Various utilities. R package, version 4.5-11. <http://CRAN.R-project.org/package=doBy>. Sótt í september 2014.
- Jia, G.J., Epstein, H.E., and Walker, D.A. (2004). Controls over intra-seasonal dynamics of AVHRR NDVI for the Arctic tundra in northern Alaska. *International Journal of Remote Sensing*, 25(9), 1547-1564
- Karlsen, S.R., Solheim, I., Beck, P.S.A., Høgda, K.A., Wielgolaski, F.E. and Tømmervik, H. (2007). Variability of the start of the growing season in Fennoscandia, 1982–2002. *International Journal of Biometeorology*, 51(6), 513–524.
- Kelsall, J. P. (1968). Breeding biology and growth *Í: The Caribou-The migratory barren-ground caribou of Canada*. Ottawa, Canada: Roger Duhamel, F.R.S.C. Queen's printer and controller of Stationery. Bls.168-199.
- Kernohan, B. J., Gitzen, R. A. & Millsbaugh, J. J. (2001). *Analysis of Animal Space Use and Movements. Radio Tracking and Animal Populations* (ritstj. J. J. Millsbaugh & J. M. Marzluff), bls. 126-169. Academic Press, London.
- Kie, J. G., Matthiopoulos, J., Fieberg, J., Powell, R. A., Cagnacci, F., Mitchell, M. S., Gaillard, J. M. and Moorcroft, P. R. (2010). The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology?, *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 365 (1550), 2221-2231.
- Kolbeinn Árnason (2015). GIO Land Monitoring 2011 – 2013 in the framework of regulation (EU) No 911/2010. Final Report Iceland. Skoðað í september 2105 á: http://www.lmi.is/wp-content/uploads/2015/07/IS_Final_Report.pdf
- Kolbeinn Árnason (2012). *Hreindýratalningar norðan Vatnajökuls með myndatöku úr flugvél 2012 LV-2012-115*. Verkfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Kolbeinn Árnason (2009). *Hreindýratalningar norðan Brúarjökuls með myndatöku úr flugvél 2009, LV-2009/145*. Landsvirkjun.
- Kolbeinn Árnason (2003). *Hreindýratalningar norðan Brúarjökuls með myndatöku úr flugvél 1993-2002, Samantekt á niðurstöðum F03051*. Upplýsinga-og merkjafræðistofa Háskólans.
- Kolbeinn Árnason (1994). *Talning hreindýra norðan Brúarjökuls með myndatöku úr flugvél 26. maí 1994*. Upplýsinga-og merkjafræðistofa Háskólans. F94061.
- Kolbeinn Árnason og Ingvar Matthíasson (2009). *CORINE-landflokkinin á Íslandi 2000 og 2006. Niðurstöður CLC2006, CLC2000 og CLC-Change₂₀₀₀₋₂₀₀₆*. Landmælingar Íslands.
- Kristbjörn Egilsson (1983). *Fæða og beitolend íslensku hreindýranna. OS-83073/VOD-07*. Reykjavík: Orkustofnun, Vatnsorkudeild.
- Landmælingar Íslands (2013a). *Gjaldfrjáls vektor gögn IS50v 4.1 - 010072013 útgáfa*. Sótt í apríl 2013 á niðurhalssíðu LMÍ: <http://atlas.lmi.is/LmiData/index.php>
- Landmælingar Íslands (LMÍ) (2013b). *Leyfi, samkvæmt 31. gr. upplýsingalaga nr. 140/2012 og lögum um landmælingar og grunnkortagerð nr. 103/2006, fyrir gjaldfrjáls gögn frá Landmælingum Íslands*. Skoðað í desember 2013 á <http://www.lmi.is/wp-content/uploads/2013/10/Almskilm.pdf>
- Landsnet (án árs). *Kröflulína 2 og Fljótsdalslína 2*. Skoðað 20. nóvember 2015 á <http://www.landsnet.is/verkefni/verkefni/kröflulina2/>
- Lehmann, E.L. and D'Abrera, H.J.M. (1998). *Nonparametrics: statistical methods based on ranks. Revised edition*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Loader, C.R. (1999). Bandwidth Selection: Classical or Plug-In? *The Annals of Statistics*. 27(2):415-438.

- Loftmyndir ehf (2014). *Kortasjá*. Sótt 5. desember 2014 á: <http://www.loftmyndir.is/k/kortasja.php?client=landsn>
- Luo, X., Chen, X., Xu, L., Myneni, R. and Zhu, Z. (2013). Assessing performance of NDVI and NDVI3g in monitoring leaf unfolding dates of the deciduous broadleaf forest in Northern China. *Remote Sensing*, 2013(5), 845–861.
- Markon C. J., (1999), *Characteristics of the Alaskan 1km Advanced Very High Resolution Radiometer data sets used for analysis of vegetation biophysical properties*. U.S. Department of the Interior og U.S. Geological Survey.
- Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson & Páll Hersteinsson (2008). *Sampling interval in telemetry studies on animal home range*. Veggspjald á Raunvísindáþingi Raunvísindadeildar Háskóla Íslands í Öskju, náttúrufræðahúsi Háskólans dagana 14.-15. mars 2008. Sótt í desember 2015 hér: https://www.researchgate.net/publication/267846109_Sampling_interval_in_telemetry_studies_on_animal_home_ranges
- Náttúrufræðistofnun Íslands (2013). Stafræn gróðurkort af afmörkuðum svæðum á hreindýraslóðum Norðaustan Vatnajökuls. Gögn frá Guðmundi Guðjónssyni, Náttúrufræðistofnun Íslands til Kristínar Ágústsdóttur, Náttúrustofu Austurlands í febrúar 2013.
- Náttúrustofa Austurlands (2011). Hreindýr með GPS staðsetningartæki. Skoðað 9. desember 2015 á http://www.na.is/index.php?option=com_content&view=article&id=292&Itemid=152
- Náttúrustofa Austurlands (2014). *Veiðisvæði Norðurheiðahjarðar stækkað*. Skoðað 19. nóvember 2014 á http://www.na.is/index.php?option=com_content&view=article&id=431:veieivaeinoreurheieahjarear-staekkae&catid=1:frir&Itemid=155
- Nellemann, C. and Cameron, R. D. (1996). Effects of petroleum development on terrain preferences of calving caribou. *Arctic*, 49(1),23-28.
- Nellemann, C. and Thomsen, M. G. (1994). Terrain ruggedness and caribou forage availability during snowmelt on the Arctic coastal plain, Alaska. *Arctic*, 47(4),361-367.
- Nielsen, E. B., Pedersen, S. & Linell, J.D.C. (2008) Can minimum convex polygon home ranges be used to draw biologically meaningful conclusions? *Ecological Research* 23: 635–639.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014a. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.html>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 06, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 64.775N,15.3734W, time period: 2005-01-01 to 2014-10-16, and subset size: 6.25 x 10.25 km.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014b. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.html>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 06, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 64.8371N,15.8907W, time period: 2005-01-01 to 2014-10-16, and subset size: 16.25 x 12.25 km.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014c. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.hftml>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 25, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 64.9018N,15.4998W, time period: 2000-02-18 to 2014-11-01, and subset size: 50.25 x 50.25 km.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014d. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.html>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 06, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 64.9503N,15.5864W, time period: 2005-01-01 to 2014-10-16, and subset size: 4.25 x 4.25 km.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014e. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.html>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 06, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 65.0309N,15.3384W, time period: 2005-01-01 to 2014-10-16, and subset size: 8.25 x 16.25 km.
- Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC). 2014f. MODIS subsetted land products, Collection 5. Available on-line [<http://daac.ornl.gov/MODIS/modis.html>] from ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. Accessed November 25, 2014. Subset obtained for MOD13Q1 product at 64.8818N,15.334W, time period: 2000-02-18 to 2014-11-01, and subset size: 6.25 x 8.25 km.

- Ólafur Arnalds, Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Sigmar Metúsalemsson, Ásgeir Jónsson, Einar Grétarsson og Arnór Árnason (1997). *Jarðvegsrof á Íslandi*. Landgræðsla ríkisins og Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík.
- Páll Pálsson og Skarphéðinn G. Þórisson (2001). Vesturöræfi. *Glettingur*. Egilsstaðir: Útgáfufélag Glettings. 11(2-3), 16-24.
- Post, E., Bøving, P. S., Pedersen, C. and MacArthur. M. A. (2003). Synchrony between caribou calving and plant phenology in depredated and non\depredated populations. *Canadian Journal of Zoology* 81(10) 1709-1714.
- R Core Team (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Sótt í september 2014 á <http://www.R-project.org>. Útgáfa 3.1.1
- Raynolds, M., Magnússon, B, Methúsalmesson, S. and Magnússon, S.(2014, september) *S. MODIS NDVI trend in Iceland*. Erindi flutt á Circumpolar Remote Sensing Symposium, Reykjavík.
- Rán Þórarinsdóttir (2005). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2005 LV-2005/077*. Reykjavík: Landsvirkjun..
- Rán Þórarinsdóttir (2006). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2006 LV-2006/129, N-060071*. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Rán Þórarinsdóttir (2008). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2007 LV-2008/031*. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Rán Þórarinsdóttir (2009). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2008 LV-2009/008, NA-090088*. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Rán Þórarinsdóttir (2010). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2009 LV-2010/051, NA-100088*. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Rán Þórarinsdóttir (2011). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2010 LV-2011/031, NA-100088*. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Rán Þórarinsdóttir (2012). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2011 LV-2012-033, NA-120118*. Reykjavík: Landsvirkjun. .
- Rán Þórarinsdóttir (2013). *Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar vorið 2012 LV-2013-085, NA-130130*. Reykjavík: Landsvirkjun. .
- Reed, B. C., Brown J. F., Vanderzee, D., Loveland, T. R., Merchant, J. W. and Ohlen, D. O. (1994). Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of Vegetation Science*, 5(5), 703–714.
- Reimers, E (1983). Growth rate and body size differences in Rangifer, a study of causes and effects. *Rangifer* 3(1), 3-15.
- Reimers, E. (1989). *Villreinens verden*. Oslo: H. Aschehoug and Co. Oslo.
- Reimers. E., Klein, D. R. and Sørgård, R. (1983). Calving time, growth rate, and body size of Norwegian reindeer on different ranges. *Arctic and Alpine Research*, 15(1), 107-118.
- Sigurður H. Magnússon, Guðmundur Guðjónsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson (2001). *Kárahnjúkavirkjun-Vistgerðir á ofanverðum Múla og Hraunum NÍ-01019*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands, unnið fyrir Landsvirkjun.
- Silverman, B.W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Monographs on Statistics and Applied Probability Chapman & Hall. Skoðað í september 2013 hér: <https://ned.ipac.caltech.edu/level5/March02/Silverman/paper.pdf>
- Skarphéðinn G. Þórisson (2004). Hreindýr. Í: (ritstj.) Páll Hersteinsson, *Íslensk spendýr*. Reykjavík: Alfræði Vöku Helgafells.
- Skarphéðinn G. Þórisson og Inga Dagmar Karlsdóttir (2001). *Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á íslenska hreindýrastofninn LV-2001/023, NA36*. Egilsstaðir: Náttúrustofa Austurlands.
- Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir (2014). *Snæfellshjörð, Áhrif náttúru og manna á líf Snæfellshjarðar í ljósi vöktunar síðustu áratugi og staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskruga 2009-2011 NA-140140*. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands,
- Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir (2009). *Staða hreindýrarannsóknna á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar 2008 NA-090084 LV-2009/002*. Náttúrustofa Austurlands, Neskaupstaður.

- Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir (2010). Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2009 og tillaga um ágangssvæði og veiðikvóta 2010, NA-100103. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir (2014). Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2013 og tillaga um veiðikvóta og ágangssvæði 2014, NA-140135. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Skarphéðinn Þórisson (1983). *Hreindýrarannsóknir 1979-1981, OS-83072/VOD-06*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands, unnið fyrir Orkustofnun. Skarphéðinn Þórisson (1993). *Hreindýr í: (ritstj.) Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson, Villt íslensk spendýr*. Reykjavík: Hið íslenska Náttúrufræðifélag, Landvernd, Reykjavík
- Skogland, T. (1994). Vekst, formering og overlevelse í: *Villrein-Fra urinnváner til miljubarometer*. Drammen: Teknologisk forlag, Tangen Grafisk Senter.
- Snorri Baldursson, Helgi Torfason og Hörður Kristinsson (2003). *Náttúrufar og verndargildi náttúrufræðistofna norðan Vatnajökuls – Yfirlit, NÍ-03002*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands, unnið fyrir umhverfisráðuneytið. Stabler, B. (2013). *Shapefiles: Read and Write ESRI Shapefiles. R package version 0.7*. Sótt í september 2014 á <http://CRAN.R-project.org/package=shapefiles>.
- Staðlaráð Íslands (2007). ÍST 120:2007 -Skráning og flokkun landupplýsinga. - Fitjuskrá.
- Strand, O., Falldorf, T. and Hansen, F. (2011). A simple time series approach can be used to estimate individual wild reindeer calving dates and calving sites from GPS tracking data. The 12th North American Caribou Workshop, Happy Valley/Goose Bay, Labrador, Canada, 4-6 November, 2008. *Rangifer, Special Issue No. 19, 31* (2011), 163-164.
- Taillon, J., Festa-Bianchet, M. D. and Côté, S. (2012). Shifting targets in the tundra: Protection of migratory caribou calving grounds must account for spatial changes over time. *Biological Conservation, 147*(2012), 163–173.
- Tamstorf, M.P. (2004). Analyse af vegetation i satellitmærkede rensdyrs kerneområder. Í: Aastrup, P. (ritstj.) 2004. *Samspillet mellem rensdyr, vegetation og menneskelige aktiviteter i Grønland*. Pinngortaleriffik, Grønlands Naturinstitut, teknisk rapport nr. 49.
- Tucker, C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of the Environment, 8*(2), 127–150.
- Tveraa, T., Stien, A., Bårdsen B.-J. og Fauchald, P. 2013. Population Densities, Vegetation green-up, and plant productivity: Impacts on reproductive success and juvenile body mass in reindeer. *Plos one. 8*(2).
- Veðurstofa Íslands óbirt gögn (án árs). *Dagsmeðaltöl veðurfarsmælinga á völdum veðurstöðvum úr gagnagrunni Veðurstofunnar*. Send í tölvupósti til Kristínar Ágústsdóttur hjá Náttúrustofu Austurlands frá Þórönnu Pálsdóttur og Guðrínu Gísladóttur hjá Veðurstofu Íslands.
- Veðurstofa Íslands óbirt gögn (án árs). *Göng úr gagnagrunni Veðurstofunnar um veður á völdum veðurstöðvum*. Send í tölvupósti til Kristínar Ágústsdóttur hjá Náttúrustofu Austurlands frá Þórönnu Pálsdóttur hjá Veðurstofu Íslands
- Walter W.D., Fischer, J.W., Baruch-Mordo, S. and VerCauteren K.C. (2011). What Is the Proper Method to Delineate Home Range of an Animal Using Today's Advanced GPS Telemetry Systems. Í: *The Initial Step, Modern Telemetry*, Dr. Ondrej Krejcar (ritstj.), ISBN: 978-953-307-415-3, InTech, DOI: 10.5772/24660.
- Worton, B. J. (1989). Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology, 70*(1), 164–168.

Kortlagning burðarsvæða hreindýra á áhrifasvæðum

Kárahnjúkavirkjunar vorið 2013

Vorið 2013 voru burðarsvæði Snæfellshjarðar skoðuð í níunda sinn frá því að verkefnið hófst og er framvinda og helstu niðurstöður þeirrar ferðar reifaðar hér að neðan.

Markmið athugunarinnar var sem fyrr að kanna hvort og þá hvernig virkjunarframkvæmdir höfðu áhrif á burð hreindýra og val þeirra á burðarsvæðum.

Á Snæfellsöræfum voru skoðuð frá vestri til austurs; svæðið norðvestan Jöklu (Kringilsárrani, Sauðárrani, Sauðárdalur, Laugavallardalur og Fiskidalur) Vesturöræfi, Undir Fellum, Múli og Suðurfell (5. mynd). Einnig var skoðaður innri hluti Fljótsdalsheiðar, Suður- og Norðurdalur í Fljótsdal, Gilsárdalur og Geitdalur. Þar sem vitað var að hluti Snæfellskúa var farin að bera utan hefðbundins útbreiðslusvæðis hjarðarinnar var kíkt í Fossárdal á veiðisvæði 7.

Alls fundust 243 kýr á veiðisvæði 1 og 2 og 116 kýr í Fossárdal á veiðisvæði 7 dagana 17.-18. maí 2013 (tafla 1). Nú fundust 199 kýr á veiðisvæði 2 en vorið 2012 fundust þar aðeins 170 kýr. Þetta var í fyrsta sinn frá 2006 sem fleiri kýr fundust á veiðisvæði 2 en árinu á undan. Á veiðisvæði 1 fundust aðeins 44 kýr. Það var aðeins brot af þeim 224 kúm sem fundust þar árinu á undan.

Tafla 1. Niðurstöður talninga á burðarsvæðum Snæfellshjarðar vorið 2013

Dags.	Svæði	Kýr	Kálfar	Vetrungar	Tarfar	Samtals
17. maí	V Jöklu	44	34	13	0	91
17. maí	Múli og Suðurfell	152	43	111	8	314
18. maí	Fljótsdalsheiði	47	3	32	2	84
	Samtals (Veiðisvæði 1 og 2)	243	80	156	10	489
17. maí	Fossárdalur (Veiðisvæði 7)	116	73	53	14	256

Meiri snjór var á öllu talningarsvæðinu en hafði áður sést frá því að burðarathuganir hófust. Ekki var hægt að komast á bíl nema um láglendi og upp í heiðarbrúnir en sleðafæri var með besta móti. Reiknað var með að fáar kýr væru inni á hefðbundnum burðarsvæðum og þar sem gaf ágætt flugveður var mestmegnis talið úr flugvél. Það auðveldaði til muna leit í heiðarbrúnum þar sem erfitt getur verið bæði að komast um og einnig að koma auga á dýrin af jörðu niðri.



1. mynd. Snjóalög á innri hluta Fljótsdalsheiðar. Fremri Kárahnjúkurinn er nær auður en annað að mestu hvítt. Herðubreið í bakgrunni fyrir miðri mynd.

Vegna mikilla snjóalaga var dreifing dýra frábrugðin því sem verið hafði frá 2005. Kýr Fljótsdalshjarðar héldu mest til í dalbotnum (7. mynd) og heiðarbrúnum en lítið inni á sjálfum heiðunum. Engar kýr voru á Vesturöræfum (6. mynd). Einhverjar kýr voru í austari brúnum Fljótsdalsheiðar og utarlega á Múla (7. og 8. mynd) en hvergi voru þær langt frá heiðarbrúnum og engar fyrir innan Kelduárlón eða Hafursárufis Undir Fellum. Þó dreifing dýra væri með nokkuð frábrugðnu sniði fundust álíka margar Fljótsdalskýr og árin tvö á undan. Afmörkun leitarsvæðisins virtist ná ágætlega utanum dreifingu Fljótsdalskúa einnig í snjóþungum árum.



2. mynd. Kýr með kálfa og einn vetrungur í Villingadal.



3. mynd. Kýr og kálfar í Kiðufelli á Múla ekki langt frá nær snjólausum Villingadalnum.

Nokkrar kýr úr Norðurheiðahjörð voru komnar inn í Sauðárrana (6. mynd) og héldu þær flestar til í Sauðafelli en þar var nokkuð um auða bletti (4. mynd). Snjóléttara var víðast hvar á heiðum norðvestan Jöklu en austan hennar. Ekki var mikill snjór í Laugavalladal og Fiskidal og þar var einnig reytingur af kúm.



4. mynd. Snjólög í Sauðafelli. Fyrir utan Sauðafell var að mestu alhvítt inn að Töðuhraukum í Kringilsárrana og út í Laugavalladal.

Leit að burðarkúm á veiðisvæði 1 náði ekki utanum burðardreifingu Norðurheiðakúa 2013. Líklegt er að dreifing þeirra það vor hafi tengst óvenju miklum snjó en einnig gætu kýr Norðurheiðahjarðar verið farnar að bera á stærra svæði eftir að þeim fór að fjölga meira. Reynandi væri að fljúga yfir Jökuldalsheiði og brúnir út að þjóðvegi ef fáar kýr skila sér inn

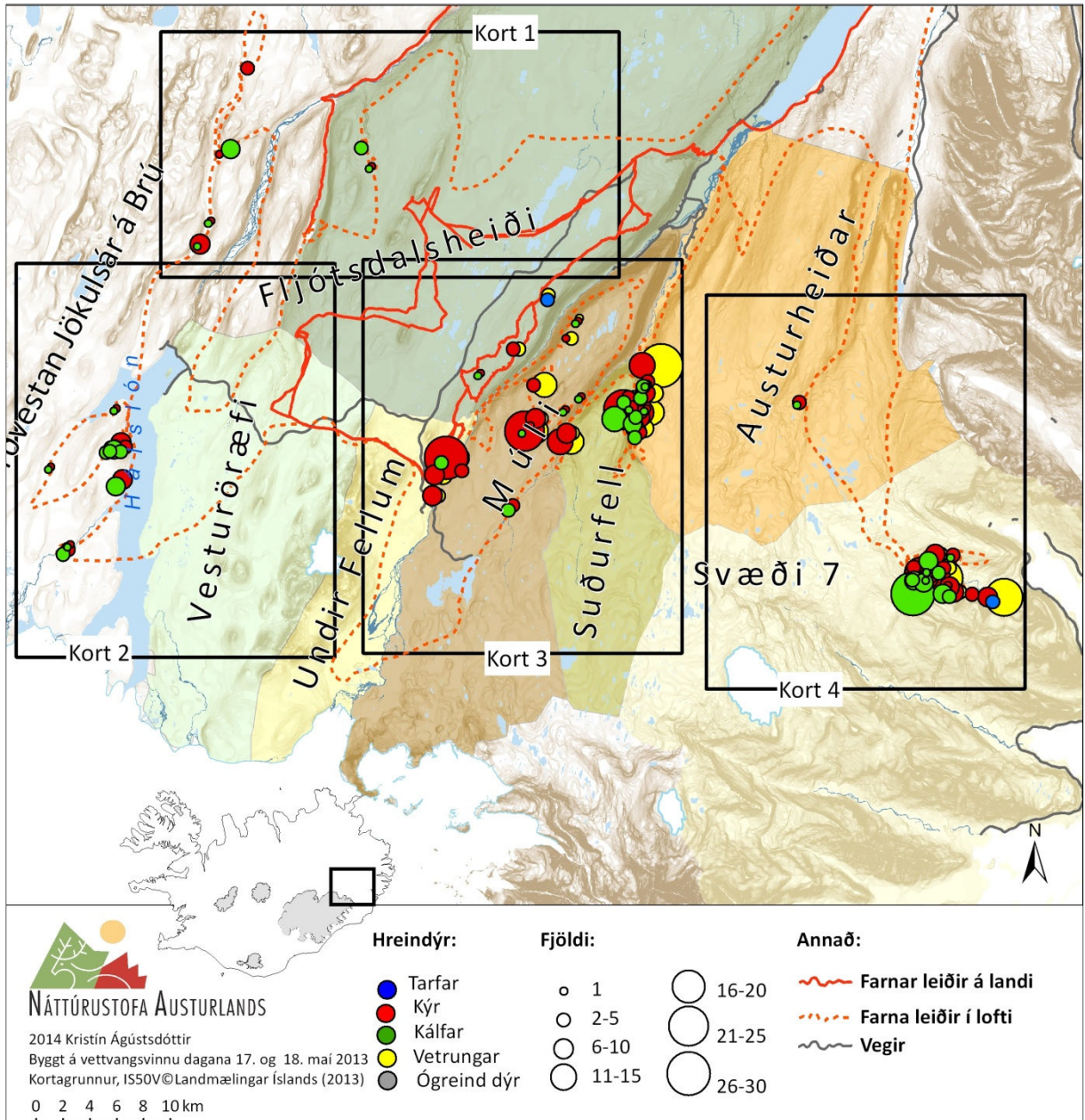
fyrir Sauðá á næstu árum. Þar sem þessar heiðar eru snjóléttari en austurheiðar er ekki ólíklegt að kýr dreifist um heiðarnar fremur en heiðarbrúnir og haldi sig í og við bletti sem eru að koma undan snjó.

Á veiðisvæði 1 voru 77% kúa bornar, á veiðisvæði 2 voru 23% þeirra bornar og á veiðisvæði 7 voru 63% bornar (tafla 2). Þetta er mikill munur á burðarhlutföllum og virðast kýr á veiðisvæði 2 skera sig út hvað varðar seinni burð. Áhugavert væri að kanna þennan mun nánar. Grunur lék á að kýr sem báru í Fossárdal væru að hluta kýr sem áður hefðu borið á veiðisvæði 2. Munur á burðarhlutfalli milli þeirra og kúa á veiðisvæði 2 er áhugaverður í því samhengi.

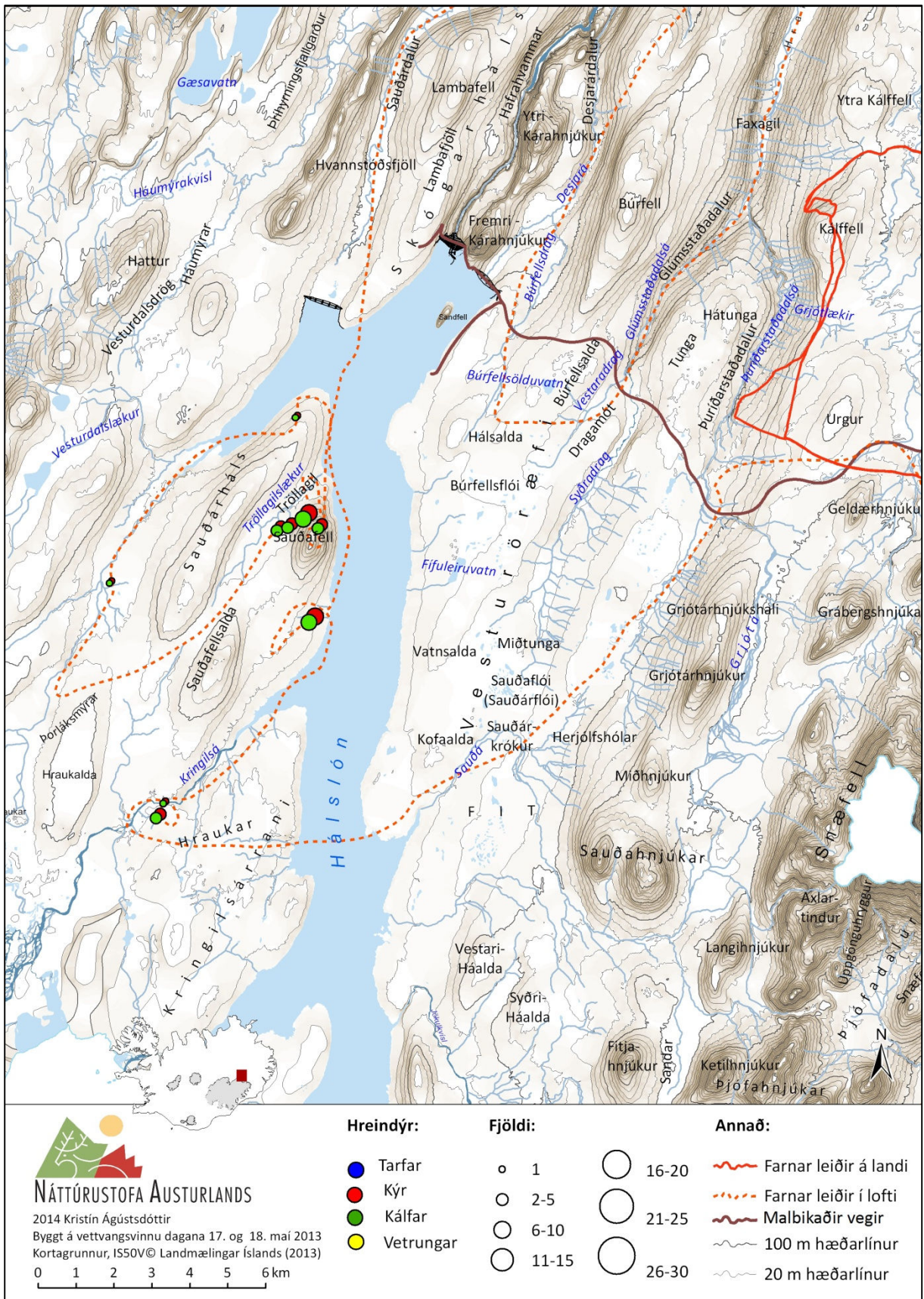
Áhugavert væri að vita hvort eitthvað sérstakt einkenndi þær kýr Snæfellshjarðar sem fyrst hættu að nýta hefðbundin burðarsvæði Snæfellshjarðar á vorin. Voru það gamalreyndar kýr í góðu ástandi sem fyrstar yfirgáfu hefðbundin burðarsvæði Fljótsdalshjarðar eða voru það ungar kýr sem ekki voru orðnar hagvanar á ákveðnu burðarsvæði? Kýr báru fyrir í Fossárdal en á veiðisvæði 2 árið 2013 og benti það til þess að það vor væru þær í betra ástandi.

Tafla 2. Hlutfall kúa sem sáust með kálfi á burðartíma 2013.

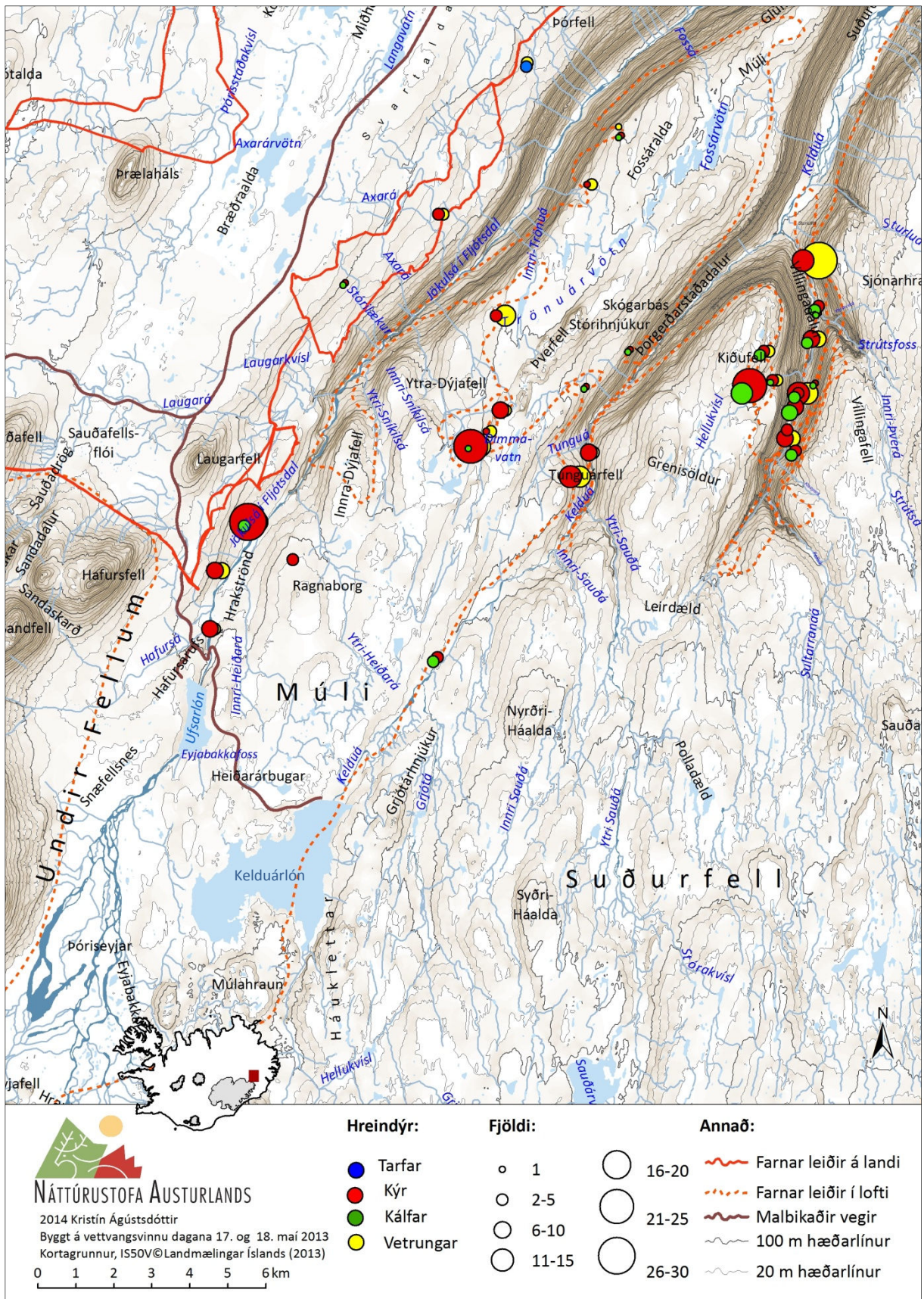
Dags.	Svæði	Fjöldi kúa	Bornar (%)
17.5.2013	V Jöklu	44	77
17.5.2013	Múli og Suðurfell	152	28
18.5.2013	Fljótsdalsheiði	47	6
17.5.2013	Fossárdalur	116	63



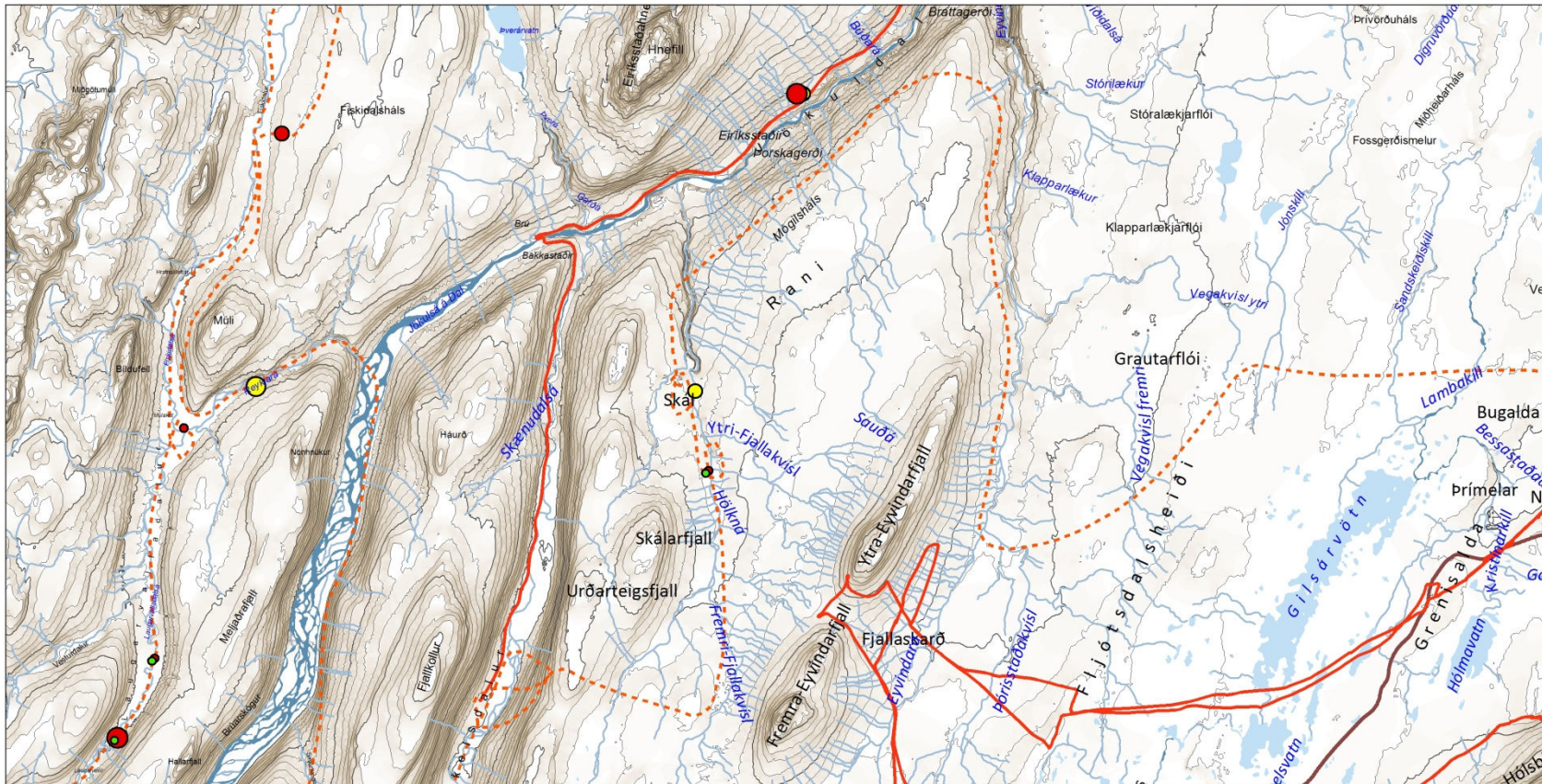
5. mynd. Yfirlitsmynd af dreifingu burðarkúa í Snæfellshjörð 2013. Einnig var skoðuð dreifing burðarkúa í Fossárdal en þær gætu verið upprunar úr Snæfellshjörð.



6. mynd. Dreifing dýra norðvestan Jöklu og á Vesturörfum.



7. mynd. Dreifing dýra á innri hluta Fljótsdalsheiðar, Undir Fellum og á Múla.



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS
 2014 Kristín Ágústsdóttir
 Byggt á vettvangsvinnu dagana
 17. og 18. maí 2013
 Kortagrunnur, IS50V©
 Landmælingar Íslands (2013a, 2013b)

0 1 2 3 4 5 6 km

Hreindýr:

- Tarfar
- Kýr
- Kálfar
- Vetrungar

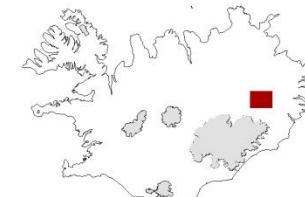
Fjöldi:

- 1
- 2-5
- 6-10
- 11-15

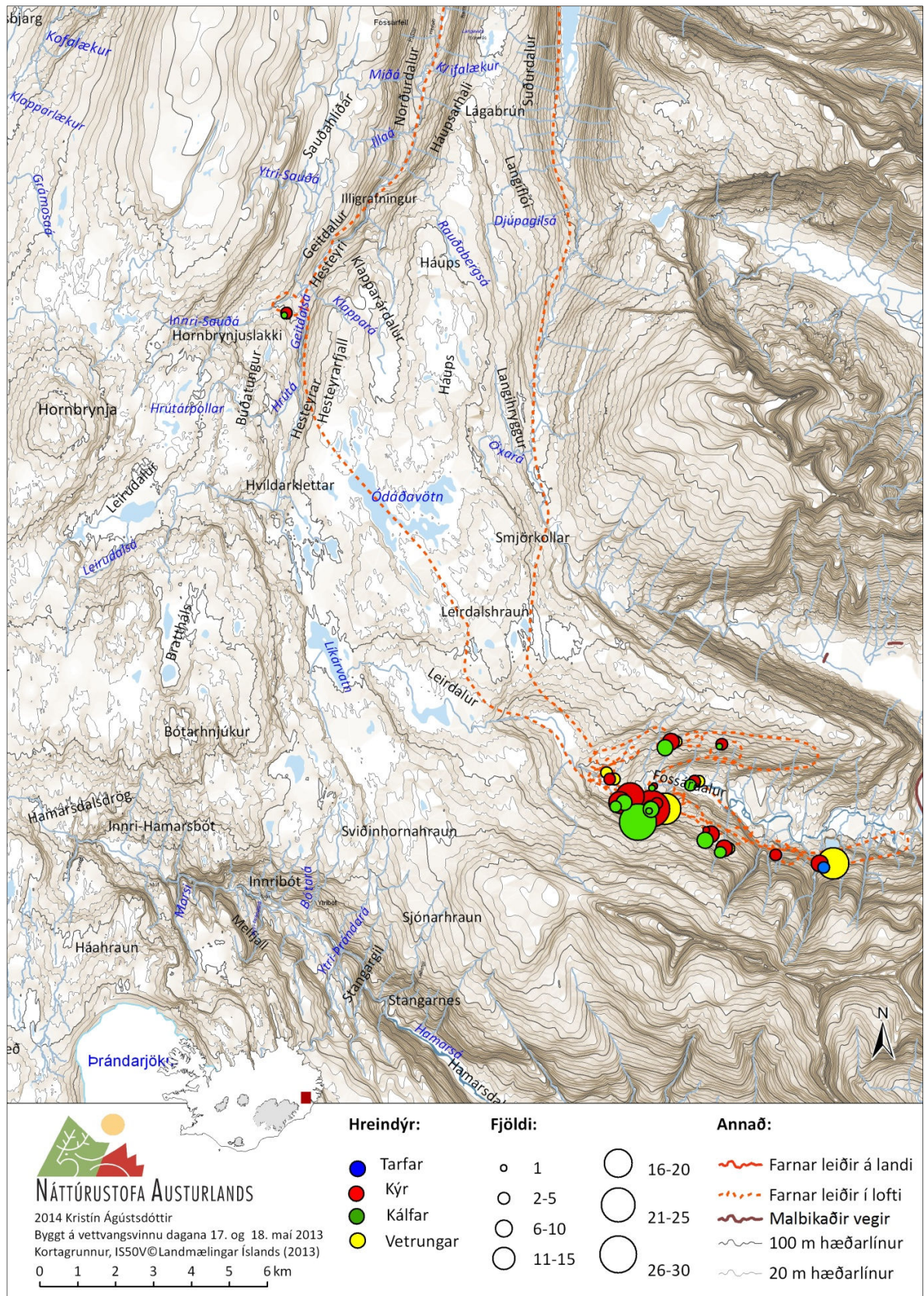
- 16-20
- 21-25
- 26-30

Annað:

- Farnar leiðir á landi
- - - Farnar leiðir í lofti
- - - Malbikaðir vegir
- ~ 100 m hæðarlínur
- ~ 20 m hæðarlínur



8. mynd. Dreifing dýra í Brúardölum og á innri hluta Fljótsdalsheiðar.



9. mynd. Dreifing dýra í Sauðahlíðum, á Hraunum og í Fossárdal



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

