



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Snæfellshjörð

Áhrif náttúru og manna á líf Snæfellshjarðar í ljósi vöktunar síðustu áratugi og staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskraga 2009-2011



*Skarphéðinn G. Þórisson
Kristín Ágústsdóttir*

NA-140140
Egilsstaðir
Október 2014

Snæfellshjörð

Áhrif náttúru og manna á líf Snæfellshjarðar í ljósi vöktunar síðustu áratugi og staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskraga 2009-2011

Skarphéðinn G. Þórisson

Kristín Ágústsdóttir

NA-140140 Egilsstaðir, október 2014

Mynd á kápu: Kýr og kálfar norðan Snæfells 2. júlí 2004
Ljósmynd: Skarphéðinn G. Þórisson

 NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS		X Egilsstaðir X Neskaupstaður
Skýrsla nr: NA-140140	Dags.: Október 2014	Dreifing: Opin – á www.na.is
Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill): Snæfellshjörð. Áhrif náttúru og manna á líf Snæfellshjarðar í ljósi vöktunar síðustu áratugi og staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskraga 2009-2011		Upplag: 50
		Síðufjöldi: 119
		Fjöldi korta: Kort eru myndir í skýrslu
		Fjöldi viðauka: 2
Höfundar: Skarphéðinn G. Þórisson og Kristín Ágústsdóttir		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Frá 1940 fjölgaði hreindýrum og dreifðust um Austurland. Lengstum var Snæfellshjörðin stærst. Náttúrustofa Austurlands vaktaði og mat áhrif framkvæmda við Kárahnjúkavirkjun, Jökulsár- og Hraunaveitu á Snæfellshjörð frá og með 2002. Hjörðin stækkaði á framkvæmdatíma og líkamlegt ástand dýranna var gott vegna mildra vetra. Við framkvæmdirnar fóru beitolönd undir lón og mannvirki og hreindýr urðu fyrir bílum. Dreifing dýranna breyttist beggja vegna Hálslóns. Árið 2002 færðust aðalsumarhagar Snæfellshjarðar frá Vesturöræfum yfir á Fljótsdalsheiði. Fljótsdalsdýrum fjölgaði fram til 2009, en 2011 og 2013 voru þau færri en þau höfðu verið í fimm áratugi á Snæfellsöræfum einkum vegna veiða og útflutnings af svæðinu. Vestan Hálslóns sveiflaðist fjöldi dýra á framkvæmdatíma og tarfar hurfu úr Kringilsárrana eftir 2006. Á Vesturöræfum hefur gróska aukist, fé fækkað en heiðagæs fjölgað. Líklegt er að breytt tíðarfar, uppsöfnuð langtímaáhrif framkvæmdanna og aukinn ferðamannastraumur hafi breytt hagagöngu hreindýra á Snæfellsöræfum eftir 2000. Rannsóknir á hreindýrum með GPS hálskraga leiddu í ljós að marktækur munur er á ferðahegðun og stærð heimasvæða eftir tímabilum ársins. Meðalstærð heildarheimasvæða var 949 km ² . Stærstu heimasvæðin voru hjá Norðurheiðahjörð 1424 km ² . Af einstökum kúm var stærsta heimasvæðið 1558 km ² . Heimasvæðin voru minnst á burðartíma og stærst á veiðitíma. Sterk jákvæð tengsl voru á milli hlaupahraða hreindýra eftir tímabilum ársins og stærð heimasvæða. Þá hlupu dýr marktækt hraðar í miklum hita. Ekki voru augljós tengsl við aðrar veðurbreytur. Norðurheiðahjörð gekk mest í ógrónu landi, víðimóa og kjarri á meðan Fljótsdalshjörð var mest í star- og þursaskeggsmóa og flóa. Dýrin virtust forðast fjallaskála. Önnur mannvirki höfðu fremur lítil áhrif á dýrin. Ferðahraði var þó meiri næst vegum, slóðum og fjallaskálum á burðar- og veiðitíma en á öðrum tímum ársins. Erfitt var að greina fælingaráhrif einstakra framkvæmda eða mannvirkja á hreindýrin á Snæfellsöræfum þar sem ekki voru til samanburðarhæf gögn frá því fyrir framkvæmdir.		
Lykilorð: Snæfellshjörð, stofnvistfræði, staðsetningar GPS hálskragakúa, Kárahnjúkavirkjun, Jökulsár- og Hraunaveita.		ISSN nr:
Yfirlit: JÁ		ISBN nr:

Efnisyfirlit

Inngangur	1
1. Hreindýr á Austurlandi og Snæfellsöræfum - Bakgrunnur	2
1.1 Rannsóknarsvæðið	2
1.2 Virkjunarframkvæmdir á Snæfellsöræfum	3
1.3 Sumarhagar Snæfellsjarðar	5
1.4 Griðlönd Snæfellsjarðar	6
1.5 Stofnbreytingar hreindýra á Íslandi 1940-2013	7
1.6 Snæfellsjörð	8
1.6.1 Stærð og dreifing - 1965-2013	8
1.6.2 Hlutur Snæfellsjarðar af heildarstofni 2000 til 2013	11
1.6.3 Breytingar á sumarhögum Fljótsdalshjarðar eftir 2000	11
1.6.4 Hreindýr á Vesturöræfum í maí og júní	12
1.6.5 Sumarhagar Norðurheiðahjarðar í Kringilsár- og Sauðárrana	13
1.6.6 Kynja- og aldurssamsetning	16
1.6.7 Frjósemi og nýliðun	17
1.7 Hreindýraveiðar 2000-2013	19
1.8 Vöktun á líkamlegu atgervi hreindýranna með veiðiupplýsingum	22
1.8.1 Vöktun á fallþunga	22
1.8.2 Mylkar kýr og geldar	26
1.9 Þéttleiki í högum og beit	27
1.10 Dánartíðni og dánarorsakir	28
1.10.1 Krufning hræja úr Snæfellsjörð	30
2. Heimasvæði, hagatryggð og ferðahegðun hreindýra - Bakgrunnur	32
2.1 Heimasvæði	32
2.1.1 Afmörkun	32
2.2 Hagatryggð	34
2.3 Ferðahegðun	34
3. Gögn og aðferðir	35
3.1 Hreindýr staðsett með GPS	35
3.1.1 Búnaðurinn	35
3.1.2 Þátttakendur	36
3.1.3 Dýrin handsömuð og hálskragar settir á	36
3.1.4 Hjarðir	36
3.1.5 Árangursríkar staðsetningar	37
3.2 Hugbúnaður til úrvinnslu á GPS staðsetningum	38
3.3 Heimasvæði	38
3.3.1 Afmörkun í tíma og rúmi	38
3.3.2 Val á bandvídd	38
3.3.3 Stærð heimasvæða, handvirkar breytingar	40
3.3.4 Hagatryggð	41
3.4 Gróður og yfirborðsflokkun á heimasvæðum	41
3.4.1 Afmörkun rannsóknasvæðisins	41
3.4.2 Landflokkun Corine	41
3.4.3 Gróðurkort Náttúrufræðistofnunar Íslands	42
3.4.4 Samburður á heimasvæðum dýra, gróðurlendum og landflokum	43
3.4.5 Sameining land- og gróðurflokka	44
3.5 Ferðahraði	44
3.5.1 Skilgreining	44
3.5.2 Hæð yfir sjó, landflokkar og gróður	45

3.5.3	Veðurfarsgögn	45
3.5.4	Tími dags.....	46
3.5.5	Athafnahraði; beit, hvíld og hlaup	46
3.5.6	Ferðahraði og fallþungi.....	46
3.6	Ferðastefna	46
3.7	Mannvirki	46
3.7.1	Vegir og slóðir	47
3.7.2	Hús og önnur mannvirki	48
3.7.3	Önnur mannvirki vegna Kárahnjúkavirkjunar	48
3.7.4	Umferð.....	49
3.8	Tölfræði.....	49
3.8.1	Heimasvæði	49
3.8.2	Þungamiðja staðsetninga	49
3.8.3	Ferðahraði og ferðastefna	50
3.8.4	Fallþungi	50
3.8.5	Mannvirki.....	50
3.8.6	Ferðastefnur	50
4.	Niðurstöður	51
4.1	Búnaðurinn.....	51
4.1.1	Orkuending, bilanir og endurheimt	51
4.1.2	Nákvæmni staðsetninga	52
4.1.3	Fjöldi staðsetninga til úrvinnslu	53
4.1.4	Hversu vel endurspeglar GPS-kýr Snæfellskjörðina?	55
4.2	Heimasvæði.....	57
4.2.1	Heimasvæði allt árið	57
4.2.2	Heimasvæði hjarðanna eftir ólíkum tímabilum ársins	60
4.2.3	Dreifing og skörun heimasvæða hjarðanna.....	60
4.2.4	Þungamiðja staðsetninga	63
4.2.5	Hagatryggð.....	65
4.3	Gróðurfar og yfirborðsflokkar á heimasvæðum	67
4.3.1	Corine landflokkun eftir hjörðum og tímabilum.....	67
4.3.2	Gróðurlendi eftir hjörðum, tímabilum og einstaklingum	69
4.4	Ferðahraði.....	72
4.4.1	Ferðahraði eftir hjörðum, tímabilum og einstaklingum	72
4.4.2	Ferðahraði og stærð heimasvæða	75
4.4.3	Ferðahraði eftir tíma dags	75
4.4.4	Ferðahraði eftir hæð yfir sjó.....	76
4.4.5	Ferðahraði og veðurfarsþættir	76
4.4.6	Ferðahraði og fallþungi.....	77
4.4.7	Ferðahraði og CORINE landflokkun	77
4.4.8	Ferðahraði og gróðurlendi.....	78
4.4.9	Ferðahraði og fjarlægð frá mannvirkjum.....	79
4.4.10	Hlaup, beit og hvíld.....	80
4.5	Ferðastefnur.....	81
4.6	Áhrif mannvirkja.....	83
4.6.1	Fjarlægðir frá vegum og slóðum.....	83
4.6.2	Fjarlægðir frá húsum raflinum, fjarskiptamöstrum og veðurstöðvum.....	87
4.6.3	Fjarlægðir frá lónum, stíflum og sauðfjárveikivarnargirðingum.....	90
4.7	Áhrif umferðar á hreindýraslóðum	93
4.7.1	Fliótsdalsheiðar-Kárahnjúkavegur og Snæfellsleið	93
4.7.2	Axarvegur.....	94
4.7.3	Háreksstaða- og Sænautaselsleið og Brúarvegur	95

4.7.4	Niðurkeyrð hreindýr á Kárahnjúka- og Fljótsdalsheiðarvegi	96
4.8	Áhrif nýrra vega á Fljótsdalsheiði á hreindýraveiðar	99
4.9	Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á hreindýr á Snæfellsöræfum	100
5.	Umræður	101
5.1	Handsömun kúnna	101
5.2	Endingartími tækjanna	101
5.3	Fjöldi staðsetninga	102
5.4	Heimasvæði	102
5.5	Hagatryggð	103
5.6	Gróðurlendi og gæði beitarhaga	103
5.7	Ferðahraði	104
5.8	Beit, hlaup og hvíld	106
5.9	Ferðastefnur	106
5.10	Áhrif mannvirkja	107
5.10.1	Vegir og slóðir	107
5.10.2	Fjallaskálar	108
5.10.3	Raflínur, fjarskiptamöstur, girðingar, veðurstöðvar, lón og stíflur	108
5.10.4	Umferð	108
5.11	Áhrif virkjunar á Snæfellshjörð	108
5.12	Breytt hagaganga hreindýra á Snæfellsöræfum	109
5.12.1	Beitarálag í sumarhögum	109
5.12.2	Beitarálag í vetrarhögum	110
5.13	Annmarkar	111
6.	Lokaorð	112
7.	Þakkir	112
	Heimildir	113

Viðauki I - Handsömun kúnna og endurheimt kraga

Viðauki II - Heimasvæði 11 hreinkúa með GPS fyrir allt árið og ólík tímabil ársins

Myndaskrá

Mynd 1. Hreindýraveiðisvæði á Austurlandi 2013.	2
Mynd 2. Helstu verkþættir Kárahnjúkavirkjunar.....	3
Mynd 3. Yfirlit framkvæmda við Kárahnjúkavirkjun, ljósir fletir tákna fyllingu lóna; Háslón: Í maí 2007 var lónhæð í 577m. Endanleg lónhæð var 625m (upp að yfirfalli). Hún náðist haustið 2007, Kelduárlón: Fylling hófst sumarið 2009 en náði ekki fullri hæð fyrr en haustið 2010 (ekki full lónhæð þá um vorið) (Rán Þórarinsdóttir vann skv. upplýsingum frá Árna Óðinssyni, Landsvirkjun í mars 2014).	4
Mynd 4. Unnið við að setja kláf á Kringilsá 2. júlí 2005, Björn Ingvarsson, Guðmundur Ármannsson, Úlfur Björnsson og Skúli Benediktsson.....	4
Mynd 5. Unnið við rofvarnir við Kringilsá og Háslón 2013.	5
Mynd 6. Skipting sumarhaga Snæfellsjarðar á Fljótsdalsöræfum í undirsvæði. Sauðárrani, Kringilsárrani, Vesturöræfi, Undir Fellum og innri hluti Múla nefnt hér Snæfellsöræfi.	6
Mynd 7. Austursvæði Vatnajökulspjóðgarðs (Vatnajökulspjóðgarður, 2011).	6
Mynd 8. Afmörkun Ramsar-svæðis innan Austursvæðis Vatnajökulspjóðgarðs (Ramsar, 2013).	7
Mynd 9. Hreindýr nýta Ramsar-svæðið á Eyjabökkum einkum seinni hluta sumars.	7
Mynd 10. Vöxtur hreindýrastofnsins 1940-2013 byggt á niðurstöðum sumartalninga (blátt) og áætlaðri stofnstærð að sumri (grænt). Fjöldi hreindýra á Austfjörðum (rauður) er áætlaður.....	8
Mynd 11. Sumartalningar norðan og norðaustan Vatnajökuls 1965-2012. Örfunum er skipt í sex svæði: Vestan Jöklu (Kringilsár- og Sauðárrani), Fljótsdalsheiði (utan Laugarár), Vesturöræfi, Undir Fellum (austan Snæfells og fella norðan þess að austurbakka Jökulsár í Fljótsdal út að Laugará), Múla (austan Jökulsár í Fljótsdal að Innri Sauðá) og Jökuldalsheiði. Árið 1972 fundust 3598 hreindýr en nákvæm dreifing liggur ekki fyrir.....	9
Mynd 12. Fimm ára keðjumeðaltöl sumartalninga Snæfellsjarðar 1965 til 2013. Þannig er árið 1967 meðaltal talninga áranna 1965-1969 og 2011 meðaltal 2009-2013.	10
Mynd 13. Þróun hreindýrastofnsins 2000-2013 samkvæmt stofnstærð í júlí, skipt í Fljótsdalshjörð (sumartalning), Norðurheiðahjörð (áætlun) og hjarðir á svæðum 3-9 (áætlun).	11
Mynd 14. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á fjörðum (blá lína) og í Fljótsdalshjörð (rauð lína) árin 2000-2013 í ljósi fjölda og dreifingar Fljótsdalshjarðar samkvæmt júlítalningum (veiðiskýrslur Hreindýráráðs og Umhverfisstofnunar).	12
Mynd 15. Hreindýr á Vesturöræfum samkvæmt talningum Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands í maí og júní árin 1995 til 2013 (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013).	13
Mynd 16. Hreindýr á Vesturöræfum samkvæmt talningum Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands 22.6.-6.7. árin 1995 til 2013 (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013) og júlítalning Náttúrustofunnar.	13
Mynd 17. Fjöldi hreindýra í árlegum sumartalningum frá 1965-2013 innan Sauðár á Brúaröræfum þ.e. í Sauðár- og Kringilsárrana (Norðurheiðahjörð). Rauðu súlurnar eru áætlaður fjöldi dýra á Jökuldals- og Vopnafjarðarheiðum.	14
Mynd 18. Samanburður á hlutfallslegri dreifingu Snæfellsjarðarinnar á fimm svæði í sumartalningum norðan Vatnajökuls á fimm tímabilum (Ingvi Þorsteinsson o.fl. 1970, Skarphéðinn Þórisson 1983, Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir 1979-2013 hreindýratalningar.	14
Mynd 19. Fjöldi hreindýra í Kringilsár- og Sauðárrana (fjöldi þar í svigum) í sumartalningum 1979-2013.	15
Mynd 20. Kynjahlutfall í hreindýrastofninum síðustu þrjá áratugi.	17
Mynd 21. Áætluð og útreiknuð stærð og samsetning hreindýrastofnsins í byrjun vetrar 2012.	17
Mynd 22. Samanburður á frjósemi og nýliðun milli ára frá 2000.....	18
Mynd 23. Samanburður á nýliðun að sumri á Íslandi og NAO (North Atlantic Oscillation) fyrir desember, janúar, febrúar og mars undangenginn vetur (UCAR & NCAR, 2013).	18
Mynd 24. Krufning á kvóta og felldum dýrum á veiðisvæði 2 frá árinu 2000.	19
Mynd 25. Krufning á kvóta og felldum dýrum á veiðisvæði 1 frá árinu 2000.	19
Mynd 26. Fellistaðir veiddra hreindýra á árunum 2008 til 2013 (Umhverfisstofnun, 2004-2013).	20
Mynd 27. Þungamiðja fellistaða hreindýra 2007 til 2013 á hverju veiðisvæði (Umhverfisstofnun, 2004-2013). 21	

Mynd 28. Meðalhluftfall veiddra dýra af heildarstofni á sex tímabilum frá 1943.....	21
Mynd 29. Hlutfallsleg skil upplýsinga úr tarfaveiðinni 2012 eftir svæðum, fallþungi (blátt), bakfita (gult), bæði (grænt) og engin mæling (rautt).	22
Mynd 30. Samanburður á meðalfallþunga 3-5 ára mylkra kúa á veiðisvæðum 1 og 2 yfir fjögurra áratuga tímabil.	23
Mynd 31. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á mismunandi svæðum 2000-2013 (sýnastærð innan sviga).Veiðiskýrslur Hreindýraráðs og Umhverfisstofnunar.	23
Mynd 32. Samanburður á fallþunga fullorðinna mylkra/kelfdra kúa á veiðisvæðum 1, 2 og 3-8 á Íslandi (blátt, ágúst-september) og á nokkrum svæðum í Noregi (rautt, nóvember-maí).	24
Mynd 33. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á mismunandi svæðum 2012 og 2013 (sýnastærð innan sviga).	25
Mynd 34. Meðalfallþungi 3-5 ára tarfa eftir svæðum 2012 og 2013 (sýnastærð innan sviga).	25
Mynd 35. Fallþungi 3-5 ára mylkra kúa í veiðinni (blá lína) og hlutfallslegur fjöldi kálfa í júlí (rauð lína) á svæði 2.	26
Mynd 36. Hlutur mylkra og geldra hreinkúa í haustveiði eftir aldri, meðaltal 2000 til 2012 (99% öryggismörk). 26	
Mynd 37. Hlutur mylkra hreinkúa í veiðinni eftir aldurshópum 2000 til 2012.	27
Mynd 38. Stærð veiðisvæða án auðna og þéttleiki hreindýra að vetri. Lárétt lína markar 1 dýr á km ² . Skipting í veiðisvæði og þéttleiki í högum í vetrarbyrjun 2012 (Ólafur Arnalds, 2002).	27
Mynd 39. Dánarorsakir 658 dýra árin 1991-2013.	28
Mynd 40. Hlutfallsleg skipting hræja eftir kyni og dánarstund 1991-2013 (án þeirra sem urðu fyrir bílum).	28
Mynd 41. Fjöldi skráðra hræja eftir veiðisvæðum 2008 til 2013.	29
Mynd 42. Árlegt hlutfall fundinna hræja af vetrarstofni, meðaltal áranna 2008-2013.	29
Mynd 43. Aldurs- og kyngreind hræ á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.	30
Mynd 44. Samanbornar dánarorsakir á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.	30
Mynd 45. Þekkt dánarstund fallinna hreindýra á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.	31
Mynd 46. MCP er einföld aðferð til að meta heimasvæði dýra. Minnsti mögulegi marghyrningur utan um allar staðsetningar dýranna (Mynd fengin frá Spatial Ecology 2013).	32
Mynd 47. Virkni 15 senditæka voru könnuð í ársbyrjun 2009 áður en þau fóru um háls hreinkúa.	35
Mynd 48. Skipting ársins upp í sjö mislöng tímabil. Ársstíkan sýnir fjölda daga hvers tímabils. Upphaf og endir tímabils er sýnt neðan við heiti þess.	38
Mynd 49. Heimasvæði Ánu skilgreint með ólíkum bandvíddar-reiknireglum. Til hægri eru staðsetningar Ánu sem útreikningur heimasvæða byggir á.	39
Mynd 50. Dreifing hjarðanna þriggja. Norðurheiðahjörð í rauðu, Fljótsdalshjörð í bláu og Axar-og Álftafjarðarhjörð í gulu. Skörp skil milli Norðurheiða- og Fljótsdalshjarða við Jökulsá á Dal eru augljós.	40
Mynd 51. Afmörkun rannsóknasvæðisins (LMÍ 2013).	41
Mynd 52. Corine landflokkin á rannsóknasvæðinu. Flokkar hafa verið sameinaðir (Tafla 6)(LMÍ 2013, Kolbeinn Árnason & Ingvar Matthíasson, 2009). Heildarheimasvæði Fljótsdals-og Norðurheiðahjarða eru einnig sýnd.	42
Mynd 53. Gróðurkortlagning NÍ nær yfir 42% af rannsóknasvæðinu. Flokkar hafa verið sameinaðir (Tafla 5) (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2013. LMÍ, 2013) . Heildarheimasvæði Fljótsdals-og Norðurheiðahjarða eru einnig sýnd.	43
Mynd 54. Fjórtán veðurstöðvar í nágrenni við heimasvæði hreindýranna. Úrkomustöðvar eru táknaðar með þríhyrningi og aðrar stöðvar með punkti. Heimasvæði mismunandi hjarða eru táknuð með litum. Norðurheiðahjörð er græn, Fljótsdalshjörð er gul og Axar- og Álftafjarðarhjörð er blá.	45
Mynd 55. Helstu vegir og slóðir og heildarheimasvæði hjarðanna þriggja: Norðurheiðahjarðar (grænt), Fljótsdalshjarðar (gult) og Axar-og Álftafjarðarhjarðar (blátt). T.v. eru helstu vegir (svartir) ásmat sumarslóðum (rauðar). T.h. eru búið að bæta við veiðislóðum (ljósgrænar).	47
Mynd 56. Hús og fjallakofar og raflínur (t.v.), fjarskiptamöstur (í miðjunni) og veðurstöðvar (t.h.) á heimasvæðum hjarðanna þriggja.	48
Mynd 57. Stíflur (rautt), lón (blátt) og girðingar (svart) á heimasvæðum hjarðanna þriggja.	49

Mynd 58. Áætlaður heildarlíftími (meðal- og lágmarks líftími) út frá forsendum framleiðenda borinn saman við rauntíma.....	51
Mynd 59. Fjöldi daga sem kragarnir staðsettu kýrnar. Rauðlitað þær kýr sem náðu heilu ári.	51
Mynd 60. Hlutfall árangursríkra staðsetninga (fjöldi tungla ≥ 4) eftir kúm. Rautt Norðurheiðakýr, blátt Fljótsdalskýr, grænt Axarkýr og grátt Álftafjarðarkýr.....	53
Mynd 61. Dreifing staðsetninga eftir kúm og tímabilum. Staðsetningar skarast í sumum tilvikum og gefa því ekki alveg rétta mynd af ferðum einstakra kúa. T.d. fellur Ranga svolítið í skuggann af Ánu og Hlíðarendu.	54
Mynd 62. Hlutfallslegs skipting staðsetninga eftir tímabilum. Hver stika táknar allar staðsetningar hvers einstaklings (100%). Einstök tímabil ársins eru aðgreind með litum. Kúm er raðað saman eftir hjörðum. Efst er Norðurheiðahjörð (3 kýr), svo Fljótsdalshjörð (5 kýr) og neðst Axar- og Álftafjarðarhjörð (3 kýr). Til samanburðar er hlutfallsleg skipting ársins upp í tímabil sýnd neðst.	55
Mynd 63. Áætlaður hluti Snæfellsjarðar sem fylgdi hreinkúnum átta með staðsetningartæki frá 15. febrúar 2009 til 2. júní 2011 er sýndur á skyggða svæðinu (byggt á mismunandi fjölda kragakúa hverju sinni). Fyrir ofan er sýnd dreifing kragakúnna í tíma.....	55
Mynd 64. Meðalfjöldi hreindýra er fylgdu kragakúm í Snæfellsbjörð (Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð) í hverjum mánuði.	56
Mynd 65. Meðalfjöldi hreindýra sem fylgdu hverri kragakú í Norðurheiðahjörð (rautt) og Fljótsdalshjörð (blátt).	56
Mynd 66. Meðalstærð heimasvæða eftir hjörðum á ólíkum tímabilum ársins.	57
Mynd 67. Samanlögð stærð heimasvæða eftir hjörðum. Annars vegar heildarsvæði (efri mynd) og hins vegar kjarnasvæði (neðri mynd). Takið eftir ólíkum kvarða á y-ásnum. Athugið að í Norðurheiðahjörð voru 3 dýr, en fimm í Fljótsdalshjörð.....	58
Mynd 68. Skörun hjarðanna (táknun með yfirstrikuðum svæðum). Til vinstri heildarheimasvæði hjarðanna þriggja og skörun þeirra. Til hægri heildarheimasvæði hjarðanna þriggja og skörun þeirra án heimasvæðis Hneflu úr Fljótsdalshjörð.....	61
Mynd 69. Heimasvæði Grímu á ólíkum tímabilum ársins.	62
Mynd 70. Þungamiðja staðsetninga eftir tímabilum ársins fyrir kýr í Fljótsdalshjörð (táknaðar með kassa) og í Norðurheiðahjörð (táknaðar með hring). Heildarsvæði Norðurheiðahjarðar er afmarkað með grænu, Fljótsdalshjörð með gulu og Axar- og Álftafjarðarhjörð með skástrikum.	64
Mynd 71. Hagatryggð kúa eftir tímabilum. Mest nýta fimm kýr (rauður) afmörkuð svæði á heimasvæði Fljótsdalshjarðar og mest 3 dýr í hinum hjörðunum. Heildarheimasvæði hjarðanna þriggja fyrir öll tímabil eru afmörkuð með útlínunum.	66
Mynd 72. Hlutfallsleg skipting gróðurlenda landflokkan Corine á öllu rannsóknasvæðinu og heimasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða fyrir allt árið. Heildarsvæði ársins táknun með H og kjarnasvæði með K. Mælikvarðinn á Y-ás er uppsöfnun prósentu fyrir allar kýr í hjörð. Í Fljótsdalshjörð eru 5 kýr, en 3 í Norðurheiðahjörð. Athugið að mismikið flatarmál liggur til grundvallar súlunum eftir því hvort um er að ræða heildar- eða kjarnasvæði.....	67
Mynd 73. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. Corine flokkun á kjarnasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.	68
Mynd 74. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. Corine flokkun á heildarsvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.	68
Mynd 75. Hlutfallsleg skipting gróðurlenda skv. gróðurkortlagningu NÍ á öllu rannsóknasvæðinu og heimasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða fyrir árið í heild. Heildarsvæði eru táknun með H og kjarnasvæði með K. Mælikvarðinn á Y-ás er uppsöfnun prósentu fyrir allar kýr í hjörð. Í Fljótsdalshjörð voru 5 kýr, en 3 í Norðurheiðahjörð.....	70
Mynd 76. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. gróðurkortlagningu NÍ á kjarnasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.	71
Mynd 77. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. gróðurkortlagningu NÍ á heildarsvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.	71
Mynd 78. Meðalferðahraði hjarða á ólíkum tímabilum ársins.....	72

Mynd 79. Ferðahraði (km/3klst.) eftir ólíkum tímabilum ársins. Myndin sýnir allar staðsetningar flokkaðar eftir tímabilum ársins (t.v.) og hjörðum (t.h.). Á y-ásnum raðast staðsetningarnar í tímaröð niður fyrir hvern þátt. .	73
Mynd 80. Ferðahraði (km/3 klst.) á ólíkum tímabilum ársins. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum: Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.) Kassarnir innihalda 50% gildanna, frá neðri til efri 25% hlutfallsmarka og strikin út frá kössunum marka meginþorra allra gilda. Svarta línan í miðjunni er miðgildið. Hæstu gildin eru ekki sýnd.	73
Mynd 81. Ferðahraði (km/3klst.) einstakra kúa. Allar staðsetningar eru sýndar. Á y-ásnum raðast staðsetningarnar í tímaröð niður fyrir hvern þátt.	74
Mynd 82. Fjöldi ferðalaga á ári > 3 km á 3 klst. á mismunandi tímum hjá einstökum kúm í Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð (einungis þeim er náðu um það bil ári).	74
Mynd 83. Meðalferðahraði (m/klst., hægrí ás) og stærð heimasvæða (km ² , vinstri ás) fyrir allar hjarðir (uppi t.v.), Norðurheiðahjörð (uppi, t.h.), Fljótsdalshjörð (niðri t.v.) og Axar-og Álfafjarðarhjörð. Athugið ólík gildi á y-ásnum.	75
Mynd 84. Ferðahraði eftir tímabilum dagsins og tímum ársins.	76
Mynd 85. Punktarit sem sýnir fylgni meðaltalsferðahraða og mesta hita. Græna línan er aðhvarfslína. Við x og y-ásana eru kassagröf sem sýna meginþætti í dreifingu breytanna tveggja.	76
Mynd 86. Meðaltals ferðahraði (km/3klst./dag) og mesti hiti (°C). Rauða línan er 7 daga hlaupandi meðaltal hitastigs og bláa línan er 7 daga hlaupandi meðaltal ferðahraða.	77
Mynd 87. Ferðahraði eftir landslagsflokkum. Breiddin á boxunum endurspeglar fjölda staðsetninga á bak við hvern landslagsflokk. Fjöldi staðsetninga er sýndur fyrir ofan hvern landslagsflokk.	78
Mynd 88. Ferðahraði (m/3 klst.) eftir gróðurflokkum. Breiddin á boxunum endurspeglar fjölda staðsetninga á bak við hvern landslagsflokk. Fjöldi er sýndur fyrir ofan hvern landslagsflokk.	79
Mynd 89. Hlutfall þess tíma sem dýrin vörðu í beit, hvíld og hlaup eftir tímabilum ársins. Til samanburðar er sýnd hlutfallsleg skipting allra staðsetninga eftir tímabilum ársins (súla lengst t.v.). Línan sýnir hlutfall staðsetninga af heild.	80
Mynd 90. Hlutfallsleg skipting staðsetninga eftir hjörðum, hraða og tímabilum ársins.	81
Mynd 91. Dreifing staðsetninga eftir ferðahraða skv. skilgreiningu Reimers o.fl. (2103).	81
Mynd 92. Hlutfallsleg stefna hreindýra m.t.t. vindáttar eftir tímabilum ársins (e. movewind: Fallsdorf, 2013). Núllgildi á x-ás þýðir að dýrið ferðast undan vindi, en 180 að dýrið ferðast á móti vindi.	82
Mynd 93. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar á mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum á ólíkum tímum ársins. Hlutfallstalan er uppsöfnuð fyrir hverja hjörð. Í Axar- og Álfafjarðarhjörð voru bara tvær kýr af þremur með senditæki yfir fengitíma og haust og því fer hlutfallstalan hæst í 66% fyrir þau tímabil. Í Fljótsdalshjörð voru þrjár kýr af fimm með senditæki yfir fengitíma og haust og því fer hlutfallstalan hæst í 60% fyrir þau tímabil.	84
Mynd 94. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum og sumarslóðum á ólíkum tímabilum ársins.	85
Mynd 95. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum, sumar- og veiðislóðum á ólíkum tímabilum ársins.	85
Mynd 96. Fjarlægð hreindýrahjarða frá helstu vegum (efst), sumarslóðum (miðja) og veiðislóðum (neðst) fyrir ólík tímabil ársins. Athugið mismunandi kvarða á y-ás. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum: Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.).	86
Mynd 97. Fjallaskálar og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá fjallaskálum á ólíkum tímabilum ársins.	87
Mynd 98. Fjarlægðir frá fjallaskálum fyrir ólík tímabil ársins. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum. Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.).	87
Mynd 99. Fjarskiptamöstur og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá fjarskiptamöstrum á ólíkum tímabilum ársins.	88
Mynd 100. Fjarlægðir hreindýra frá fjarskiptamöstrum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknuð með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.).	88

Mynd 101. Veðurstöðvar og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hverrar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá veðurstöðvum á ólíkum tímabilum ársins.....	89
Mynd 102. Fjarlægðir hreindýra frá veðurstöðvum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknuð með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.).....	89
Mynd 103. Raflínur og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hverrar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá Kröflulínu 2, Teigarhornslínu 1 og Fljótsdalslínu 3 á ólíkum tímabilum ársins.....	90
Mynd 104. Fjarlægðir hreindýra frá raflínum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknuð með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.).....	90
Mynd 105. Lón og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hverrar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá lónum á ólíkum tímabilum ársins.	91
Mynd 106. Fjarlægðir hreindýra frá lónum fyrir ólík tímabil ársins. Fljótsdalshjörð er græn og Norðurheiðahjörð er blá.	91
Mynd 107. Nýjar sauðfjárveikivarnargirðingar með Jökulsá á Dal og í Fljótsdal og hreindýr. Sýndur er hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hjarðanna eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá báðum girðingum á ólíkum tímabilum ársins.....	92
Mynd 108. Fjarlægðir hreindýra frá girðingum fyrir ólík tímabil ársins. Fljótsdalshjörð græn og Norðurheiðahjörð blá.	93
Mynd 109. Umferð um Fljótsdalsheiðar- Kárahnjúkaveg 2000-2012. ÁDU: árleg dagsumferð SDU: sumardagsumferð (júní-september) VDU: vetrardagsumferð (desember-mars) (Vegagerðin, 2013b).....	94
Mynd 110. Umferð um Snæfellsleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).....	94
Mynd 111. Umferð um Axarveg 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).	95
Mynd 112. Umferð um Háreksstaðaleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).	95
Mynd 113. Umferð um Sænautaselsleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).	96
Mynd 114. Umferð um Brúarveg 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).....	96
Mynd 115. Umferðaróhöpp af völdum hreindýra á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).	97
Mynd 116. Umferðarpungi á Fljótsdalsheiði borinn saman við fjölda hreindýra er drápuð í árekstrum (Vegagerðin 2013b, Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).	97
Mynd 117. Tímasetning óhappa af völdum hreindýra á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2013 og fjöldi dýra sem drápuð (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).	98
Mynd 118. Hlutfallsleg aldurs- og kynjaskipting hreindýra sem urðu fyrir bilum á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2012 samanborið við árekstra á öllu Austurlandi 1999-2012 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).	98
Mynd 119. Dreifing ákeyrðra hreindýra á Austurlandi árin 1999-2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).	99
Mynd 120. Fjöldi niðurkeyrðra hreindýra árin 1999-2012. Blátt Fljótsdalsheiðarvegur, rautt Jökuldalsheiði 6.12.2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).....	99
Mynd 121. Fellid hreindýr á 500 m bilum út frá Kárahnjúkavirkjunar- og Hraunaveituvégum árið 2008.	100
Mynd 122. Fjöldi felldra hreindýra á 500 m bilum frá miðlínu varanlegra vega á Fljótsdalsheiði og Snæfellsöræfum.	100
Mynd 123. Samanburður á meðal ferðahraða (m/klst.) á mismunandi tíma á Hardangervidda í Noregi og í Snæfellsheið. Byggt er á 28 kúm í Noregi, þremur í Norðurheiðahjörð og 3-5 í Fljótsdalshjörð.....	105
Mynd 124. Þróun sauðfjárfjölda í Fljótsdalshreppi 1980-2011 (Einar E. Sæmundsen o.fl., 2014).....	110

Töfluskra

Tafla 1. Niðurstöður sumartalningar á svæði 1 þann 11. júlí 2010.	16
Tafla 2. Tími staðsetninga á þremur mismunandi tímabilum.	35
Tafla 3. Fjöldi skipta sem fylgst var með kragakúm í Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð í hverjum mánuði frá 15. febrúar 2009 til 2. júní 2011.	37
Tafla 4. Samanburður á stærð heimasvæða Ánu eftir ólíkum bandvíddar-reiknireglum. Hlutfallsleg stærð svæða er reiknuð út frá PLUGIN reiknireglunni sem 100%.	39
Tafla 5. Flokkun gróðurlenda NÍ.	44
Tafla 6. Landflokkar Corine.	44
Tafla 7. DOP-gildi allra staðsetninga úr átta hálskrögum sem voru endurheimtir.	52
Tafla 8. Kýr með GPS hálskragi. Tímabil hvernar kúar með GPS, heildarfjöldi daga með GPS og heildarfjöldi GPS punkta.	54
Tafla 9. Heimasvæði einstakra kúa, skipt í kjarnasvæði og heildarsvæði fyrir árið allt tímabilið sem GPS sendir viðkomandi kýr var virkur og fyrir mismunandi tímabil ársins. Sýnd er stærð svæðanna (km^2) og hlutfall (%) þeirra af flatarmáli fyrir allt tímabilið. Annars vegar hlutfall heildarsvæða af heildarsvæði, hins vegar hlutfall kjarnasvæða af kjarnasvæði. Fjöldi daga sem hver kýr sendi frá sér staðsetningar eru sýndir í appelsínugulri línu. Til samanburðar er stærð heildarheimasvæða reiknuð með MCP aðferðinni sýnd í gulu línunni.	59
Tafla 10. Mesta og minnsta fjarlægð í beinni línu milli þungamiðju ólíkra tímabila ársins. Fjarlægðir eru í kílómetrum.	63
Tafla 11. Hlutfall kjarnasvæða (K) og heildarsvæða (H) kúa í Fljótsdals- og Norðurheiðahjörð innan gróðurkortlagða svæðisins. Núll (0) táknar að enginn hluti var innan þess. Upphrópunarkerki (!) táknar að kýr var ekki með senditæki á viðkomandi tímabili.	69
Tafla 12. Fylgni milli meðaltalsferðahraða (m/klst./dag) og ýmissa veðurfarsþátta.	77
Tafla 13. Meðaltalsferðahraði (m/3klst.) eftir landslagsflokkum og tímabilum ársins. Skyggðir (grænir) dálkar eru gildi sem byggja á meðaltölum með $n < 30$ og ber því að taka með varúð.	78
Tafla 14. Meðalferðahraði eftir gróðurflokkum og tímabilum ársins. Skyggðir (grænir) dálkar eru gildi sem byggja á meðaltölum með $n < 30$ og ber því að taka með varúð.	79
Tafla 15. Fylgni ferðahraða við fjarlægð frá mannvirkjum fyrir árið í heild og ólík tímabil ársins. Sterkasta fylgnin fyrir hvern flokk mannvirkja er skyggð (grænlituð).	80
Tafla 16. Fylgni hlaupastefnu og vindáttar á mismunandi tímum árs.	82
Tafla 17. P-gildi á mun milli hjarða og tímabila. Gildi sem eru með $p < 0.05$ eru grænlituð (skyggð). A&A= Axar- og Álfafjarðarhjörð, N=Norðurheiðahjörð og F= Fljótsdalshjörð.	83
Tafla 18. Heildarþekja gróðurs á Fljótsdals- og Jökuldalsheiði, meðaltal vetrar- og vörðisvæða (unnið upp úr töflu 36 í Kristbjörn Egilsson, 1983).	111

Inngangur

Megintilgangur þessarar skýrslu er tvíþættur. Annars vegar var metið hvort og þá hvernig framkvæmdir tengdar Kárahnjúkavirkjun og Jökulsár- og Hraunaveitu hefðu haft áhrif á hreindýr í svokallaðri Snæfellshjörð á áhrifasvæði framkvæmdanna. Snæfellshjörðinni er skipt í Fljótsdalshjörð og Norðurheiðahjörð. Þar sem tiltölulega lítill samgangur virðist hafa verið á milli þessara undirhjarða voru þær skoðaðar hvor fyrir sig.

Hins vegar er dregin upp mynd af dreifingu og hegðun hreinkúa sem gengu með GPS-staðsetningartæki árin 2009-2011 eftir að framkvæmdum lauk. Staðsetningar þriggja hreinkúa í Norðurheiðahjörð, fimm í Fljótsdalshjörð og þriggja er tilheyra Álftafjarðar- og Axarhjörð voru krufðar til mergjar í ljósi umhverfisþátta er mótuðu hagagöngu og líf þeirra. Þetta var í fyrsta sinn sem GPS-staðsetningartæki voru notuð á hreindýr hér á landi. Alls voru staðsetningarnar 27.944, sem skrásettar voru á þriggja tíma fresti daglega, um 3500 dagar í heildina. Heimasvæði hreindýranna á mismunandi tímum ársins voru afmörkuð og reynt var að varpa ljósi á hvað það var í umhverfinu (náttúrulegt eða manngert) sem einkenndi heimasvæðin og hafði áhrif á hegðun dýranna. Hvaða landsvæði og gróðurlendi nýttu dýrin sér, hvernig ferðuðust þau um og hvernig breyttist það á milli tímabila í ljósi mismunandi umhverfisþátta?

Eitt af skilyrðum með heimild um byggingu Kárahnjúkavirkjunar var að vakta skyldi áhrif framkvæmdanna á hreindýr í 10 ár á starfstíma virkjunarinnar. Samkvæmt lögum nr. 64/1994 vaktar Náttúrustofa Austurlands hreindýrastofninn og því fól Landsvirkjun henni að uppfylla skilyrði ráðherra. Áður hefur verið gerð grein fyrir fjölda og dreifingu hreindýra fyrir framkvæmdirnar (Skarphéðinn G. Þórisson & Inga Dagmar Karlsdóttir, 2001) og stöðu hreindýrarannsókna á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar og mati á áhrifum virkjunarinnar á dýrin (Rán Þórarinsdóttir & Skarphéðinn G. Þórisson, 2009).

Fram til þessa hefur þekking á hagagöngu hreindýra á Íslandi byggt á árlegum talningum og upplýsingum sem safnað er frá veiðimönnum, hreindýraeftirlitsmönnum, starfsmönnum Náttúrustofunnar og almenningi. Slíkar upplýsingar veita brotakennda vitneskju um hvar dýrin halda sig. Nánast engar upplýsingar berast um hvar dýrin halda sig í slæmum veðrum. Upplýsingar um dýr sem halda sig fjarri vegum eða alfaraleiðum eru einnig af skornum skammti.

Til að mæta aukinni kröfu um víðtækari þekkingu á hagagöngu hreindýranna, m.a. vegna meiri tekna af stofninum og hugsanlegra áhrifa framkvæmda mannsins, fengu Landbúnaðarháskóli Íslands á Hvanneyri og Náttúrustofu Austurlands styrk frá Rannís til kaupa á 15 hálskrögum með staðsetningartækjum fyrir hreindýr. Tækin eru sameign Landbúnaðarháskólans og Náttúrustofunnar. Landsvirkjun kostaði notkun þeirra árin 2009 til 2011. Staðsetningartækin skiluðu daglegum upplýsingum um hvar dýrin héldu sig óháð því hvort þau voru nálægt byggðu bóli eða ekki og óháð tíðarfari. Þar sem hreindýr eru hjarðdýr geta fá tæki gefið upplýsingar um ferðir margra dýra. Senditækjakýrnar voru heimsóttar mánaðarlega til að kanna hvað mörg dýr fylgdu þeim.

Fjarkönnun hefur verið notuð í nokkra áratugi til rannsókna á útbreiðslu og ferðum dýra (t.d. Strand o.fl., 2006, Reimers o.fl., 2013, Falldorf 2013, Skarin o.fl., 2010). Tæknin, sem hefur verið í stöðugri þróun, byggir á því að GPS staðsetningartæki skila upplýsingum um staðsetningu dýra á ákveðnum tímapunkti með hjálp gervitungla. Upplýsingarnar eru ýmist geymdar í minni, niðurhalaðar á vettvangi eða sendar sem SMS skilaboð með reglubundnum hætti. Íslensku hreinkýrnar sendu átta

SMS skilaboð daglega þegar þær voru í GSM-símasambandi, þess á milli var upplýsingum safnað þar til samband náðist.

Í stuttu máli er skýrslan þannig uppbyggð að byrjað er á að lýsa hreindýrahögum á Austurlandi með áherslu á Snæfellsöræfi. Síðan eru umsvif virkjanaframkvæmda á hálendi Austurlands krufin svo og aðrar athafnir mannsins á virkjanaslóð. Stofnvistfræði hreindýranna frá 1940 er skoðuð með áherslu á 21. öldina og Snæfellshjörðina. Gögn sem hreinkýr með GPS-staðsetningartæki um hálsinn eru kynnt og krufin. Staðsetningar dýranna voru notaðar til að skoða heimasvæði, hagatryggð, ferðahegðun, nýtingu gróðurlenda svo og áhrif veðurs, mannvirkja, framkvæmda og annarra athafna mannsins á þau. Að endingu eru síðan áhrif virkjana metin á Snæfellshjörðina. Í tveimur viðaukum er nánar fjallað um handsömun og endurheimtu senditækjakúnna svo og heimasvæði þeirra allra sýnd á mismunandi tímum árs.

1. Hreindýr á Austurlandi og Snæfellsöræfum - Bakgrunnur

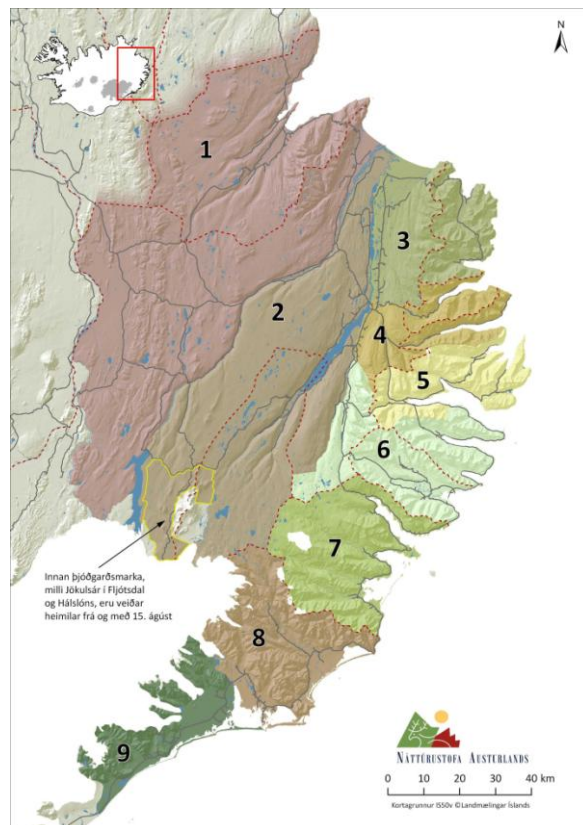
1.1 Rannsóknarsvæðið

Útbreiðslusvæði hreindýra á Austurlandi afmarkast í vestri af Jökulsá á Breiðamerkursandi, Vatnajökli, Kverká, Kreppu og Jökulsá á Fjöllum. Því er síðan skipt í níu veiðisvæði. Norðurmörk veiðisvæðis 1 eru um sveitamörk á milli Vopnafjarðar og aðliggjandi sveita (Mynd 1).¹ Hreindýrin sem hér eru fyrst og fremst til umfjöllunar tilheyra Fljótsdalshjörð og Norðurheiðahjörð og verða þær skoðaðar hvor fyrir sig. Til samans mynda þær Snæfellshjörð.

Norðurheiðahjörð gengur á veiðisvæði 1 vestan og norðan Háslóns og Jökulsár á Dal. Fljótsdalshjörð gengur á svæði 2 austan Háslóns og Jökulsár á Dal en í auknum mæli á síðari árum einnig á svæði 6 og nyrsta hluta svæðis 7. Takmarkaður samgangur er á milli þessara tveggja svæða en líkur taldar á því að dýr hafi fært sig af svæði 2 yfir á eitt.

Rannsóknarsvæðið var því fyrst og fremst veiðisvæði 1 og 2 auk vestasta hluta svæðis 6 og nyrsta hluta svæðis 7 (Mynd 1).

Mynd 1. Hreindýraveiðisvæði á Austurlandi 2013.



¹ Vegna aukinnar hagagöngu hreindýra norðan þessara marka lagði Hreindýraráð og Umhverfisstofnun (samkvæmt tillögu Náttúrustofnunar) til í árslok 2013 að nokkrar jarðir í Norðurþing, Langanesbyggð og Svalbarðshreppi yrðu teknar með á ágangssvæði 1 og veiðisvæði 1 stækkað sem því næmi en Umhverfis- og auðlindaráðuneytið hafnaði því (Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir, 2014).

1.2 Virkjunarframkvæmdir á Snæfellsöræfum

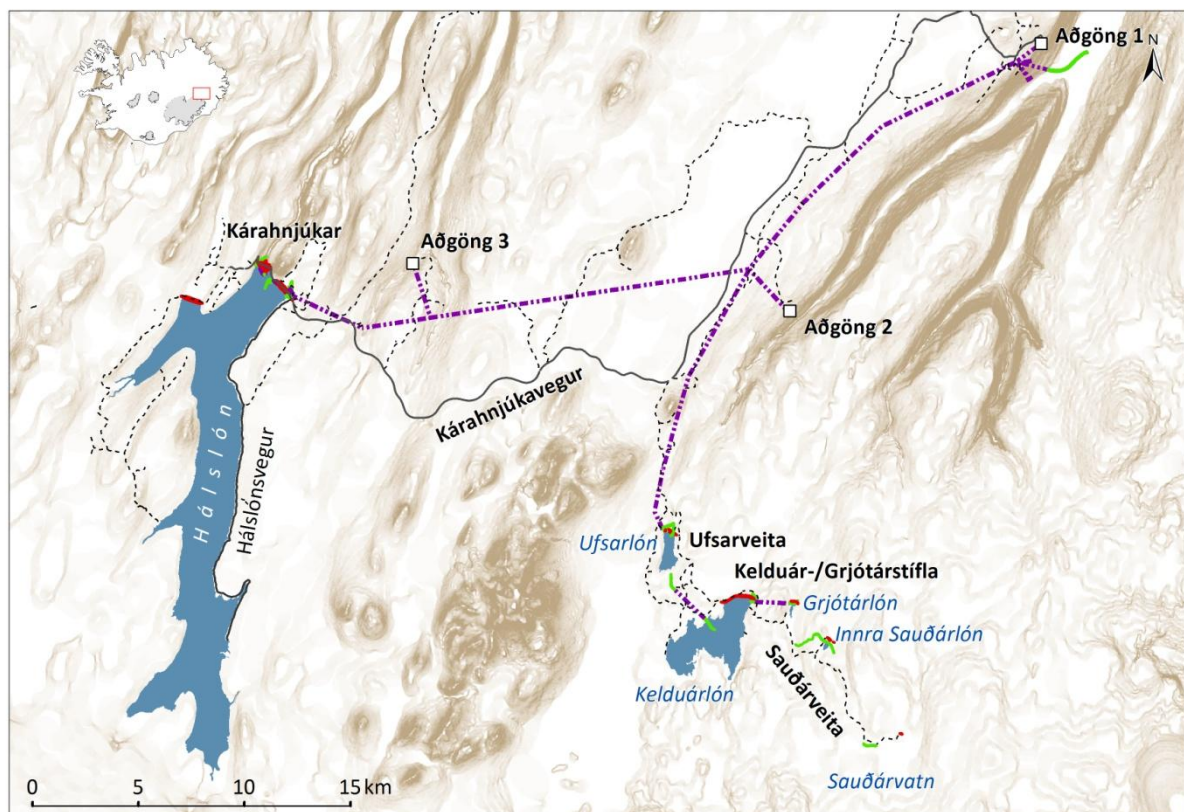
Undirbúningur að Kárahnjúkavirkjun hófst árið 1999. Landsvirkjun birti tillögur að mati á umhverfisáhrifum Kárahnjúkavirkjunar sem Skipulagsstofnun hafnaði. Ráðherra ógilti úrskurðinn og heimilaði framkvæmdirnar í mars 2000 með ákveðnum skilyrðum. Lagður var vegur að Jökulsá á Dal og áin brúuð stutt utan Sauðárósa. Sprengingar vegna ganga- og stíflugerðar hófust í árslok 2002.

Kárahnjúkastífla, Sauðárdalsstífla og Desjarárstífla voru byggðar 2002-2007. Ofan þeirra safnaðist Jökulsá á Dal og hliðarár í miðlunarlón sem kennt var við Hálsinn sem 57 km² lónið færði á kaf. Haustið 2006 var byrjað að safna vatni í Háslón og fylltist það í fyrsta sinn haustið 2007. Þann 30. nóvember sama ár var Kárahnjúkavirkjun svo formlega gangsett. Haustið 2008 var Jökulsár- og Hraunaveita austan Snæfells tekin í notkun en framkvæmdir höfðu staðið þar frá 2004 (Mynd 2 og Mynd 3).

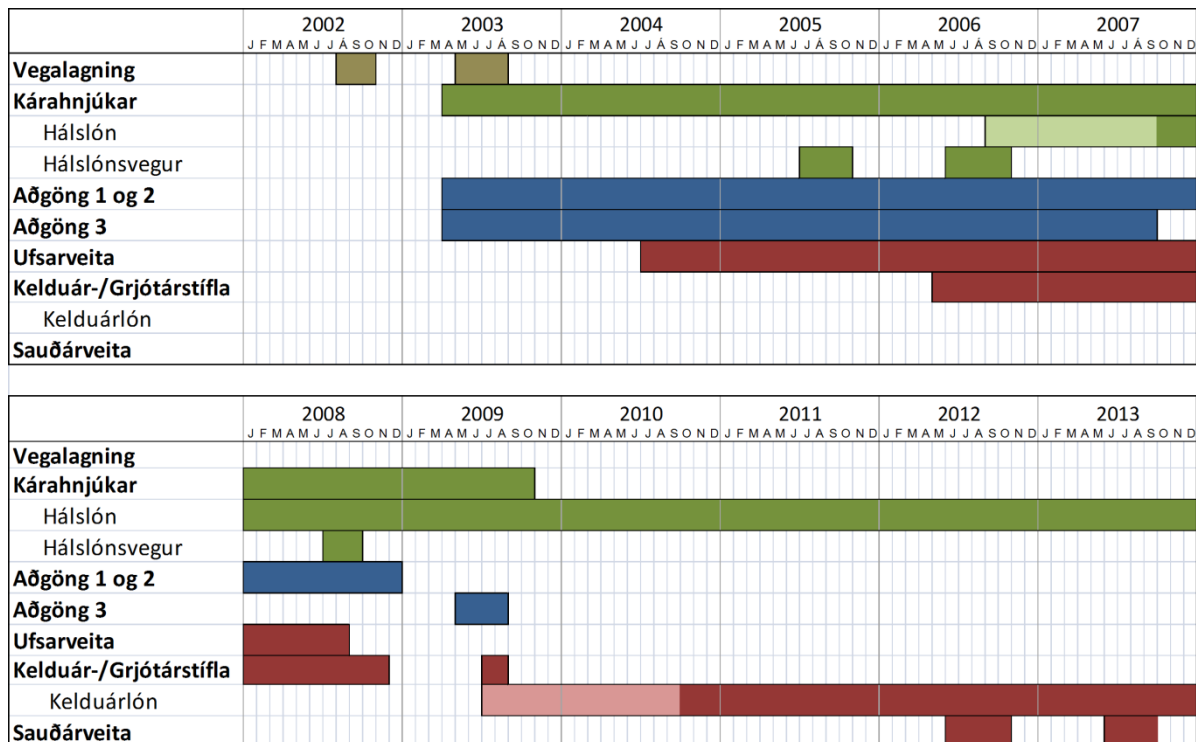
Jökulsá í Fljótsdal var stífluð með svo kallaðri Ufsarstíflu en 1 km² miðlunarlón náði upp undir Eyjabakkafoss. Inn í Ufsarlón var vatni líka veitt austan af Múla og Hraunum þar sem Kelduá og þrjár hliðarár hennar voru stíflaðar og mynduðu Kelduárlón (7,5 km²) (Mynd 2).

Þessar framkvæmdir kölluðu á vegagerð víða um haga Snæfellshjarðarinnar og var Fljótsdalsheiðar- og Kárahnjúkavegur byggður 2002. Vegur var lagður inn með Háslóni að austan til að hægt væri að vinna við varnir á rofi og foki úr lóninu. Auk þess var lagður vegur að Ufsarstíflu og Jökulsá í Fljótsdal brúuð þar fyrir neðan og síðan áframhaldandi vegir og slóðar austur á Hraun að Sauðárvatni.

Umferð jókst mikið um Fljótsdalsöræfi með tilkomu þessara vega og slóða enda komast menn nú auðveldlega yfir jökulárnar.



Mynd 2. Helstu verkþættir Kárahnjúkavirkjunar.



Mynd 3. Yfirlit framkvæmda við Kárahnjúkavirkjun, ljósir fletir tákna fyllingu lóna; Háslón: Í maí 2007 var lónhæð í 577m. Endanleg lónhæð var 625m (upp að yfirfalli). Hún náðist haustið 2007, Kelduárlón: Fylling hófst sumarið 2009 en náði ekki fullri hæð fyrr en haustið 2010 (ekki full lónhæð þá um vorið) (Rán Þórarinsdóttir vann skv. upplýsingum frá Árna Óðinssyni, Landsvirkjun í mars 2014).

Aðkomugöng vegna gangagerðar voru á þremur stöðum; við Teigsbjarg, við Stóralæk og yst á Tungu innan Hrafnkeldsals. Vegir voru lagðir að þessum stöðum en gangaefninu var komið fyrir nálægt gangamunnum (Mynd 2). Yfirlit framkvæmdanna er sýnt á Mynd 3.



Mynd 4. Unnið við að setja kláf á Kringilsá 2. júlí 2005, Björn Ingvarsson, Guðmundur Ármannsson, Úlfur Björnsson og Skúli Benediktsson.

Sumarið 2005 stóð Félag um verndun hálendis Austurlands undir stjórn Guðmundar Ármannssonar bónda á Vaði í Skriðdal fyrir byggingu kláfs á Kringilsá (Mynd 4) niður undir Jöklu og samfara því fóru margir gönguhópar um Kringilsárrana. Fyrir þann tíma var tæplega komist í Ranann með góðu móti nema á jökli. Í kjölfarið voru skipulagðar ferðir um svæðið sem nutu vinsælda. Á heimasíðu helsta ferðaskipuleggjarans segir að „...alls fóru um 1000 manns með þeim í ferðir um „undraveröld Jöklu og Kringilsárrana“ á árunum 2003 - 2006.” (Hálendisferðir, 2013). Kláfurinn hvarf í lónið sumarið 2007 og lögðust þá skipulagðar ferðir um Kringilsárrana af að mestu. Á hverju sumri frá því að lónið fylltist hefur verið unnið að rofvarnum og uppgræðslu í næsta nágrenni Hálslóns einkum þó að austanverðu. Sumarið 2013 var síðan einnig hugað að þeim í Kringilsárrana þar sem m.a. hafa verið settar upp fokgirðingar (Mynd 5).



Mynd 5. Unnið við rofvarnir við Kringilsá og Hálslón 2013.

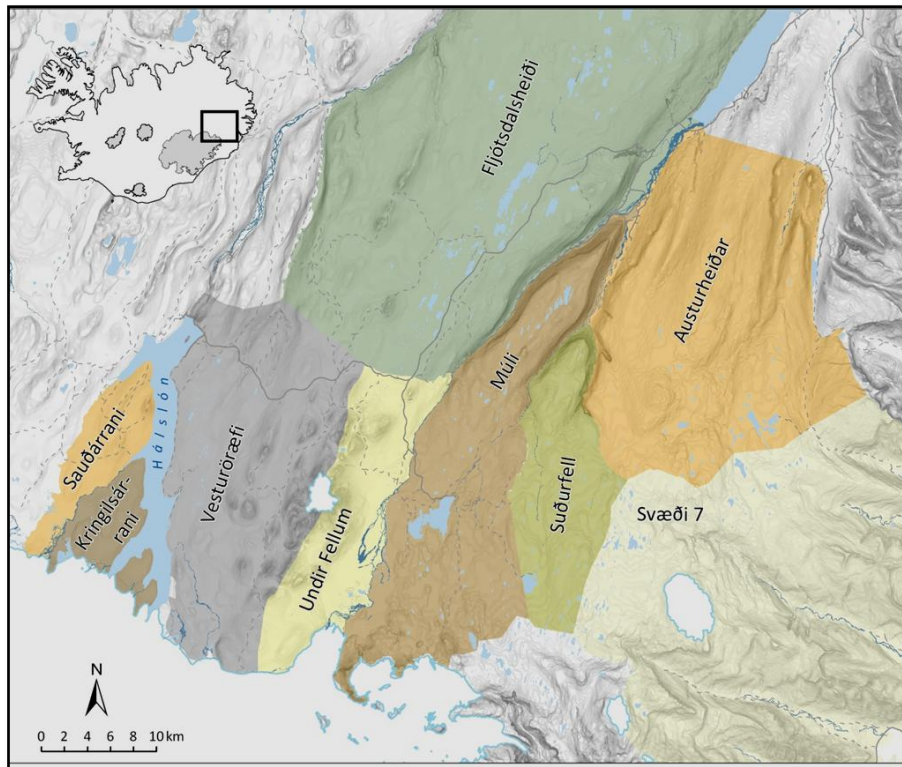
1.3 Sumarhagar Snæfellshjarðar

Sumarhagar Snæfellshjarðarinnar eru norðan Vatnajökuls. Lengstum hefur þeim verið skipt í fimm undirsvæði, þ.e. vestan Jöklu (Kringilsár- og Sauðárrani²), Fljótsdalsheiði (utan Laugarár), Vesturöræfi, Undir Fellum (austan Snæfells og fella norðan þess að austurbakka Jökulsár í Fljótsdal út að Laugará) og Múla (austan Jökulsár í Fljótsdal að Innri Sauðá) (Mynd 6).

Vegna tilflutnings hjarðarinnar hefur Suðurfelli og Austurheiðum verið bætt við. Suðurfell samsvarar skilgreindu afréttarsvæði. Austurheiðar er nýnefni og tekur yfir afréttirnar Villingadal, Geitdalsafrétt, Múlaafrétt, Öxi (Bragi Sigurjónsson, 1950) svo og Flatarheiði, Víðivallaháls, Gilsárdal og Hraungarð (Mynd 6).

Á síðustu árum hafa sumarhagar Fljótsdalshjarðarinnar (veiðisvæði 2, Mynd 1) stækkað til austurs. Það hefur leitt til þess að stundum geta verið áhöld um hvort hjarðir í talningu tilheyri Snæfellshjörð eða Axar- og/eða Álfafjarðarhjörð. Sumarhagarnir hafa einnig stækkað til norðurs og er nú svo komið að aðalsumarhagar þess hluta Snæfellshjarðar sem kallaður hefur verið Norðurheiðahjörð eru nú á norðurmörkum veiðisvæðis 1 og norðan Vopnafjarðar.

² Í samræmi við Kringilsárrana verður framvegis Sauðárrani notað yfir ranann á milli Kringilsár og Sauðár eins og Hjörleifur Guttormsson lagði til 2011, bls. 63 en ekki Sauðafell eins og gert hefur verið hingað til.

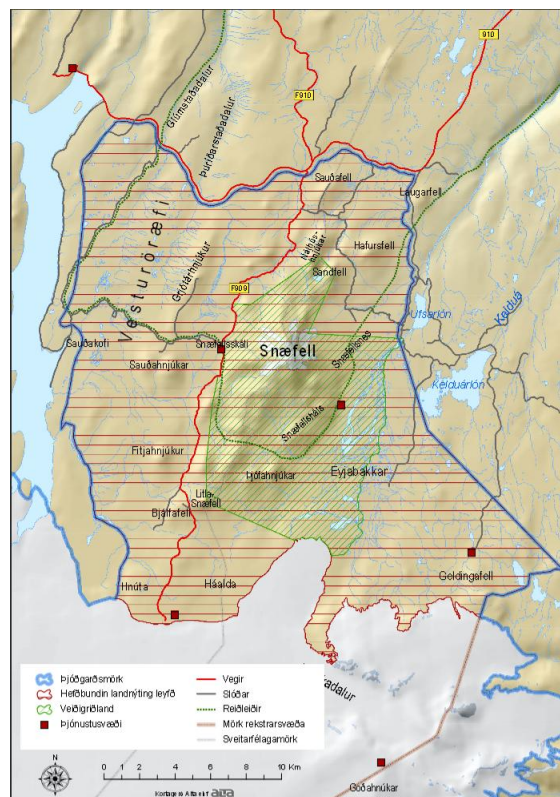


Mynd 6. Skipting sumarhaga Snæfellsþjóns á Fljótsdalsöræfum í undirsvæði. Sauðárrani, Kringilsárrani, Vesturöræfi, Undir Fellum og innri hluti Múla nefnt hér Snæfellsöræfi.

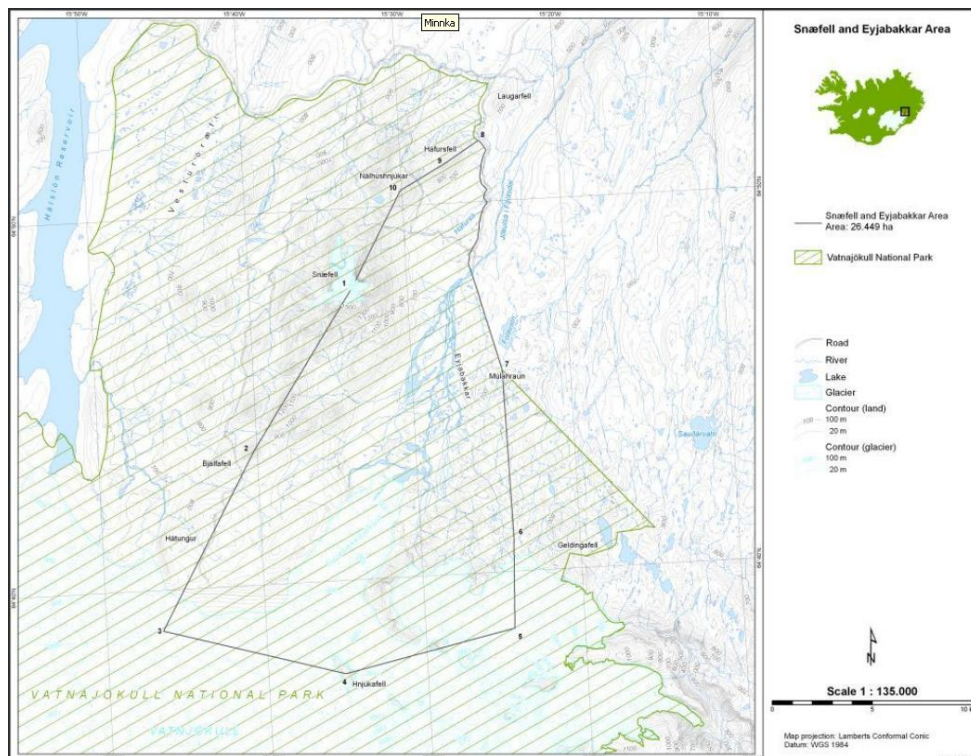
1.4 Griðlönd Snæfellsþjóns

Kringilsárrani var friðlýstur sem griðland hreindýra 1975. Friðlandsöræfi var breytt 2006 vegna Hálslóns en við það minnkaði hann um fjórðung.

Vatnajökulsþjóðgarður var stofnaður formlega 7. júní 2008 en hreindýrin nýta Austursvæði hans. Í kjölfarið voru settar reglur um umferð um svæðið og afmarkað veiðigriðland í kringum Snæfell (Mynd 7) (Vatnajökulsþjóðgarður, 2011). Þar innan eru Eyjabakkar sem urðu Ramsar-svæði í apríl 2013 (Mynd 8 og Mynd 9) (Ramsar, 2013). Innan þjóðgarðsins hefjast kúaveiðar hálfum mánuði seinna en annars staðar. Þjóðgarðurinn kallar á fleiri heimsóknir ferðamanna en á sama tíma verður vonandi tryggt skipulag sem tryggir lágmarks truflun fyrir hreindýrin sem þar ganga.



Mynd 7. Austursvæði Vatnajökulsþjóðgarðs (Vatnajökulsþjóðgarður, 2011).



Mynd 8. Afmörkun Ramsar-svæðis innan Austursvæðis Vatnajökulsþjóðgarðs (Ramsar, 2013).

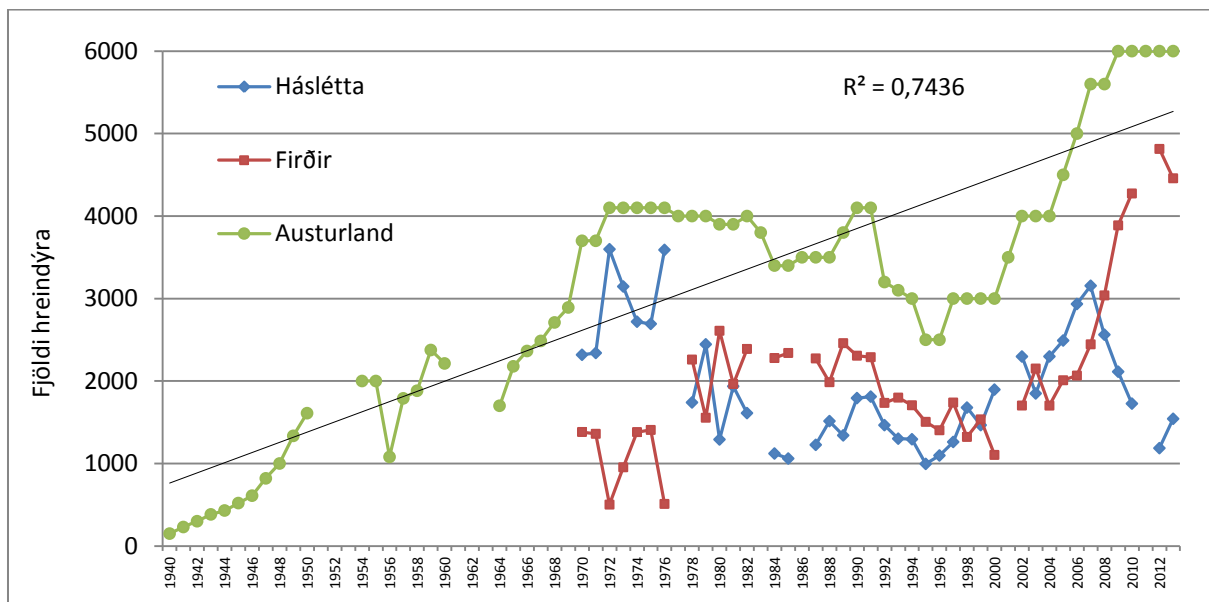


Mynd 9. Hreindýr nýta Ramsar-svæðið á Eyjabökkum einkum seinni hluta sumars.

1.5 Stofnbreytingar hreindýra á Íslandi 1940-2013

Um 1940 er talið að á Austurlandi hafi aðeins örfá hundruð hreindýra verið eftir í stofninum (Helgi Valtýsson, 1945, Skarphéðinn G. Þórisson, 2004). Hreindýrin voru á þessum árum bundin við innri hluta Fljótisdals- og Brúaröræfa. Næstu áratugi fjölgaði þeim og dreifðust um allt Austurland (Mynd 10). Árlegar sumartalningar náðu fyrst og fremst til hreindýra á hásléttu Austurlands eða Snæfellsfjarðarinnar. Stofninn óx jafnt og þétt næstu áratugina en virðist hafa stöðvast upp úr 1970. Síðasta áratug síðustu aldar virðist dýrunum svo fækka töluvert en hugsanlega skýrist það að hluta af

tilfærslu dýra úr Snæfellshjörðinni. Vetrartalningar á árunum 1991-2005 benda þó til þess að það skýri ekki stöðuna að fullu. Um 2000 var sumarstofninn áætlaður um 3000 dýr en tíu árum seinna tvöfalt stærri sem skýrðist fyrst og fremst af fjölgun frá Suðursveit norður um Austfirði að Héraðsflóa. Áætluð veiði af heildarstofni hefur verið 13-21% frá 1954 (Mynd 28) og hefur ekki hamlað heildarvexti stofnsins til lengri tíma litið. Samhliða tvöföldun stofnsins síðasta áratuginn hefur hlutfall veiddra dýra aukist en virðist ekki hafa dugað til að halda aftur af vextinum. Bent skal á að hér er litið til alls stofnsins en ástand einstakra hjarða á ákveðnum svæðum getur verið breytilegt.



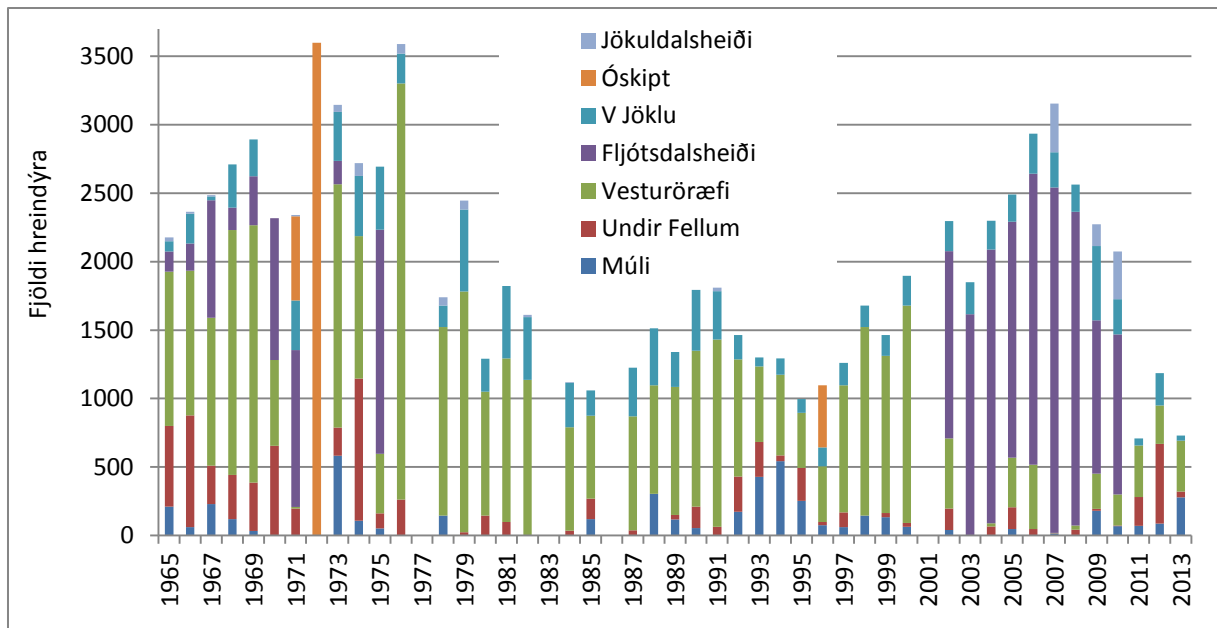
Mynd 10. Vöxtur hreindýrastofnsins 1940-2013 byggt á niðurstöðum sumartalninga (blátt) og áætlaðri stofnstærð að sumri (grænt). Fjöldi hreindýra á Austfjörðum (rauður) er áætlaður³.

1.6 Snæfellshjörð

1.6.1 Stærð og dreifing - 1965-2013

Frá 1965 hafa hreindýr verið talin nær árlega á sumrum úr flugvél. Dreifing dýranna í talningum 1965-1976 er ekki að fullu sambærileg við seinni talningar þar sem þriðjungur talninga á þessum árum var of seint á ferðinni eða eftir 20. júlí og er það talið skýra að hluta hátt hlutfall dýra á Fljótsdalsheiði og Undir Fellum austan Snæfells. Flest urðu hreindýrin á Fljótsdalsöræfum 1972 og 1976 (Mynd 11) eða tæp 3600 dýr. Seinna árið voru 86% þeirra á Vesturöræfum. Eftir það fækkaði þeim mikið í sumartalningum en héldu þó tryggð við Snæfellsöræfi og voru alltaf flest á Vesturöræfum. Á tímabilunum 1977-1984 og 1985-2000 var hlutur Vesturöræfa 71% og 63% af sumarahögum Snæfellshjarðar.

³ Birgir Thorlacíus, 1960, Ágúst Böðvarsson, 1967-1969, 1971, 1973, Ágúst Böðvarsson & Björn Pálsson 1965, 1966, 1970, 1972, Ágúst Guðmundsson & Ingvi Þorsteinsson 1974, 1976, Birgir Thorlacíus, 1972, Ingvi Þorsteinsson, 1975, 1978, Skarphéðinn G. Þórisson, 1979-1982, 1984-1985, 1987-2000, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b, 2007-2008, Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir, 2004, 2006, 2009-2013, Rán Þórarinsdóttir, 2005-2006. Árin 1977, 1983, 1986 og 2001 var ekki talið, yfirleitt vegna óhagstæðs tíðarfars á talningartíma. Myndir 11 til 14 og 17-19 byggja einnig á þessum heimildum en þeirra verður ekki getið við hverja mynd.



Mynd 11. Sumartalningar norðan og norðaustan Vatnajökuls 1965-2012. Örfunum er skipt í sex svæði: Vestan Jöklu (Kringilsár- og Sauðárrani), Fljótsdalsheiði (utan Laugarár), Vesturöræfi, Undir Fellum (austan Snæfells og fella norðan þess að austurbakka Jökulsár í Fljótsdal út að Laugará), Múla (austan Jökulsár í Fljótsdal að Innri Sauðá) og Jökuldalsheiði. Árið 1972 fundust 3598 hreindýr en nákvæm dreifing liggur ekki fyrir.

Ekki var hægt að telja sumarið 2001 fyrr en 5. ágúst. Þá fundust engin hreindýr á hefðbundnum svæðum á Snæfellsöræfum (vesturhluti Hrauna, Múli, Undir Fellum og Vesturöræfi) nema í Kringilsárrana. Virtust hreindýrin flest vera dreifð um Fljótsdals- og Fellaheiði. Aðeins tókst að mynda einn hóp sem í voru um 440 hreindýr og var hann norðan undir Miðheiði upp af Teigasel. Í Kringilsárrana fundust 104 hreindýr en mest tarfar (82). Í talningu Upplýsinga- og merkjafræðistofu Háskólans 21. júní 2001 fundust 1171 dýr á Vesturöræfum og vestan Jöklu (Kolbeinn Árnason, 2003). Ekki er vitað hvenær í júlí hreindýrin af Vesturöræfum fóru út á Fljótsdalsheiði. Sumarið 2002 fundust flest dýrin á Fljótsdalsheiði (71%) og var það svo til 2010 en 2011 fannst varla nokkurt dýr á Fljótsdalsheiði. Síðustu þrjú árin hefur hreindýrum síðan aftur fjölgað í kringum Snæfell en ganga enn lítið á Fljótsdalsheiði sumar og vetur (Mynd 18).

Hlutfallsleg dreifing Snæfellshjarðarinnar í sumarhögum var í grófum dráttum mjög svipuð allan seinni hluta síðustu aldar. Meirihluti dýranna sem voru fyrst og fremst kýr, vetrungar og kálfar voru þá í júlí á Vesturöræfum.

Gjörbreyting varð á sumardreifingu dýranna 2002 þegar Fljótsdalsheiði tók við sem aðal sumarhagar dýranna af Vesturöræfum.

Frá miðjum 10. áratug síðustu aldar þrefaldaðist fjöldi dýra á Brúar- og Fljótsdalsöræfum en frá og með 2007 fækkaði þeim mikið og 2011 höfðu þau yfirgefið Fljótsdalsheiðina sem hafði verið aðal sumarhagar þeirra frá 2002.

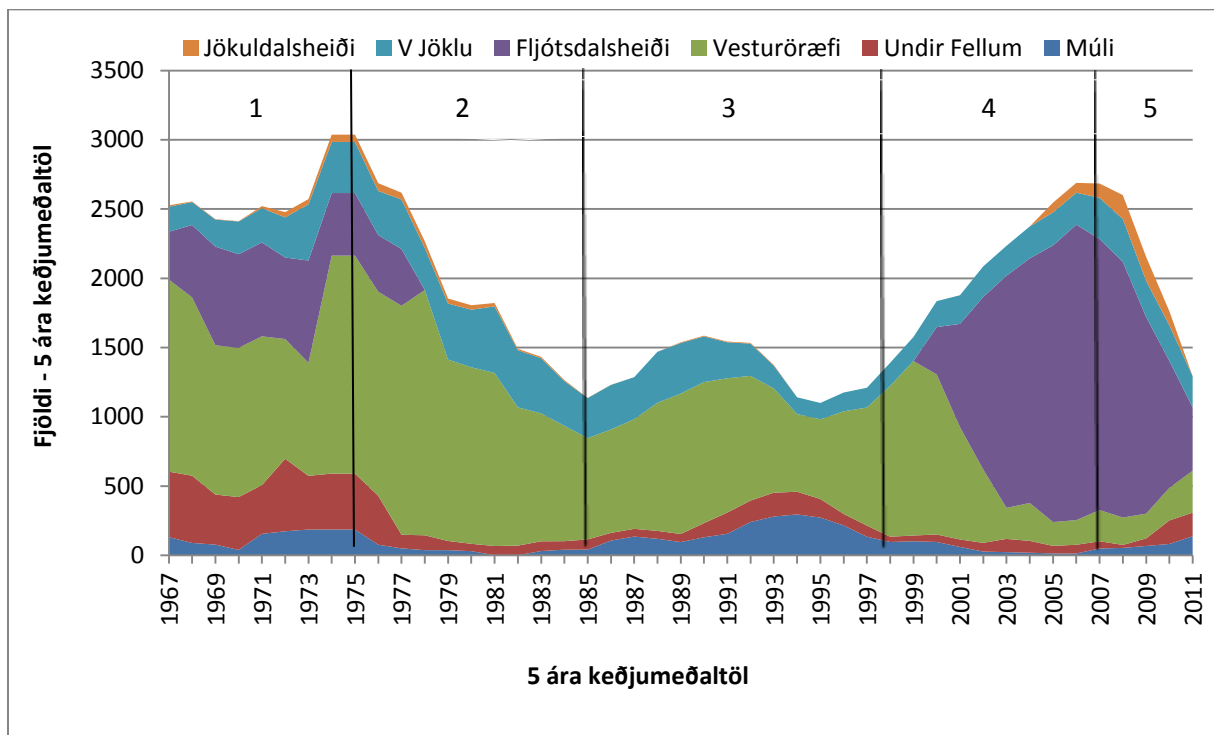
Seinni hluta 8. áratugarins fækkaði þeim en fjölgaði á sama tíma á Austfjörðunum (Mynd 10). Árið 2009 sigldu síðan Fjarðardýrin framúr Snæfellshjörðinni í fyrsta sinn.

Í júlitalningum á Snæfellsöræfum austan Hálslóns 2011 og 2013 fundust tæp 700 hreindýr og er það lægstu talningar á svæðinu síðustu 49 árin (Mynd 11). Þess ber þó að geta að í lok júlí hafði dýrum fjölgað á Vesturöræfum um 500 en svipaður fjöldi var þá Undir Fellum.

Sá hluti Snæfellsjarðarinnar sem gengur vestan Háslóns og norðan Jökulsár á Dal (á veiðisvæði 1, Mynd 1) hefur fjölgað mikið síðustu árin en skilað sér misvel inn í sumartalningar. Þannig vantar líklega um 800 dýr af Jökuldals- og Vopnafjarðarheiðum og heiðum þar norður af ofan á súluna fyrir árið 2013 (Mynd 11) eins og sýnt er á Mynd 17.

Ástæða fjölgunar dýra í Norðurheiðahjörð er talin vera vegna innflutnings úr Fljótsdalshjörðinni og hugsanlega lítil veiði haustin 2011 og 2012. Kýr sem eyrnamerkar voru sem kálfar á Austurheiðum hafa sést í Norðurheiðahjörðinni.

Ýmislegt getur haft áhrif á talningar frá ári til árs en frekar ólíklegt er að fram komi miklar sveiflur í stofninum á milli ára ef tíðarfarar eru þolanlegt. Miklar sveiflur á milli ára í talningunum (Mynd 10) eru því fyrst og fremst taldar skýrast af mismunandi hegðun dýranna. Þegar fimm ára keðjumeðaltöl eru skoðuð má greina fimm tímabil í fjölda dýra á sumartalningarsvæði á hásléttu Austurlands á árunum 1965 til 2013 (Mynd 12) (Rán Þórarinsdóttir & Skarphéðinn G. Þórisson, 2009, Austurbrú, 2014).

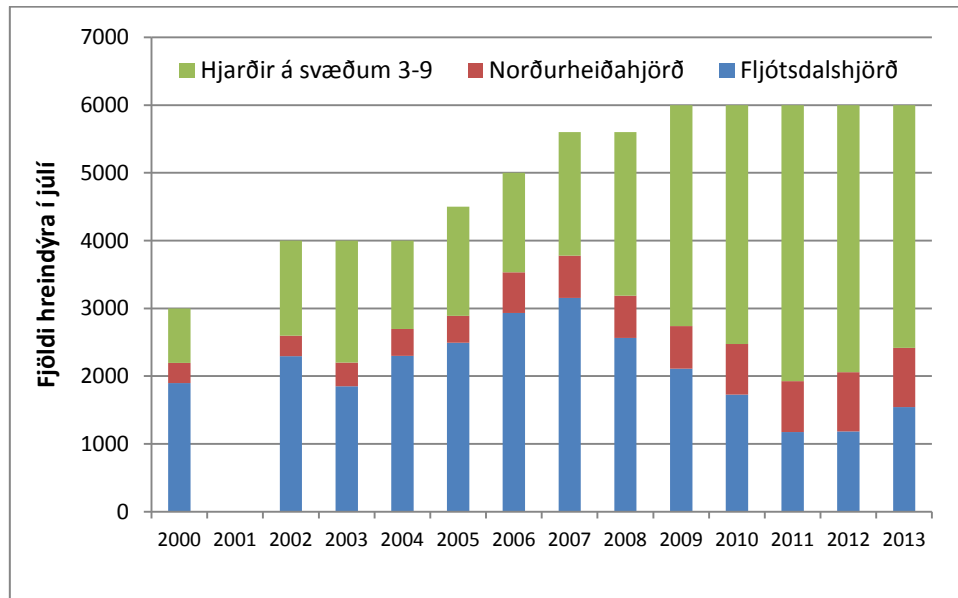


Mynd 12. Fimm ára keðjumeðaltöl sumartalninga Snæfellsjarðar 1965 til 2013. Þannig er árið 1967 meðaltal talninga árunna 1965-1969 og 2011 meðaltal 2009-2013.

1. 1965-76. Fjölgun, hámarki náð 1972 - 1976 (tæp 3600), engin veiði 1965-67 og 1970-71.
2. 1977-84. Útrás veldur fækkun, líkur leiddar að því að hluti dýranna hafi farið niður á firði.
3. 1985-99. Fjöldi dýra í lágmarki á tímabilinu (sveiflast á milli 1000-1500).
4. 2000-07 Fjölgun til 2005 en þá markviss fækkun með veiðum.
5. 2008-13 Útrás í austur og norður veldur enn meiri fækkun í sumartalningum.

1.6.2 Hlutar Snæfellshjarðar af heildarstofni 2000 til 2013

Hreindýrastofninn var áætlaður um 3000 dýr að sumarlagi árið 2000. Rúmlega 2/3 hlutar fjöldans var Snæfellshjörð og uppistaðan þar Fljótsdalshjörð. Áætlaður sumarstofn tíu árum seinna var 6000 dýr og samkvæmt því hafði stofninn tvöfaldast þrátt fyrir 21% árlegt meðalveiðiálag. Það gerir rúmlega 7% meðalaukningu á ári.



Mynd 13. Þróun hreindýrastofnsins 2000-2013 samkvæmt stofnstærð í júlí, skipt í Fljótsdalshjörð (sumartalning), Norðurheiðahjörð (áætlun) og hjarðir á svæðum 3-9 (áætlun).

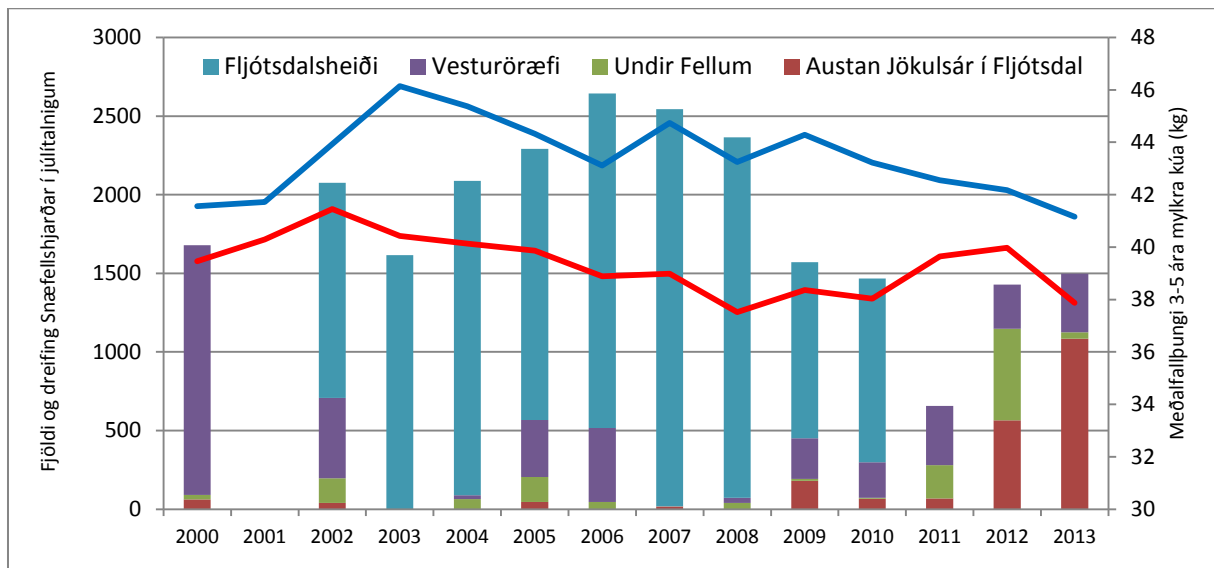
Frá 2000 til 2007 stækkar Snæfellshjörðin en minnkar eftir það til 2011. Síðan þá virðist hún vera á uppleið. Á sama tíma og fækkar í Fljótsdalshjörð fjölgar í Norðurheiðahjörð (Mynd 13) m.a. vegna líklegs innflutnings norður yfir Jökulsá á Dal. Fækkunin skýrist þó líklega fyrst og fremst vegna útflutnings á svæði 6 og 7.

1.6.3 Breytingar á sumarahögum Fljótsdalshjarðar eftir 2000

Fækkun hreindýra í sumarahögum á Vesturöræfum hófst sumarið 2002 þegar aðeins um 500 dýr fundust þar í talningu sem var þriðjungur þess sem fannst 2000. Vinna við Fljótsdalsheiðar- og Kárahnjúkaveg hófst ekki fyrr en síðla sumars 2002 (munnl. uppl. Björn Sveinsson desember 2008) og hefur hún því ekki haft áhrif á ferðir dýra í maí-júlí það ár. Árið 2003 fannst ekkert hreindýr á Vesturöræfum og var það í fyrsta sinn í sögu júlitalninga sem það gerðist. Þar sem vinna við Fljótsdalsheiðar- og Kárahnjúkaveg auk framkvæmda við Kárahnjúka voru á fullu er ekki hægt að útiloka að þær hafi haft áhrif á ferðir hreindýra um Vesturöræfi.

Samhliða framkvæmdum á Snæfellsöræfum fjölgaði dýrunum til 2005 (Mynd 11) en var fækkað með veiðum eftir það (Mynd 24). Ástæða aukinna veiða var sú að fallþungi kúa hafði minnkað á Fljótsdalsheiðinni. Það skýrist mögulega af auknu beitarálagi í kjölfar þess að hreindýrin fóru að ganga þar að sumarlagi til viðbótar við hagagöngu þeirra þar á vetrum. Þegar fallþungi 3-5 ára mylkra kúa á veiðisvæði 2 var skoðaður sást að marktækt þyngdartap var á milli árunna 2005 og 2006 svo og 2007 og 2008 en þyngdaraukning á milli 2008 og 2009 svo og 2010 og 2011 (Mynd 14). Athyglisvert var að þegar dýrunum fjölgaði á Fljótsdalsheiði léttust kýrnar en fóru síðan að þyngjast um 2008 þegar þeim hafði fækkað þar mikið. Á þessum árum leituðu dýrin meira í austur og aðal vetrarstöðvar þeirra urðu

á svæðinu milli Fossárdals og Flatarheiðar og út að Skriðdal. Hugsanlega má að hluta skýra þyngdaraukningu dýranna með því að fjarðakýr sem að meðaltali eru þyngri (Mynd 14) hafi lent með kúm af svæði 2 í veiðinni (sjá nánar síðar).

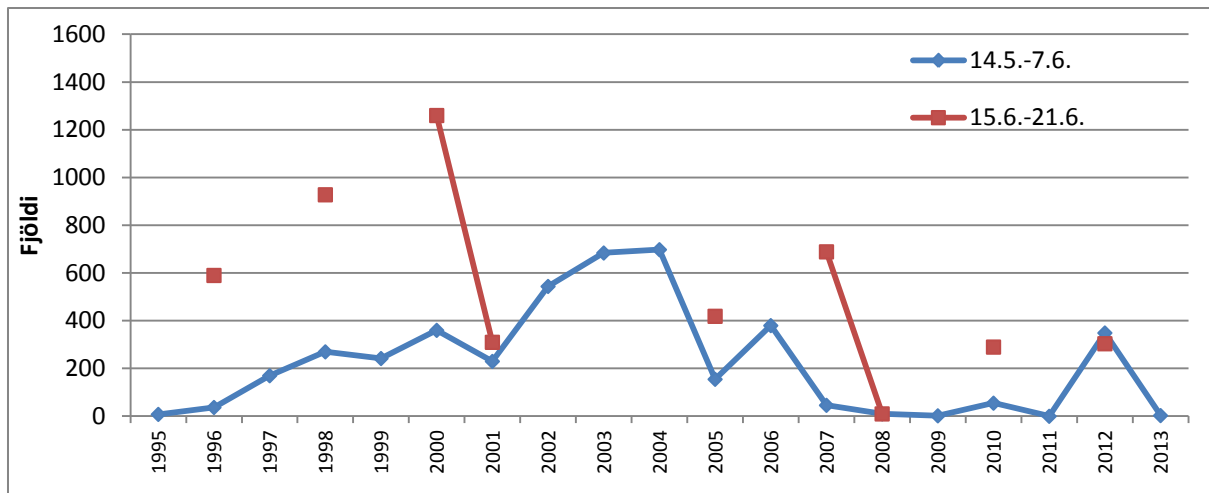


Mynd 14. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á fjörðum (blá lína) og í Fljótsdalshjörð (rauð lína) árin 2000-2013 í ljósi fjölda og dreifingar Fljótsdalshjarðar samkvæmt júlítalningum (veiðiskýrslur Hreindýraráðs og Umhverfisstofnunar).

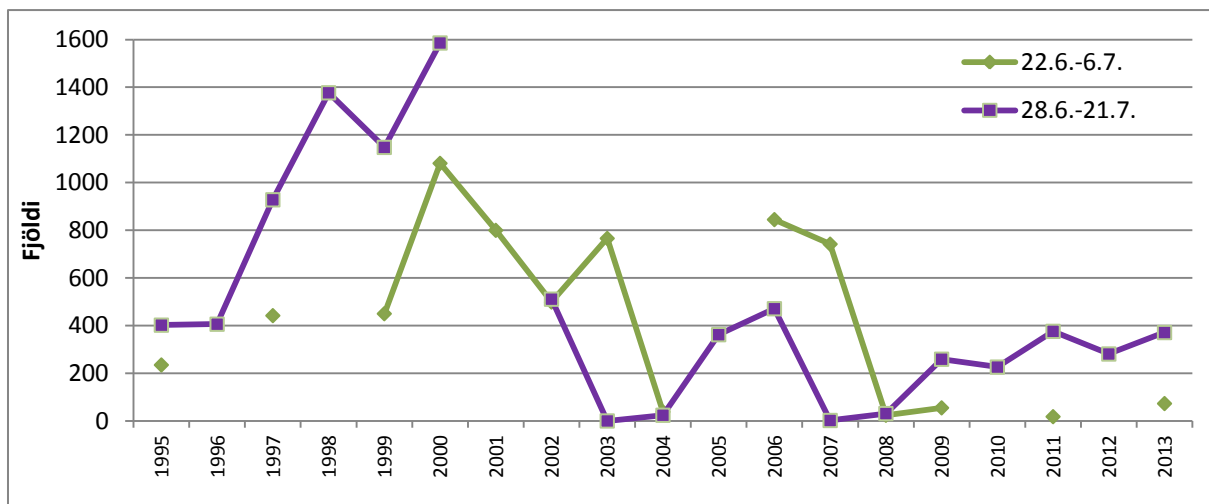
1.6.4 Hreindýr á Vesturöræfum í maí og júní

Frá 1993 hefur Verkfræðistofnun Háskóla Ísland talið hreindýr á sniðum innan Sauðár vestan Jöklu og á Vesturöræfum. Talið hefur verið 1-3 sinnum í maí til júní (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013). Samkvæmt talningunum fjölgaði yfirleitt dýrunum á Vesturöræfum jafnt og þétt frá maí fram að júlítalningu Náttúrustofu. Talningar Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands og Náttúrustofu fylgjast að frá 1996 til 2000. NA taldi ekki 2001 en þann 21. júní það ár voru um 800 hreindýr á Vesturöræfum samkvæmt talningu VHÍ (Mynd 16). Það bendir til þess að fækkun hafi verið hafin þar miðað við árið áður. Árið 2002 fundust álíka mörg dýr á Vesturöræfum í talningum VHÍ í byrjun og lok júní og í talningu NA. Árin 2003, voru um 700 dýr á Vesturöræfum í maí og júní en bara örfá í byrjun júlí. Árið 2004 voru álíka mörg dýr í lok maí og árið áður eða um 700 en þau voru flest horfin líklega út á Fljótsdalsheiði í byrjun júlí. Árin 2006 og 2007 eru dýrin um 700 í júní en eru horfin af Vesturöræfum viku af júlí. Frá 2008 til 2011 og 2013 eru þau afar fá í maí og júní á Vesturöræfum nema 2010 þegar aðeins fleiri dýr (290) finnast þar um miðjan júní en sumartalningunni 11. júlí. Árið 2012 finnst síðan svipaður fjöldi í maí, júní og júlítalningum (Mynd 15 og Mynd 16).

Allmiklar sveiflur voru í fjölda dýra í talningum VHÍ og hefur það verið að hluta skýrt með mismunandi snjóalögum á vorin (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013).



Mynd 15. Hreindýr á Vesturöræfum samkvæmt talningum Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands í maí og júní árin 1995 til 2013 (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013).

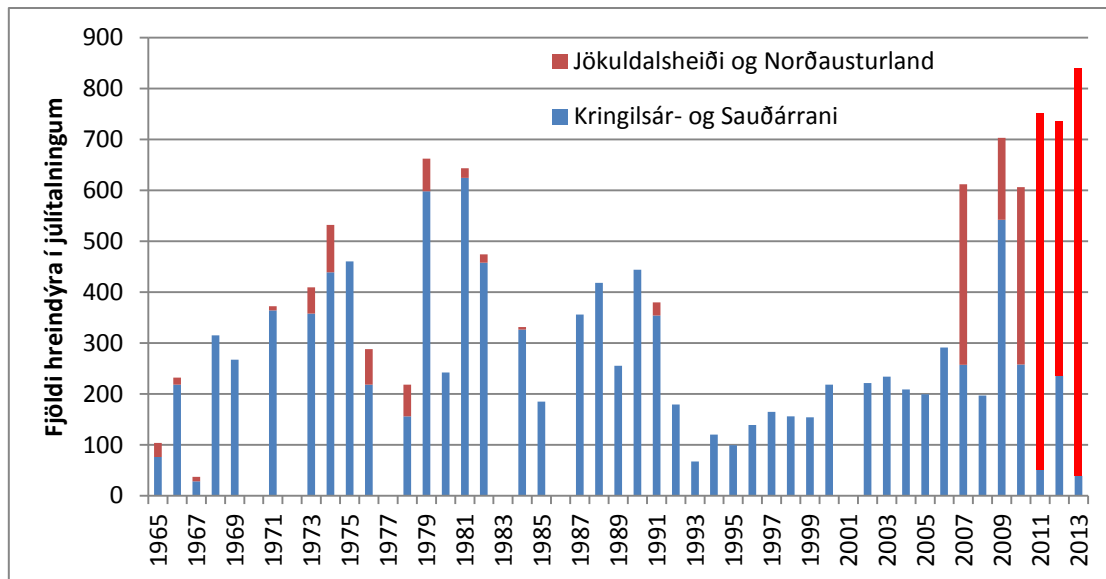


Mynd 16. Hreindýr á Vesturöræfum samkvæmt talningum Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands 22.6.-6.7. árin 1995 til 2013 (Kolbeinn Árnason, 2003, 2004-2013) og júlitalning Náttúrustofunnar.

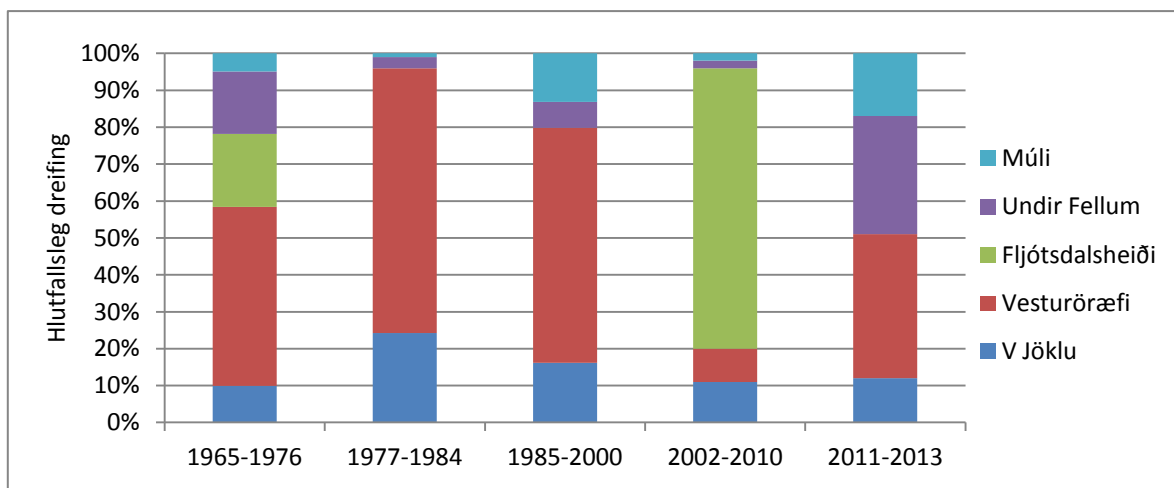
1.6.5 Sumarhagar Norðurheiðahjarðar í Kringilsár- og Sauðárrana

Í lok 4. áratugar 20. aldar var talið að hreindýrastofninn væri aðeins um 100 dýr og héldi sig eingöngu í sumarhögum við norðurjaðar Vatnajökuls innan Sauðár á Brúardölum (Helgi Valtýsson, 1945).

Aðal sumarhagar Norðurheiðahjarðarinnar hafa síðan þá verið Sauðár- og Kringilsárrani, einkum þó sá síðarnefndi. Frá 1965 fjölgaði þeim og urðu flest um 600 sumarið 1981 en fækkaði síðan nokkuð og voru yfirleitt um 200 á síðasta áratug 20. aldar. Fjöldinn tvöfaldaðist 2009 en aðeins fundust örfáir tugir kúa og kálfa 2011 og 2013 (Mynd 17). Þessar sveiflur virðast stafa af því að þó svo að hreindýr komi inn fyrir Sauðá þá stoppa þau stundum stutt og eru rokin út á Brúardali og Jökuldalsheiði. Það getur því verið hending á hitta á hjarðirnar á talningardeginum. Skýrir það eflaust fjöldann sem var þar 2009.



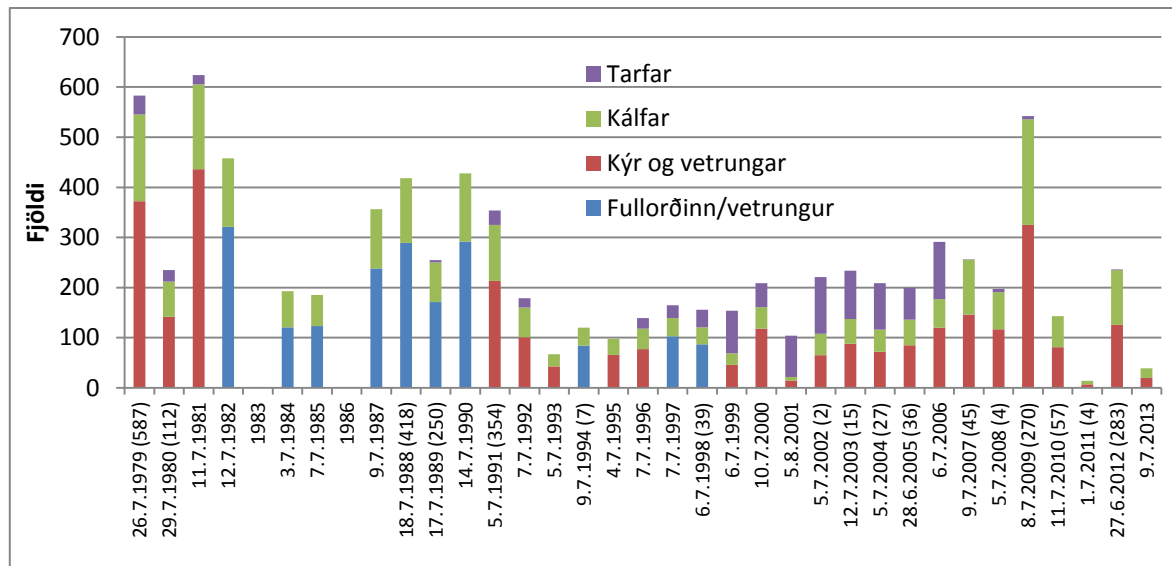
Mynd 17. Fjöldi hreindýra í árlegum sumartalningum frá 1965-2013 innan Sauðár á Brúaröræfum þ.e. í Sauðár- og Kringilsárrana (Norðurheiðahjörð). Rauðu súlurnar eru áætlaður fjöldi dýra á Jökuldals- og Vopnafjarðarheiðum.



Mynd 18. Samanburður á hlutfallslegri dreifingu Snæfellshjarðarinnar á fimm svæði í sumartalningum norðan Vatnajökuls á fimm tímabilum (Ingvi Þorsteinsson o.fl. 1970, Skarphéðinn Þórisson 1983, Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir 1979-2013 hreindýratalsningar).

Frá árinu 1965 hefur um 10-24% Snæfellshjarðar gengið vestan Hálslóns að sumarlagi. Athygli vekur að hlutfallið er nær það sama á tímabilunum 1965-1976 og 2002-2013 (Mynd 18).

Tiltölulega fáir tarfar voru að sumarlagi í Kringilsárrana á árunum 1979 til 1998. Frá 1999 fjölgaði þeim verulega og voru um 100 árlega til 2006. Frá og með 2007 hefur varla sést fullorðinn tarfur innan Sauðár í sumartalningu. Þeir voru að meðaltali tæp 40% (24-55%) dýra í Kringilsárrana á árunum 1998 til 2006 en eftir það 0-3%. Skipting dýra á milli Sauðár- og Kringilsárrana í sumartalningum árunum 1979 til 2012 er sýnd á Mynd 19. Greinilegt er að oftast finnast þau í talningum í Kringilsárrana og meiri líkur er að hitta á þau í Sauðárrana þegar talið er seint í júlí og dýrin þá jafnvel lögð af stað út Brúardali.



Mynd 19. Fjöldi hreindýra í Kringilsár- og Sauðárrana (fjöldi þar í svigum) í sumartalningum 1979-2013.

Yfirleitt koma fyrstu kýrnar í Kringilsárranann í maíbyrjun og eru farnar þaðan í ágústlok. Tarfar hanga þar oft lengur og jafnvel fram yfir miðjan september en mættu oft ekki í Ranann fyrr en í seinni hluta júní eða júlíbyrjun. Undanfarin ár virðast kýrnar oft á tíðum stoppa skemur í Kringilsárrana en áður fyrr. Mögulegt er að uppsöfnuð langtíma áhrif af framkvæmdum og ferðamönnum hafi leitt til þess að tarfarnir mættu ekki í Kringilsárrana 2007.

Í Sandfelli á Jökuldalsheiði var lengi vel eini hópur hreindýra í Norðurheiðahjörðinni sem vitað var um utan Sauðár að sumarlagi. Voru það mest tarfar. Ekki var alltaf leitað þar í sumartalningum og því vantar þá víða inn í grafið á Mynd 17.

Fróðlegt er að skoða niðurstöður talningar 11. júlí 2010 á svæði 1 sem talið er að hafi náð til flestra dýra á svæðinu. Þar fundust 606 dýr og var rúmur helmingur í Sandfelli og á Kollseyrudal á Jökuldalsheiði. Tæpur helmingur var síðan á Brúaröræfum, annars vegar á Háumýrum og hins vegar í Sauðár- og Kringilsárrana (Tafla 1). Þar sem hlutfall tarfa í hjörðinni var um 30% samkvæmt athugunum á fengitíma er ljóst að allt að 100 tarfar hafa ekki komið fram í talningunni sem er áþekkur fjöldi og gekk í Kringilsárrana fyrir 2007 á þessum tíma.

Tafla 1. Niðurstöður sumartalningar á svæði 1 þann 11. júlí 2010.

	Kýr/vetrungar	kálfar	>2 ára tarfar	< 3 ára tarfar	Samtals
Sandfell	32	8	59	27	126
Kollseyrudalur	140	82			222
Jökuldalsheiði	172	90	59	27	348
Háumýrar	68	44	3		115
Sauðárrani	32	25			57
Kringilsárrani	6	3			9
Kringilsárrani	5	5			10
Kringilsárrani	17	14			31
Kringilsárrani	7	6			13
Kringilsárrani	7	7			14
Kringilsárrani	6	1			7
Kringilsárrani	1	1			2
Brúaröræfi	149	106	3	0	258
Samtals	321	196	62	27	606

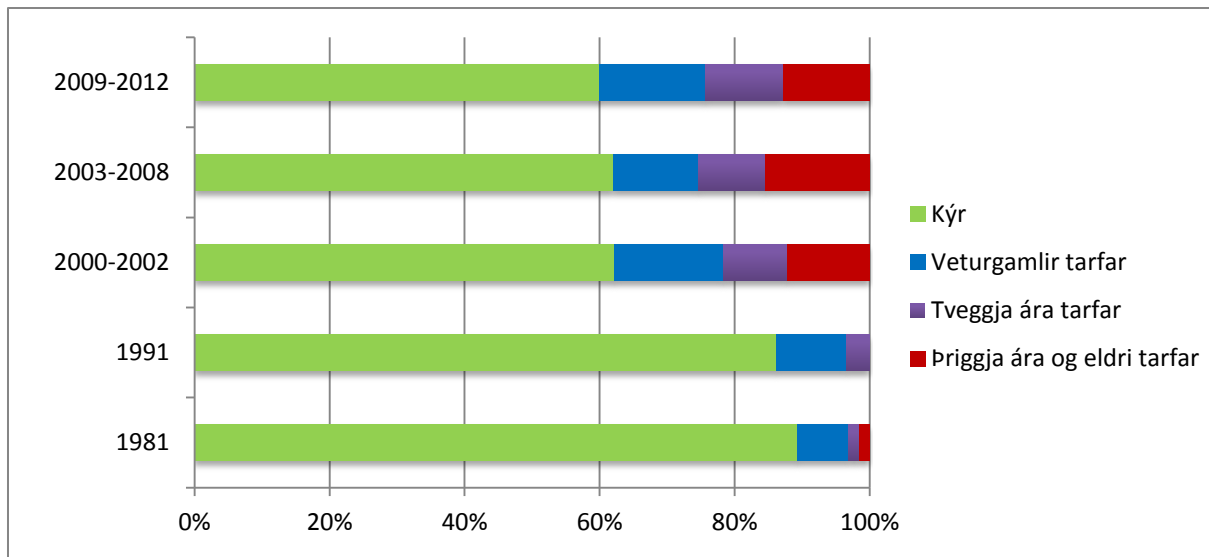
1.6.5.1 Griðland hreindýra í Kringilsárrana

Kringilsárrani hefur verið mikilvægt griðland fyrir hreindýr í gegnum tíðina. Stofnað var lögformlegt friðland þar árið 1975 (Stj.tíð. B, nr. 524/1975). Þar er öll vélknúin umferð bönnuð svo og veiðar. Árið 2003 breyttust mörk friðlandsins vegna Háslóns (Stj.tíð. B, nr. 181/2003). Æskilegt er að aðgengi í Kringilsárrana verði erfitt í framtíðinni eins og var fyrir kláfinn og siglingar yfir lónið og landtaka í Rananum háð leyfi þjóðgarðsvarðar. Ef innri hluti Brúaröræfa á milli Kverkár og Háslóns yrði hluti af Vatnajökulspjóðgarði mundi stjórnunar- og verndaráætlun svæðisins eflaust taka mið af þörfum hreindýranna t.d. í sambandi við umferð. Þekkt er að Sauðá og Kringilsá bítast um sama vatnið undir jökli. Því mun mjög líklega koma að því að Kringilsá verði stígvélatæk en Sauðá vatnsmikil eins og gerst hefur áður. Fylgjast þarf vel með slíku og grípa til viðeigandi ráðstafana varðandi ferðir manna um Ranann þegar slík breyting verður.

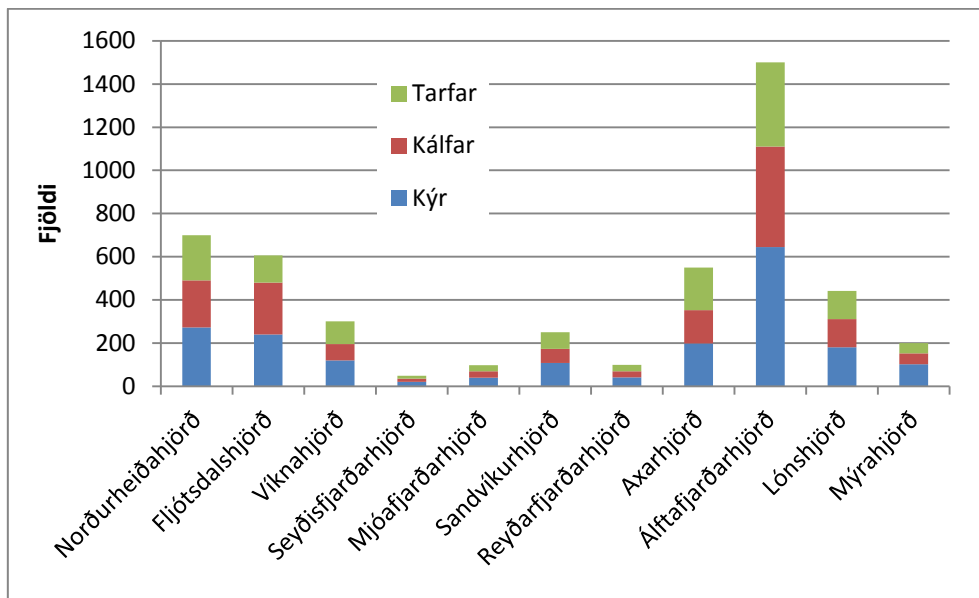
Mótvægisáðgerðir vegna áfoks Háslónssets gætu einnig fælt hreindýrin frá Sauðár- og Kringilsárrana og því æskilegt að skoða allar framkvæmdir í framtíðinni í ljósi þess.

1.6.6 Kynja- og aldurssamsetning

Fylgst er grannt með aldurs- og kynjasamsetningu hreindýrastofnsins. Vegna veiða var orðið mjög lítið af fullorðnum törfum á ferðinni á fengitíma fyrir 1990. Þá tók Veiðistjóraembættið við vöktun hreindýrastofnsins og gefinn var út kynjakvóti í fyrsta sinn. Með þeim ráðstöfunum tókst að móta kynjahlutfall stofnsins þannig að um fjórir tarfar eru á hverjar sex kýr (Mynd 20). Á það jafnt við Snæfellsbjörð og aðrar hjarðir (Mynd 21).



Mynd 20. Kynjahlutfall í hreindýrastofninum síðustu þrjá áratugi.

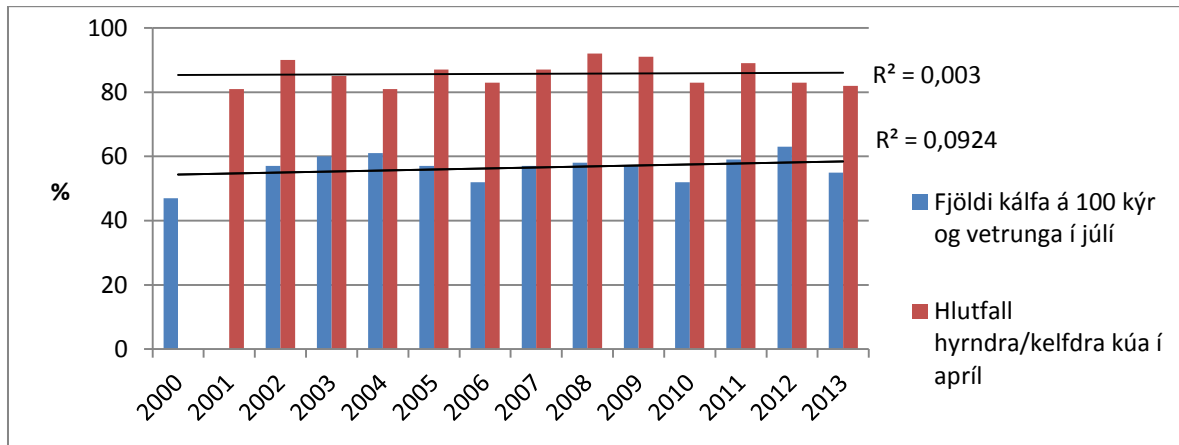


Mynd 21. Áætluð og útreiknuð stærð og samsetning hreindýrastofnsins í byrjun vetrar 2012.

Á fengitíma eru kýrnar yfirleitt um 40% hjarðarinnar og kálfar og tarfar um 30%. Samsetningin mótast að einhverju leyti af veiðunum og þar sem of hart er sótt í kýr á afmörkuðum svæðum getur hlutur kálfa orðið óvenju hár eins og gerðist hjá Fljótssdalshjörð þegar mest var skotið frá Kárahnjúkavegi.

1.6.7 Frjósemi og nýliðun

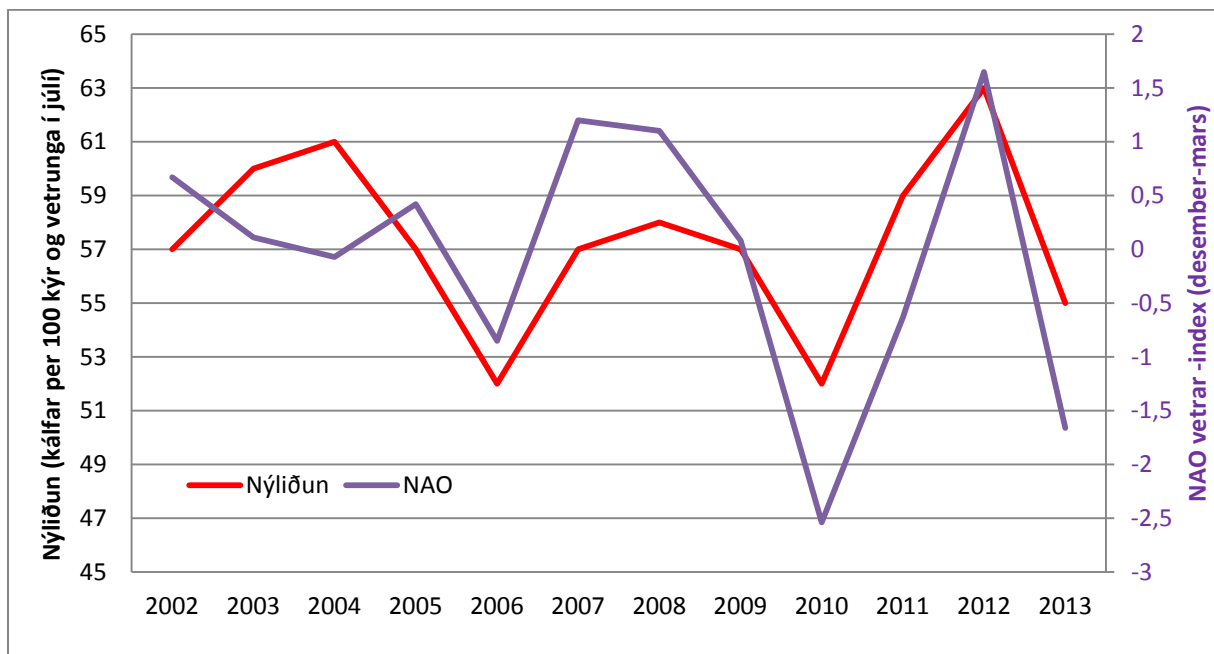
Fylgst er með frjósemi Snæfellsghjarðar með því að telja hyrndar kýr í apríl en þær eru kelfdar. Þær kollóttu eru flestar geldar. Þegar skoðuð er frjósemin sést að hún er að meðaltali 86% (81-92%) frá og með árinu 2000. Fjöldi kálfa á sama tímabili er að meðaltali 56% (47-63%) á kýr og vetrunga í júlí. Ljóst er að frjósemi og nýliðun í Snæfellsghjörðinni er eins og best þekkist meðal villtra hreindýra (Skjenneberg & Slagsvold, 1968, Leader-Williams, 1988). Eðlilega eru einhverjar sveiflur á milli ára en ef eitthvað er þá hafa þessir þættir frekar verið á uppleið en hitt á yfirstandandi öld (Mynd 22). Sveiflur á milli ára má vafalítið rekja til tíðarfars.



Mynd 22. Samanburður á frjósemi og nýliðun milli ára frá 2000.

1.6.7.1 Spágildi Norður Atlantshafssveiflunnar fyrir nýliðun

Eitt af því sem hefur verið notað til að túlka veðurfar er svokölluð Norður Atlantshafssveifla eða NAO (North Atlantic Oscillation). Í stuttu máli er hér um að ræða sveiflur á loftþrýstingi milli Íslands og Portúgals sem ræður farvegi veðrakerfa. Hátt jákvætt NAO einkum að vetri (desember-mars) vísar á sterkari vestanvinda og úrkomumeiri vetur á vestanverðu landinu sem þýðir þurrari og hlýrri vetur á Austurlandi. Lágt neikvætt NAO vísar þá á þurra vetur á Austurlandi. Sé þrýstingurinn hærri yfir Grænlandi en á Íslandi eru norðlægar áttir ríkjandi með kuldatíð (Trausti Jónsson, 2010). Þegar NAO er borið saman við nýliðun að sumri er sterk fylgni þar á milli ($r=0.69$) (Mynd 23). Þetta bendir til þess að þegar vetrarstuðull NAO er jákvæður og hár þá missi færri kýr fóstur og burður gangi betur, eflaust vegna hagstæðari vetrar- og vörðunarskilyrða.



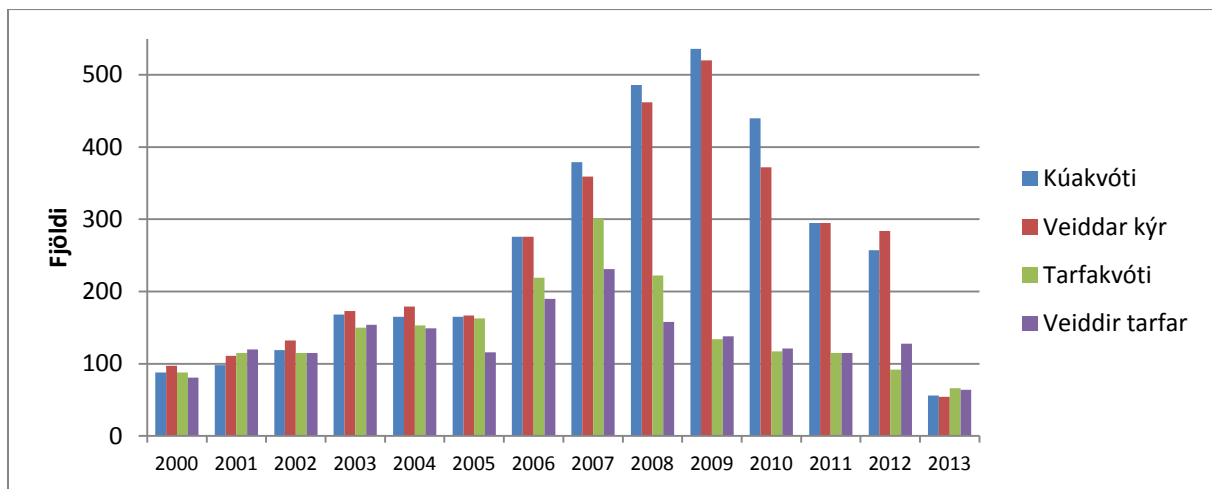
Mynd 23. Samanburður á nýliðun að sumri á Íslandi og NAO (North Atlantic Oscillation) fyrir desember, janúar, febrúar og mars undangenginn vetur (UCAR & NCAR, 2013).

1.7 Hreindýraveiðar 2000-2013

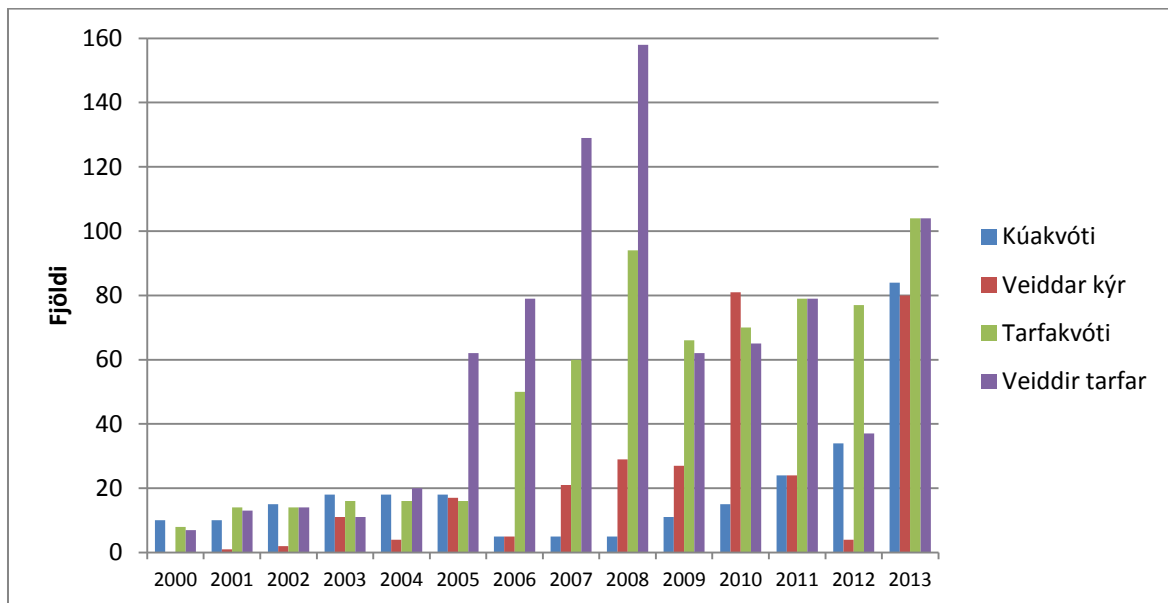
Veiðikvóti á svæði 2 rúmlega fimmfaldaðist frá 2000 til 2009, að hluta vegna fjölgunar í stofninum en einnig vegna þess að 2006-2009 var dýrum fækkað á Fljótsdalsheiði. Ástæða þess voru áhyggjur af auknu beitarálagi og minnkandi fallþunga í Fljótsdalshjörð. Frá og með 2010 var síðan dregið úr veiðum. Ljóst var 2012 að mörg dýranna af Fljótsdalsheiði höfðu leitað út af svæðinu og því lækkaði kvótinn úr 349 dýrum í 122 árið 2013 (Mynd 24). Á sama tíma fjölgaði dýrunum mjög á svæði 6 og 7 og tók kvótinn mið af því, fór úr 263 dýrum í 576.

Til ársins 2012 var stærsti veiðikvótinn á svæði 2. Meðan nóg var af dýrum á Fljótsdalsheiði var auðveldast að keyra þangað og skjóta dýrin í göngufæri frá vegi (sjá síðar). Það er því ljóst að vegagerð hafði töluverð áhrif á hvar hreindýr voru helst felld á Snæfellsöræfum.

Samhliða framkvæmdum á Snæfellsöræfum fjölgaði dýrunum til 2005 (Mynd 11) en var þá fækkað með veiðum (Mynd 24). Eftir það var dregið mjög úr veiðum enda hafði dýrum fækkað vegna veiðanna en þó líklega aðallega vegna útflutnings af svæðinu.



Mynd 24. Krufning á kvóta og felldum dýrum á veiðisvæði 2 frá árinu 2000.

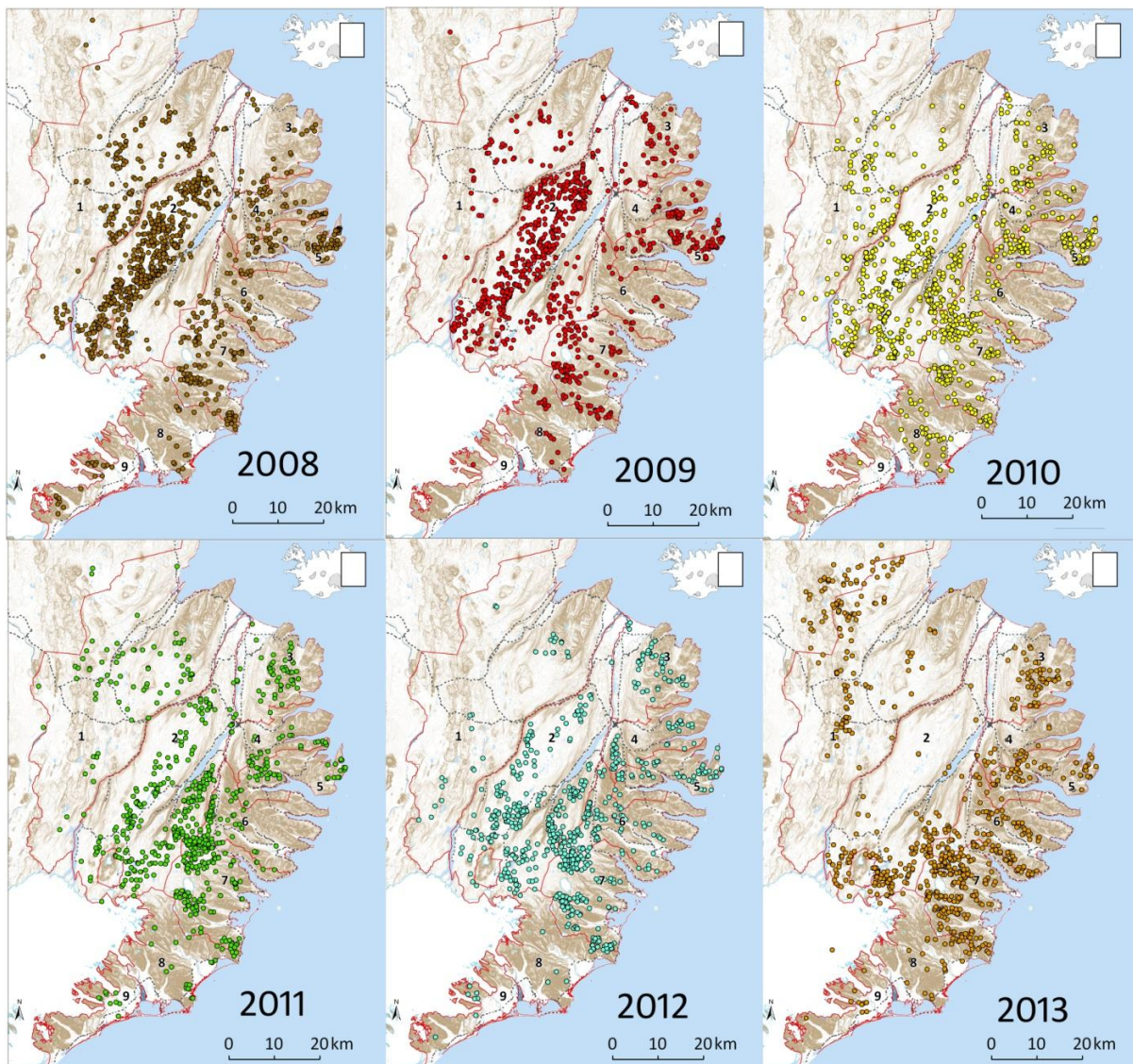


Mynd 25. Krufning á kvóta og felldum dýrum á veiðisvæði 1 frá árinu 2000.

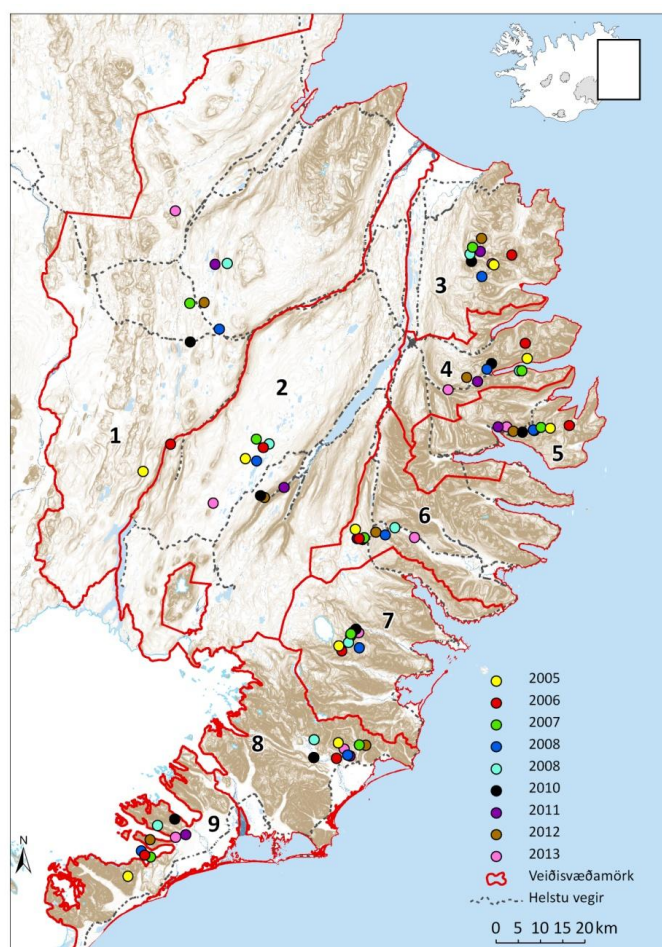
Þó flest hreindýrin sem yfirgáfu Fljótsdalsheiði hafi leitað í austur bendir ýmislegt til þess að hluti þeirra hafi leitað yfir á veiðisvæði 1. Tvær kýr merktar sem kálfar í nágrenni Snæfells sáust með Norðurheiðadýrum og fallþungi var sá sami 2009 hjá 3-5 ára mylkum kúm þegar marktækur munur var á Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð önnur ár. Því miður eru sumartalningar á svæði 1 norðan Brúaröræfa frekar fátæklegar. Þó er ljóst að dýrum hefur fjölgað þar mikið og er vetrarstofninn þar 2013-2014 áætlaður 700 dýr.

Eftir því sem dýrin gengu norðar á veiðitíma reyndist erfiðara að ná til þeirra og þar sem skörun var á milli veiðisvæða 1 og 2 komust menn upp með að veiða kýr úr kvóta Norðurheiðahjarðar á Fljótsdalsheiði. Þannig voru einungis 4 kýr af 34 dýra kúakvóta felldar á svæði 1 haustið 2012. Í veiðireglum 2013 var skilyrt að kúakvótinn á svæði 1 (84 kýr) yrði allur veiddur þar og gekk það eftir. Skörunin skýrir líka af hverju tarfaveiði fer sum ár langt fram úr tarfaveiðikvóta svæðisins (Mynd 25).

Fellistaðir hreindýra 2008 til 2013 endurspeglar flutning hluta Fljótsdalshjarðar yfir á veiðisvæði 1 en þó einkum á Austurheiðar og veiðisvæði 6 og 7 (Mynd 26).



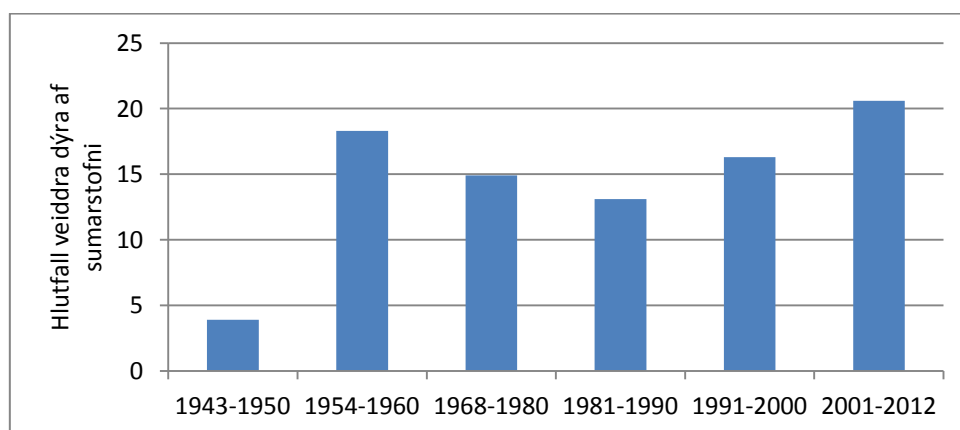
Mynd 26. Fellistaðir veiddra hreindýra á árunum 2008 til 2013 (Umhverfisstofnun, 2004-2013).



Mynd 27. Þungamiðja fellistaða hreinýra 2007 til 2013 á hverju veiðisvæði (Umhverfisstofnun, 2004-2013).

Þungamiðja fellistaða hreinýra frá 2007 til 2013 á öllum veiðisvæðum er sýnd á Mynd 27. Þar sést að á svæði 2 færist þungamiðjan inn og austur til 2012 en síðan innar og vestar 2013. Á svæði 1 er greinilegt að fellistaðirnir eru á hraðri ferð norður eftir og er það í samræmi við aukna hagagöngu Norðurheiðahjarðar nyrst í Vopnafirði og þar norður af.

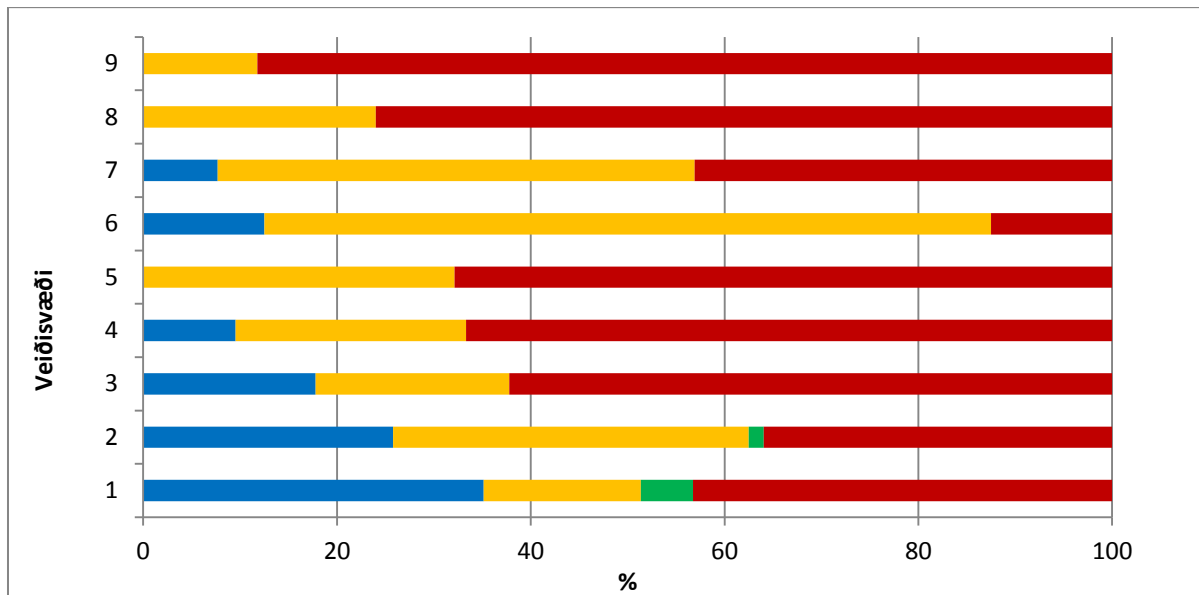
Hreinýraveiði hefur verið breytileg í gegnum tíðina. Áætluð veiði af heildarstofni var 13-21% frá 1954 en aldrei meiri en í upphafi 21. aldar (Mynd 28).



Mynd 28. Meðalhlutfall veiddra dýra af heildarstofni á sex tímabilum frá 1943.

1.8 Vöktun á líkamlegu atgervi hreindýranna með veiðiupplýsingum

Ætlast er til þess að hreindýraveiðimenn skili inn upplýsingum um m.a. veiðistað, fallþunga, þykkt bakfitu og áætlaðan aldur. Skil þessara upplýsinga hafa verið misgóð en einna best í Snæfellshjörð (Mynd 29). Umfjöllunin hér á eftir byggir á þessum upplýsingum (Hreindýraráð, 1992-2003, Umhverfisstofnun, 2004-2013).

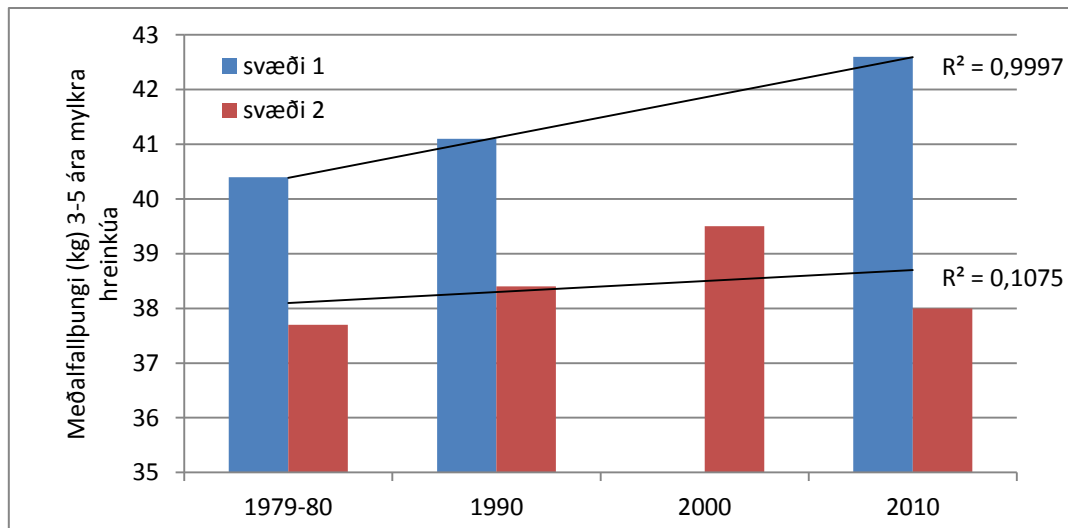


Mynd 29. Hlutfallsleg skil upplýsinga úr tarfaveiðinni 2012 eftir svæðum, fallþungi (blátt), bakfita (gult), bæði (grænt) og engin mæling (rautt).

1.8.1 Vöktun á fallþunga

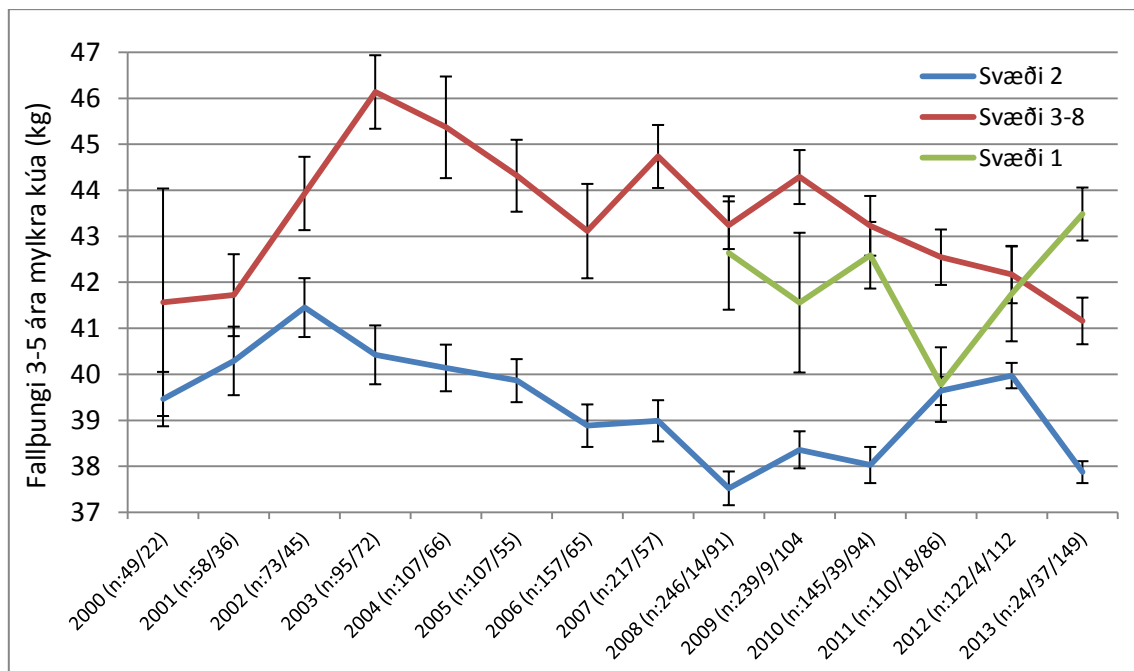
Markviss skráning á fallþunga hófst ekki fyrr en með breyttri skipan veiða í lok síðustu aldar. Fallþungi Snæfellshjarðar var kannaður í tvígang fyrir þann tíma. Athugun á fallþunga mylkra fullorðinna kúa úr haustveiði árána 1979 og 1980 leiddi í ljós að fallþunginn var 37,7 kg (n:3) á veiðisvæði 2 og 40,4 kg (n:10) á veiðisvæði 1. Munurinn reyndist þó ekki marktækur enda sýnastærð lítil (Skarphéðinn Þórisson, 1983). Árið 1990 fékk Veiðistjóraembættið 100 dýra veiðikvóta og voru dýrin felld í seinni hluta ágúst. Meðalfallþungi 34 fullorðinna mylkra kúa á veiðisvæði 2 var 38,4 kg og 41,1 kg fyrir þrjár kýr af veiðisvæði 1 (Skarphéðinn G. Þórisson, óbirt gögn).

Þegar meðalfallþungi 3-5 ára mylkra kúa er borinn saman í byrjun síðustu fjögurra áratuga á veiðisvæðum 1 og 2 sést að hann hefur aukist á báðum svæðum (Mynd 30). Samkvæmt því er ekki hægt að draga aðra ályktun en að líkamlegt atgervi dýranna á þessum svæðum sé mjög gott og fari batnandi ef eitthvað er. Það gefur sterka vísbendingu um að þéttleiki þeirra sé vel undir beitarþolmörkum svæðanna. Líklegt er að veiðimenn velji stærri kýr svo niðurstöðurnar endurspeglar ekki nákvæmlega raunverulegt ástand stofnsins en ekkert bendir til þess að val þeirra hafi breyst á þessum fjórum áratugum.

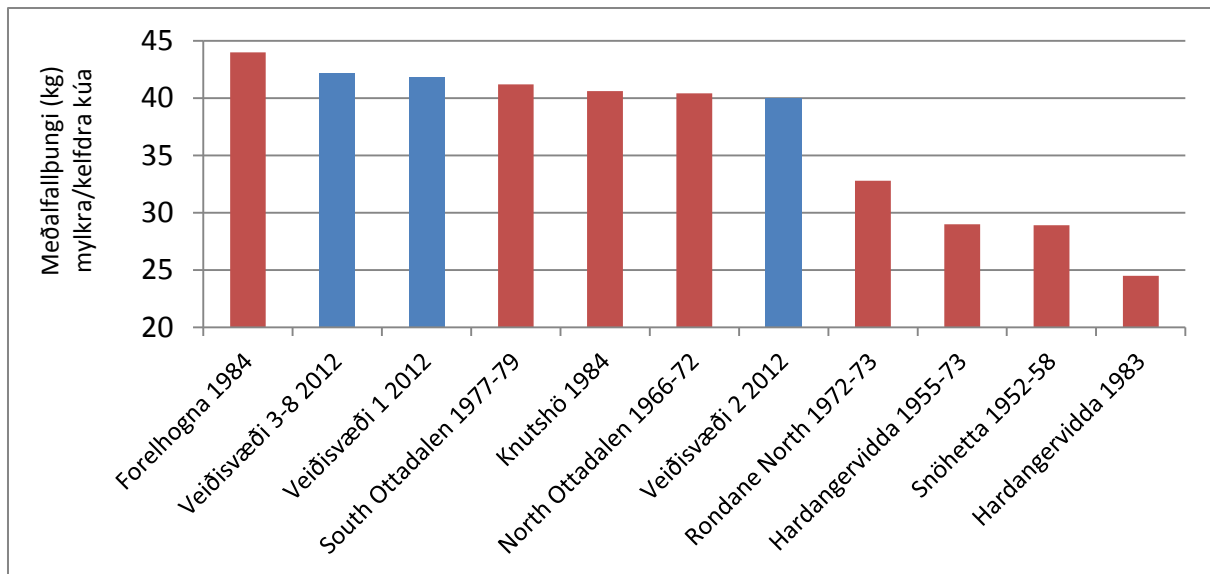


Mynd 30. Samanburður á meðalfallþunga 3-5 ára mylkra kúa á veiðisvæðum 1 og 2 yfir fjögurra áratuga tímabil.

Fallþunga 3-5 ára mylkra kúa frá árinu 2000 má sjá á Mynd 31. Þar er borinn saman fallþungi á fjörðum (svæði 3-8), í Fljótsdalshjörð (svæði 2) og Norðurheiðahjörð (svæði 1). Greinilegur munur er flest ár á Fjarðakúnum og Snæfellshjörðinni þar sem þær í neðra eru að meðaltali allt að 5 kg þyngrri. Þrátt fyrir þennan munur eru Snæfellskýrnar í góðum málum t.d. í samanburði við norsk hreindýr (Mynd 32) (Reimers, 2002). Þegar kúr í Fljótsdals- og Norðurheiðahjörð eru bornar saman sést að þar er yfirleitt líka greinilegur munur. Árið 2011 er þó nær enginn munur sem vekur upp þá spurningu hvort þetta stafi af því að kúr af svæði 2 hafi fært sig yfir á svæði 1. Í sumartalningu 2010 voru 1468 dýr á Fljótsdalsheiði, Vesturöræfum, Undir Fellum og á Múla en ekki nema 656 í júlí 2011.



Mynd 31. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á mismunandi svæðum 2000-2013 (sýnastærð innan sviga). Veiðiskýrslur Hreindýraráðs og Umhverfisstofnunar.

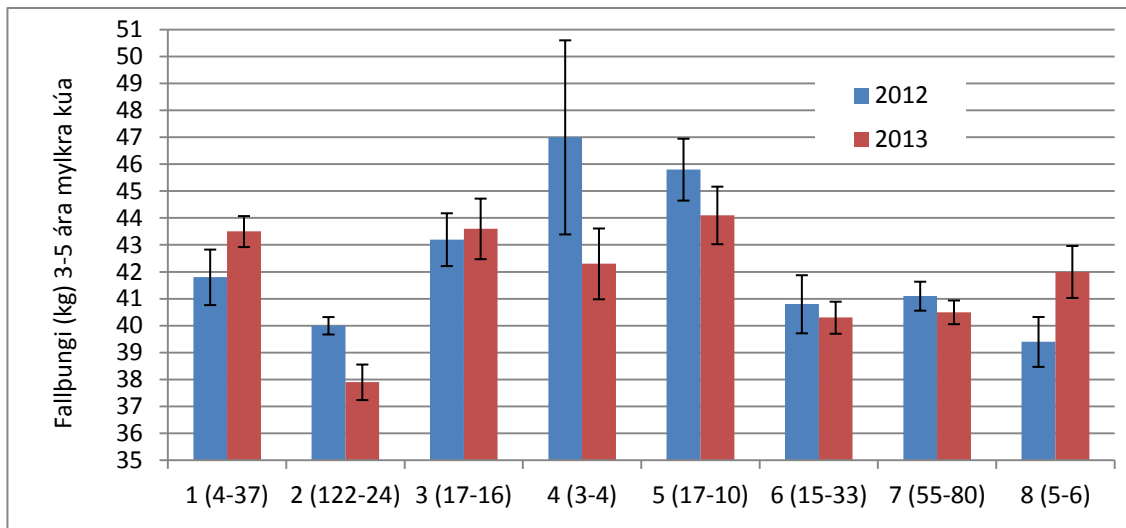


Mynd 32. Samanburður á fallþunga fullorðinna mylkra/kelfdra kúa á veiðisvæðum 1, 2 og 3-8 á Íslandi (blátt, ágúst-september) og á nokkrum svæðum í Noregi (rautt, nóvember-maí).

Aukinn munur á fallþunga mylkra 3-5 vetra kúa á veiðisvæðum 1 og 2 eftir 2011 gæti skýrst af því að Norðurheiðahjörð var í landvinningum í Vopnafirði og þar norður af en Fljótsdalshjörð leitaði inn á svæði sem voru þéttsetin fyrir. Fylgjast þarf áfram náið með fallþunga Snæfellsjarðar.

Athygli vekur að fallþungi kúnna í Fljótsdalshjörð er hæstur 2002 en þá fluttu dýrin sig í júlí af Vesturöræfum út á Fljótsdalsheiði. Eftir það lækkar fallþunginn, er 41,5 kg á veiðitíma 2002 en er kominn niður í 37,5 kg árið 2008. Þá hafði dýrunum verið fækkað markvisst á þessum slóðum og í kjölfar þess hækkaði fallþunginn jafnt og þétt til 2012. Þá höfðu dýrin flutt sig mikið yfir á Austurheiðar og vegna þess voru litlar veiðar á Fljótsdalsheiði. Hugsanlega hafa yngri og jafnvel lélegri dýr orðið eftir sem skýrði þá niðursveifluna í fallþunganum á svæði 2 árið 2013. Létting dýra á svæðum 3-8 eftir 2009 gæti hugsanlega stafað af því að léttari kýr af svæði 2 hafi leitað inn á svæði 6 og 7. Ekki er hægt að líta fram hjá því að þéttleiki dýra hafði aukist mjög á svæði 7.

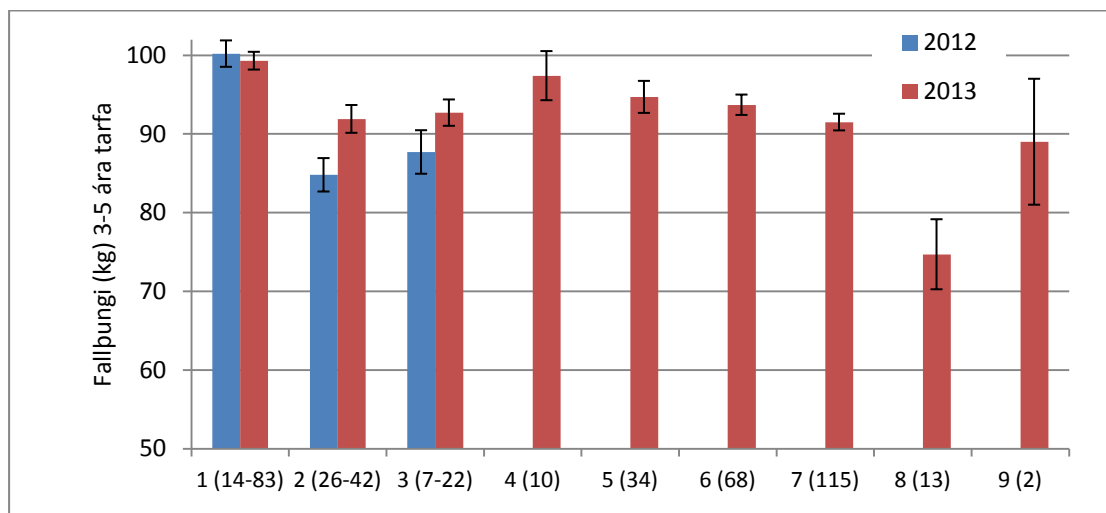
Þegar fallþungi kúnna er skoðaður nánar eftir svæðum árið 2012 sést enn betur að kýrnar eru léttastar í Fljótsdalshjörð. Aðeins á svæði 8 eru þær léttari en úrtak þar er afar fátæklegt eins og víða nema á veiðisvæðum 2 og 7 (Mynd 33). Víðast hvar er fallþunginn svipaður 2013 en hann eykst á svæði 1 en minnkar á svæði 2. Þegar 3-5 ára tarfar eru skoðaðir sama ár sést að munur var á meðalfallþunga á öllum svæðum nema á svæðum 2 og 3 (Mynd 34).



Mynd 33. Samanburður á meðalfallþunga mylkra 3-5 ára kúa á mismunandi svæðum 2012 og 2013 (sýnastærð innan sviga).

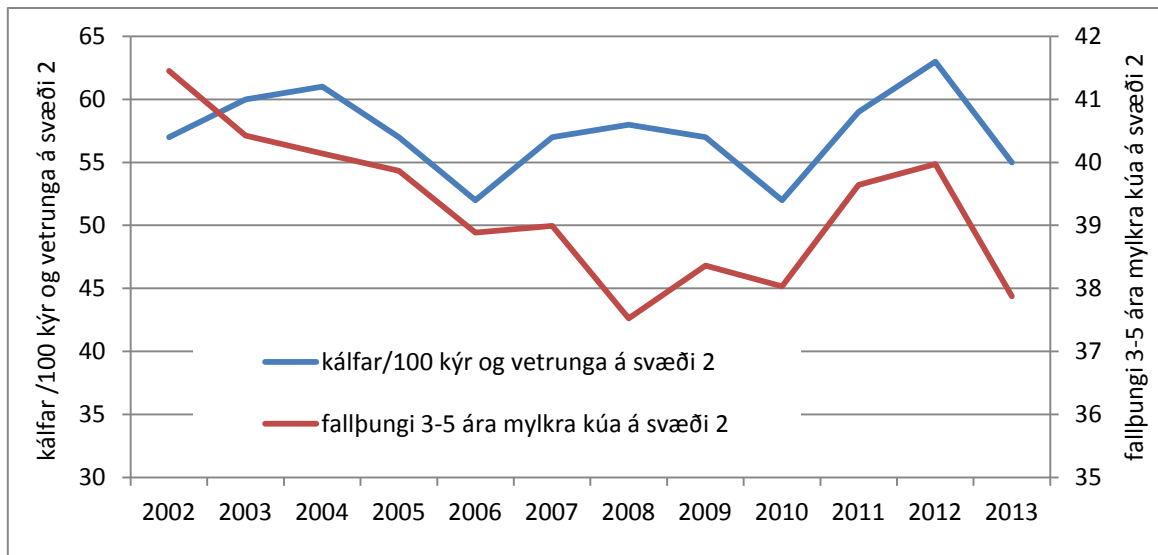
Erfitt getur verið að bera saman fallþunga hreindýra á milli veiðisvæða vegna þess hversu fá dýr eru vigtuð á sumum svæðum. Þetta þarf að hafa í huga þegar Mynd 33 og Mynd 34 eru skoðaðar. Afar brýnt er að bæta skráningu veiðiupplýsinga á þeim svæðum þar sem þær skila sér takmarkað (Mynd 33 og Mynd 34).

Haustið 2012 var meðalfallþungi 3-5 ára tarfa 100,2 kg í Norðurheiðahjörð en 84,8 kg í Fljótssdalshjörð. Líklega eru eldri tarfar fleiri í úrtakinu á svæði 1 en 2 og gæti það eitthvað skekk myndina. Haustið 2013 hækkar fallþungi tarfanna á svæði 2 sem gæti skýrst af því að fleiri tarfar hafi verið skotnir þar sem ættaðir voru af svæði 6.



Mynd 34. Meðalfallþungi 3-5 ára tarfa eftir svæðum 2012 og 2013 (sýnastærð innan sviga).

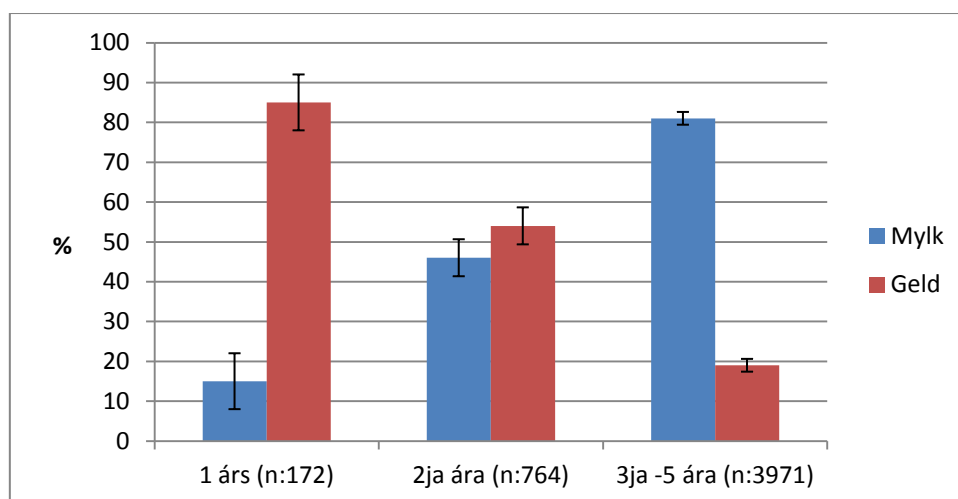
Töluverð fylgni ($r = 0.49$) er á milli fjölda kálfa í júlí og fallþunga um haustið árin 2002-2013 (Mynd 33). Hins vegar er nær engin fylgni á milli fallþunga að hausti og fjölda kálfa sumarið á eftir ($r = -0.06$). Samkvæmt því eru líkur á því að sömu umhverfispáttirnir ráði fjölda kálfa í júlí og fallþunga í ágúst-september að miklu leyti.



Mynd 35. Fallþungi 3-5 ára mylkra kúa í veiðinni (blá lína) og hlutfallslegur fjöldi kálfa í júlí (rauð lína) á svæði 2.

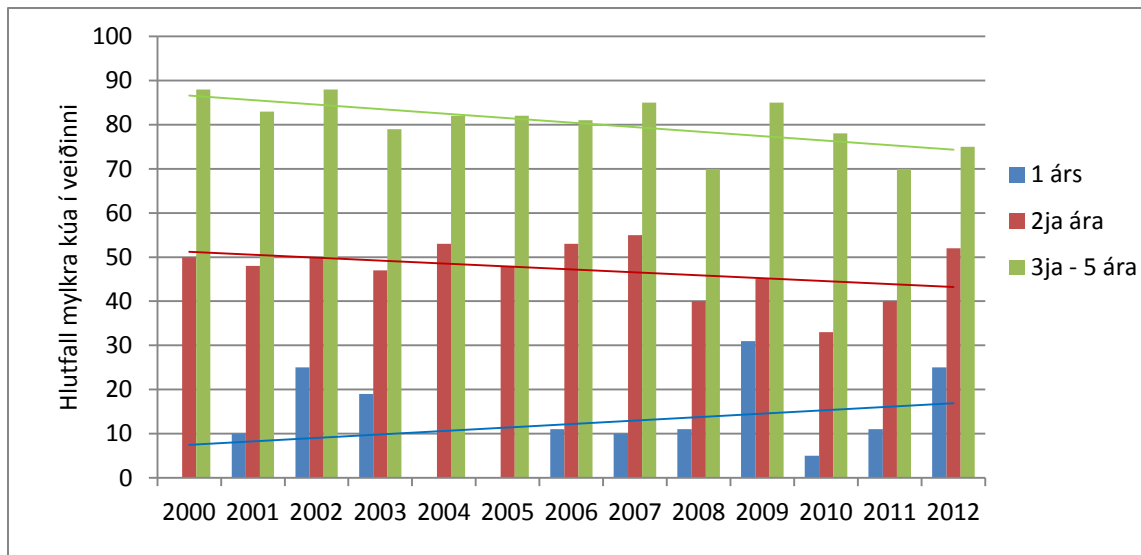
1.8.2 Mylkar kýr og geldar

Þegar hlutur allra kúa í veiðinni eftir aldri er skoðaður árin 2000 til 2012 sést að 15% árgamalla kúa eru mylkar, 46% tveggja ára og 81% þriggja ára og eldri (Mynd 36). Hugsanlega er talan eitthvað of lág fyrir eldri dýrin þar sem geldar kýr eru stærri og því oft valdar af veiðimönnum.



Mynd 36. Hluttur mylkra og geldra hreinkúa í haustveiði eftir aldri, meðaltal 2000 til 2012 (99% öryggismörk).

Það að kálfar kelfist er vísbending um að þroski þeirra sé mikill. Í samræmi við það mætti búast við hærri hlutfalli hjá tveggja ára og eldri kúm. Samkvæmt Skogland (1989) þarf lágmarksfallþungi kvígukálfa að vera 25 kg til að þær kelfist á fyrsta hausti. Hafa þarf í huga að þær kýr sem missa snemma undan sér kálfana teljast hér sem geldar.

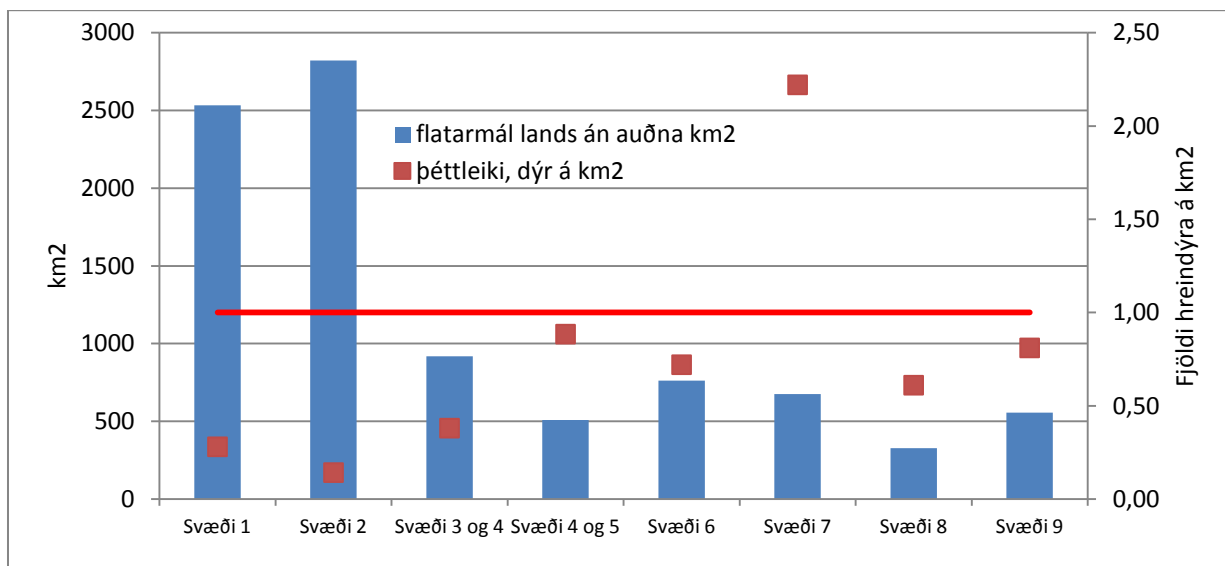


Mynd 37. Hluttur mylkra hreinkúa í veiðinni eftir aldurshópum 2000 til 2012.

Þegar hluttur mylkra kúa er skoðaður frá 2000 sést að hann er nokkuð breytilegur á milli ára og virðist vera á uppleið hjá eins árs kúm. Hins vegar er hluttur eldri mylkra kúa frekar á niðurleið yfir þetta tímabil (Mynd 37). Ekki er ljóst hvað veldur þessu ósamræmi en fylgjast þarf með því í framtíðinni. Ein hugsanleg skýring væri að veiðimenn velji í auknum mæli geldar kýr sem oft eru áberandi vænni.

1.9 Þéttleiki í högum og beit

Eitt af markmiðum veiðanna er að tryggja að hreindýrin verði hvergi of mörg þannig að þau gangi ekki of nærri landi. Áður en þéttleikinn var mældur voru skilgreindar auðnir dregnar frá. Markmið Náttúrustofunnar er að þéttleiki í vetrarhögum sé hvergi meiri en eitt dýr/km².



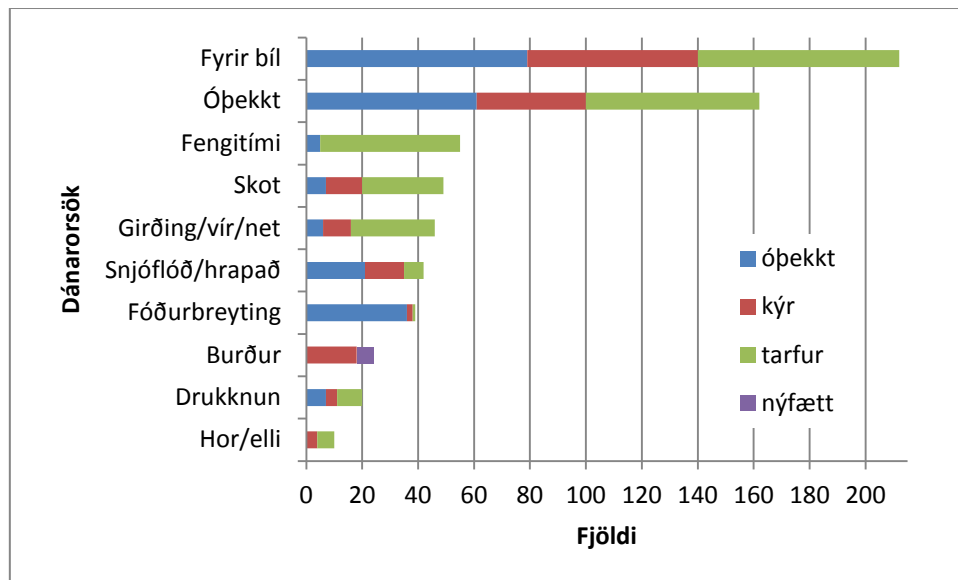
Mynd 38. Stærð veiðisvæða án auðna og þéttleiki hreindýra að vetri. Lárétt lína markar 1 dýr á km². Skipting í veiðisvæði og þéttleiki í högum í vetrarbyrjun 2012 (Ólafur Arnalds, 2002).

Þéttleiki hreindýra er alls staðar undir viðmiðunarmörkum (eitt hreindýr á km² að vetri) nema á svæði 7 (Mynd 38). Þéttleiki hreindýra í Norðurheiðahjörð á svæði 1 og í Fljótsdalshjörð á svæði 2 er langt undir viðmiðunarmörkum. Vetrarhörkur og áfrerar geta breytt forsendum ásættanlegs þéttleika til

skamms tíma og þarf að hafa það í huga ef herðir að. Mikill þéttleiki á svæði 7 er fyrst og fremst talinn afleiðing af innflutningi dýra úr Fljótsdalshjörð.

1.10 Dánartíðni og dánarorsakir

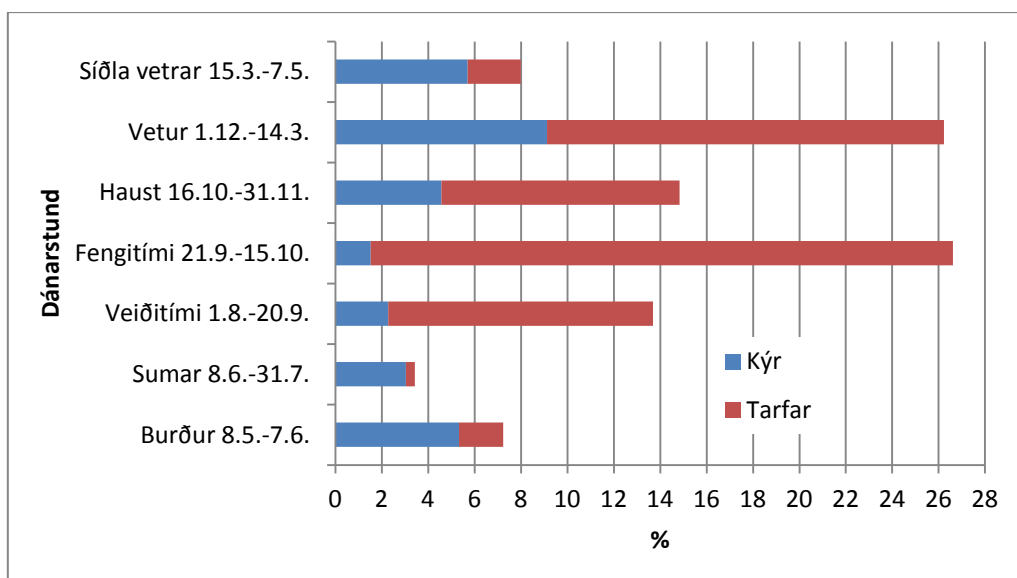
Í gagnagrunni Náttúrustofu Austurlands (2014) eru skráð 658 hræ frá 1991 til 2013. Hjá fjórðungi þeirra er dánarorsök ókunn. Þegar þekktar dánarorsakir eru skoðaðar sést að rúmlega 40% eru umferðaróhöpp. Þess ber þó að geta að flest dýr sem drepast þannig eru skráð.



Mynd 39. Dánarorsakir 658 dýra árin 1991-2013.

Þegar árekstrum er sleppt sést að rúmur fimmtungur tengist fengitíma og veiðum og að tarfar eru þar í miklum meirihluta. Eins er með dýr sem lenda í vír eða girðingum og að hluta til má tengja það við fengitímann.

Þegar dánarstund er skoðuð sést (árekstrum sleppt) að yfir helmingur drepst á fengitíma og að vetri (frá 1.12.-14.3.) (Mynd 40).

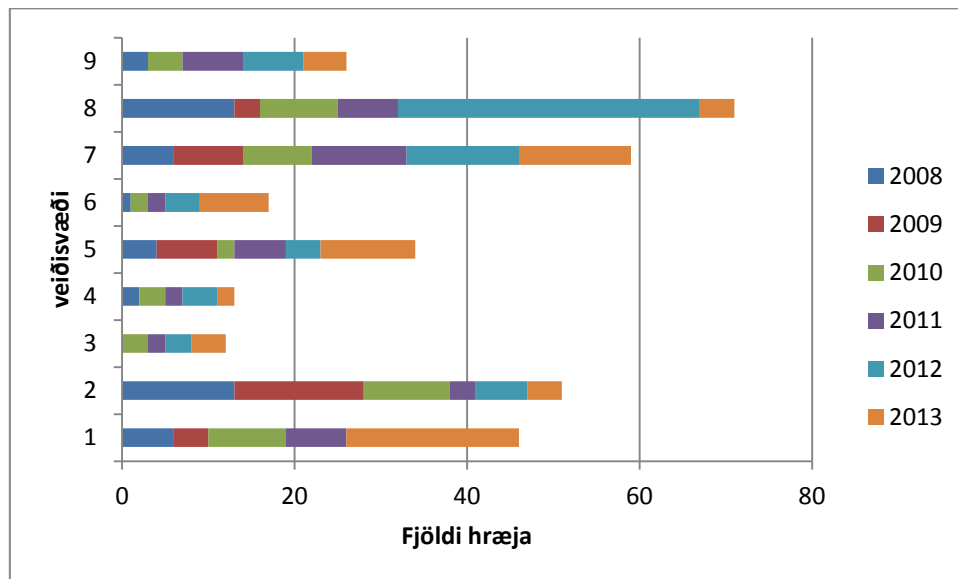


Mynd 40. Hlutfallsleg skipting hræja eftir kyni og dánarstund 1991-2013 (án þeirra sem urðu fyrir bílum).

Tæplega helmingi fleiri tarfshræ eru skráð en kýrhæ. Þegar aldur er skoðaður er helmingur eldri en eins árs tarfar og restin skiptist nokkuð jafnt á milli dýra á fyrsta ári og eldri en eins árs kúa.

Ljóst er að tæpur helmingur þekktra dánarorsaka er af völdum ákeyrsla og girðinga og drasls á víðavangi. Hér getum við tekið til hendinni og vinna þarf að því í framtíðinni að fækka þessum ótímabæru afföllum eins og hægt er.

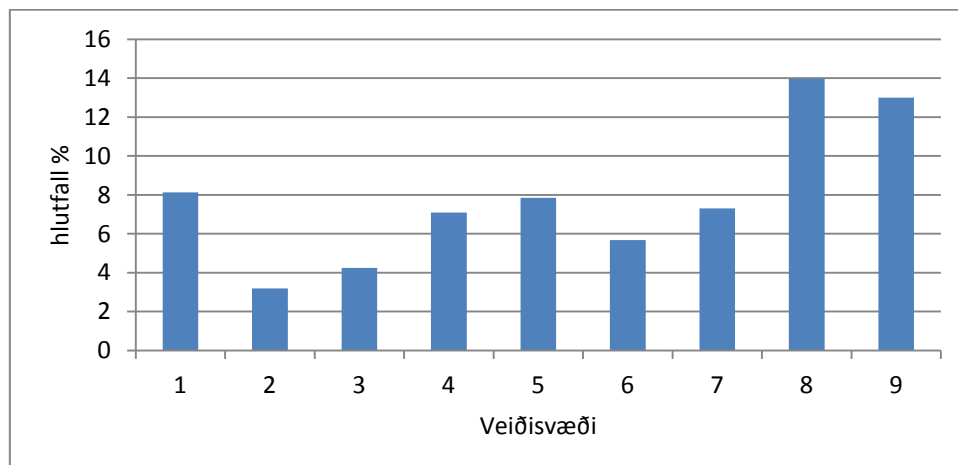
Þegar samanlagður fjöldi hræja árin 2008-2013 er skoðaður sést að flest eru á svæði 8. Þar sker 2012 sig úr (Mynd 41) en nánar má lesa um það í Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir (2013).



Mynd 41. Fjöldi skráðra hræja eftir veiðisvæðum 2008 til 2013.

Áhugavert er að skoða dánartíðni á milli svæða. Á árunum 2008-2013 skáru veiðisvæði 8 og 9 sig úr þegar skoðað var hlutfall hræja af vetrarstofni. Á svæði 8 spila árekstrar stóra rullu svo og á svæði 1 sem er í þriðja sæti. Fljótsdalshjörð kemur hér best út (Mynd 42).

Miðað við stöðugan júlístofn upp á 6000 hreindýr, 21% veiðiálag, 56% kálfa á kýr og vetrunga að sumri væri heildardánartíðnin einungis um 3.6% eða um 218 dýr á ári (meðaltal 2000-2013). Að meðaltali voru skráð 55 hræ á ári frá 2008 til 2013. Samkvæmt því var um fjórðungur allra hræja skráður árlega.

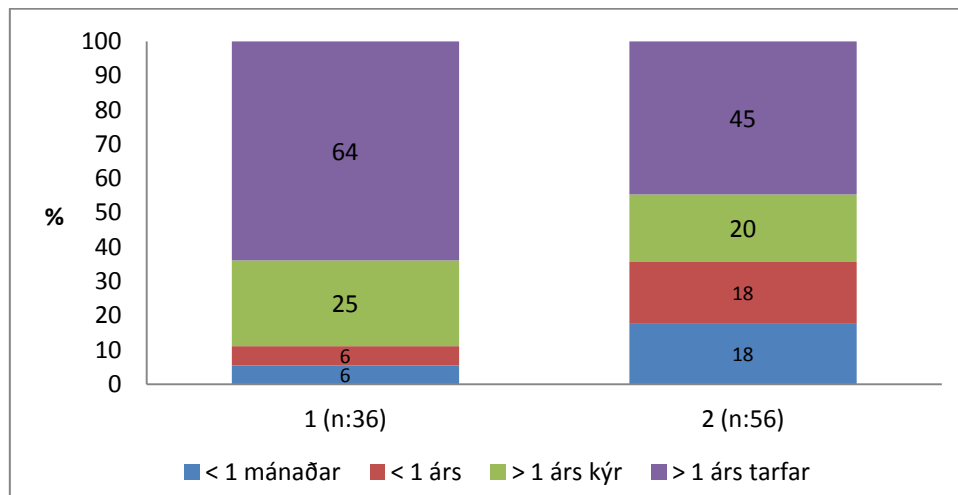


Mynd 42. Árlegt hlutfall fundinna hræja af vetrarstofni, meðaltal árána 2008-2013.

1.10.1 Krufning hræja úr Snæfellshjörð

Tæp 40% skráðra hræja eru dýr úr Snæfellshjörð. Þar sem hún var lengstum meirihluti hreindýra á Austurlandi og hún mest rannsökuð verður hlutur hræja úr hjörðinni að teljast lítill.

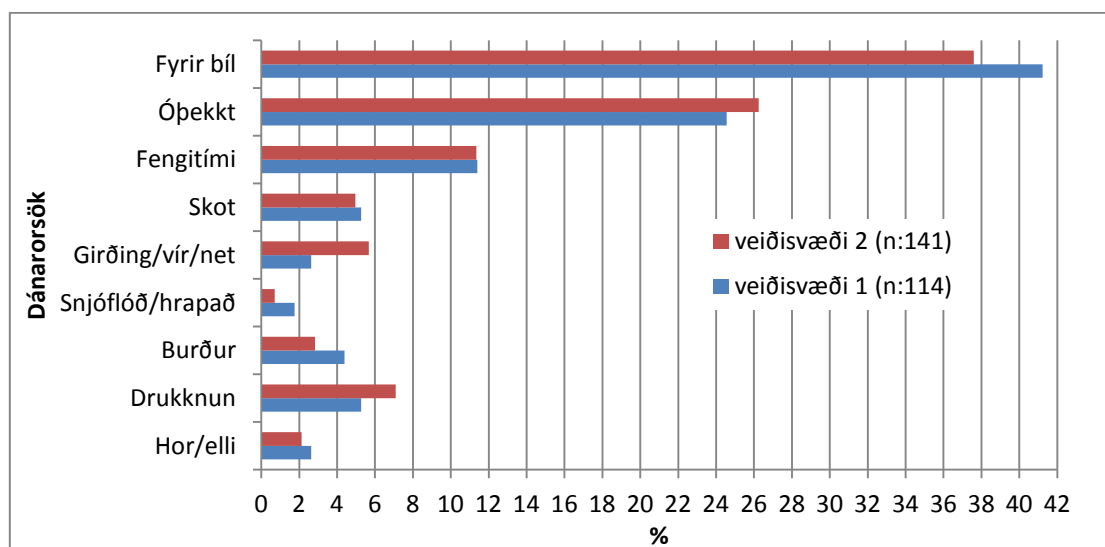
Hlutfall kyngreindra hræja á svæði 1 var 38% kýr og 62% tarfar en 44% og 56% á svæði 2. Hlutfallslega fleiri tarfar drepast á svæði 1 en 2 en mun færri dýr á fyrsta ári. Jafn margir kálfar drepast á eða fljótlega eftir burð eins og restina af árinu (Mynd 43).



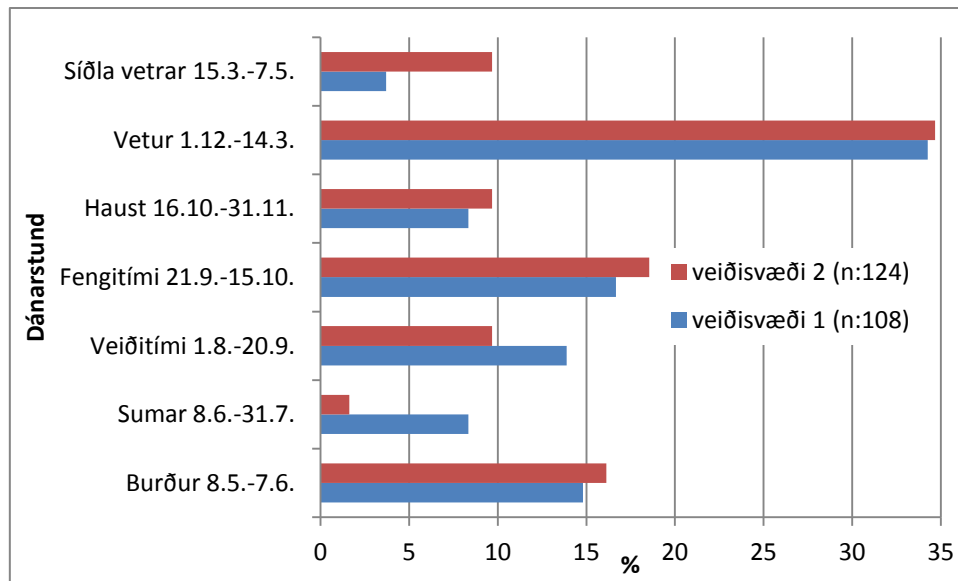
Mynd 43. Aldurs- og kyngreind hræ á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.

Dánarorsök um fjórðungs hræja úr Snæfellshjörð eru óþekktar. Hlutfall ákeyrðra dýra er svipað (40%) og fyrir allt Austurland (Mynd 44).

Dánarorsakir í Snæfellshjörð skera sig frá heildinni á því að helmingi færri eru raktar til veiða, töluvert færri sem festast í girðingum eða vírum en drukknun er algengari. Aðal munurinn á Fljótsdals- og Norðurheiðahjörð er sá að helmingi fleiri drepast í girðingu eða vír á svæði 2 og þar drukknar líka fleiri. Fleiri hafa hins vegar hrapað/farist í snjóflóði á svæði 1 og fleiri kýr og kálfar frá burði hafa einnig fundist á svæði 1.



Mynd 44. Samanbornar dánarorsakir á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.



Mynd 45. Þekkt dánarstund fallinna hreindýra á veiðisvæðum 1 og 2 árin 1991-2013.

Rúmur þriðjungur drepst að vetri og tæpur fimmtungur á fengitíma (Mynd 45) sem er töluvert minna en á öllu Austurlandi.

2. Heimasvæði, hagatryggð og ferðahegðun hreindýra - Bakgrunnur

2.1 Heimasvæði

Þekking á svæðisnotkun hreindýra er grundvallaratriði til að geta skilgreint hvað það er sem ákvarðar búsvæði þeirra (Harris o.fl., 1990). Eitt helsta markmiðið með þessari rannsókn var að ákvarða heimasvæði hreindýra, þ.e. hvar þau halda sig á ólíkum tímum ársins og hvað það er sem einkennir svæðin.

Flest dýr eiga sér einhverskonar heimasvæði eða afmarkað svæði sem þau heimsækja aftur og aftur (Nielsen o.fl., 2008). Heimasvæði dýra hafa verið skilgreind sem *það svæði sem einstök dýr fara um við daglegar athafnir, s.s. fæðuöflun, flóttu, mökun og umönnun ungvíðis* (Burt, 1943). Það getur verið breytilegt eftir tíma, athöfnum, þörfum og umhverfisaðstæðum hverju sinni. Stöku sinnum víkja dýr út fyrir eiginlegt heimasvæði í skamman tíma, hugsanlega í könnunarleiðangri, og telst það svæði þá ekki hluti af heimasvæði þeirra (Burt, 1943, Kie o.fl., 2010). Líta má á heimasvæði sem nokkurs konar hugarkort dýrs af svæðum sem hafa eitthvert gildi fyrir þau. Á síðari árum hafa verið gerðar tilraunir til að endurbæta skilgreiningu á heimasvæðum. Kernohan o.fl. (2001) telja réttara að tala um heimasvæði sem svæði þar sem ákveðnar líkur séu á að finna hvert dýr innan ákveðins tímabils (sjá einnig Menja von Schmalensee o.fl., 2007).

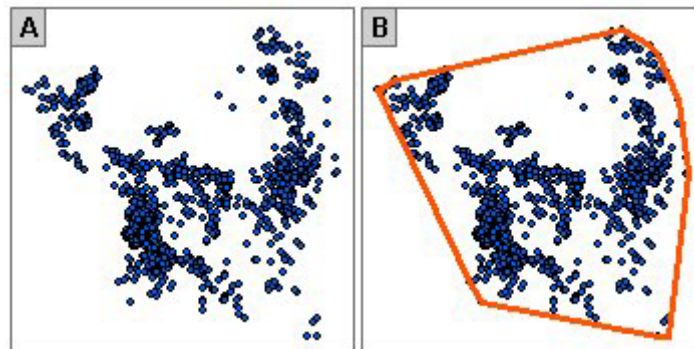
Hver sem skilgreiningin er þá er afmörkun á heimasvæðum dýra nauðsynleg til að geta skilgreint það sem hefur áhrif á svæðaval dýra, t.d. loftslag, fæða, skjól, ógnanir og truflun af mannavöldum.

2.1.1 Afmörkun

Tölfræðilegar aðferðir til að afmarka heimasvæði dýra hafa verið með margvíslegum hætti undanfarna áratugi og engin ein aðferð er almennt álitin betri en önnur. Það fer eftir viðfangsefnum hverju sinni (t.d. Nielsen o.fl., 2008, Laver & Kelly, 2008).

2.1.1.1 Minnsti fláki (*Minimum Convex Polygon (MCP)*)

Afmörkun minnsta fláka í kringum allar þekktar staðsetningar dýra er ein af elstu og einföldustu aðferðunum til að meta heimasvæði (Harris o.fl., 1990) (Mynd 46). 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).



Mynd 46. MCP er einföld aðferð til að meta heimasvæði dýra. Minnsti mögulegi marghyrningur utan um allar staðsetningar dýranna (Mynd fengin frá Spatial Ecology 2013).

2.1.1.2 Kjarna þéttleikamat (Kernell Density Estimator)

Sú aðferð sem notuð var í þessari rannsókn var kjarna þéttleikamat (e: kernel density estimator) eða þungamiðjugreining, sem er mikið notuð aðferð í greiningu á heimasvæðum (Laver & Kelly, 2008) og er talin mun árangursríkari í að skilgreina heimasvæði en MCP (Nielsen o.fl., 2008). Hún er stikalaus aðferð (e: non parametric) sem þýðir að gögnin sem notuð eru þurfa ekki að fylgja fyrirfram lýstum dreifingar formum tölfræðinnar (Silverman, 1986). Aðferðin byggir á því að nota staðsetningar dýra til að ákvarða líkleg notkunarsvæði þeirra út frá líkindadreifingu (e: probability density surface). Mismunandi jafngildislínur eru reiknaðar sem gefa til kynna líkurnar á því hvaða svæði dýr noti miðað við fyrirliggjandi gögn. Heimasvæðin eru skilgreind sem þau svæði þar sem dýrin dvelja 95% af tíma sínum og kjarnasvæði gjarnan þar sem dýr dvelja 50% tímans (t.d. Tamstorf, 2004).

Tveir megin gallar eru oft taldir há aðferðinni: Viðkvæmni fyrir því hvaða bandvidd (e: bandwidth) er notuð til að reikna þéttleikann og viðkvæmni við sjálffylgni (e: autocorrelation) (Fieberg, 2007).

2.1.1.2.1 Val á bandvidd

Skilgreining á viðeigandi bandvidd er mikilvægasti þátturinn í kjarna þéttleikamati og skiptir mestu máli fyrir niðurstöður, þ.e. stærð og lögun heimasvæða, einkum ytri mörk þeirra (Wand & Jones, 1995, Seaman & Powell, 1996, Fieberg, 2007).

Bandviddin segir til um stærð þess svæðis sem reiknað er í kringum þekktar staðsetningar dýranna. Bandvidd með háum gildum gefur staðsetningum sem liggja í átt að jöðrum notkunarsvæðisins meiri þyngd og veldur þannig stundum of mikilli jöfnun/ þjálgun (e: smoothing). Bandvidd með lágum gildum gefur staðsetningum sem liggja þétt saman meira gildi og þar með fæst oft betri mynd af staðbundnum breytileika í gögnunum (Silverman, 1986). Til eru ólíkar reiknireglur til að ákvarða bandviddina út frá þeim gögnum sem verið er að greina hverju sinni og er engin ein aðferð betri eða réttari en önnur við val á bandvidd (Worton, 1989, Kie o.fl., 2010, Fieberg & Börger, 2012).

Í eldri heimildum er gjarnan mælt með nota LSCV reikniregluna (minnstu fervika víxlprófun (e: least squares crossvalidation)) til að ákvarða bandvidd (Worton, 1989, Horne & Garton, 2006). Í mörgum tilvikum byggja þær tillögur á reynslu af úrvinnslu lítilla gagnasafna sem oft er aflað með radiómælingum (VHF). Nýrri rannsóknir benda til að LSCV skili breytilegri útkomu (Duong, 2007), sé sérstaklega viðkvæmt fyrir stærð gagnasafns og virki ekki vel í stærri gagnasöfnum eins og GPS gögnum sem safnað er mörgum sinnum á sólarhring og innihalda gjarnan hundruði eða þúsundir staðsetninga (Hemson o.fl., 2005, Kie o.fl., 2010).

LSCV tilheyrir fyrstu kynslóð reikniregla fyrir bandvidd (Walter o.fl., 2011) og var sannreynd einkum fyrir radiómælingar á staðsetningum dýra. Nýrri kynslóðir reikniregla til að ákvarða bandvidd eru t.d. PLUGIN aðferðin sem notuð er hér. Undanfarið hefur verið sýnt fram á að sú aðferð virki betur með stórum GPS gagnasöfnum en hefðbundnari LSCV aðferðin (t.d. Duong, 2007, Beyer, 2012, Walter o.fl., 2011). Þó má segja að ekki sé komin mikil reynsla á notkun PLUGIN reikniregla fyrir útreikninga á heimasvæðum dýra (Kie o.fl., 2010) og hefur verið deilt um frammistöðu hennar í að ákvarða heimasvæði dýra (Walter o.fl., 2011).

2.1.1.2.2 Sjálffylgni

Sjálffylgni segir til um hvort staðsetning dýrs á einum stað í tíma eða rúmi er háð nálægum staðsetningum. Ef sjálffylgni er til staðar þá má gera ráð fyrir að einhver undirliggjandi þáttur í tíma eða

rúmi hafi áhrif á staðsetningu dýrsins (t.d. veðurfar og gróður). Ein af forsendum kjarna þéttleikamats er að hver staðsetning sé óháð annarri, þ.e. að engin sjálffylgni sé til staðar.

Fjöldi greina fjalla um hvernig koma megí í veg fyrir sjálffylgni við greiningu á heimasvæðum. Flestar miða þær þó að staðsetningum með radiómælingum (t.d. Katajisto & Moilanen 2006). Samanburðarannsóknir á gögnum með og án sjálffylgni hafa sýnt að kjarna þéttleikamat við að ákvarða heimasvæði er ekki viðkvæmt fyrir sjálffylgni (De Solla o.fl., 1999, Fieberg & Börger, 2012). Þá hefur sjálffylgni ekki áhrif þegar um er að ræða mjög hreyfanlegar tegundir eins og t.d. hreindýr (Schindler, 2005, Rolstad o.fl., 1998).

2.2 Hagatryggð

Hagatryggð (e: site fidelity) lýsir sér í því að hreindýrin sækja í sömu hagana annað hvort á mismunandi tímum árs eða á sama tíma á milli ára. Hagatryggð tengist heimasvæðum dýranna og því hugarkorti sem dýrin hafa. 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 kýr sækir 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 passlegur, þ.e. ekki of lítill og ekki of mikill. Hagatryggð er þó ekki endilega föst við ákveðið afmarkað svæði landfræðilega, heldur hliðrast það örlítið til og frá bæði í tíma og rúmi, en yfirleitt skarast svæðin á milli ára (Gunn o.fl., 2012).

2.3 Ferðahegðun

Ferðahegðun hreindýra innan heimasvæða þeirra og samspil hennar við hina ýmsu umhverfisþætti getur gefið mikilvægar viðbótar upplýsingar um hvar hreindýrin vilja vera og hvers vegna. Dreifing dýra og ferðahegðun er fyrst og fremst háð dreifingu þeirra auðlinda sem þau nýta til viðurværis (Danell o. fl., 2006). Aðrir þættir eins og t.d. truflun af mannavöldum og skordýraáreiti getur einnig spilað inn í (Skarin o. fl., 2010, Reimers o. fl., 2012, Hagemoen & Reimers, 2002). Nýlegar rannsóknir á hreindýrum í Noregi benda til að ferðahegðun hreindýra ákvarðist einkum af gróðurfari og veðurfarsþáttum, s.s. hitastigi og vindátt. Breytilegt var eftir svæðum hversu mikil áhrif truflun af mannavöldum og fjarlægð frá gönguleiðum hafði (Skarin o. fl., 2010). Hreindýr ferðast mest á sumrin og yfir veiðitímam þegar heitast er (Skarin o. fl., 2010, Reimers o. fl., 2013, Skarin & Vardakis, 2009). Ferðahraði getur gefið til kynna ólíkt atferli hreindýra. Ferðahraði eftir tímabilum ársins er breytilegur eftir því hvort um er að ræða villt eða tamin hreindýr og því er mögulegt að undirliggjandi erfðafræðilegir þættir í tengslum við uppruna hafi áhrif á ferðahegðun og atferli hreindýra (Reimers o.fl., 2013). Ferðahegðun hefur áhrif á orkubúskap, bæði beint og óbeint og þar af leiðandi líka á heilsu, fallþunga, frjósemi og aðra þætti í líffræði dýranna (Reimers o. fl., 2013). Aukin ferðalög kalla t.d. á meiri orkunotkun en jafnframt hafa dýrin minni tíma til að nærast.

3. Gögn og aðferðir

3.1 Hreindýr staðsett með GPS

3.1.1 Búnaðurinn

Fjarkönnunarbúnaður frá Televilt í Svíþjóð var notaður. Tellus Basic 1D eru hálskragar með innbyggðu GPS-tæki (Mynd 47). Hugbúnaður tækisins sá um að senda daglega smáskilaboð (SMS) með átta staðsetningum í tölvu Televilt í Svíþjóð sem áframsendi þær í tölvupósti til rannsakenda. Einnig voru VHF sendar í krögunum til að geta staðsett dýrin hvar og hvenær sem þurfti á jörðu niðri⁴. VHF sendingarnar voru virkar níu daga í mánuði, í sex klukkustundir hvern þann dag. Tilgangur þeirra var m.a. að geta fundið dýrin þegar endingartíma rafhlaðna lauk og losa hálsböndin af með fjarstýringu.



Mynd 47. Virkni 15 senditæka voru könnuð í ársbyrjun 2009 áður en þau fóru um háls hreinkúa.

Á þremur átta daga tímabilum var tímasetningum hnikað til um 1 klst. á hverju tímabili og þannig voru dýrin staðsett á klukkutíma fresti allan sólarhringinn til lengri tíma litið (Tafla 2). Með þessu móti náðist að staðsetja dýrin á öllum tímum sólarhrings (sjá Menja von Schmalensee o.fl., 2008).

Tafla 2. Tími staðsetninga á þremur mismunandi tímabilum.

Tímabil	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.	Kl.
1	0	3	6	9	12	15	18	21
2	1	4	7	10	13	16	19	22
3	2	5	8	11	14	17	20	23

Til að ákvarða líftíma rafhlaðanna miðað við fjölda staðsetninga við austfirskar aðstæður var notuð reiknivél frá framleiðanda, ásamt niðurstöðum hitamælinga á Brú á Jökuldal (65°06.514 N, 15°31.784) á tímabilinu 1970-2000. Brú er í 373 m h.y.s. og má ætla að aðstæður þar séu líkar því sem hreindýrin búa við á ársgrundvelli. Ársmeðalhiti tímabilið 1970 til 1996 var 0.8°C. Á þessum 27 árum var ársmeðalhitinn öll árin nema þrjú yfir frostmarki (Veðurstofan, 2008). Ársmeðalhiti árin

⁴ Sótt var um leyfi til Póst- og fjarskiptastofnunar til að nota tíðnisviðið 150.0975 – 151.1725 MHz og 10 mW sendiafl vegna rannsókna á hreindýrum. Leyfið fékkst fyrir 15 senda frá 26. september 2007 og gildi frá 1.1.2008 til 31.12.2009.

1999 og 2000 við Kárahnjúka var -0.5°C (-25.1 til 21.8°C) og -0.4 (-23.3 til 20.9°C) við Eyjabakka (Flosi Hrafn Sigurðsson o.fl., 2001).

3.1.2 Þátttakendur

Skarphéðinn G. Þórisson hreindýrasérfræðingur NA var verkefnisstjóri rannsóknarinnar. Hann stjórnaði ítarlegum rannsóknum á vistfræði dýranna vegna fyrirhugaðra Austurlandsvirkjana árin 1979 til 1983 (Skarphéðinn Þórisson, 1983). Síðan þá hefur hann vaktað stofninn og frá og með 2000 í fullu starfi hjá NA.

Kristín Ágústsdóttir landfræðingur NA sá um alla úrvinnslu GPS -staðsetninganna, rýmislegar greiningar, kortagerð, skrif og túlkun þeirra gagna í samvinnu við Skarphéðinn.

Hjörtur Magnason dýralæknir á Egilsstöðum bar ábyrgð á svæfingu dýranna og Sveinn Ingimarsson á Sturluflöt í Fljótsdal var skytta.

Halldór W. Stefánsson og Rán Þórarinsdóttir starfsmenn NA tóku þátt í útivinnu auk þess sem gögnin nýttust Rán við rannsóknir og vöktun á burði og burðarsvæðum Snæfellsjarðar fyrir Landsvirkjun.

Flugvélin TF KLÓ var notuð við athuganir úr lofti, oftast undir stjórn Halldórs Bergssonar en einnig Jóhanns Óla Einarssonar, Tómasar Kárasonar og Benedikts Ólasonar. Til aðstoðar í fluginu voru Jón Ingi Sigurbjörnsson og Rán Þórarinsdóttir.

Albert Jensson, Eyrún Arnardóttir og Egill Þorri Steingrímsson aðstoðuðu við að handsama hreinkýrnar og Reimar Ásgeirsson og Sigurjón Stefánsson við leit að senditækjakúm.

3.1.3 Dýrin handsömuð og hálskragar settir á

Kýrnar voru svæfðar til að setja á þær hálskragana. Þær voru handsamaðar með deyfibyssa af tegundinni ChapChur, sem notar púðurhleðslur og málmpílur. Byssan var í eigu Hjartar Magnasonar dýralæknis, en hann hafði umsjón með svæfingu dýranna. Sveinn Ingimarsson var skyttan. Erfiðlega gekk að komast nógu nálægt kúnum og fimm kýr drápust, líklega af völdum svæfinganna. Hjörtur taldi dánarorsökina vera hvítvöðvaveiki og hugsanlega væru dýrin viðkvæmari vegna selen-E vítamínsskorts. Þegar það kom í ljós voru handsamaðar kýr sprautaðar með þessum efnum og lifðu allar eftir það. Auk þessa var lyfjaskammtur endurskoðaður í ljósi slæmrar reynslu (nánar í Viðauka I). Alls tókst að setja hálskraga á 12 kýr.

3.1.4 Hjarðir

Kýr voru valdar umfram tarfa til að bera hálskraga þar sem þær nýta yfirleitt Snæfellsöræfi meira en tarfar. Einnig var talið brýnt að fylgjast með kúnum á burðartíma. Auk þess gildnar háls tarfa á fengitíma og hafa senditæki þess vegna lítið verið hengd um háls þeirra.

Kýrnar tólf með GPS-hálskraga fengu allar nöfn sem kennd voru við örnefni þar sem þær voru fangaðar. Fimm kýr voru í Fljótsdalshjörð: Gríma, Heiða, Ása, Hnefla og Stína. Þrjár kýr voru í Norðurheiðahjörð: Hlíðarenda, Ána og Ranga. Tvær voru í Axarhjörð: Hauga og Axa, og tvær í Álftafjarðarhjörð: Melrakka og Fauska.

Vandræði voru með hálskragakýrnar í Áftafjarðarhjörð. Tæki Fausku bilaði mjög fljótlega og reyndust upplýsingarnar ekki nothæfar. Einnig var sambandsleysi í tæki Melrökku, sem ekki náði að senda

nema hluta úr ári. Þá var önnur kýrin í Axarhjörð sködduð á fæti. Upplýsingar um dreifingu dýranna í þessum hjörðum eru því ekki eins góðar og til stóð. Ákveðið var að sameina kýrnar í þessum hjörðum í eina Álfafjarða- og Axarhjörð en niðurstöður þeirra þarf að skoða í ljósi þeirra vankanta sem hrjáði þær vegna fötlunar Haugu og sambandsleysis í hálskraga Melrökku.

Því var fyrst og fremst safnað upplýsingum um Snæfellshjörð, sem skiptist í Fljótsdals- og Norðurheiðahjörð, og nýtir framkvæmdasvæði Kárahnjúkavirkjunar, Jökulsár- og Hraunaveitu.

Til að ákvarða hversu vel einstaka kýr endurspegluðu hjarðirnar var reynt að finna dýrin a.m.k. mánaðarlega og áætla hversu stór hluti hjarðanna fylgdu kragakúnum (Tafla 3).

Tafla 3. Fjöldi skipta sem fylgst var með kragakúmi í Norðurheiða- og Fljótsdalsgjörð í hverjum mánuði frá 15. febrúar 2009 til 2. júní 2011.

Kýr	jan	febr	mars	apríl	maí	júní	júlí	ágúst	sept	okt	nóv	des	samts
Hlíðarenda	2		1		1	1	1	1	1	1		1	10
Ána	3	1		2		1	2	2	1	1			13
Ranga		1		1	1	1	1		3	1		1	10
Gríma		1	1	3	2	1	1	1	2	1	1		14
Heiða			1	2		1		1	3				8
Ása			1	4		1	1						7
Hnefla	1		2	2		1		1			1		8
Stína			1	1	2	1	1						6
Samts	6	3	7	15	6	8	7	6	10	4	2	2	76

Nánnar er fjallað um handsömun kúnna í Viðauka I.

3.1.5 Árangursríkar staðsetningar

Áður en greiningar og úrvinnsla á GPS- staðsetningum voru unnar var gagnasafnið hreinsað. Annars vegar m.t.t. nákvæmni staðsetninga og hins vegar miðað við tímalengd á milli staðsetninga. Stundum reyndust nokkrir dagar á milli staðsetninga og þær stundum slitróttar, einkum við upphaf og enda skrásetninga. Slíkum staðsetningum var hent út.

Nákvæmni staðsetninga var ákvörðuð út frá svokölluðu DOP (e: Dilution of Precision) gildi (þynningargildi nákvæmni). Það metur nákvæmni GPS staðsetninga m.a. út frá upplýsingum um hversu dreifð gervitunglin, sem ákvarða staðsetninguna, eru í himinhvolfinu. Ef staðsetningar eru skráðar með tunglum sem liggja of þétt saman getur það komið niður á nákvæmninni (Wu o.fl. 2012). Í þessari rannsókn var miðast við að nota einungis staðsetningar með DOP gildi lægra en 10 eins og mælt hefur verið með í ýmsum öðrum rannsóknum á GPS staðsetningum (t.d. Anttonen o.fl., 2011, Kumpula & Colpaert, 2007).

Einungis var unnt að nálgast DOP gildi með því að hlaða niður viðbótarupplýsingum, umfram það sem dýrin sendu frá sér daglega, úr þeim krögum sem voru endurheimtir. Fyrir staðsetningar fjögurra kúa (Grímu, Ásu, Stínu og Fausku), hvers kragar náðist ekki að endurheimta, var ásættanleg

nákvæmni miðuð við að staðsetningar þyrftu að byggja á fjórum gervitunglum eða fleiri (Strand, 2006).

3.2 Hugbúnaður til úrvinnslu á GPS staðsetningum

Úrvinnsla á GPS staðsetningum hreindýra, afmörkun heimasvæða, útreikningar á tengslum staðsetninga og ferðahegðunar dýranna við umhverfisbreytur var að mestu unnin í frjálsa hugbúnaðinum Geospatial Modeling Environment (GME) (Beyer, 2012) og frjálsa hugbúnaðinum R ásamt viðbótum (R Core Team, 2013, Højsgaard o.fl., 2013, Deepayan, 2008, Fox & Weisberg, 2011, Agostine & Lund, 2013, 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.

3.3 Heimasvæði

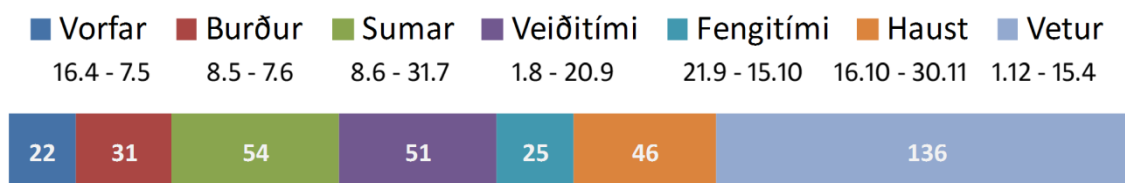
3.3.1 Afmörkun í tíma og rúmi

Heimasvæði kúnna á mismunandi tímabilum ársins voru afmörkuð út frá GPS-staðsetningum með Gaussian kjarna þéttleikmat í GME. PLUGIN reiknireglan var notuð til að skilgreina bandvidd (Duong, 2007, Beyer, 2012, Walter, 2011). Stærð reita fyrir hverja kú var reiknuð út frá dreifni allra staðsetninga (breiddar – og lengdargráðu) fyrir hverja kú og fyrir mismunandi tímabil ársins (Beyer, 2012). Ytri mörk heildarsvæða voru ákvörðuð við 95% jafngildislínu af öllum staðsetningum (Tamstorf, 2004).

Heildarsvæði hvernar kúar var einnig reiknað með MCP aðferðinni í forritinu GME til að geta borið saman stærð heimasvæða við fyrri rannsóknir sem byggja á MCP. Annars byggja allar greiningar í þessari skýrslu á heimasvæðum sem afmörkuð eru með kjarna -aðferðinni.

Heimasvæðin voru bæði afmörkuð út frá öllum staðsetningum hvernar kúar fyrir árið í heild og fyrir ólík tímabil ársins (Mynd 48). Skipting ársins í tímabil miðaði að því að skoða hegðun dýranna við mismunandi aðstæður. Flest tímabilin eru skýrt af mismunandi ríkjandi áhrifaþáttum eins og burði, veiði og fengitíma. Önnur eru ekki eins skýrt afmörkuð, eins og t.d. haust og vetur. Tíma-skiptingin er forsenda þess að hægt sé að kanna áhrif ákveðinna þátta í lífi dýranna á þau.

Heimasvæði hjarða voru byggð á samanlögðum heimasvæðum þeirra dýra sem voru álitin tilheyra hverri hjörð fyrir sig: 3 kúr í Norðurheiðahjörð, 3 kúr í Axar-og Álftafjarðarhjörð og 5 kúr í Fljótsdalshjörð.



Mynd 48. Skipting ársins upp í sjö mislöng tímabil. Ársstíkan sýnir fjölda daga hvers tímabils. Upphaf og endir tímabils er sýnt neðan við heiti þess.

3.3.2 Val á bandvidd

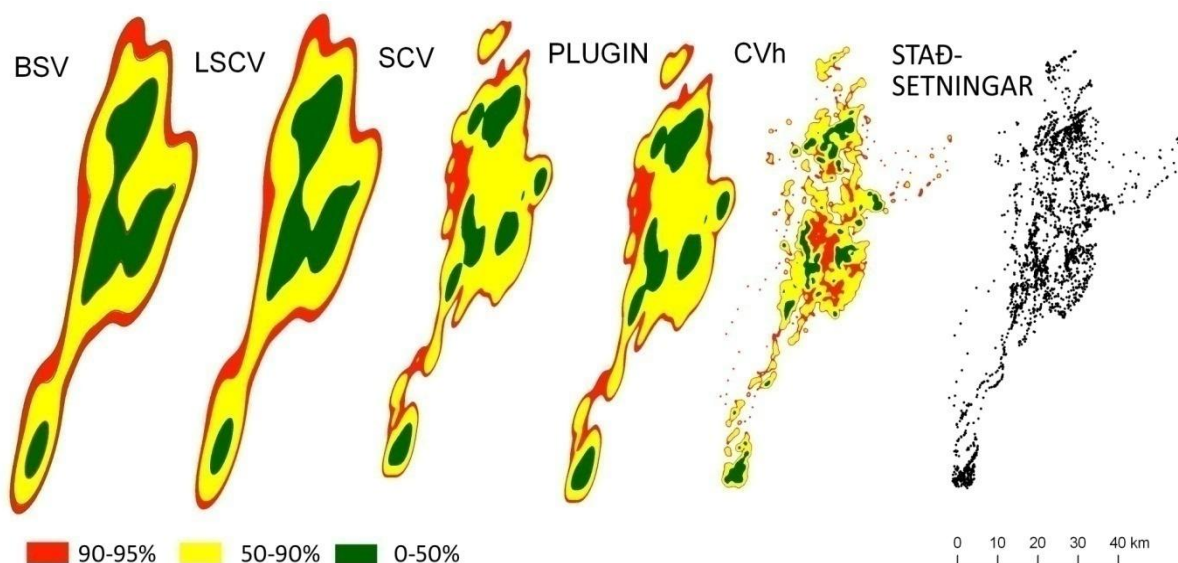
Val á reiknireglu fyrir bandvidd til útreikninga á heimasvæðum er vandkvæðum háð. Engin rétt aðferð eða þumalputtaregla er þekkt. Mælt er með því að skoða mismunandi bandviddir fyrir það gagnasafn

sem er til skoðunar hverju sinni. Bandvídd er svo valin út frá þeirri þekkingu sem þegar er til staðar um dreifingu, líffræði og vistfræði dýrsins (Worton, 1989, Kie o.fl., 2010).

Áhrif mismunandi reikniregla fyrir bandvídd á stærð og lögun heimasvæða var könnuð fyrir GPS-gagnasafn dýranna. Prófaðar voru fimm ólíkar reiknireglur. Þær eru plug-in estimator (PLUGIN), smoothed cross validation (SCV), biased cross-validation (BCV), least squares cross validation (LSCV) og cross validation (CVh). Mikill munur var á afmörkun og stærð heimasvæða eftir því hvaða bandvíddar reikniregla var notuð (Mynd 49 og Tafla 4).

Tafla 4. Samanburður á stærð heimasvæða Ánu eftir ólíkum bandvíddar-reiknireglum. Hlutfallsleg stærð svæða er reiknuð út frá PLUGIN reiknireglunni sem 100%.

Jafngildislínur (mörk nýtingardreifingar)	BVC	LSCV	SCV	PLUGIN	CVh
90-95% (Ysta svæði)	132%	129%	99%	100%	88%
50-90% (Millisvæði)	125%	124%	99%	100%	66%
0-50% (Kjarnasvæði)	178%	175%	96%	100%	48%
Allt svæðið km ²	1942	1914	1393	1416	949
% stærð m.v. PLUGIN	137%	135%	98%	100%	67%



Mynd 49. Heimasvæði Ánu skilgreint með ólíkum bandvíddar-reiknireglum. Til hægri eru staðsetningar Ánu sem útreikningur heimasvæða byggir á.

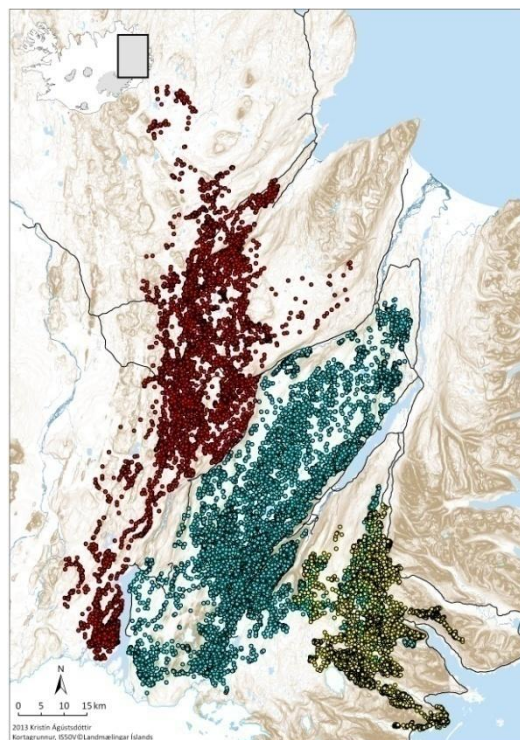
BSV og LSCV reikna mjög svipuð heimasvæði að stærð og lögun. Jafnframt reikna þau stærstu heimasvæðin. PLUGIN og SCV reikna einnig mjög svipuð heimasvæði að stærð og lögun en þau eru nokkuð minni en þau sem BSV og LSCV reikna. CVh reiknar langminnsta heimasvæðið, sem er brotkennt og ólíkast heimasvæðum annarra reikniregla. Ákveðið var að nota PLUGIN reikniregluna til að ákvarða heimasvæði hreindýra með GPS-kraga á Austurlandi, þar sem það þótti draga upp nokkuð sannfærandi mynd af heimasvæðinu. Auk þess sem mælt er með því (ásamt SCV) við greiningu á stórum GPS-gagnasöfnum í nýlegum greinum (t.d. Duong, 2007, Beyer, 2012, Walter, 2011). Líklegt er að CVh hefði gefið svipaða mynd. Rétt er að hafa í huga við lestur þessarar skýrslu að stærð heimasvæðis getur verið allt að $\pm 40\%$ eftir því hvaða reikniregla er notuð (Mynd 49 og Tafla 4).

Eins og rakið var í umfjöllun um útreikninga heimasvæða almennt (sjá kafla 2.1.1.2.2) benda heimildir til að sjálffylgni hafi ekki mikil áhrif á niðurstöður kjarna útreikninga og að aðferðir þar sem staðsetningum er eytt til að koma í veg fyrir sjálffylgni leiði til verri niðurstöðu (De Solla o.fl., 1999, Fieberg & Börger, 2012). Í þessari rannsókn er ekki gert ráð fyrir að sjálffylgni skipti máli fyrir útreikninga á heimasvæðum.

3.3.3 Stærð heimasvæða, handvirkar breytingar

Stærð heimasvæða var reiknuð í ESRI formskrá í ISN93 Lambert hornsannri keiluvörpun í forritinu GME.

Landslag er ekki einsleitt og ýmis konar hindranir geta haft áhrif á lögun heimasvæða hreindýra. Ekki var hægt að skilgreina sérstök landslagseinkenni, s.s. ár, sjó og vötn til að takmarka hvernig heimasvæðin mega dreifast í því forriti sem var notað (GME). Þannig getur t.d. sjór orðið hluti af heimasvæði kýr sem heldur til nálægt fjöruborði, þrátt fyrir að hún hafi aldrei stigið fæti í sjó. Til að leiðrétta þetta voru heimasvæði klippt handvirkt eftir á. Sjór var klipptur út á heimasvæði Axar-og Álftafjarðarkúa. Heimasvæði kúa í Fljótsdalshjörð sem reiknuðust norður fyrir Jökulsá á Dal og heimasvæði kúa á Norðurheiðum sem reiknuðust austur⁵ fyrir hana voru klippt við mörk árinna. Dreifing allra staðsetninga mismunandi hjarða sýndu að Norðurheiðadýr fóru ekki austur fyrir Jökulsá á Dal og Fljótsdalsdýr fóru ekki norður fyrir á (Mynd 50). Vatn sem slíkt getur varla flokkast sem hluti af eiginlegu heimasvæði hreindýra, en vötn eru þó ekki klippt út úr heildarstærð heimasvæða.



Mynd 50. Dreifing hjarðanna þriggja. Norðurheiðahjörð í rauðu, Fljótsdalshjörð í bláu og Axar-og Álftafjarðarhjörð í gulu. Skörp skil milli Norðurheiða- og Fljótsdalshjarða við Jökulsá á Dal eru augljós.

⁵ Samkvæmt málvenju er talað um að fara norður yfir Jökulsá á Dal og til baka austur þó svo það eigi ekki við alls staðar.

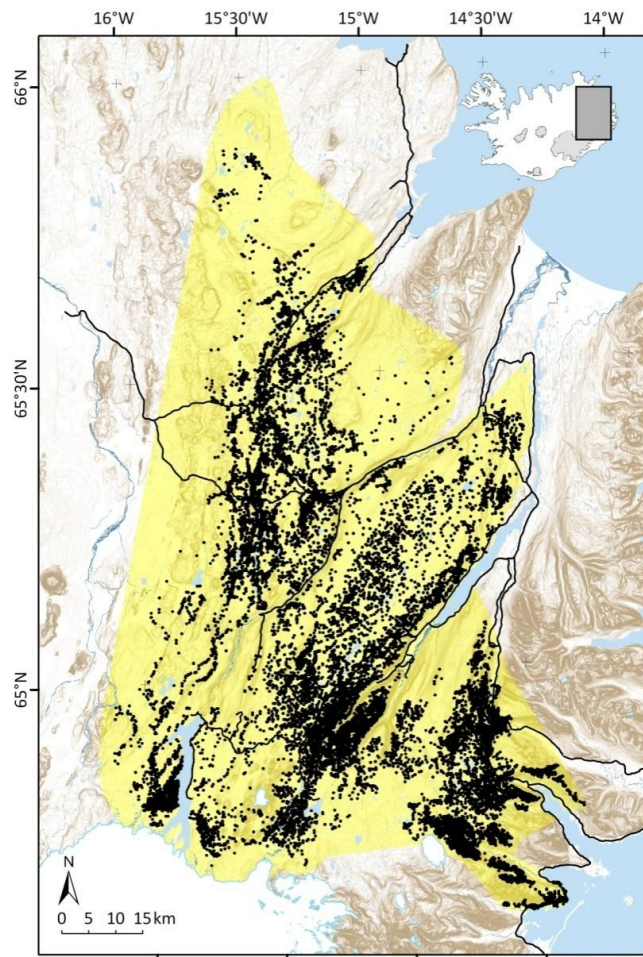
3.3.4 Hagatryggð

Hagatryggð var metin með því að leggja saman heimasvæði allra kúa fyrir mismunandi tímabil ársins með *intersect* aðferðinni í GME. Þar sem flest heimasvæði skarast þar er mesta hagatryggðin.

3.4 Gróður og yfirborðsflokkun á heimasvæðum

3.4.1 Afmörkun rannsóknasvæðisins

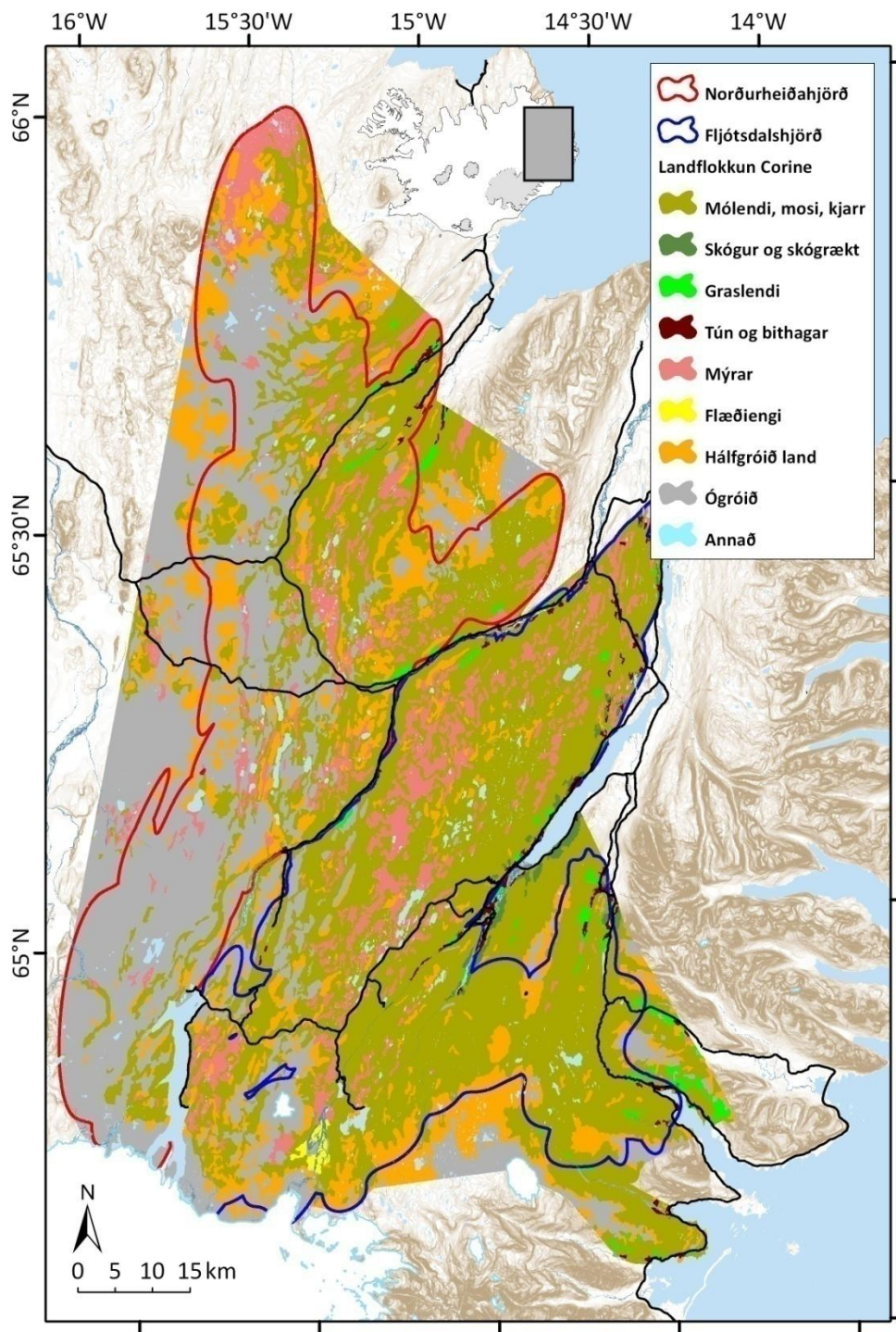
Rannsóknasvæðið er í raun Austurland, en til að afmarka úrvinnsluna var rannsóknasvæðið skilgreint með MCP - aðferðinni (Mynd 46). Teiknaður var minnsti mögulegi fláki í kringum öll heildarsvæði dýra, sem áður höfðu verið reiknuð með kjarna þéttleikamati út frá öllum staðsetningum dýranna. Heildarsvæði er um 8350 km² og nær frá Tunguselsheiði og Heljardalsfjöllum í norðri suður að Vatnajökli, Brúardölum í vestri að Smjörfjöllum, Úthéraði, Austur- og Skriðdalsfjöllum og út á Berufjarðarströnd. Þaðan suður að Melrakknesi og í línu um Þrándarjökul og suðvestur í norðausturhorn Vatnajökuls (Mynd 51).



Mynd 51. Afmörkun rannsóknasvæðisins (LMÍ 2013).

3.4.2 Landflokkun Corine

Corine landflokkunin frá 2006 (Kolbeinn Árnason & Ingvar Matthíasson, 2009) er nýlegasta og heildstæðasta yfirlitið sem til er fyrir gróðurfar og landflokka á rannsóknasvæðinu öllu (Mynd 52). Flokkunin er unnin í mælikvarðanum 1:100.000 og er nokkuð gróf, einkum hvað varðar gróðurlendin. Mosagróður, mólendi og kjarr er t.d. allt flokkað saman. Einnig eru mýri og flói í sama flokki.

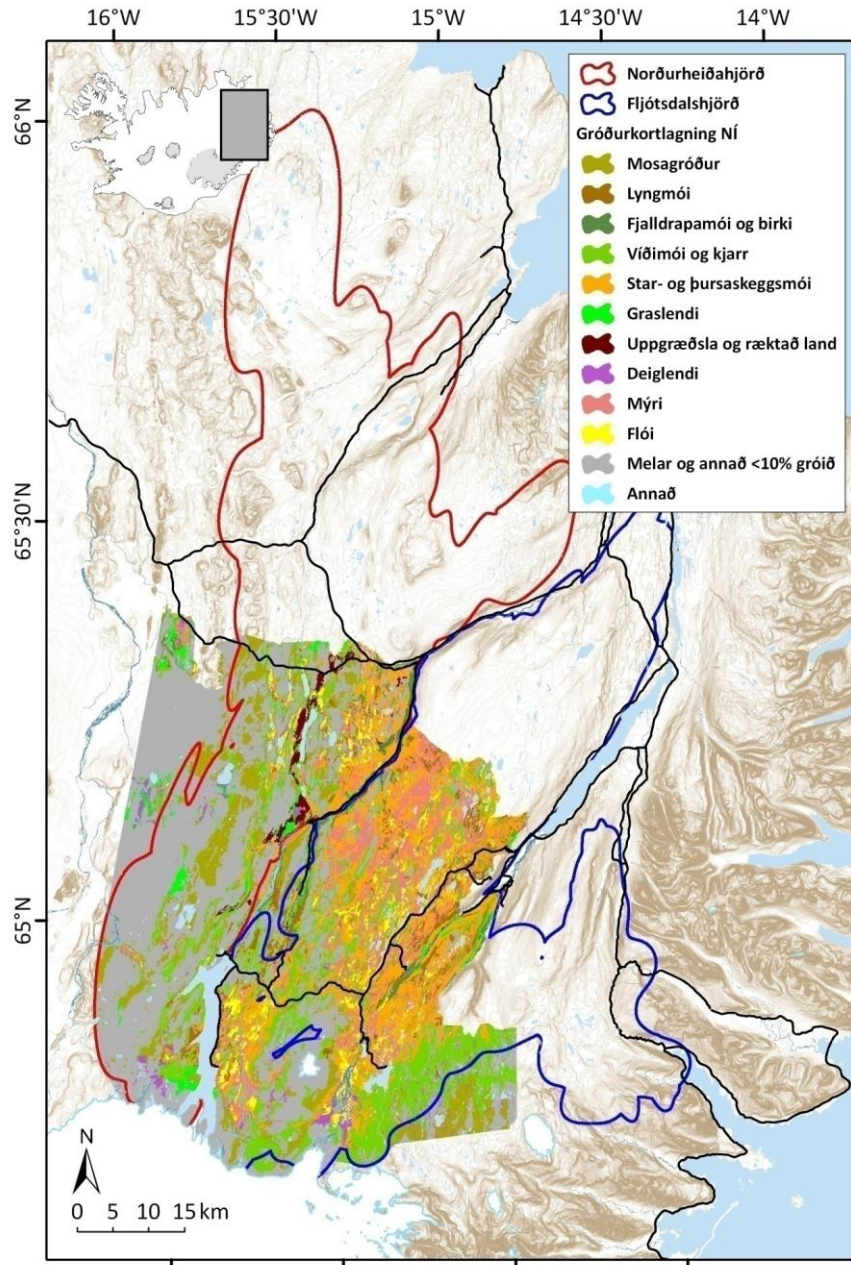


Mynd 52. Corine landflokkin á rannsóknasvæðinu. Flokkar hafa verið sameinaðir (Tafla 6) (LMÍ 2013, Kolbeinn Árnason & Ingvar Matthíasson, 2009). Heildarheimasvæði Fljótsdals-og Norðurheiðahjarða eru einnig sýnd.

3.4.3 Gróðurkort Náttúrufræðistofnunar Íslands

Nákvæmari gróður – og yfirborðskortlagning er til af SV-hluta rannsóknasvæðisins, sem unnin var af Náttúrufræðistofnun Íslands 2013 í mælikvarðanum 1:36.000-1: 15.000. Hluti þess byggir á landgreiningu sem unnin var á vettvangi frá 1968-1971 og eru gögnin því sums staðar orðin ríflega 40 ára gömul. Aðrir hlutar hins kortlagða svæðis voru kortlagðir á árunum 2010-2012 (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2013). Stærri gróðurkortlagt svæði var gefið út af Náttúrufræðistofnun þann 1. júlí 2014 eftir að allri greiningarvinnu með þessari skýrslu var lokið og því er það ekki notað hér.

Kortlagða svæðið er alls um 3,500 km², eða um 42% af afmörkuðu rannsóknarsvæði og 47% allra staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskraga voru innan þess (Mynd 53). Meirihluti staðsetninga dýra í Fljótsdalshjörð voru innan svæðisins og um 42% staðsetninga dýra í Norðurheiðahjörð. Dýr í Axar- og Álfafjarðarhjörð fundust varla innan þess svæðis (1% staðsetninga) og eru því ekki með í úrvinnslu.



Mynd 53. Gróðurkortlagning NÍ nær yfir 42% af rannsóknarsvæðinu. Flokkar hafa verið sameinaðir (Tafla 5) (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2013. LMÍ, 2013). Heildarheimasvæði Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða eru einnig sýnd.

3.4.4 Samburður á heimasvæðum dýra, gróðurlendum og landfloknum

Gróðurlendi, landflokkar og heimasvæði dýranna fyrir öll tímabil voru klippt saman með verkfærinu *Intersect Polygons With Polygons* í GME og stærðir ólíkra flokka reiknaðar. Öll úrvinnsla og gröf eru unnin í R og kort eru unnin í ArcGIS. Einblínt er á heimasvæði kúa í Norðurheiðahjörð og Fljótsdalshjörð.

3.4.5 Sameining land- og gróðurflokka

Til að einfalda framsetningu voru flokkar sameinaðir. Fyrir gróðurkortlagningu NÍ var stuðst við fitju-skrá fyrir gróður í staðli IST 120 fyrir skráningu og flokkun landslagsupplýsinga (Staðlaráð Íslands, 2007), en þó örlítið breytta (Tafla 5). Corine landflokkan var endurflokkuð og einfölduð eins og Tafla 6 sýnir.

Tafla 5. Flokkun gróðurlenda NÍ.

Yfirflokkur	Undirflokkar
Mosagróður	Hélumosagróður, mosagróður
Lyngmói	Lyngmói
Fjalldrapamói og birki	Birki, fjalldrapamói
Víðimói og kjarr	Víðimói og kjarr, golvíðikjarr
Star- og þursaskeggsmói	Starmói, þursaskeggsmói
Graslendi	Graslendi, finnungur, melgresi, blómlendi
Uppgræðsla	Uppgræðsla og ræktað land
Deiglendi	Deiglendi
Mýri	Mýri
Flói	Flói
Melar og annað <10% gróið	Melar, fléttumói, stórgrýtt land, jökulurð, blautar áreyrar, flag, klappir, moldir, sandur, skriður, þurrar áreyrar, vikur, hraun, sandorpið hraun
Annað	Raskað land, náma, byggð, jökull, vatn

Tafla 6 . Landflokkan Corine.

Yfirflokkur	Undirflokkur
Mólendi, mosi, kjarr	Mólendi, mosi, kjarr
Skógur og skógrækt	Laufskógar, blandaðir skógar, skógræktarsvæði og skógarhöggssvæði
Graslendi	Graslendi
Tún og bithagar	Tún og bithagar
Mýrar	Mýrar
Flæðiengi	Flæðiengi
Hálfgróið	Hálfgróið land
Ógróið	Ógrónir sandar og áreyrar, ógróin hraun og urðir
Annað	Iðnaðar og verslunarhúsnæði, byggingasvæði, fjörur, haf, straumvötn, stöðuvötn,

3.5 Ferðahraði

3.5.1 Skilgreining

Ferðahraði fyrir hvert dýr var skilgreindur sem fjarlægðin milli tveggja punkta á hverju þriggja tíma millibili og var reiknaður með verkfærinu *Calculate Movement Path Metrics* í GME (Beyer, 2012).

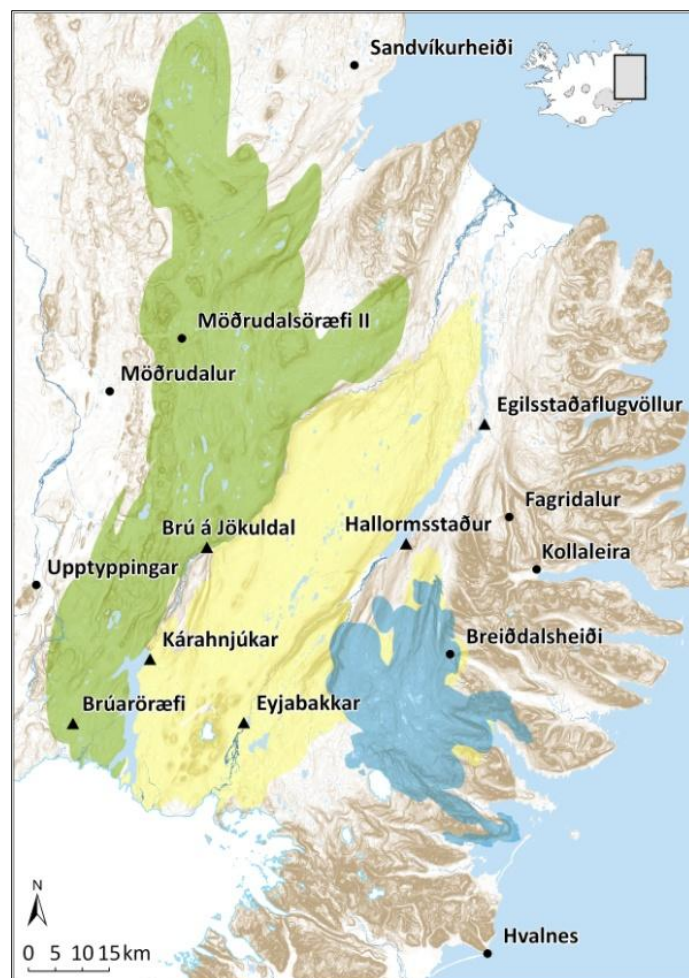
Staðsetningar með meira eða minna en þriggja tíma millibili voru ekki notaðar ($n=4754$ eða 21% af punktafjöldanum). Hér er ýmist fjallað um meðalhraða á dag á þriggja tíma fresti eða fyrir hverja klukkustund, sem var þá reiknuð út frá þriggja tíma gögnunum.

3.5.2 Hæð yfir sjó, landflokkar og gróður

Hæð yfir sjávarmáli, gróðurlendi og landflokkar CORINE fyrir hverja staðsetningu var fundin með verkfærunum *Intersect Points With Polygons* og *Intersect Points With Raster* í forritinu GME (Beyer, 2012). Hæð yfir sjó var fengin úr hæðarlíkani frá Landmælingum Íslands (2012, 2013) sem byggir á 20m hæðarlínunum og er með 20 m möskvastærð, landflokkan Corine (Kolbeinn Árnason & Ingvar Matthíasson, 2009) og gróðurlendi frá Náttúrufræðistofnun Íslands (2013).

3.5.3 Veðurfarsgögn

Veðurfarsgögn frá 14 veðurstöðvum Veðurstofu Íslands og Vegagerðarinnar (Mynd 54) voru fengin úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands (ekkert útgáfuár). Veðurfarsbreyturnar voru dagleg meðaltöl fyrir: meðalhita, hæsta og lægsta hita dags, meðalvindhraða og mesta meðalvindhraða, mestu hviðu, vigurvindátt, loftþrýsting við sjávarmál á sex stöðvum (Brúaröræfum, Eyjabökkum, Kárahnjúkum, Egilsstaðaflugvelli, Brú á Jökuldal og Upptýppingum) og úrkomu á sex stöðvum (Brú á Jökuldal, Brúaröræfum, Egilsstaðaflugvelli, Eyjabökkum, Hallormsstað og Kárahnjúkum) (Mynd 54).



Mynd 54. Fjórtán veðurstöðvar í nágrenni við heimasvæði hreindýranna. Úrkomustöðvar eru táknar með þríhyrningi og aðrar stöðvar með punkti. Heimasvæði mismunandi hjarða eru táknar með litum. Norðurheiðahjörð er græn, Fljótsdalshjörð er gul og Axar- og Álftafjarðarhjörð er blá.

Nálægasta veðurstöð fyrir hverja staðsetningu kragakúnna var reiknuð með verkfærinu *Distance Among Points* í forritinu GME (Beyer 2012). Reiknuð var evklíðsk fjarlægð í ISN93 vörpuðu hnitakerfi. Nálægasta veðurstöð hvers dags fyrir hverja kú var skilgreind sem sú stöð sem dýrið var oftast næst af öllum staðsetningum sem til voru fyrir hvern dag. Dagleg meðaltöl veðurfarsþátta nálægustu veðurstöðvar voru borin saman við daglegan meðalferðahraða (fyrir 3 klukkustunda tímabil) og heildarskrefalengd hreindýra á hverjum degi.

3.5.4 Tími dags

Sólarhringnum var skipt upp í fjögur tímabil til að greina hvort munur væri á ferðahraða dýra eftir tíma sólarhringsins. Morgunn var skilgreindur frá kl. 03:00 til 9:00, dagur frá 9:00 til 15:00, kvöld frá 15:00 til 21:00 og nótt frá 21:00 til 03:00.

3.5.5 Athafnahraði; beit, hvíld og hlaup

Athöfnum var skipt í þrennt: hvíld, beit og hlaup í samræmi við skilgreiningu Reimers o.fl., (2013). Sú flokkun byggði á ferðahraða fyrir staðsetningar hreindýra í Noregi sem voru skrásettar með 40 mínútna millibili. Væri það yfirfært á ferðahraða íslensku hreindýranna, með 3 klukkustunda millibili, voru hraðabilin eftirfarandi;

- Hvíldarhraði: undir 135 m/klst.
- Beitarhraði: 135 til 4500 m/klst.
- Ferðahraði: yfir 4500 m/klst.

3.5.6 Ferðahraði og fallþungi

Ferðahraði var borinn saman við fallþunga 3-5 ára mylkra kúa. Upplýsingar um þyngd þeirra var fengin af veiðiskýrslum Umhverfisstofnunar (Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2009, 2010, 2011 og 2012).

3.6 Ferðastefna

Ferðastefnur dýranna (e: bearing) voru bornar saman við vigurvindáttir. Ferðastefna var skilgreind sem áttin milli tveggja punkta á hverju þriggja tíma millibili og var reiknuð með verkfærinu *Calculate Movement Path Metrics* í GME (Beyer, 2012). Staðsetningar með meira eða minna en þriggja tíma millibili voru ekki notaðar ($n=4754$ eða 21% af punktafjöldanum). Meðalferðastefna hvers dýrs var reiknuð fyrir hvern dag og borin saman við meðalvindátt nálægustu veðurstöðvar þann dag.

3.7 Mannvirki

Möguleg áhrif mannvirkja á dreifingu hreindýra um rannsóknasvæðið voru metin með því að reikna hlutfallslegan fjölda staðsetninga dýra í sex fjarlægðarbilum frá mannvirkjum: <2 km, 2-4 km, 4-6 km, 6-8 km, 8-10 km og >10 km frá mannvirki.

Mannvirkjum á rannsóknasvæðinu var skipt í þrjá flokka:

1. Vegir og slóðir
2. Hús og önnur mannvirki: skálar og fjallakofar, fjarskiptamöstur, raflínur og veðurstöðvar
3. Önnur mannvirki vegna Kárahnjúkavirkjunar s.s. lón, stíflur og sauðfjárveikivarnargirðingar

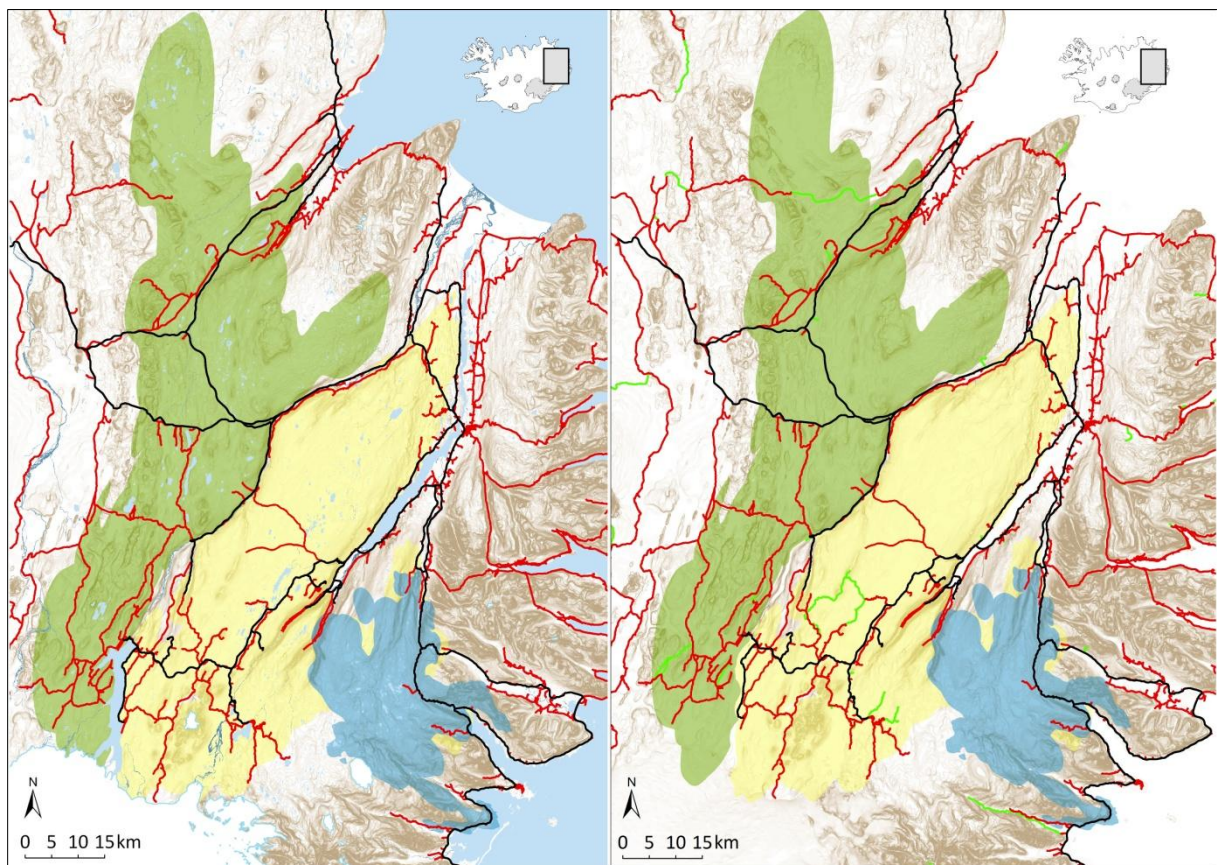
Fjarlægðir í mannvirki voru reiknaðar fyrir sérhverja staðsetningu allra hreindýra með verkfærinu *Nearest Neighbor Analysis* í QGIS (Quantum GIS Development Team, 2013). Verkfærið vinnur einungis með fjarlægðir milli punkta og þurfti því að breyta mannvirkjum sem táknuð eru með flákum

(lón) og línur (t.d. vegir) í punkta fyrir greiningu. Reiknuð er evklíðsk fjarlægð (þ.e. „venjuleg“ fjarlægð í beinni línu frá A til B) í hnitakerfinu ISN93.

3.7.1 Vegir og slóðir

Vegir og slóðir komu úr IS50 v samgöngugagnagrunni Landmælinga Íslands, útgáfu 4.1 (Landmælingar Íslands, 2012). Allir vegir og slóðir voru notaðir, fyrir utan vegtegundina F3 sem skv. flokkunarkerfi Vegagerðarinnar er: „*Torfær vegur einungis fær [...] ofurjeppum*“ (Vegagerðin, 2013a). Þá var bætt við þremur slóðum sem ekki var að finna í gagnagrunni Landmælinga, en má sjá á kortasíðu Samsýnar ehf. á ja.is (Samsýn, 2013). Þetta var slóð á Eyvindarfjallaleið, Klausturselsleið og slóðir kringum Sauðakofa á Vesturöræfum. Jafnframt var bætt við slóðum er tengjast framkvæmdum og mannvirkjum Landsvirkjunar á svæðinu. Þær komu úr landupplýsingagagnagrunni Landsvirkjunar (óbirt gögn).

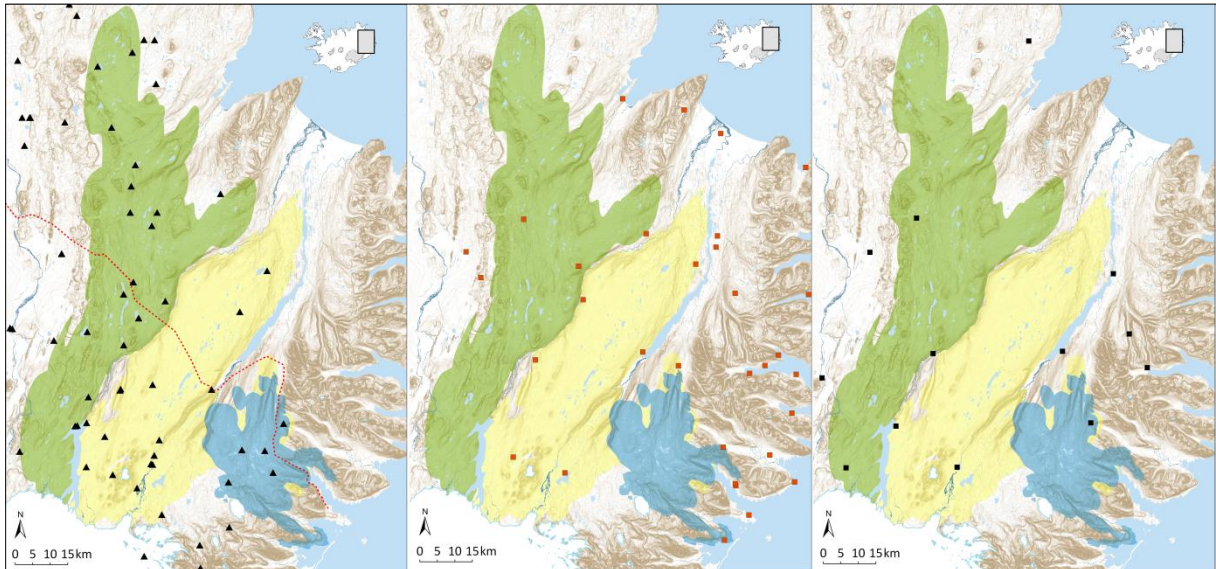
Vegum og slóðum á rannsóknasvæðinu var skipt upp í þrennt til að endurspegla mismunandi umferð á ólíkum tímabilum ársins. *Helstu vegir* voru malbikaðir og uppbyggðir vegir sem eru færir stærstan hluta árs (Mynd 55). *Sumarslóðir* voru helstu vegir ásamt slóðum sem eru yfirleitt færar á sumartíma (frá 8. júní til 31. júlí). *Veiðislóðir* voru helstu vegir, sumarslóðir og viðbótarslóðir sem verða færar síðsumars eða á haustin (frá 1. ágúst til 20. september) (Mynd 55). Veiðislóðum á Öxi og nágrenni var sleppt þar sem þær fundust ekki skráðar enda taldar skipta litlu máli í þessari umfjöllun. Eins var torfarinni slóð frá Sandvatni á Fellaheiði inn Miðheiði á Klausturselsleið sleppt.



Mynd 55. Helstu vegir og slóðir og heildarheimasvæði hjarðanna þriggja: Norðurheiðahjarðar (grænt), Fljótsdalshjarðar (gult) og Axar- og Álftafjarðarhjarðar (blátt). T.v. eru helstu vegir (svartir) ásamt sumarslóðum (rauðar). T.h. eru búið að bæta við veiðislóðum (ljósgrænar).

3.7.2 Hús og önnur mannvirki

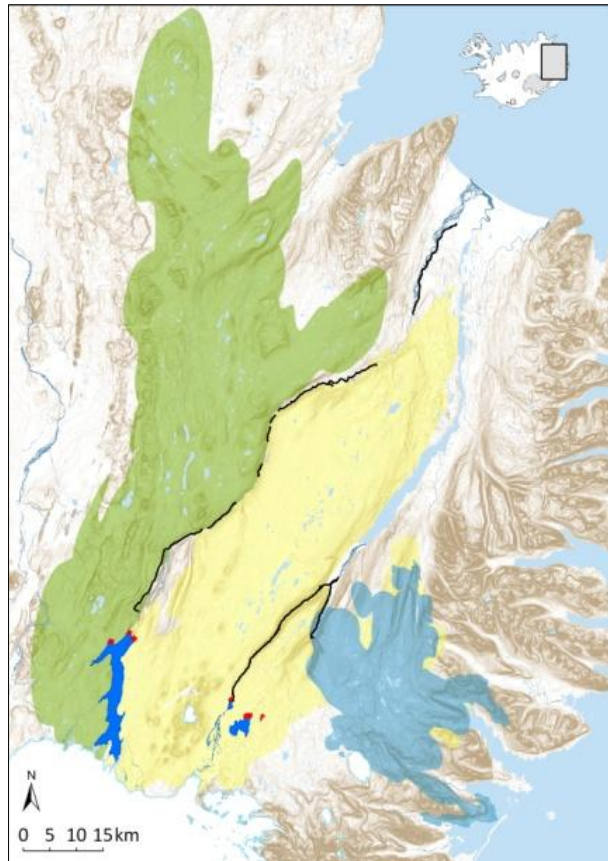
Staðsetningar á fjallakofum og skálum voru fengnar úr mannvirkjagagnagrunni Landmælinga Íslands, útgáfu 4.1 (Landmælingar Íslands, 2013). Auk þess var bætt við fjallaskálum og kofum úr bókinni Fjallaskálar á Íslandi (Jón. G. Snæland, 2010) og leitað upplýsinga meðal heimamanna. Fjarskiptamannvirki og staðsetning raflína komu úr samgöngugagnagrunni Landmælinga Íslands (2013) og staðsetningar á veðurstöðvum komu frá Veðurstofu Íslands (Veðurstofa Íslands, ekkert útgáfuár) (Mynd 56).



Mynd 56. Hús og fjallakofar og raflínur (t.v.), fjarskiptamöstur (í miðjunni) og veðurstöðvar (t.h.) á heimasvæðum hjarðanna þriggja.

3.7.3 Önnur mannvirki vegna Kárahnjúkavirkjunar

Upplýsingar um stíflur, lón og girðingar komu úr landupplýsingagagnagrunni Landsvirkjunar (Landsvirkjun, ekkert útgáfuár). Girðingarnar voru sauðfjárveikivarnargirðingar sem voru settar upp vegna breytinga á rennsli jökulánna, víða meðfram Jökulsá á Dal og í Norðurdal og Suðurdal upp af Fljótsdal (Mynd 57).



Mynd 57. Stíflur (rautt), lón (blátt) og girðingar (svart) á heimasvæðum hjarðanna þriggja.

3.7.4 Umferð

Upplýsingar um umferð á helstu vegum er liggja um heimasvæði hreindýrahjarðanna á tímabilinu 2000-2012 var fengin á heimasíðu Vegagerðarinnar (Vegagerðin, 2013b). Skoðuð var árleg dags-umferð (ÁDU), sumardagsumferð (SDU, júní-september) og vetrardagsumferð (VDU, desember-mars).

3.8 Tölfræði

3.8.1 Heimasvæði

Fervikagreining (e: one-way analysis of variance) var notuð til að meta hvort marktækur munur væri á milli stærðar heimasvæða eftir tímabilum, hjörðum og kúm. Stærðir svæða voru logravörpuð (e: logtransformed) til að leiðrétta fyrir misdreifni (e: heteroscedasticity).

Til að sjá hvort fjöldi punkta sem lægi til grundvallar stærð heimasvæða væri nægjanlegur og hvort hann hefði áhrif á útreiknaða stærð heimasvæða var notast við Pearsons fylgnistuðulspróf á milli fjölda daga og logravarpaðar stærðar heimasvæða annars vegar og fjölda staðsetninga og logravarpaðar stærðar heimasvæða hins vegar.

3.8.2 Þungamiðja staðsetninga

Þungamiðja staðsetninga einstakra kúa eftir ólíkum árstímum gefur einfalt myndrænt yfirlit til að bera saman hvernig þær dreifast á einstökum tímabilum. Þungamiðjan, sem er meðalstaðsetning allra staðsetninga, var reiknuð fyrir hverja kú á ólíkum tímabilum ársins í forritinu ArcGIS með tólinu *Mean Center*. Jafnframt var reiknuð fjarlægð í beinni línu milli allra þungamiðja til að reyna að meta mynstur í dreifingu kúnna eftir einstökum tímabilum.

3.8.3 Ferðahraði og ferðastefna

Kassarit (e: boxplot), punktmyndir (e: dotchart) og önnur gröf voru notuð til að lýsa og bera sjónrænt saman megindrætti í ferðahraða og ferðastefna einstakra dýr og hjarða á mismunandi tímum ársins.

Fylgni ferðahraða við umhverfisbreytur, stærð heimasvæða og fallþunga var reiknuð með stikalausú Spearman fylgnistuðulsprófi, þar sem ferðahraði reyndist ekki normaldreifður samkvæmt Shapiro Wilks prófi.

Stikalaus Kruskal Wallis ferveikagreining var notuð til að meta hvort marktækur munur væri á ferðahraða eftir tímabilum ársins, hjörðum, gróðurlendum, CORINE landslagsflokkum, fjarlægð frá mannvirkjum og tíma dags. Ferðahraði og ferðastefna voru ekki normaldreifð samkvæmt Shapiro Wilks prófi (Royston, 1982), hvort sem gögnin voru óbreytt eða vörpuð á mismunandi máta. Á sama hátt var dreifni milli hópa ekki einsleit samkvæmt Bartlett prófi (Barlett 1937). Því var ekki hægt að nota stikaða ferveikagreiningu (McCrum-Gardner, 2008). Kruskal Wallis greiningin gefur einungis til kynna hvort að einn hópur sé ólíkur hinum, en ekki hvaða hópar eru ólíkir.

3.8.4 Fallþungi

Við samanburð á fallþunga á milli ára og veiðisvæða var notast við t-próf. Gögnin reyndust ekki normaldreifð og því var notast við Mann-Whitney Rank Sum próf. Útreikningarnir voru gerðir í tölfræðiforritinu SigmaStat 3.1.

3.8.5 Mannvirki

Kassarit voru notuð til að sýna megindrætti í dreifingu einstakra hjarða frá mannvirkjum á mismunandi tímum ársins. Á kassaritunum eru sýndar raunverulegar fjarlægðir en ekki ákveðin skilgreind fjarlægðarbil.

Kruskal-Wallis óstikuð ferveikagreining var notuð til að meta hvort marktækur munur væri á milli fjarlægðar frá ólíkum mannvirkjum eftir tímabilum og hjörðum. Fjarlægð dýra frá mannvirkjum á ólíkum fjarlægðarbilum reyndist ekki normaldreifð samkvæmt Shapiro Wilks prófi (Royston, 1982), hvort sem gögnin voru óbreytt eða vörpuð á mismunandi máta. Á sama hátt var dreifni milli hópa ekki einsleit samkvæmt Bartlett prófi (Barlett, 1937). Því var ekki hægt að nota stikaða ferveikagreiningu (McCrum-Gardner, 2008). Kruskal-Wallis greiningin gerir hvorki ráð fyrir normaldreifingu gagnanna né einsleitni í dreifni. Hún hentar einnig vel til greininga á gögnum sem byggja á flokkunarkvarða (e: nominal scale), í þessu tilviki fjarlægðarbil frá mannvirki (McCrum-Gardner, 2008). Prófið gefur einungis til kynna hvort að einn hópur sé ólíkur hinum, en ekki hvaða hópar eru ólíkir.

3.8.6 Ferðastefnur

Fylgni milli daglegrar meðaltalsvindáttar og ferðaátta var metin með Pearson fylgnistuðli fyrir hringbreytur (Jammalamadaka & SenGupta, 2001).

Einnig var reiknuð út svokölluð MOVEWIND-breyta til að meta tengsl ferðastefnu og vindáttar með eftirfarandi formúlu (Fallsdorf, 2013):

$$\text{MOVEWIND} = | \text{Ferðaátt-vindátt} | - 180 |$$

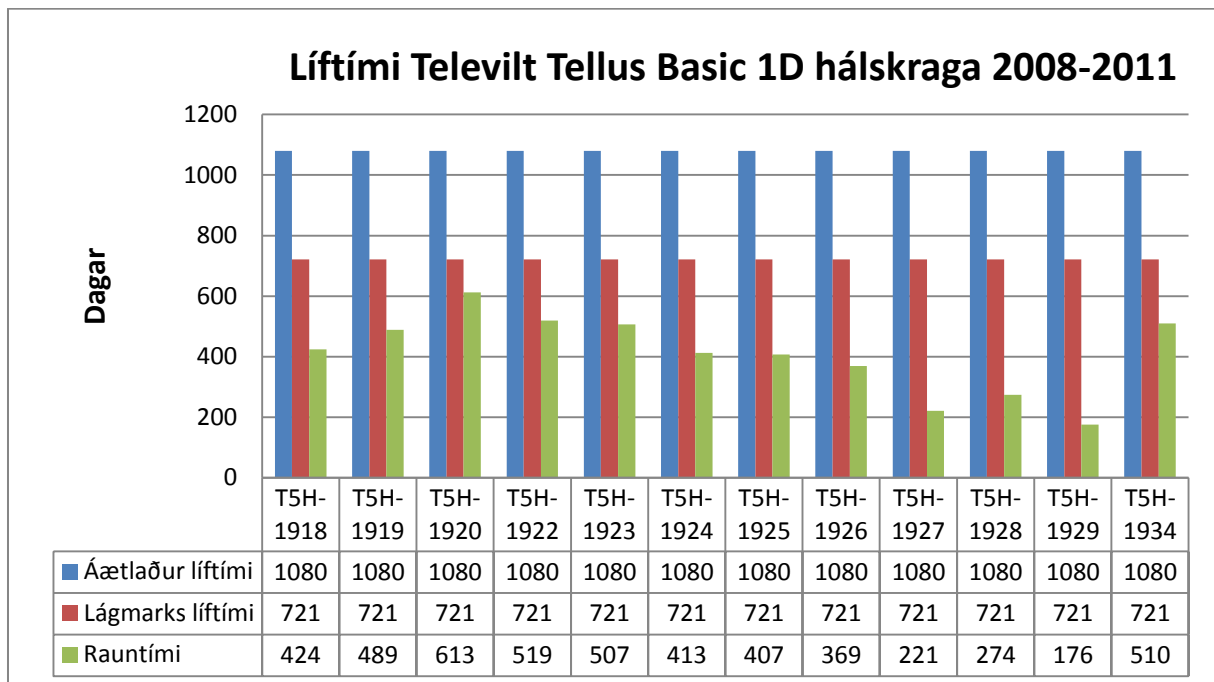
Núllgildi þýðir að dýrið hleypur undan vindi, en 180 að dýrið hleypur á móti vindi.

4. Niðurstöður

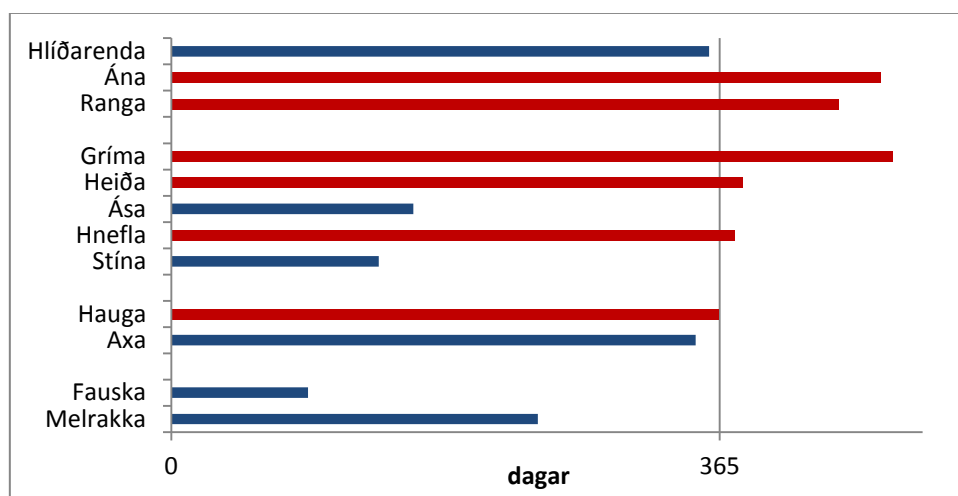
4.1 Búnaðurinn

4.1.1 Orkuending, bilanir og endurheimt

Rafhlöður hálskraganna entust mun skemur en ráð var fyrir gert og ekkert tæki náði lágmarks líftíma miðað við gefnar forsendur og útreikninga, sem áætlaður var 2 ár (Mynd 58). Endingartími rafhlaðna á hálskrögum hreinkúnna var a.m.k. ár hjá sex kúm, tæpt ár hjá tveimur, innan við hálft ár hjá þremur og rúmlega hálft ár hjá einni kú (Mynd 59). Engin haldbær skýring fékkst á slökum endingartíma kraganna hjá framleiðenda.



Mynd 58. Áætlaður heildarlíftími (meðal- og lágmarks líftími) út frá forsendum framleiðenda borinn saman við rauntíma.



Mynd 59. Fjöldi daga sem kragarnir staðsettu kýrnar. Rauðlitað þær kýr sem náðu heilu ári.

Tækin biluðu líka. Áður en hálskragarnir voru settir á hreindýr var hluti þeirra nýttur á sauðfé á Ströndum. Þar bilaði eitt tækið, en framleiðanda tókst að gera við það (Hafðís Sturlaugsdóttir munnl).

uppl.). Fjórir kragar til viðbótar biluðu eftir að þeir voru settir á hreindýrin. Kragi Fausku varð rafmagnslaus eftir þrjá mánuði, GPS tæki kraga Melrökku bilaði eftir um átta mánuði og Stína og Ása þögnuðu án fyrirboða eftir rúma fjóra og fimm mánuði. Einungis tókst að endurheimta kraga Melrökku, en án þeirra er ekki hægt að greina ástæðu bilunar.

Þeir tólf kragar sem nýttir voru árið 2008 fyrir sauðféð á Ströndum og árin 2009 til 2011 fyrir hreindýr skráðu 1408 til 4904 staðsetningar, eða að meðaltali 3281. Sé litið til virkni kraga eftir að þeir voru settir á hreindýr stóðu kragarnir á Norðurheiðakúnum sig best og hjá tveimur kúm í Fljótsdalshjörð, þeim Hneflu og Grímu. Hálskragar Axar – og Álfafjarðarkúnna entust þokkalega, en nýttist illa fyrir Haugu þar sem hún var sködduð á fæti og fór lítið fyrstu mánuðina eftir merkingu.

Endurheimt búnaðarins gekk brösuglega og enn hefur ekki náðst að endurheimta fjóra kraga (Gríma, Stína, Ása og Fauska). Nánar er fjallað um það í viðauka II.

4.1.2 Nákvæmni staðsetninga

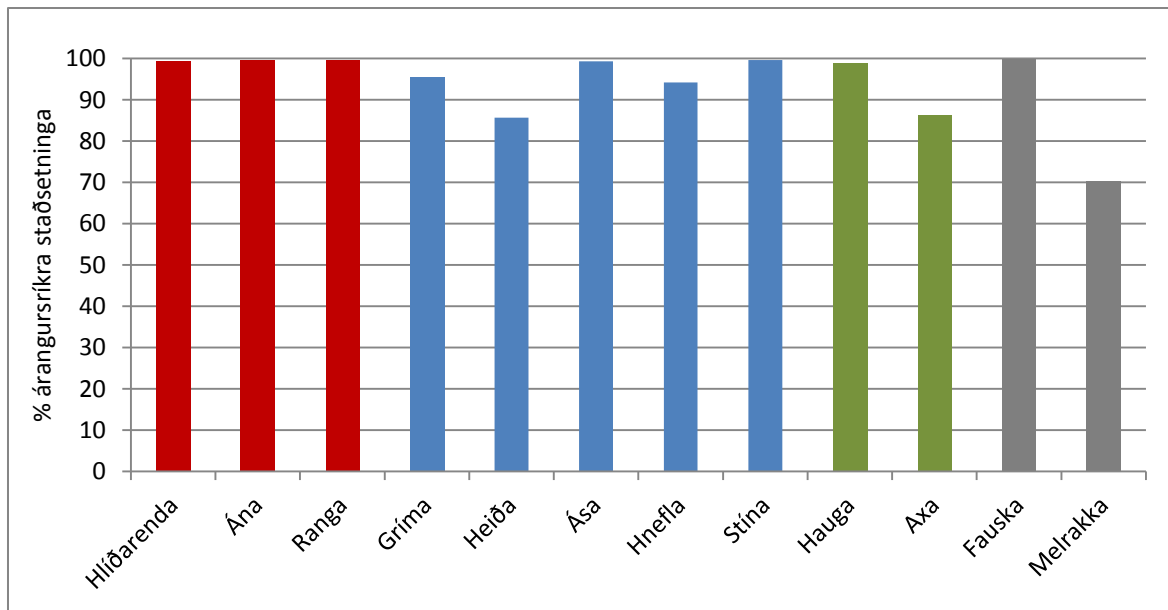
Næstum allar staðsetningar (99.4%) átta hreinkúnna, sem báru kraga sem endurheimtust, voru innan þeirra nákvæmnismarka sem miðað var við (DOP<10). Þær staðsetningar með DOP >10 voru ekki notaðar (Tafla 7).

Tafla 7. DOP-gildi allra staðsetninga úr átta hálskrögum sem voru endurheimtir.

Nr. kraga	Kýr	Fjöldi staðsetninga	DOP<10	DOP>10	Hlutfall DOP<10
1918	Ána	3861	3837	24	99.38
1922	Hlíðarenda	4047	4013	34	99.16
1924	Ranga	3549	3536	13	99.63
1934	Heiða	2641	2632	9	99.66
1923	Hnefla	2949	2921	28	99.05
1926	Axa	2999	2984	15	99.50
1925	Melrakka	1375	1364	11	99.20
1919	Hauga	2810	2791	19	99.32

Ekki náðist að endurheimta hálskraga fjögurra kúa (Grímu, Stínu, Ásu og Fausku) og þar með DOP-gildið. Nákvæmni staðsetninga hjá þessum kúm var talin ásættanleg þegar fjöldi gervitungla var ≥ 4 . Slakastur var árangurinn hjá Grímu þar sem 95.5% staðsetninganna reyndust byggðar á ≥ 4 tunglum. Hjá hinum þremur var árangurinn yfir 99% (Mynd 60). Samkvæmt framleiðanda er nákvæmni staðsetninga ± 5 -10m (Televilt, 2007).

Sé litið til allra kúnna með kraga voru staðsetningar árangursríkar (fjöldi tungla ≥ 4) í yfir 95% tilvika hjá átta kúm af tólf (Mynd 60). Álfafjarðarkýr stóðu sig verst og þó svo að Fauska sýni nær fullt hús staðsetninga, þá entist tækið ekki nema örfáar vikur. Þá entist tækið á Melrökku einungis í tæpa sjö mánuði. Til samanburðar hafa niðurstöður rannsókna með sams konar krögum frá Televilt í Noregi sýnt að um 70% staðarákvarðana voru með ásættanlega nákvæmni ≥ 4 tungl (Strand o.fl., 2006).



Mynd 60. Hlutfall árangursríkra staðsetninga (fjöldi tungla ≥ 4) eftir kúm. Rautt Norðurheiðakýr, blátt Fljótsdalskýr, grænt Axarkýr og grátt Álftafjarðarkýr.

4.1.3 Fjöldi staðsetninga til úrvinnslu

Endanlegur fjöldi staðsetninga sem notaður var við greiningar og úrvinnslu var breytilegur eftir kúm og tímabilum. Fjöldinn ákvarðaðist annars vegar af þeim tíma sem kýrnar sendu frá sér GPS – staðsetningar og hins vegar skiptingu ársins í tímabil sem voru ólík að lengd (Mynd 62).

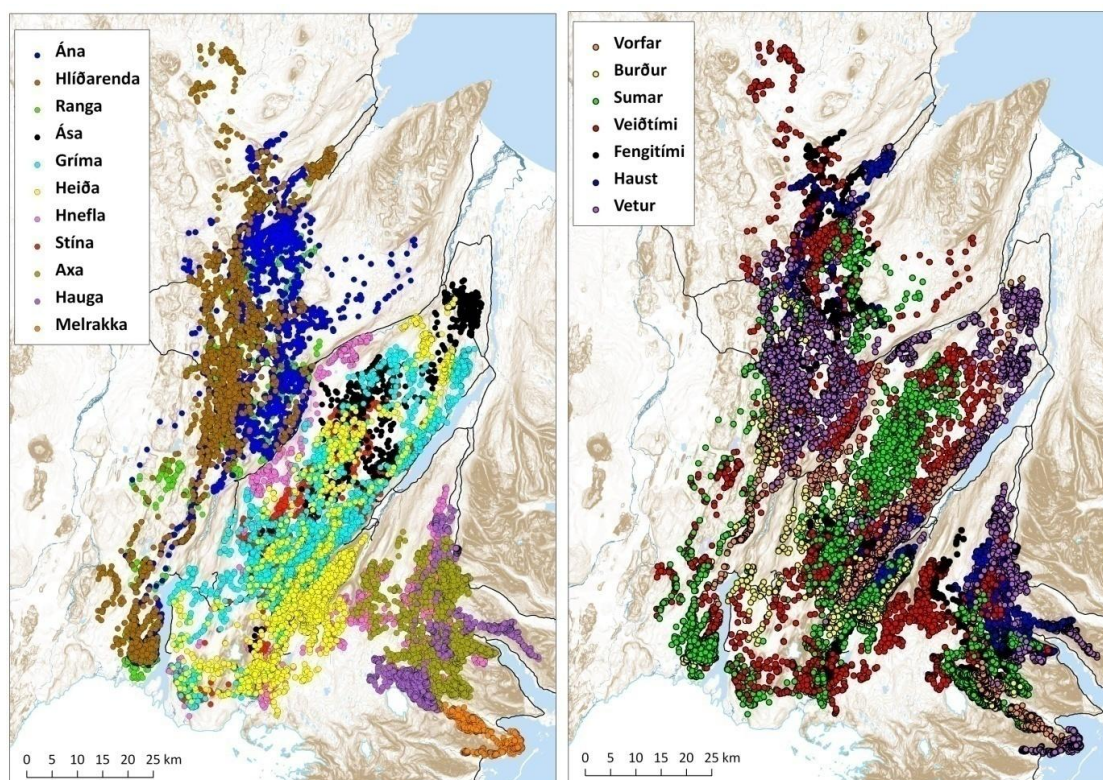
Þrjár kýr sendu einungis frá sér staðsetningar hluta úr ári. Fimm kýr náðu næstum því ári (± 15 dagar) og þrjár kýr náðu einu heilu ári og allt að einum þriðja úr öðru ári (Tafla 8). Heimasvæði Ánu byggði á flestum staðsetningum, eða 3717 yfir rúmlega ár. Á fæstum staðsetningum byggði hins vegar heimasvæði Stínu á veiðitíma, eða 37 talsins (Tafla 8).

Fjöldi punkta sem liggja til grundvallar heimasvæðaútreikningum fyrir Melrökku og Stínu á veiðitíma og fyrir Ásu og Stínu á vetrartíma endurspeglar ekki að fullu dreifingu þeirra á þessum tíma vegna þess hversu fáir þeir voru. Það sama gildi um heimasvæði Ásu, Stínu og Melrökku fyrir allt árið. Þá voru heimasvæði þeirra þriggja kúa sem sendu frá sér lengur en í ár með allt að tvöfaldan staðsetningafjölda á ákveðnum tímabilum. Þar var um að ræða vetrarsvæði Ánu, vorfar og burðartíma hjá Röngu og vetur, vorfar og burðartíma hjá Grímu. Engu að síður var þessum staðsetningum haldið inni til greininga (Mynd 61).

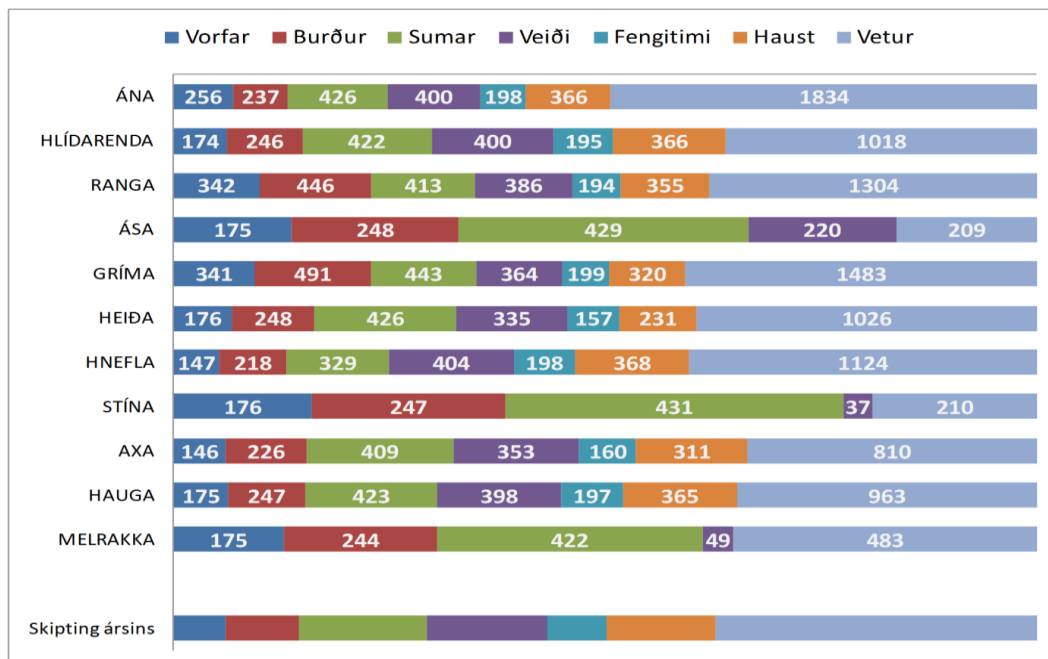
Fjöldi staðsetninga var líka breytilegur eftir hjörðum, enda fjöldi kúa í hjörð breytilegur. Þannig tilheyrði 41% allra staðsetninga Fljótsdalshjörð, 36% Norðurheiðahjörð og 23% Axar – og Álftafjarðarhjörð.

Tafla 8. Kýr með GPS hálskraga. Tímabil hvernar kúar með GPS, heildarfjöldi daga með GPS og heildarfjöldi GPS punkta.

Kýr	Tímabil	fjöldi daga	fjöldi GPS-punkta
Norðurheiðahjörð			
Ána	10. jan. 2010 - 26. apr. 2011	472	3717
Hlíðarenda	8. jan. 2010 - 31. des. 2010	358	2821
Ranga	16. mar. 2010 - 2. jún. 2011	444	3440
Fljótsdalshjörð			
Ása	20. mars 2009 -27. ág. 2009	161	1281
Gríma	15. feb. 2009-9. jún. 2010	480	3641
Heiða	18. mars 2009-1. apr. 2010	380	2599
Hnefla	20. mars 2009-10. apr. 2010	375	2788
Stína	21. mars 2010-5. ág. 2010	138	1101
Axar- og Álftafjarðarhjörð			
Axa	21. mars 2010-4. mars 2011	349	2415
Hauga	15. feb 2009-13. feb. 2010	364	2768
Melrakka	14. feb. 2009-7. ágúst 2009	244	1373



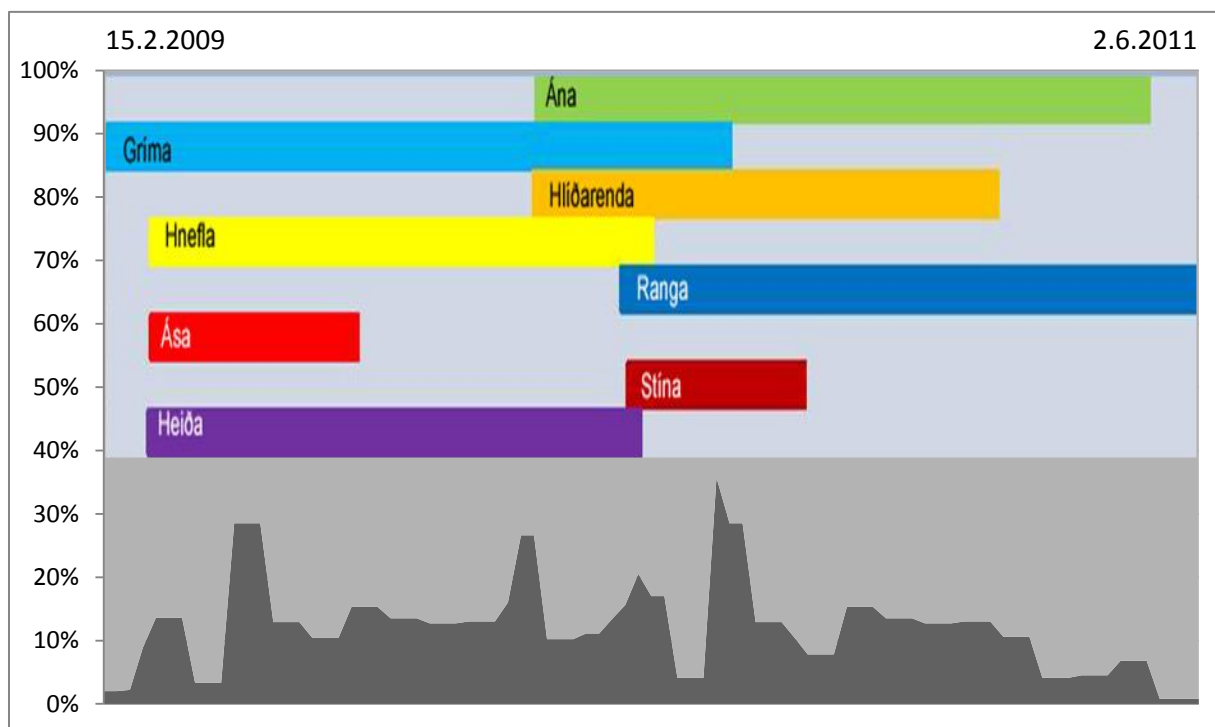
Mynd 61. Dreifing staðsetninga eftir kúm og tímabilum. Staðsetningar skarast í sumum tilvikum og gefa því ekki alveg rétta mynd af ferðum einstakra kúa. T.d. fellur Ranga svolítið í skuggann af Ánu og Hlíðarendu.



Mynd 62. Hlutfallsleg skipting staðsetninga eftir tímabilum. Hver stika táknar allar staðsetningar hvers einstaklings (100%). Einstök tímabil ársins eru aðgreind með litum. Kúm er raðað saman eftir hjörðum. Efst er Norðurheiðahjörð (3 kýr), svo Fljótsdalshjörð (5 kýr) og neðst Axar- og Álfafjarðarhjörð (3 kýr). Til samanburðar er hlutfallsleg skipting ársins upp í tímabil sýnd neðst.

4.1.4 Hversu vel endurspeglar GPS-kýr Snæfellshjörðina?

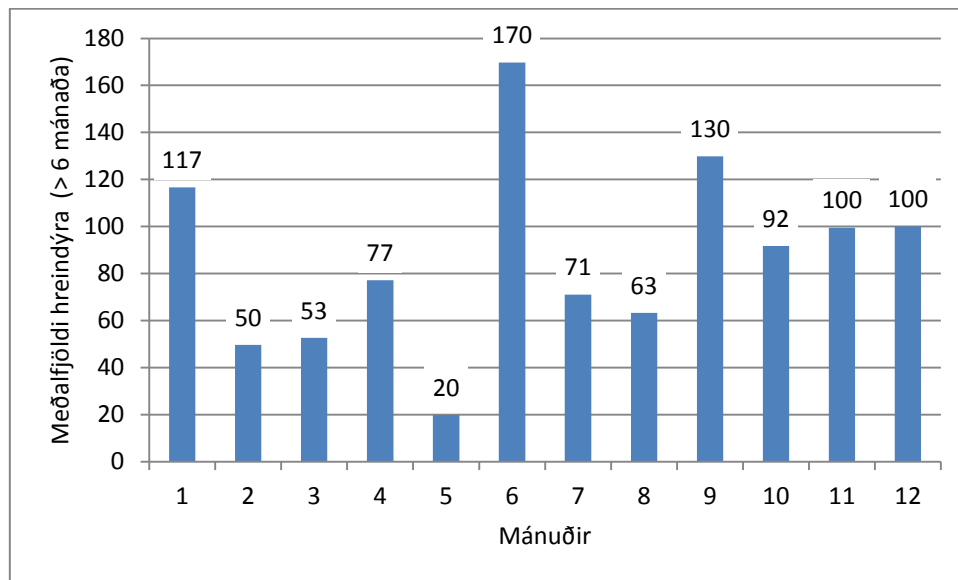
Með því að fylgjast reglulega með kúnum með hálskraga var hægt að áætla hluta hjarðarinnar sem fylgdu kragakúnum. Að meðaltali fundust 6.3 kýr (2-15) í hverjum mánuði og hver kragakýr 9.5 sinnum (6-14) að meðaltali yfir árið (Tafla 3).



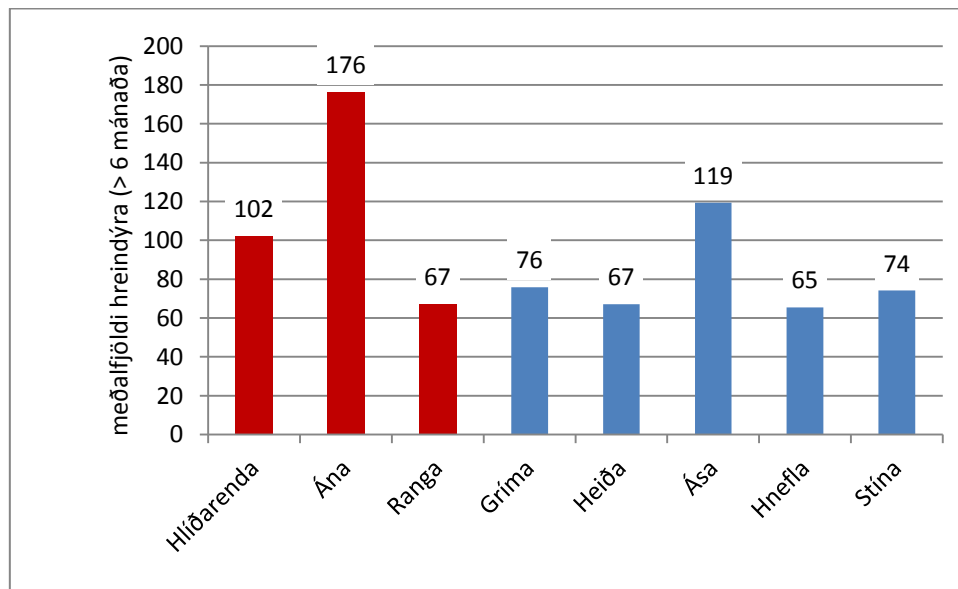
Mynd 63. Áætlaður hluti Snæfellshjarðar sem fylgdi hreinkúnum átta með staðsetningartæki frá 15. febrúar 2009 til 2. júní 2011 er sýndur á skyggða svæðinu (byggt á mismunandi fjölda kragakúa hverju sinni). Fyrir ofan er sýnd dreifing kragakúna í tíma.

Heildarfjöldi hreindýra í Snæfellshjörðinni (Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð) árin 2009-2011 var áætlaður 2200 dýr. Hlutur kragakúnna og fylgifiska þeirra af hjörðinni var mjög breytilegur, eða frá 1 til 36% en að meðaltali 12%. Breytileikinn skýrist annars vegar af mismörgum virkum kragakúm á hverjum tíma og hins vegar mis stórum hópum sem fylgdu hálskragakúnum (Mynd 63, Mynd 64).

Fjöldi hreindýra (>6 mánaða) með hverri kragakú var breytilegur eftir árstíma en að meðaltali 82 á mánuði (Mynd 64). Að meðaltali fylgdu hverri kú 93 dýr. Í Norðurheiðinni voru hóparnir aðeins stærri eða að meðaltali 115, en 80 í Fljótsdalshjörð (Mynd 65).



Mynd 64. Meðalfjöldi hreindýra er fylgdu kragakúm í Snæfellshjörð (Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð) í hverjum mánuði.



Mynd 65. Meðalfjöldi hreindýra sem fylgdu hverri kragakú í Norðurheiðahjörð (rautt) og Fljótsdalshjörð (blátt).

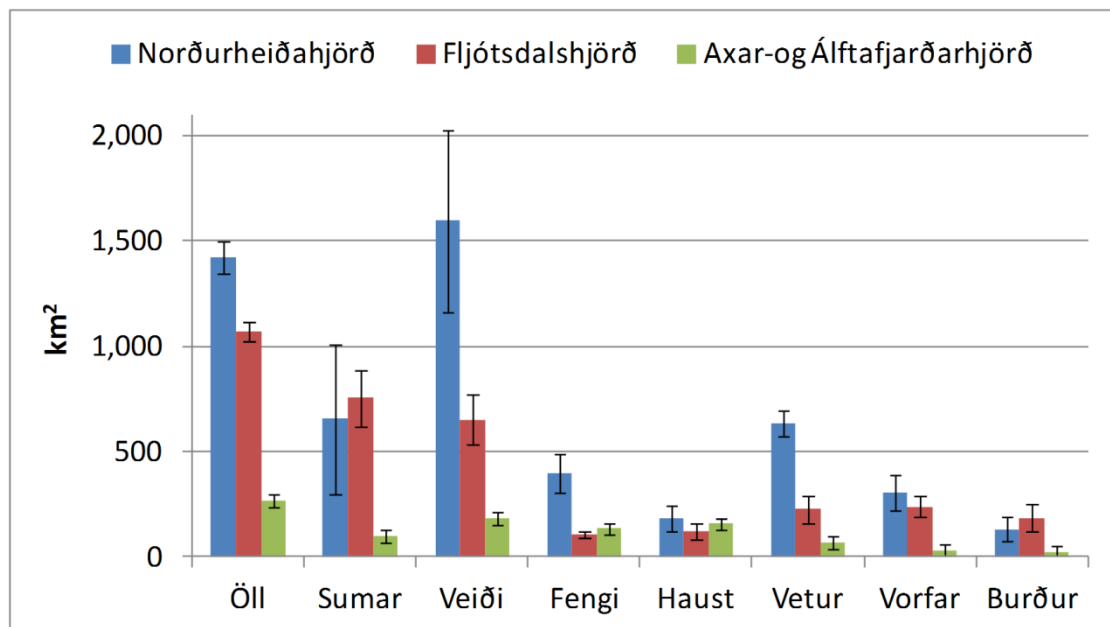
4.2 Heimasvæði

4.2.1 Heimasvæði allt árið

Heimasvæði einstakra dýra reyndust ólík að stærð og lögun. Sum dýr ferðuðust mikið á meðan önnur ferðuðust minna.

Fjöldi staðsetninga einstakra kúa og fjöldi staðsetninga á einstökum tímabilum var álitinn nægjanlegur. Ekki reyndist fylgni á milli fjölda staðsetninga og stærðar útreiknaða heimasvæða ($p=0.3383$, $r = -0.08$). Að sama skapi hafði fjöldi daga og fjöldi staðsetninga fyrir einstök tímabil ekki heldur áhrif á útreiknaða stærð þeirra ($p=0.3383$, $r= 0.25$)

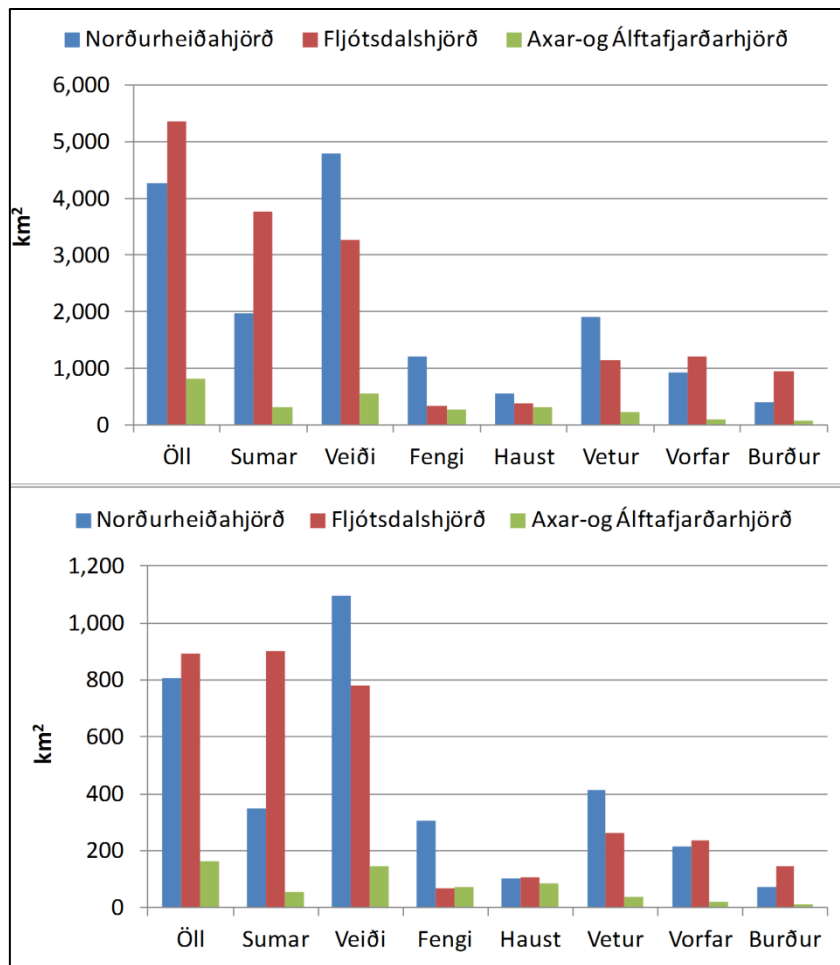
Meðalstærð heildarheimasvæða, sem reiknuð voru með kjarna aðferðinni, fyrir allar 11 kýrnar er 949 km² (SE±144 km²). Stærstu heimasvæðin voru hjá kúm í Norðurheiðahjörð 1424 km² ($n=3$, SE±76 km²) (Mynd 66). Af einstökum kúm var stærsta heimasvæðið hjá Ánu, eða 1558 km² (Tafla 9). Minnstu heimasvæðin voru hjá Axar-og Álftafjarðarhjörð, 268 km² ($n=3$, SE±107 km²) (Mynd 66). Af þeim kúm sem sendu frá sér staðsetningar í um eitt ár var Hauga með lang minnsta heimasvæðið, eða um 250 km² (Tafla 9).



Mynd 66. Meðalstærð heimasvæða eftir hjörðum á ólíkum tímabilum ársins.

Samanlagt heildarsvæði hvernar hjarðar var 3440 km² hjá Norðurheiðahjörð (3 dýr), 3280 km² hjá Fljótsdalshjörð (5 dýr) og 878 km² hjá Axar- og Álftafjarðarhjörð (3 dýr).

Kjarnasvæði hvernar hjarðar náði yfir um 10-22% af heildarsvæði heimasvæðanna á hverju tímabili og raunveruleg stærð þeirra endurspeglar stærð heildarsvæða. Kjarnasvæði Norðurheiðarhjarðar var stærst en kjarnasvæði Axar- og Álftafjarðarhjarðar var minnst. Bilun í hálskraga Melrökku og fötlun Haugu getur skýrt þennan mun að einhverju leyti, enda var Hauga með lang minnsta kjarnasvæðið (Tafla 9 og Mynd 67).



Mynd 67. Samanlögð stærð heimasvæða eftir hjörðum. Annars vegar heildarsvæði (efri mynd) og hins vegar kjarnasvæði (neðri mynd). Takið eftir ólíkum kvarða á y-ásnum. Athugið að í Norðurheiðahjörð voru 3 dýr, en fimm í Fljótsdalshjörð.

Tafla 9. Heimasvæði einstakra kúa, skipt í kjarnasvæði og heildarsvæði fyrir árið allt tímabilið sem GPS sendir viðkomandi kýr var virkur og fyrir mismunandi tímabil ársins. Sýnd er stærð svæðanna (km²) og hlutfall (%) þeirra af flatarmáli fyrir allt tímabilið. Annars vegar hlutfall heildarsvæða af heildarsvæði, hins vegar hlutfall kjarnasvæða af kjarnasvæði. Fjöldi daga sem hver kýr sendi frá sér staðsetningar eru sýndir í appelsínugulri línu. Til samanburðar er stærð heildarheimasvæða reiknuð með MCP aðferðinni sýnd í gulu línunni.

		Norðurheiðahjörð								Fljótsdalshjörð								Axar- og Álftafjarðarhjörð							
Tímabil	Svæði	Ána		Hlíðarenda		Ranga		Ása		Gríma		Hnefla		Heiða		Stína		Axa		Hauga		Melrakka			
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%		
Fjöldi daga		472		358		444		161		480		375		380		138		349		364		244			
MCP		2967		3187		2174		1457		1850		2886		1958		1300		660		730		179			
Öll tímabil	Heildar	1,416		1,558		1,297		1,178		1,075		1,150		1,034		925		461		251		91			
	Kjarna	289		299		219		232		159		237		103		163		98		44		20			
Sumar	Heildar	1,261	89	673	43	29	2	878	75	906	84	223	19	860	83	910	98	213	46	32	13	59	65		
	Kjarna	238	82	100	33	9	4	211	91	219	138	53	22	200	195	219	134	31	32	9	21	13	67		
Veiði	Heildar	1,736	123	2,261	145	789	61	731	62	1,046	97	543	47	633	61	308	33	486	105	50	20	15	16		
	Kjarna	386	134	589	197	122	56	210	90	240	151	128	54	126	123	76	47	131	133	11	26	5	25		
Fengi-tími	Heildar	274	19	574	37	350	27	-	-	130	12	103	9	87	8	-	-	255	55	14	5	-	-		
	Kjarna	73	25	148	49	86	39	-	-	29	18	21	9	19	19	-	-	70	71	3	7	-	-		
Haust	Heildar	57	4	247	16	245	19	-	-	130	12	190	17	56	5	-	-	232	50	83	33	-	-		
	Kjarna	11	4	46	15	46	21	-	-	35	22	58	24	16	15	-	-	66	67	21	48	-	-		
Vetur	Heildar	646	46	523	34	738	57	91	8	289	27	440	38	232	22	75	8	119	26	75	30	18	20		
	Kjarna	126	44	118	40	168	77	22	9	69	43	122	51	45	44	6	4	23	23	13	30	3	14		
Vorfar	Heildar	244	17	205	13	470	36	444	38	206	19	192	17	188	18	171	19	39	9	15	6	33	36		
	Kjarna	37	3	57	19	122	56	89	38	35	22	42	18	32	31	36	22	11	11	2	6	8	41		
Burður	Heildar	172	12	203	13	24	2	55	5	412	38	261	23	126	12	77	8	49	11	4	2	12	13		
	Kjarna	21	7	46	15	5	2	15	7	57	36	33	14	28	28	11	7	10	10	1	2	2	10		

Eins og við var að búast voru heimasvæði reiknuð með MCP aðferðinni töluvert stærri en heimasvæði reiknuð með kjarna þéttleika aðferðinni (Tafla 9). Hins vegar breytti það litlu í samanburði á milli kúa. Þannig var heimasvæði Melrökku líka minnst með MCP, eða 179 km² og heimasvæði Hlíðarendu áfram stærst, eða 3187 km².

4.2.2 Heimasvæði hjarðanna eftir ólíkum tímabilum ársins

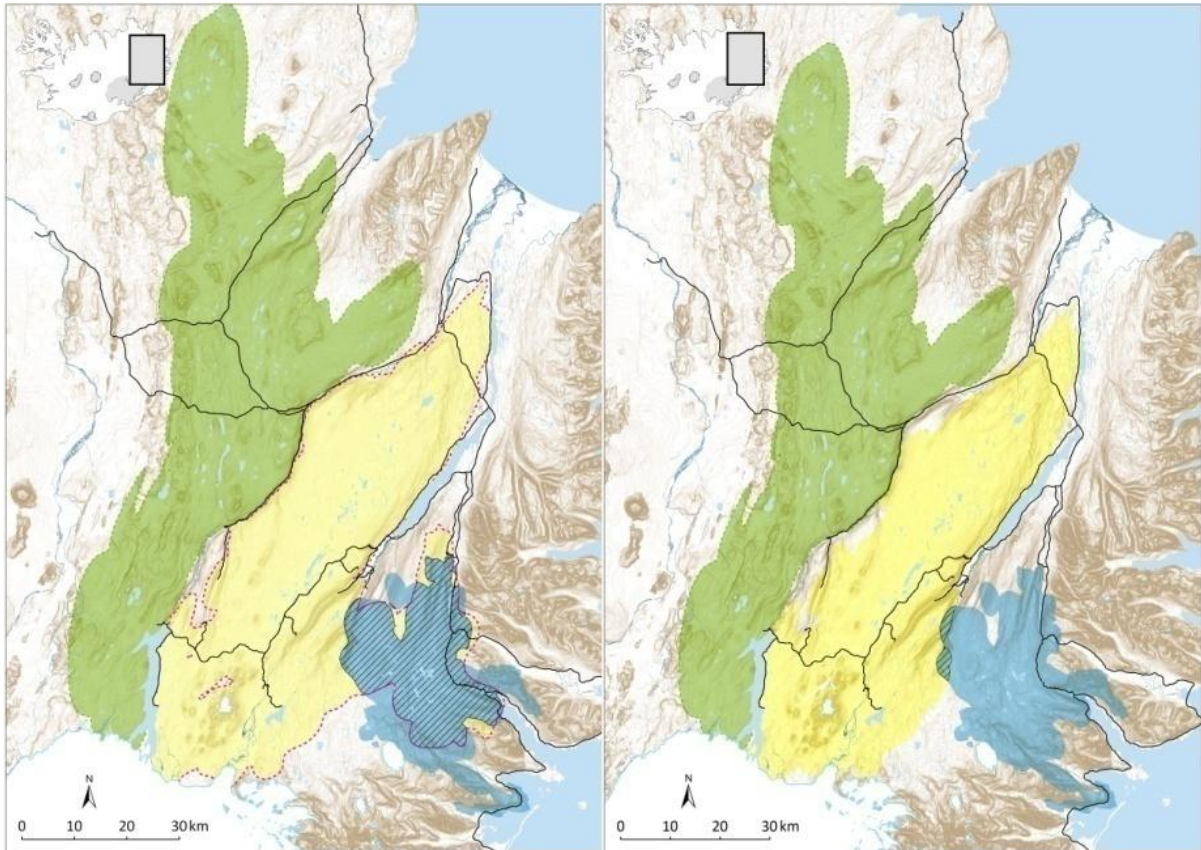
Stærð heimasvæða var breytileg eftir ólíkum tímabilum ársins. Munurinn var marktækur eftir ólíkum tímabilum ($p < 0.05$), einstökum kúm ($p < 0.001$) og ólíkum hjörðum ($p < 0.001$). Fyrir allar kýr voru heildarsvæðin að meðaltali stærstu svæðin. Næst stærst voru veiðisvæðin, eða 782 km² (SE±206 km²). Sumarsvæðin voru 550 km² (SE±134 km²) en burðarsvæðin minnst, eða 127 km² (SE±38 km²).

Meðalstærð veiðisvæðis Norðurheiðahjarðar var reyndar stærra en heimasvæði hennar fyrir allt árið, en staðalskekkjan var há (SE±430 km²). Heimasvæði á veiðitíma var stærra en heildarsvæðin hjá einstökum kúm í öllum hjörðum (Ána, Hlíðarenda, Gríma, Heiða og Axa) og var mest tvisvar sinnum stærri á kjarnasvæði Hlíðarendu (197%), eða 2261 km² (Mynd 66). Kjarnasvæði á sumartíma þriggja kúa í Fljótsdalshjörð (Grímu, Heiðu og Hneflu) voru líka stærri en kjarnasvæði á heildartíma.

4.2.3 Dreifing og skörun heimasvæða hjarðanna

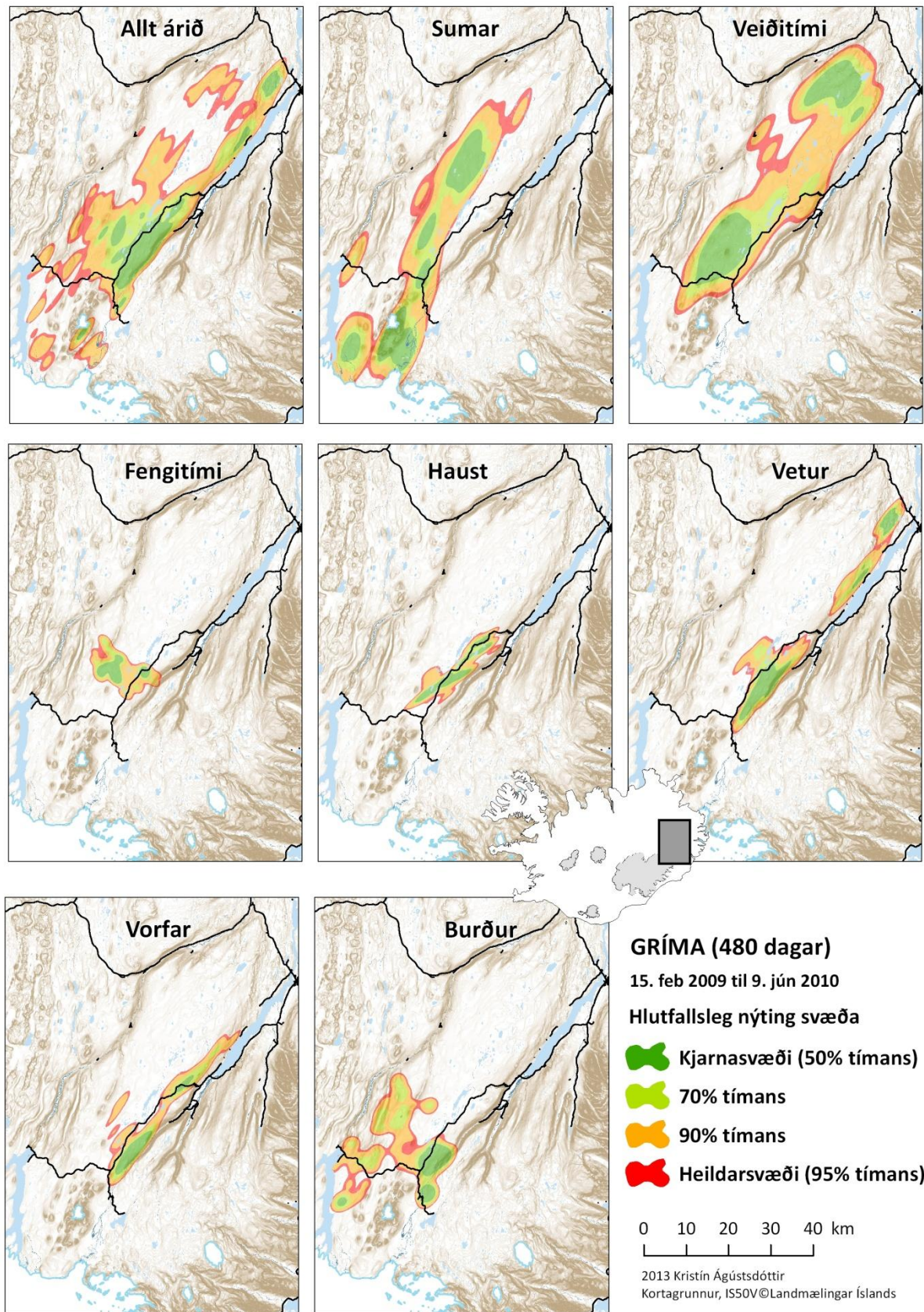
Skörun milli heildarsvæða hjarðanna þriggja var mismunandi. Engin skörun var á milli heildarsvæða Fljótsdals – og Norðurheiðahjarða. Um 18% af heildarsvæði Fljótsdalshjarðar skaraðist við 67% af heildarsvæði Axar- og Álftafjarðarhjarðar. Þessi mikla skörun milli Fljótsdalshjarðar og Axar- og Álftafjarðarhjarðar skýrðist fyrst og fremst af heimasvæði Hneflu. Þegar búið var að fjarlægja heimasvæði Hneflu var skörun milli hjarðanna mjög lítil (Mynd 68).

Um 9% af kjarnasvæði Fljótsdalshjarðar skaraðist við 43% af kjarnasvæði Axar-og Álftafjarðarhjarðar. Líkt og með heildarsvæðin skýrðist skörun hjarðanna að stærstu leyti af heimasvæði Hneflu (Mynd 68). Heimasvæði einstakra kúa fyrir ólík tímabil ársins má sjá í Viðauka II.



Mynd 68. Skörun hjarðanna (táknuð með yfirstrikuðum svæðum). Til vinstri heildarheimasvæði hjarðanna þriggja og skörun þeirra. Til hægri heildarheimasvæði hjarðanna þriggja og skörun þeirra án heimasvæðis Hneflu úr Fljótsdalshjörð.

Heimasvæði kúnna voru breytileg eftir árstíma. Almennt voru sumarsvæðin meira inn til landsins. Veiði- og vetrarsvæðin voru meira út á heiðum og í átt að fjörðum. Þetta var þó ekki algilt. Burður var alla jafna á litlum svæðum inn til landsins. Mynd 69 sýnir hvernig heimasvæði Grímu dreifðust yfir árið. Heimasvæði annarra kúa er að finna í Viðauka II.



Mynd 69. Heimasvæði Grímu á ólíkum tímabilum ársins.

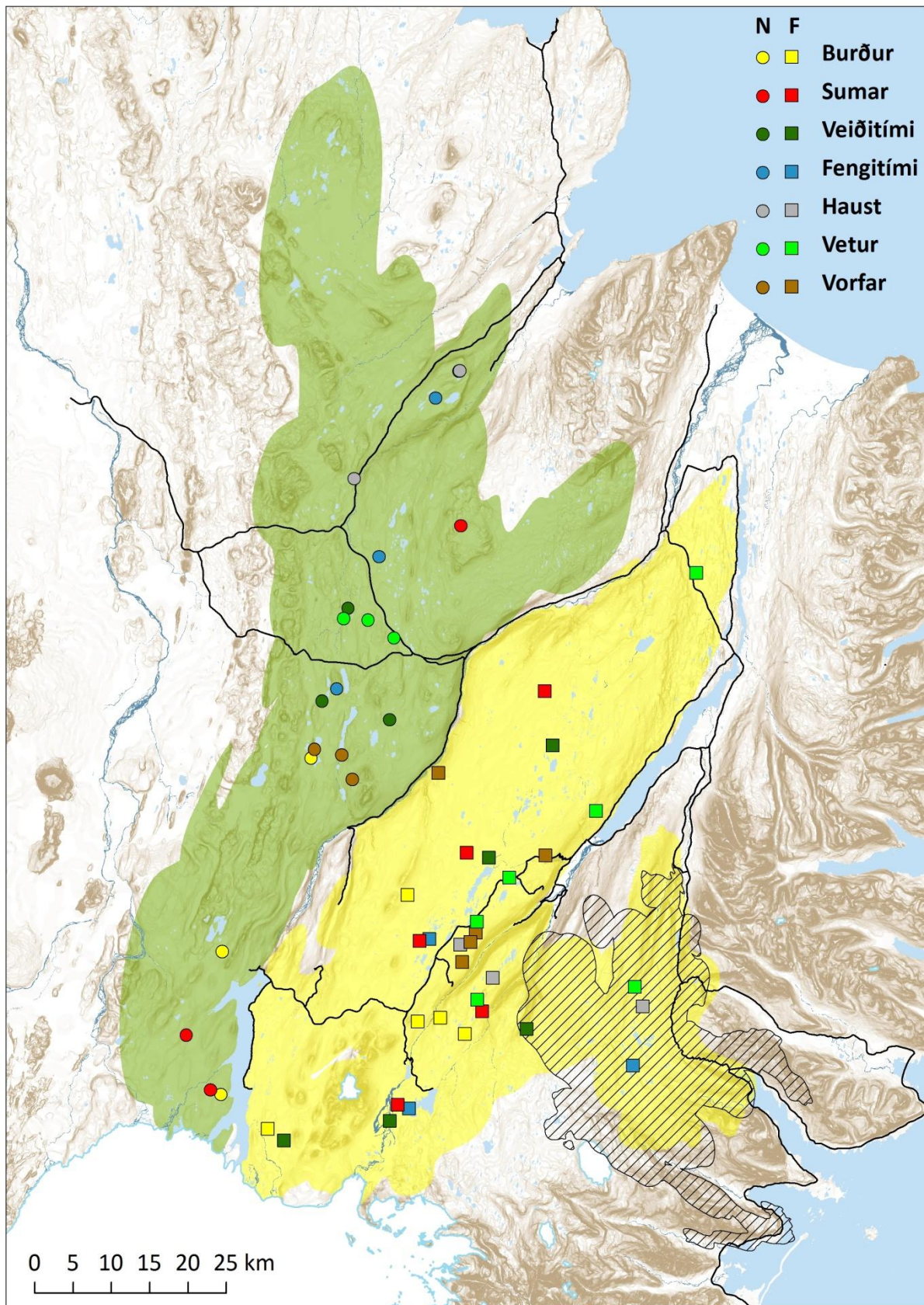
4.2.4 Þungamiðja staðsetninga

Í samræmi við breytileg heimasvæði var þungamiðja í dreifingu kúnna breytileg eftir árstímum. Oftast var lengst á milli þungamiðju burðarsvæða og annarra svæða. Eins var gjarnan langt á milli þunga- miðju veiði- og vetrarsvæða. Af einstökum kúm var mesta fjarlægð milli tímabila um 100 km á milli burðar- og haustsvæðis Röngu (Tafla 10).

Tafla 10. Mesta og minnsta fjarlægð í beinni línu milli þungamiðju ólíkra tímabila ársins. Fjarlægðir eru í kílómetrum.

	<i>Max (km)</i>	<i>Hvaða tímabil</i>	<i>Min (km)</i>	<i>Hvaða tímabil</i>	<i>Meðaltal (km)</i>	<i>SE (km)</i>
<i>Ána</i>	77,408	Burður - Fengi	7,097	Vetur - Veiði	29,984	3,469
<i>Hlíðarenda</i>	93,724	Sumar - Haust	1,271	Vorfar-Burður	31,804	4,204
<i>Ranga</i>	99,569	Burður - Haust	1,509	Burður - Sumar	39,509	5,283
<i>Ása</i>	67,026	Burður - Vetur	7,156	Sumar - Veiði	29,924	4,374
<i>Gríma</i>	23,338	Burður - Veiði	1,319	Sumar - Fengi	9,410	989
<i>Hnefla</i>	51,521	Burður - Vorfar	2,587	Vetur - Haust	28,290	3,179
<i>Heiða</i>	25,615	Veiði - Vorfar	1,659	Sumar-Vetur	11,671	1,298
<i>Stína</i>	59,252	Veiði - Vetur	5,551	Veiði - Vorfar	21,470	2,910
<i>Axa</i>	22,944	Vetur - Vorfar	1,933	Vorfar- Burður	11,340	943
<i>Hauga</i>	21,554	Veiði - Vetur	2,223	Vorfar - Fengi	9,456	1,406
<i>Melrakka</i>	14,584	Veiði - Vetur	1,951	Burður-Sumar	6,238	962

Breytilegt var eftir árstímum hversu langt var á milli þungamiðju heimasvæða dýra í hverri hjörð fyrir sig (Mynd 70). Að jafnaði var lengst á milli þungamiðju heimasvæða hjá kúm í Norðurheiðahjörð en styst í Axar- og Álftafjarðarhjörð. Þungamiðjur kúnna þriggja í Norðurheiðahjörð voru þó allar í næsta nágrenni Ánavatns yfir vetur, vor og veiðitíma. Aftur á móti dreifðust þungamiðjur kúa í Fljótsdals- hjörð miklu meira að vetri og á veiðitíma. Innsta þungamiðja vetrar er t.d. hjá Heiðu innarlega á Múla upp af Fljótsdal og sú ysta hjá Ásu úti á Heiðarenda. Á veiðitíma dreifðist þungamiðja Fljótsdals- hjarðar allt frá mörkum Fljótsdals- og Fellaheiðar (norðan Hengifossárvatna) að Vesturöræfum. Á vorin voru staðsetningar kúa á Fljótsdalsheiði nokkuð þéttari. Þungamiðja burðartíma fyrir þrjár kыр í Fljótsdalshjörð var á litlu svæði austur af Laugarfelli. Í Norðurheiðahjörð dreifðist þungamiðja burðar nokkuð, allt frá Þríhyrningi í norðri til Kringilsárrana í suðri.



Mynd 70. Þungamiðja staðsetninga eftir tímabilum ársins fyrir kýr í Fljótsdalshjörð (táknaðar með kassa) og í Norðurheiðahjörð (táknaðar með hring). Heildarsvæði Norðurheiðahjarðar er afmarkað með grænu, Fljótsdalshjörð með gulu og Axar- og Álftafjarðarhjörð með skástrikum.

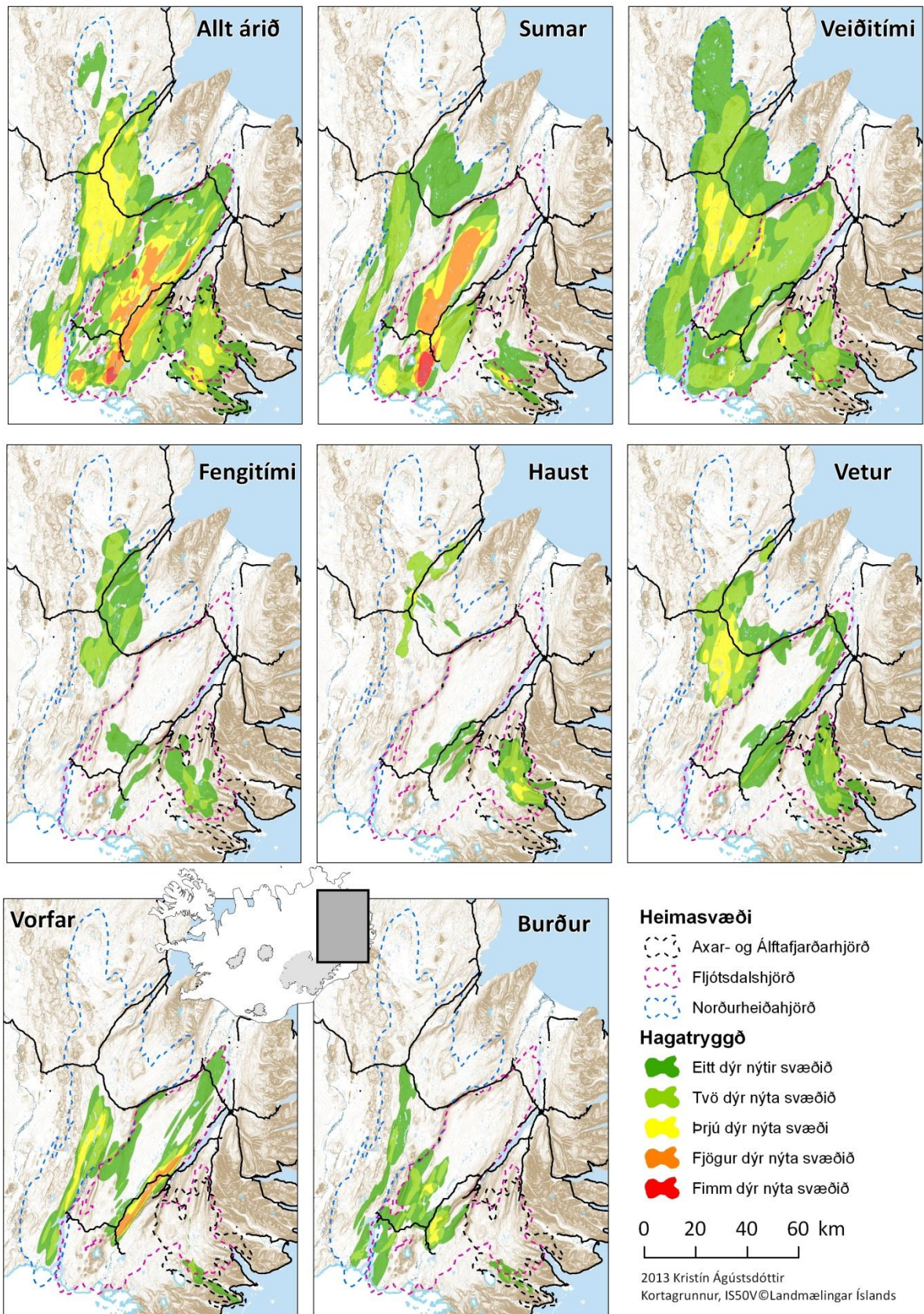
4.2.5 Hagatryggð

Sum svæði voru eftirsóknarverðari en önnur, en það var breytilegt eftir árstíma og hjörðum.

Fyrir Fljótsdalshjörð var svæðið austan Snæfells; Undir Fellum og Múli, eftirsóknarvert yfir sumartímann og var það nýtt af öllum fimm dýrunum. Einnig voru stór svæði á Fljótsdalsheiði nýtt af fjórum kúm yfir sumartímann. Brúnir Fljótsdalsheiðar sunnanmegin voru eftirsóknarverðar á vortíma enda snjóléttara þar en inn á heiðinni. Minnst samnýting svæða var á fengitíma, haust og vetrum. Hagatryggð fyrir allt árið var mest á litlu svæði austan Snæfells (5 kýr) og á afmörkuðu svæði á Vesturöræfum og Fljótsdalsheiði, einkum neðan vegar (Austurleiðar). Svo og innan og utan við Gilsárvötn (Mynd 71).

Kringilsárrani var eftirsóknarverður fyrir allar kýr í Norðurheiðahjörð yfir sumartímann og afmörkuð svæði á Jökuldalsheiði yfir veiði- og vetrartíma. Í vorfari nýttu allar þrjár Norðurheiðakýrnar dalbotna meðfram Þríhyrningsfjallgarði sem eru mun betur grónir en öræfin í kring. Minnst samnýting svæða var á haustin, fengitíma og burðartíma. Einnig voru stór svæði á veiðitíma einungis nýtt af einni kú. Hlíðarenda gekk norðan Vopnafjarðar og Ranga þeysti um heiðarnar austan Sandfells, sunnan Smjörfjalla, út undir Kaldá í Jökulsárhlíð. Ef litið var til alls ársins virtust Norðurheiðakýrnar sækja meira í sömu hagana en kýrnar í Fljótsdalshjörð. Allar nýttu þær Kringilsár- og Sauðárrana, stór svæði á Jökuldalsheiði og svæði út með veginum til Vopnafjarðar (Mynd 71).

Eftirsóknarverðustu svæði kúa í Axar- og Álfafjarðarhjörð, ásamt Hneflu í Fljótsdalshjörð, voru umhverfis vötnin suður af Ódádavötnum, þ.e. austan Brattháls og upp á Öxi á haustin og sunnan og suðvestan Brattháls í norðurhlíðum og í botni Hamarsdals þ.e. Vesturbót á sumrin. Minni samnýting var á öðrum tímum ársins (Mynd 71).



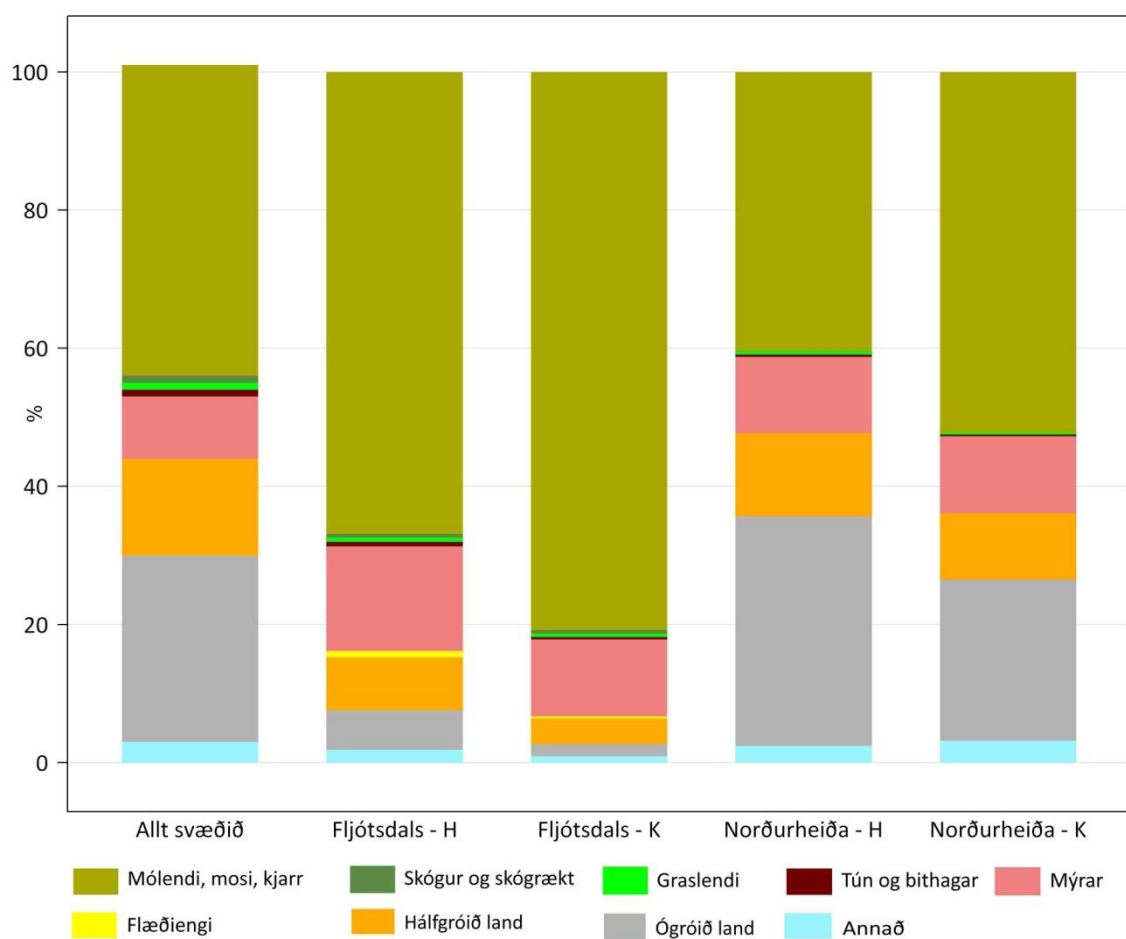
Mynd 71. Hagatryggð kúa eftir tímabilum. Mest nýta fimm kýr (rauður) afmörkuð svæði á heimasvæði Fljótsdalshjarðar og mest 3 dýr í hinum hjörðunum. Heildarheimasvæði hjarðanna þriggja fyrir öll tímabil eru afmörkuð með útlínum.

4.3 Gróðurfar og yfirborðsflokkar á heimasvæðum

4.3.1 Corine landflokun eftir hjörðum og tímabilum

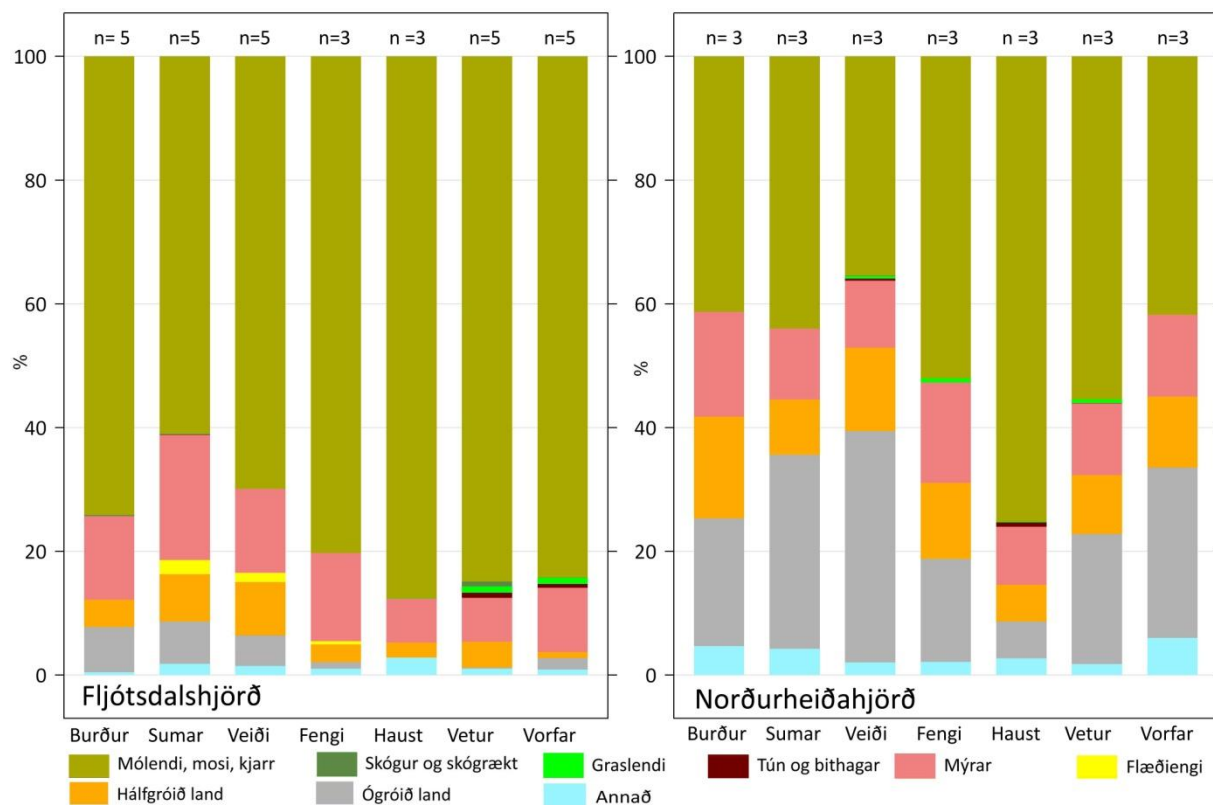
Mólendi, mosi og kjarr var hlutfallslega stærsti flokkurinn á rannsóknasvæðinu (45%) og um 27% rannsóknasvæðisins var *ógróið*. *Skógar og skógrækt, graslendi, tún og bithagar* þöktu einungis um 1% hver flokkur (Mynd 72).

Mólendi, mosi og kjarr var líka hlutfallslega langalgengasti landflokkurinn á bæði heildar- og kjarnasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar ef litið var til alls ársins. *Mýrar* voru næst algengasti landflokkurinn hjá Fljótsdalshjörð, en *ógróið land* hjá Norðurheiðahjörð. Þessi munur skýrist trúlega af ólíku landslagi á heimasvæðum hjarðanna (Mynd 72).

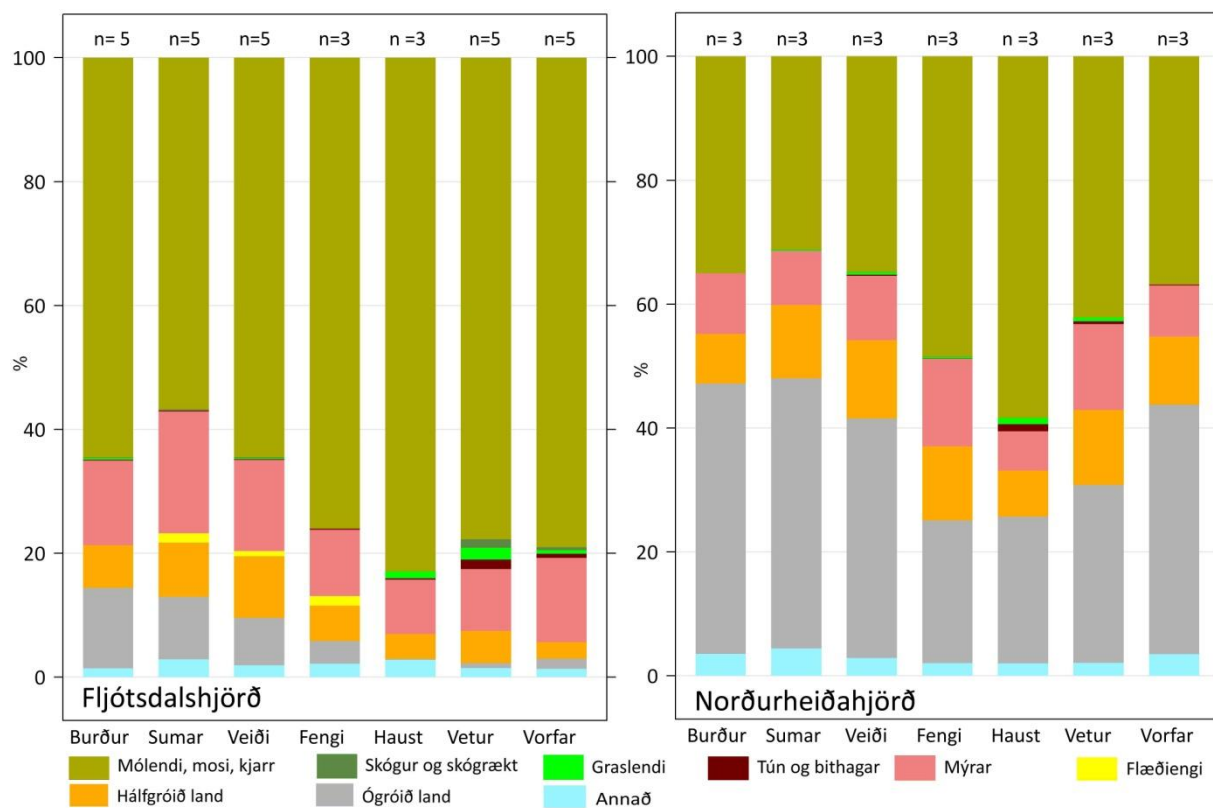


Mynd 72. Hlutfallsleg skipting gróðurlenda landflokun Corine á öllu rannsóknasvæðinu og heimasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða fyrir allt árið. Heildarsvæði ársins táknud með H og kjarnasvæði með K. Mælikvarðinn á Y-ás er uppsöfnuð prósentu fyrir allar kýr í hjörð. Í Fljótsdalshjörð eru 5 kýr, en 3 í Norðurheiðahjörð. Athugið að mismikið flatarmál liggur til grundvallar súlunum eftir því hvort um er að ræða heildar- eða kjarnasvæði.

Hlutfallsleg skipting landflokka eftir tímabilum var nokkuð í samræmi við heildarmyndina, með einhverjum undantekningum þó. Til dæmis virtust Fljótsdalskýr vera meira í *mýrlendi* yfir sumar og veiðitíma, samanborið við önnur tímabil ársins. Norðurheiðahjörð var langmest í *mólendi, mosa og kjarri* að vetri og meira á *ógrónum* svæðum yfir veiðitímann samanborið við önnur tímabil. Landflokkurinn *ógróið land* var reyndar áberandi á flestum tímum fyrir Norðurheiðahjörð, nema helst á fengitíma og að hausti (Mynd 73 og Mynd 74).



Mynd 73. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. Corine flokkun á kjarnasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.



Mynd 74. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. Corine flokkun á heildarsvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.

4.3.2 Gróðurlendi eftir hjörðum, tímabilum og einstaklingum

Gróðurkortlagning Ní gaf möguleika á að rýna nánar í hvers konar gróðurlendi það voru sem kýrnar í Fljótsdals- og Norðurheiðahjörðum gengu mest í.

4.3.2.1 Hlutfall staðsetninga innar gróðurkortlagðra svæða

Tæpur helmingur (47%) allra staðsetninga hreinkúa með GPS-hálskraga voru innan þess svæðis sem var gróðurkortlagt af Ní. Meirihluti (57%) allra staðsetninganna innan svæðisins tilheyrðu Fljótsdals-hjörð , 42% tilheyrðu dýrum í Norðurheiðahjörð og innan við eitt prósent tilheyrðu Axar- og Álfafjarðarhjörð. Fljótsdalshjörð nýtti svæðið hlutfallslega mest og var 61% af öllum staðsetningum hjarðarinnar innan svæðisins en Norðurheiðahjörð var í um 56% tilvika innan kortlagða svæðisins. Einungis féll um 1% staðsetninga Axar- og Álfafjarðarhjarðar innan svæðisins. Hún var því ekki skoðuð m.t.t. nýtingu gróðurlenda.

4.3.2.2 Hlutfall heimasvæða innan kortlagðra svæða

Hlutfall heimasvæða dýranna sem féllu innan gróðurkortlagðra svæða hjá Ní var mjög breytilegt eftir dýrum og tímabilum (Tafla 11). Í sumum tilfellum skýrðist það af því að kýrnar voru ekki með GPS – tæki hluta úr árinu og í sumum tilvikum voru þær einfaldlega lítið eða ekkert inn á þeim svæðum sem hafa verið kortlögð.

Tafla 11. Hlutfall kjarnasvæða (K) og heildarsvæða (H) kúa í Fljótsdals- og Norðurheiðahjörð innan gróðurkortlagða svæðisins. Núll (0) táknar að enginn hluti var innan þess. Upphrópunarmerki (!) táknar að kýr var ekki með senditæki á viðkomandi tímabili.

	Norðurheiðahjörð						Fljótsdalshjörð									
	ÁNA		HLÍÐARENDA		RANGA		ÁSA		GRÍMA		HNEFLA		HEIÐA		STÍNA	
	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K
Svæði:																
Heildar	48	55	49	50	48	58	0		54	54	74	85	39	15	76	95
Burður	99	100	66	100	100	100	0		100	100	100	100	98	100	100	100
Vetur	54	59	39	43	43	36	0		0	0	59	70	0	0	58	99
Sumar	47	63	86	100	100	100	0		76	71	86	97	100	100	84	85
Haut	0	0	7	0	7	0	0		!	!	98	100	0	0	100	100
Fengitími	0	0	28	26	34	21	0		!	!	100	100	0	0	100	100
Veiðar	30	19	49	50	87	100	0		34	23	59	59	28	23	93	88
Vorfar	100	100	92	95	99	100	0		39	70	85	100	72	100	67	100

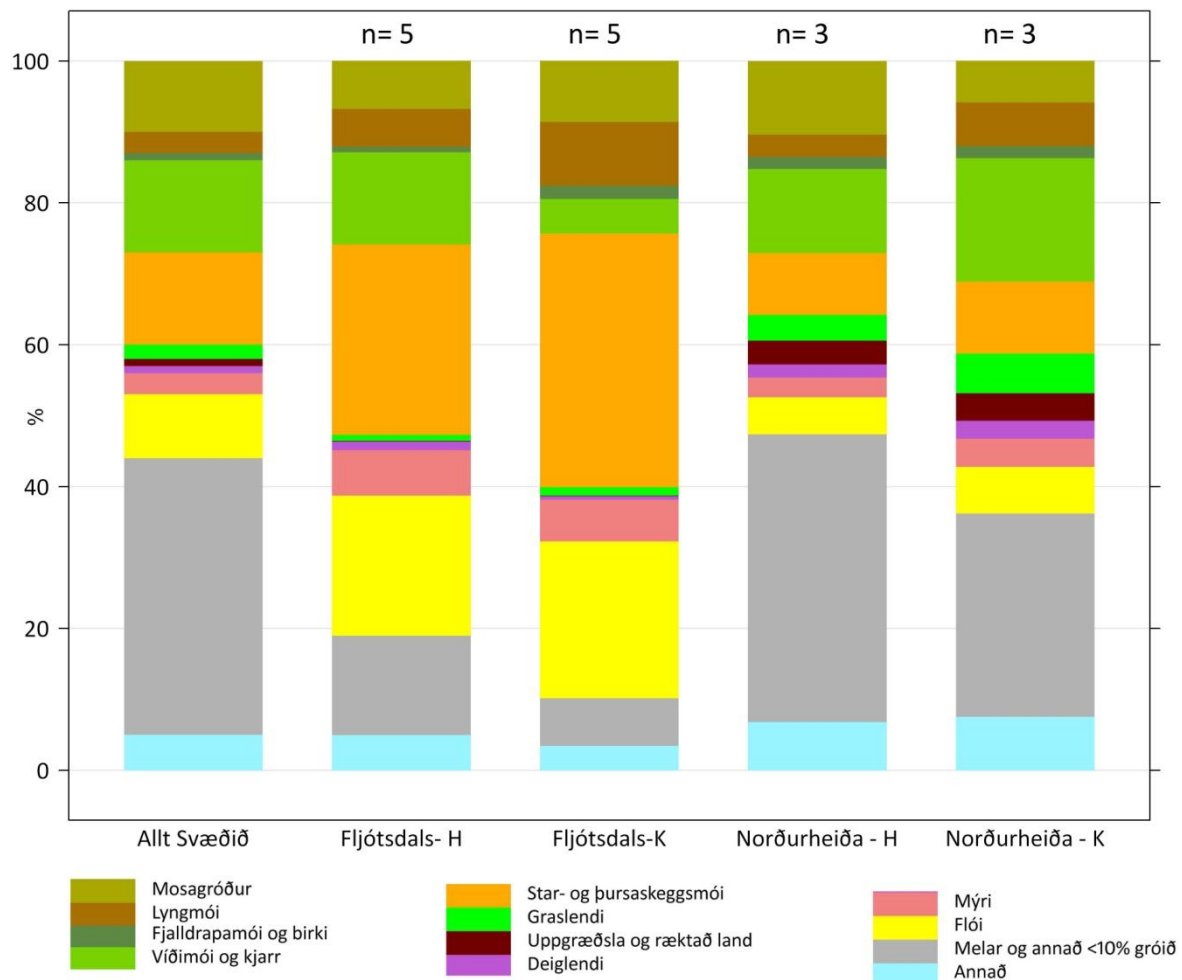
Burðarsvæði flestra kúa í báðum hjörðum féllu að mestu alveg innan gróðurkortlagða svæðisins (98-100%). Undanskilið var heildarheimasvæði Hlíðarendu (66%). Einnig var nokkuð hátt hlutfall heimasvæða beggja hjarða í vorfari (39-100%) og á sumrin (47-100%) innan kortlagða svæðisins. Vetrarsvæði í Norðurheiðahjörð voru frá 36-59% innan svæðisins, en mjög breytilegt var eftir einstaklingum innan Fljótsdalshjarðar hversu hátt hlutfall vetrarsvæðanna var innan svæðisins, allt frá 0% til 100%.

4.3.2.3 Gróðurlendi eftir hjörðum

Um 39% af því svæði sem kortlagt var af Ní innan rannsóknasvæðisins var lítið gróið (<10% gróður-þekja). Stærstu gróðurlendin voru *Víðimói og kjar* (13%) og *Star-og þursaskeggsmói* (13%) (Mynd 75).

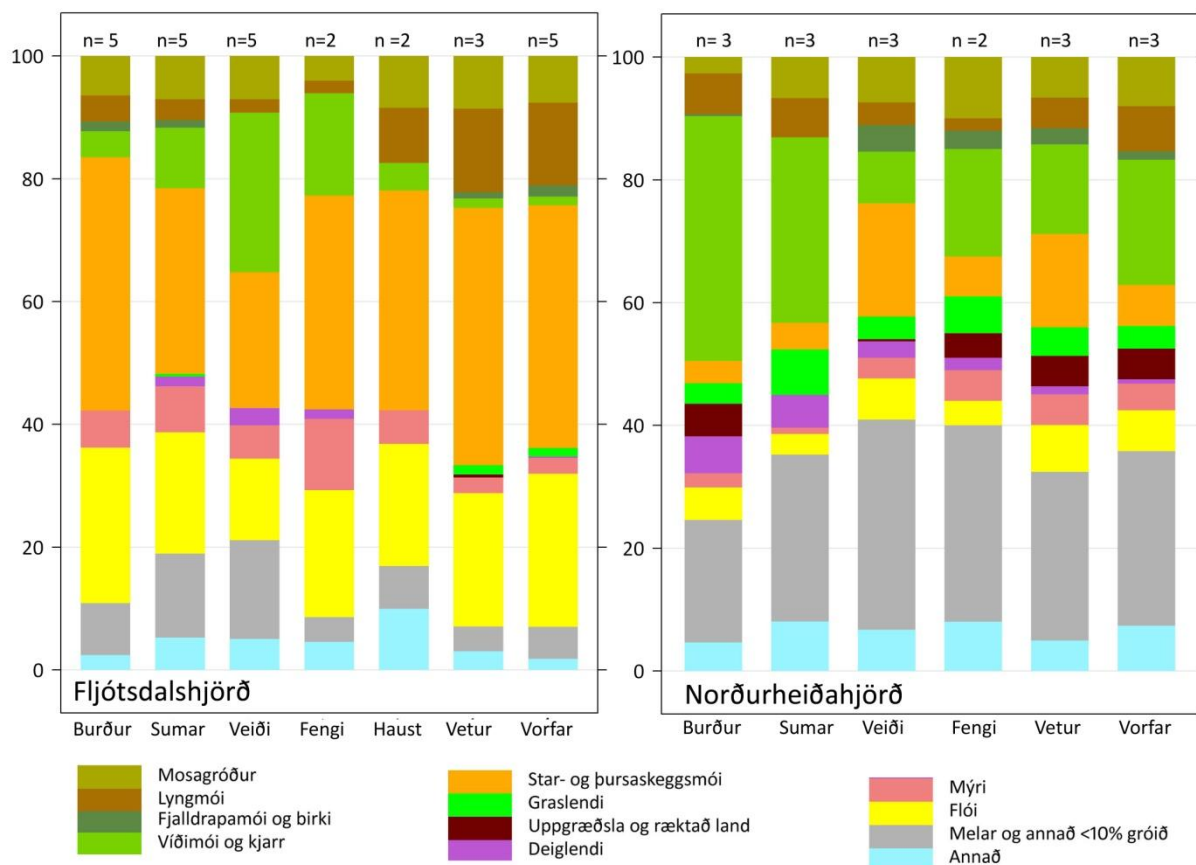
Hjarðirnar gengu í ólíkum gróðurlendum. Fljótsdalskýr voru mest í starmóa og mýri en Norðurheiðakýr voru mest á melum og öðrum lítt grónum svæðum, svo og í *Víðimóa og kjarri* (Mynd 75). Þetta endurspeglar ólíka samsetningu gróðurlenda á heimasvæðum hjarðanna (Mynd 53). Á kjarnasvæði

sínu var Fljótsdalshjörð meira í *star- og þursaskeggsmóa, flóa og lyngmóa* og minna á *melum, víðimóa og kjarri* samanborið við heildarsvæði hjarðarinnar. Norðurheiðahjörð var meira í *víðimóa og kjarri, graslendi og lyngmóa* og minna á *melum* og í *mosagróðri* samanborið við heildarsvæði hjarðarinnar (Mynd 75).

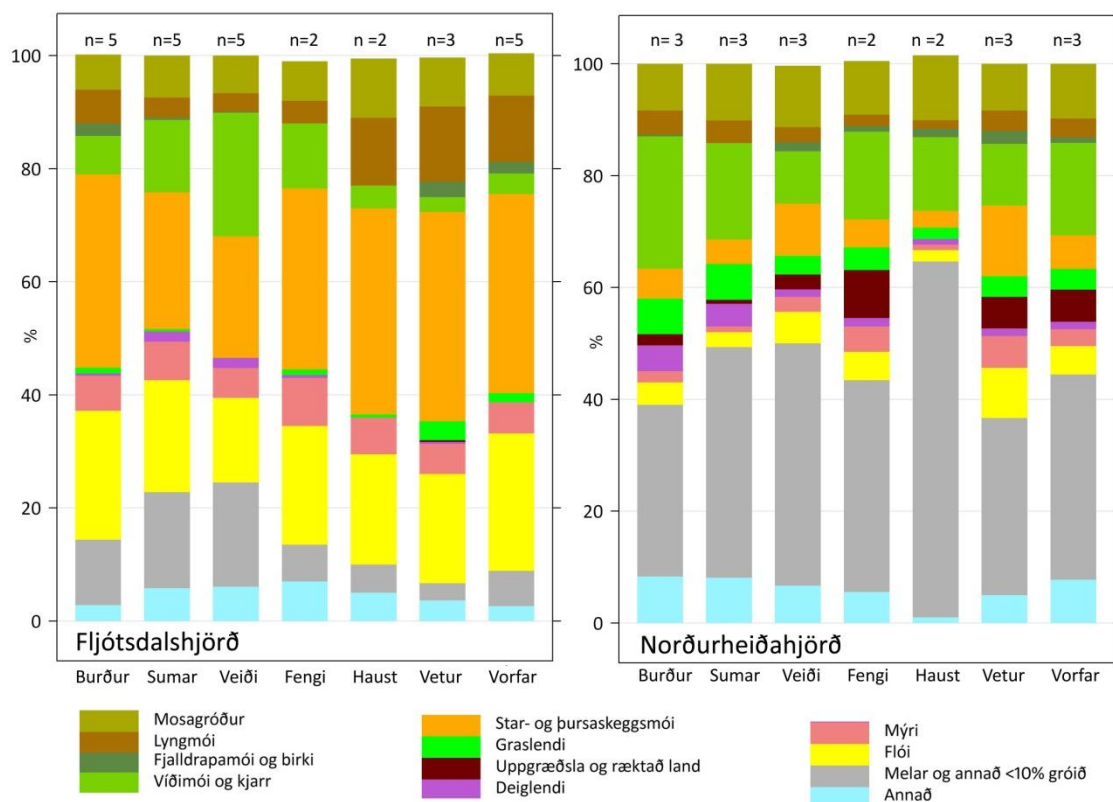


Mynd 75. Hlutfallsleg skipting gróðurlenda skv. gróðurkortlagningu NÍ á öllu rannsóknasvæðinu og heimasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða fyrir árið í heild. Heildarsvæði eru táknuð með H og kjarnasvæði með K. Mælikvarðinn á Y-ás er uppsöfnuð prósentu fyrir allar kýr í hjörð. Í Fljótsdalshjörð voru 5 kýr, en 3 í Norðurheiðahjörð.

Hlutfall gróðurlenda var mjög svipað á kjarna- og heildarsvæðum Fljótsdals – og Norðurheiðahjarðar, á mismunandi tímabilum ársins og fyrir árið í heild (Mynd 75, Mynd 76 og Mynd 77). Ógróin svæði voru aðeins stærra hlutfall af heildarsvæðum en kjarnasvæðum hjá Norðurheiðahjörðinni á sumum tímabilum. Þá var *víðimói og kjarr* hlutfallslega meiri t.d. á heildarsvæðum Fljótsdalshjarðar yfir veiðitíma en á kjarnasvæðum (Mynd 76 og Mynd 77).



Mynd 76. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. gróðurkortlagningu NÍ á kjarnasvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.



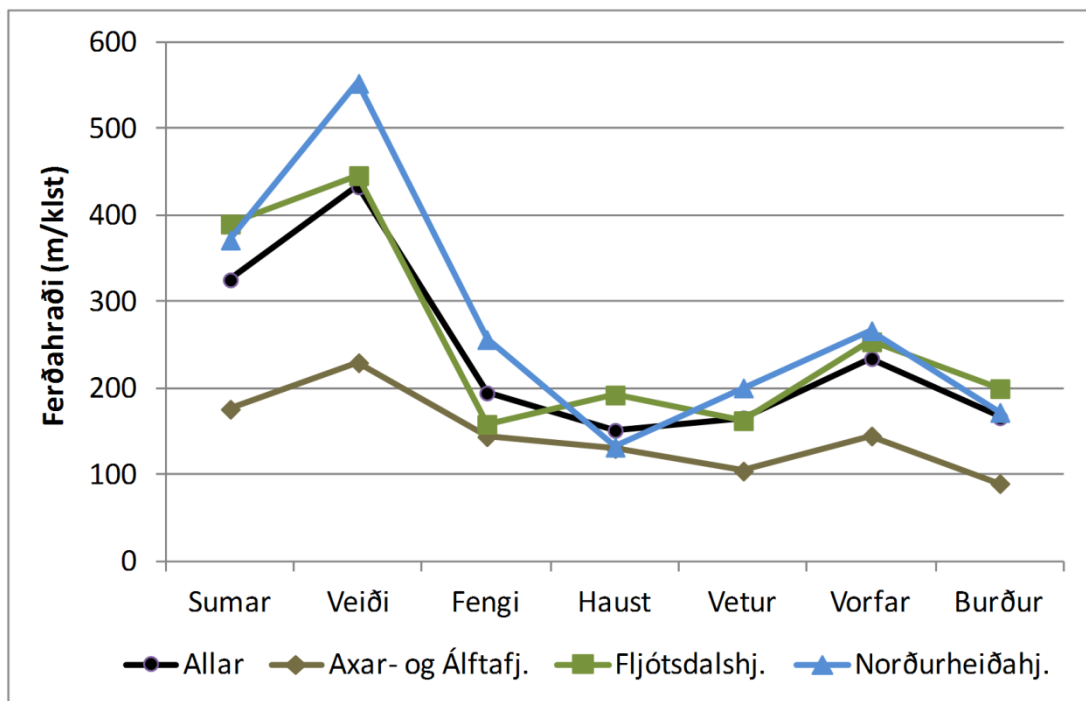
Mynd 77. Hlutfallsleg skipting landflokka skv. gróðurkortlagningu NÍ á heildarsvæðum Fljótsdals- og Norðurheiðahjarðar.

4.4 Ferðahraði

4.4.1 Ferðahraði eftir hjörðum, tímabilum og einstaklingum

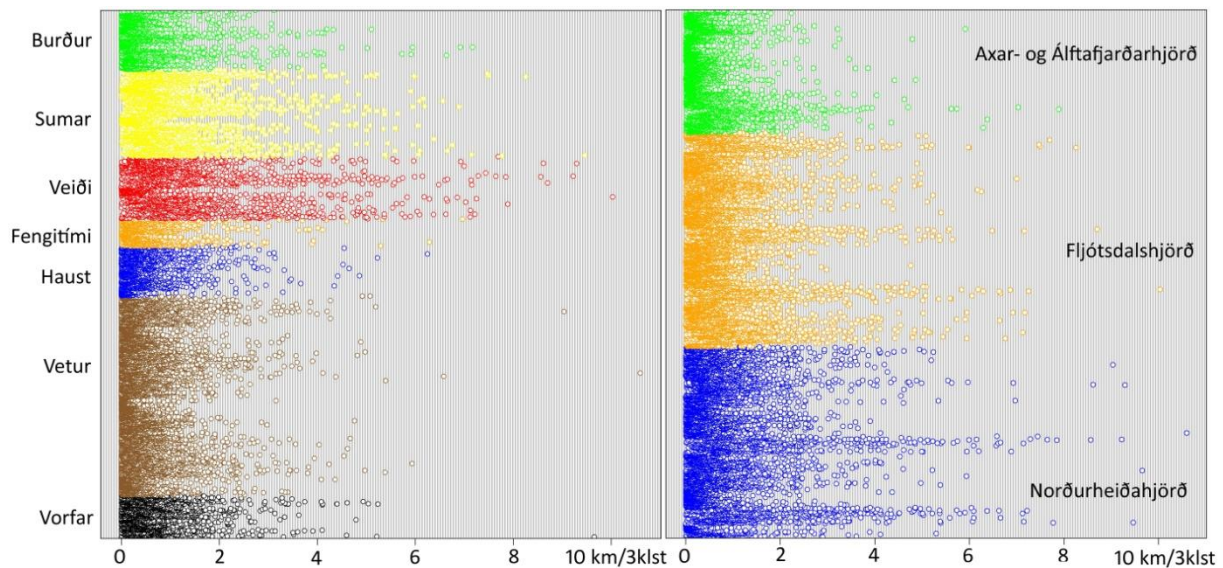
Marktækur munur var á ferðahraða eftir hjörðum ($p < 0.001$). Allar hjarðir ferðast samanlagt að meðaltali 240 m á klukkustund yfir allt árið. Norðurheiðahjörð fór að jafnaði 279 m/klst. yfir árið, Fljótsdalshjörð 258 m/klst. og Axar- og Álftafjarðarhjörð ferðaðist minnst, eða 146 m/klst. En hún var varla samanburðarhæf eins og áður var lýst.

Marktækur munur var á ferðahraða eftir tímabilum ársins ($p < 0.001$). Sama mynstur var greinilegt hjá öllum hjörðunum, þó þær hlupu mismikið á hverju tímabili. Áberandi lengst var hlaupið á veiðitíma og á sumrin. Axar- og Álftafjarðarhjörð hljóp 230 m/klst. á veiðitíma, Fljótsdalshjörð 446 m/klst. og Norðurheiðahjörð 553 m/klst. (Mynd 78). Styst hlupu hjarðirnar á haustin og veturna. Á haustin hlupu Norðurheiðahjörð og Axar- og Álftafjarðarhjörð jafnstutt (132 m/klst.). Á öðrum tímabilum hljóp Norðurheiðahjörð lengst og Axar- og Álftafjarðarhjörð styst (Mynd 78).



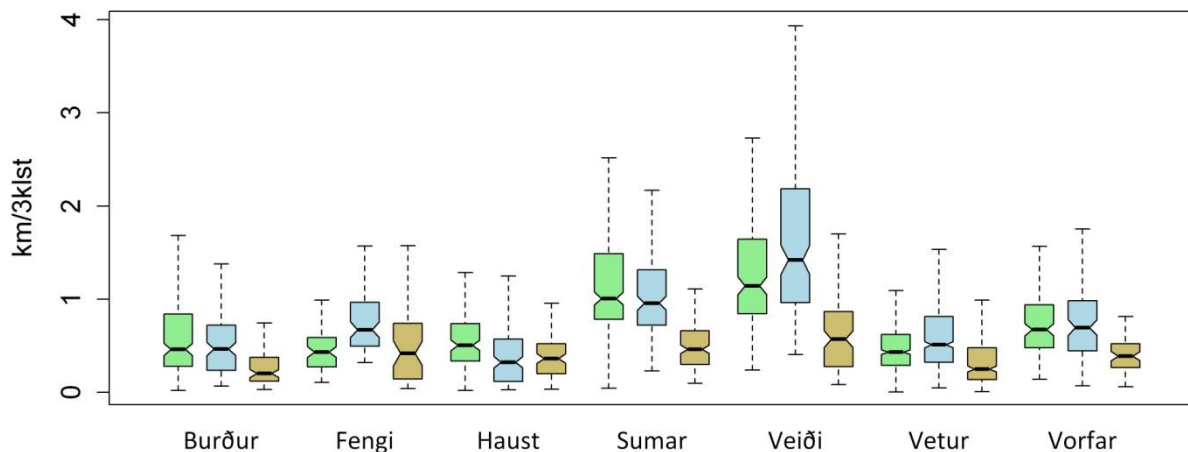
Mynd 78. Meðalferðahraði hjarða á ólíkum tímabilum ársins.

Norðurheiðahjörð var sú hjörð sem hljóp oftast langt. Axar- og Álftafjarðarhjörð hljóp styst. Flest langhlaup voru á sumrin og veiðitíma. Lengsta hlaupið var þó að vetrartíma í Norðurheiðahjörð. Á öllum árstímum var ferðahraði dýranna yfirleitt undir 1000 m/3klst. (Mynd 79, Mynd 80).



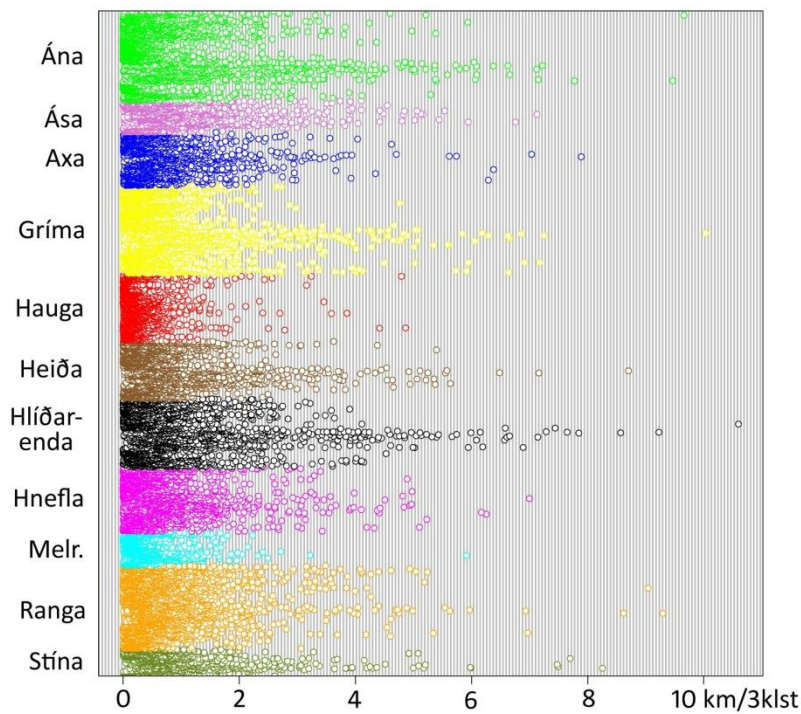
Mynd 79. Ferðahraði (km/3klst.) eftir ólíkum tímabilum ársins. Myndin sýnir allar staðsetningar flokkaðar eftir tímabilum ársins (t.v.) og hjörðum (t.h.). Á y-ásnum raðast staðsetningarnar í tímaröð niður fyrir hvern þátt.

Allar hjarðirnar hlupu mest á veiðitíma. Auk þess hlupu Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð líka mikið á sumartíma samanborið við aðra tíma ársins. Axar- og Álftafjarðarhjörð hreyfði sig að meðaltali meira á fengi- og veiðitíma samanborið við aðra tíma ársins (Mynd 80).



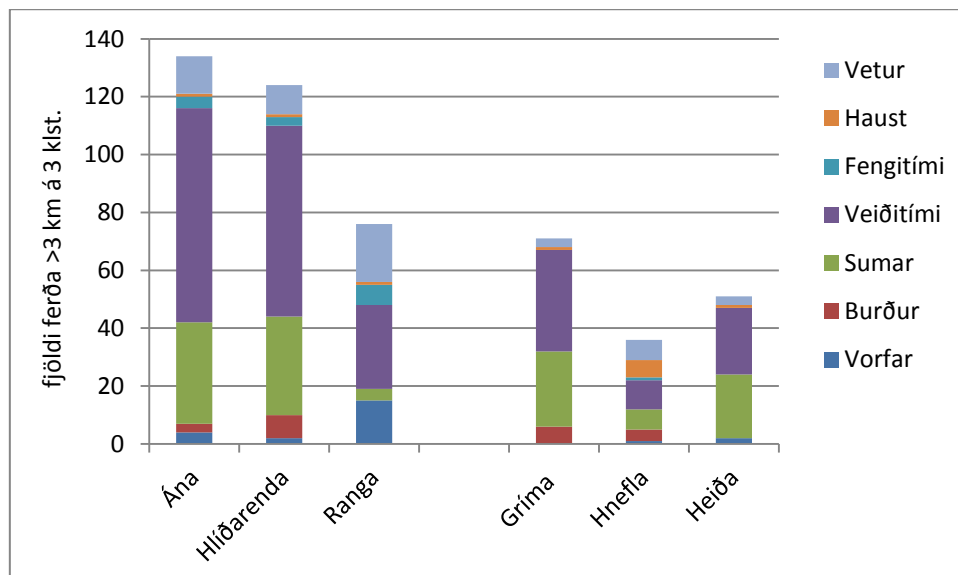
Mynd 80. Ferðahraði (km/3 klst.) á ólíkum tímabilum ársins. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum: Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.) Kassarnir innihalda 50% gildanna, frá neðri til efri 25% hlutfallsmarka og strikin út frá kössunum markar meginþorra allra gilda. Svarta línan í miðjunni er miðgildið. Hæstu gildin eru ekki sýnd.

Hlíðarenda í Norðurheiðahjörð og Gríma í Fljótsdalshjörð fóru hraðast yfir 3 klst. tímabil, eða um 10 km í loftlínu. Melrakka og Hauga í Axar- og Álftafjarðarhjörð hlupu aftur á móti styst og fóru aldrei hraðar en 6 km/3klst. (Mynd 81).



Mynd 81. Ferðahraði (km/3klst.) einstakra kúa. Allar staðsetningar eru sýndar. Á y-ásnum raðast staðsetningarnar í tímaröð niður fyrir hvern þátt.

Ána og Hlíðar-enda í Norðurheiðahjörð ferðuðust oftast á yfir 3 km/3 klst. hraða en aðrar kýr Fjöldi slíkra ferðalaga eftir árstíma var jafnframt mjög svipaður hjá þeim. Þriðja kýrin í Norðurheiðahjörð, Ranga var ólík þeim að því leyti að hún tók fáa spretti yfir sumartímann og engan á burðartíma (Mynd 82). Það skýrist að hluta af því að hún dvaldi sumarlangt í Kringilsárrana en hinar voru lausari við.

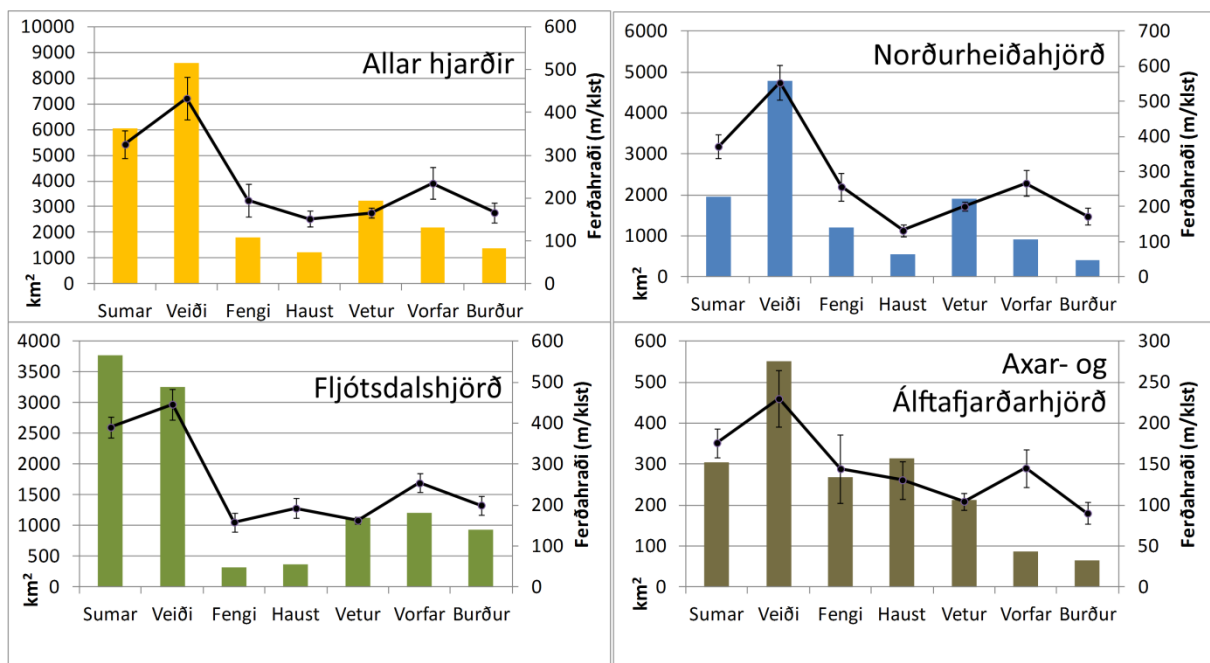


Mynd 82. Fjöldi ferðalaga á ári > 3 km á 3 klst. á mismunandi tímum hjá einstökum kúm í Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð (einungis þeim er náðu um það bil ári).

Gríma tók um helmingi fleiri spretti en aðrar Fljótsdalskýr, einkum á veiði- og burðartíma. Flest benti til þess að Gríma hafi verið geld seinna vorið sem hún bar kraga. Ferðir Hneflu voru frábrugðnar öðrum að því leyti að hún tók álíka marga spretti á flestum tímum árs. Hugsanlega gæti sá óróleiki hafa tengst því að hún var að flytja sig af hefðbundnum slóðum á Fljótsdalsheiði yfir á Austurheiðar (Mynd 82).

4.4.2 Ferðahraði og stærð heimasvæða

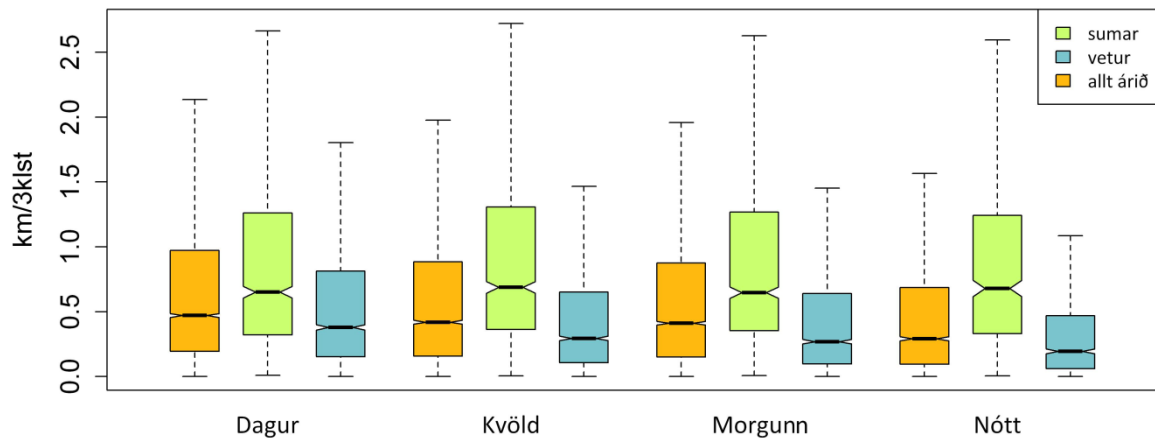
Sterk marktæk tengsl voru á milli stærðar heimasvæða og ferðahraða á hverju tímabili ($\rho=0.88$, $p<0.001$). Áður hefur komið fram að kýrnar hlupu mest á veiðitíma og hann var jafnframt það tímabil ársins sem heimasvæðin voru stærst. Fyrir Fljótsdalshjörð var heimasvæðið þó stærst að sumri, en hlaupin voru mest á veiðitíma. Mynstrið fyrir ólíkar hjarðir var nokkuð líkt, þó stærðir væru ólíkar. Heimasvæði allra hjarða voru minni að vori en vetri, þrátt fyrir að ferðahraði væri að meðaltali meiri í vorfarinu (Mynd 83).



Mynd 83. Meðalferðahraði (m/klst., hægri ás) og stærð heimasvæða (km², vinstri ás) fyrir allar hjarðir (uppi t.v.), Norðurheiðahjörð (uppi, t.h.), Fljótsdalshjörð (niðri t.v.) og Axa- og Álfafjarðarhjörð. Athugið ólík gildi á y-ásunum.

4.4.3 Ferðahraði eftir tíma dags

Marktækur munur var á ferðahraða kúnna eftir tíma dags allt árið ($p<0.001$). Þær hlupu mest á daginn (766 m/klst.) og minnst að nóttu (540 m/klst.) (Mynd 84). Ferðahraðinn var þó breytilegur eftir dagsbirtu (Mynd 84). Þannig var ekki marktækur munur á ferðahraða innan dagsins þegar bjart var næstum allan sólarhringinn, þ.e. á burðartíma ($p=0.07$) og yfir sumarið ($p=0.3$). Á öðrum árstímum hlupu kýrnar marktækt meira á daginn en á nóttunni.



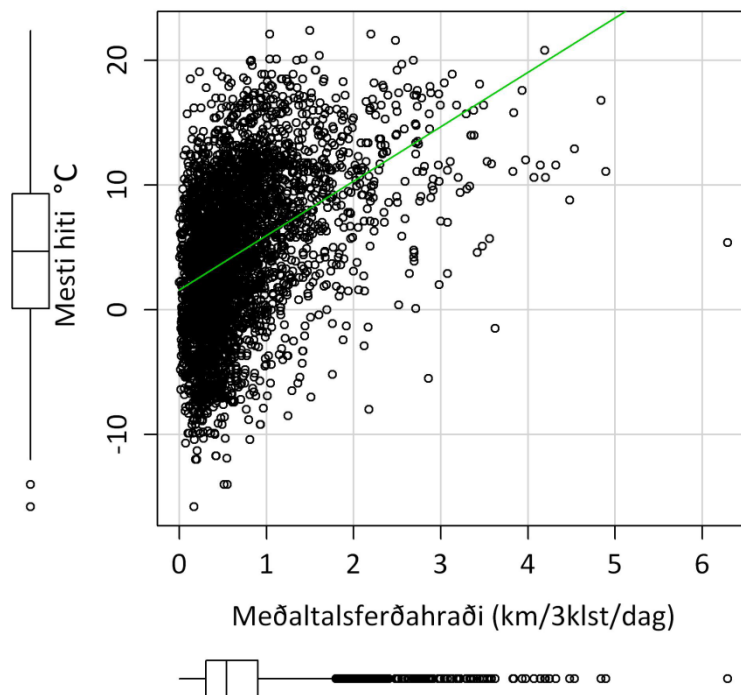
Mynd 84. Ferðahraði eftir tímabilum dagsins og tímum ársins.

4.4.4 Ferðahraði eftir hæð yfir sjó

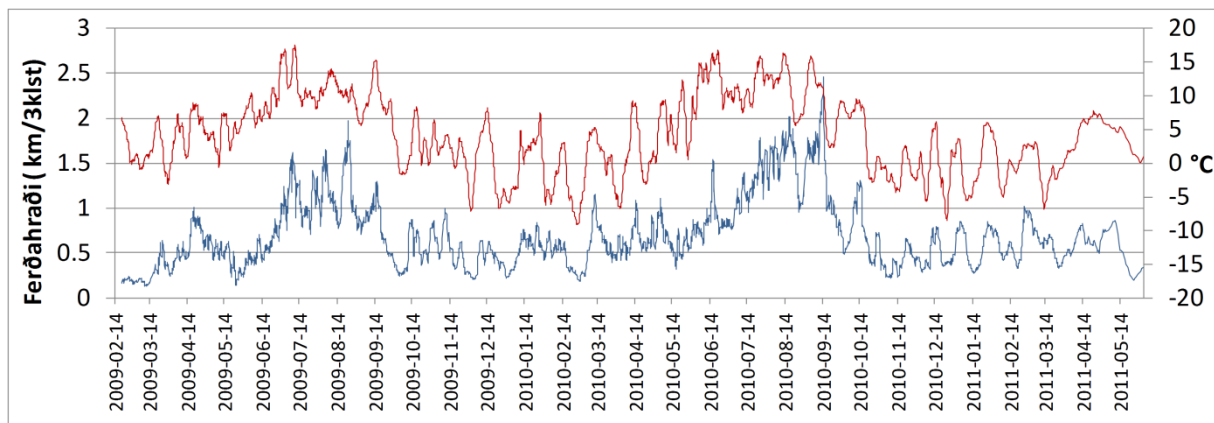
Óljóst var hvort ferðahraði fylgdi hæð yfir sjávarmáli. Ef litið var til ársins í heild fóru kýrnar marktækt hraðar eftir því sem þau voru hærra yfir sjávarmáli ($p < 0.001$). Engu að síður var fylgnin veik ($\rho = 0.21$). Fyrir einstök tímabil ársins var breytilegt hvort kýrnar hlupu hraðar eða hægar þegar þær voru hærra yfir sjó, Fylgnin var þó jafnvel veikari en fyrir árið í heild. Burðartími var eina tímabil ársins þar sem ferðahraði var ekki marktækt tengdur hæð yfir sjó.

4.4.5 Ferðahraði og veðurfarspættir

Kýr fóru marktækt hraðar þegar heitt var í veðri og var fylgnin töluverð. Sterkust var fylgnin við hitabreytuna *mesti hiti* dagsins ($\rho = 0.46$, $p < 0.001$) (Mynd 85, Mynd 86 og Tafla 12). Jafnframt fóru kýrnar marktæk hægar þegar meðalvindhraði dags jókst. Fylgnin var þó veik ($\rho = -0.17$, $p < 0.001$) Fylgni við aðra veðurfarspætti var engin eða mjög veik ($\rho = -0.1$ til 0.1).



Mynd 85. Punktarit sem sýnir fylgni meðaltalsferðahraða og mesta hita. Græna línan er aðhvarfslína. Við x og y-ásana eru kassagröf sem sýna meginrætti í dreifingu breytanna tveggja.



Mynd 86. Meðaltals ferðahraði (km/3klst./dag) og mesti hiti (°C). Rauða línan er 7 daga hlaupandi meðaltal hitastigs og bláa línan er 7 daga hlaupandi meðaltal ferðahraða.

Fylgni ferðahraða við hitabreyturnar þrjár: *mesta hita*, *meðalhita* og *minnsta hita*, var veikari fyrir afmörkuð tímabil ársins, en fyrir árið í heild. Veikust var fylgnin á burðartíma en sterkust á fengitíma. Á burðartíma var ekki marktæk fylgni á milli ferðahraða og *minnsta hita*.

Tafla 12. Fylgni milli meðaltalsferðahraða (m/klst./dag) og ýmissa veðurfarsþátta.

	ρ	ρ^2	P-gildi
Meðalhiti	0.44	0.20	< 0.001
Mesti hiti	0.46	0.21	< 0.001
Minnsti hiti	0.40	0.16	< 0.001
Meðalvindhraði	-0.17	0.03	< 0.001
Mestivindhraði	0.11	0.01	< 0.001
Loftþrýstingur	0.11	0.01	< 0.001
Vigurvindátt	-0.06	0.00	< 0.001
Úrkoma	-0.01	0.00	0.603
Rakastig	-0.10	0.01	< 0.001

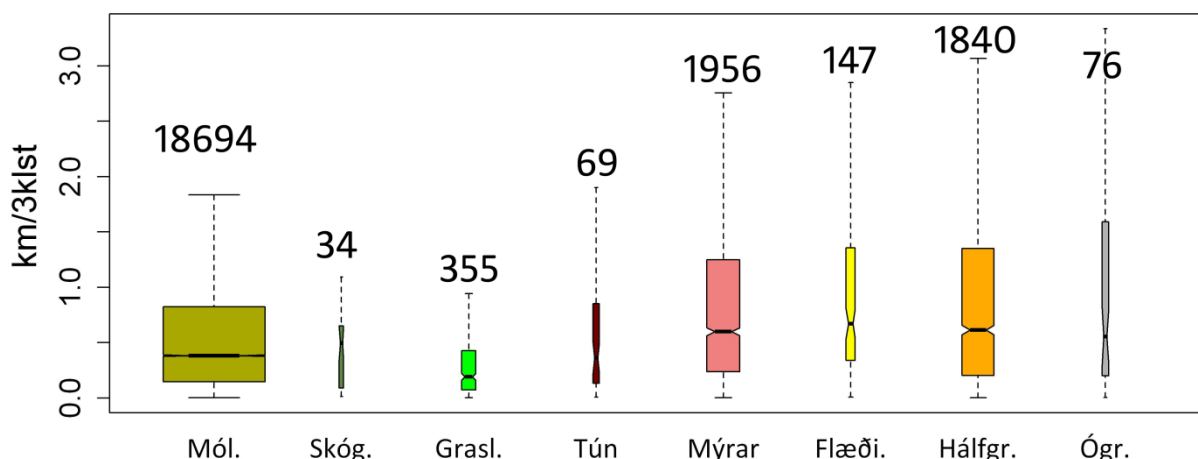
4.4.6 Ferðahraði og fallþungi

Marktækur munur var á hlaupum Norðurheiða- og Fljótsdalshjarðar ($p > 0.01$). Norðurheiðakýrnar hlupu 2444 km á ári en Fljótsdalskýr 2260 km, eða 7.5% styttra. Að sama skapi var meðalfallþungi 3-5 ára mylkra kúa árin 2009-2011 41.7 kg hjá Norðurheiðakúum en 38.5 kg hjá Fljótsdalskúum (Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir 2010, 2011 og 2012) sem gerir þær 7.5% léttari. Munurinn á fallþunga 3-5 ára mylkra kúa á milli hjarðanna tveggja árin sem kýrnar gengu með kraga var marktækur ($P = < 0.001$).

4.4.7 Ferðahraði og CORINE landflokun

Kýrnar fór mishratt yfir því í hvaða landflokki þær voru. Þannig fór kýrnar hægst að meðaltali í graslendi (322 m/3klst.) og hraðast á hálfgrónu landi (1022 m/3klst.) (Mynd 87). Þessi fylgni ferðahraða við landslagsflokka fyrir allt árið í heild var marktæk, en veik ($\rho = 0.11$, ($p < 0.001$)). Fylgni landslagsflokka og ferðahraða á einstökum árstímum fyrir allar hjarðir var engin eða mjög veik ($\rho = -0.1$ til 0.1).

Tafla 13). Kýrnar fóru hægt um ógróið land á burðartíma, fengitíma og haustin en mjög hratt á veiðitíma. Þær fóru hægst um graslendi á öllum tímabilum ársins, nema í vorfari, þá fóru þær hægst um tún og bithaga



Mynd 87. Ferðahraði eftir landslagsflokkum. Breiddin á boxunum endurspeglar fjölda staðsetninga á bak við hvern landslagsflokk. Fjöldi staðsetninga er sýndur fyrir ofan hvern landslagsflokk.

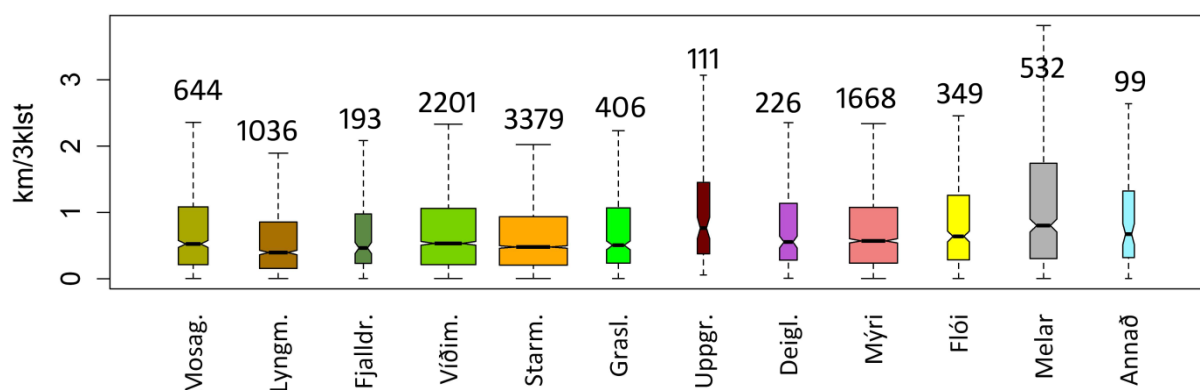
Þessi fylgni ferðahraða við landslagsflokka fyrir allt árið í heild var marktæk, en veik ($\rho=0.11$, ($p<0.001$). Fylgni landslagsflokka og ferðahraða á einstökum árstímum fyrir allar hjarðir var engin eða mjög veik ($\rho= -0.1$ til 0.1).

Tafla 13. Meðaltalsferðahraði (m/3klst.) eftir landslagsflokkum og tímabilum ársins. Skyggðir (grænir) dálkar eru gildi sem byggja á meðaltölum með $n<30$ og ber því að taka með varúð.

	Burður	Fengitími	Haust	Sumar	Veiði	Vetur	Vorfar	Öll tímabil
Mólandi, mosi, kjarr					475	683		638
Skógur og skógrækt					466	493		467
Graslendi	176	186	280		320	663		322
Tún og bithagar	1065		795		595	536		608
Mýrar	744	581	403	1278	1480	586	774	906
Flæðiengi		345		984	1054			986
Hálfgróið land	576	1023	463	1248	1563	768	967	1022
Ógróið land	220	248	281	1499	2492	747	988	966

4.4.8 Ferðahraði og gróðurlendi

Marktækur munur var á ferðahraði eftir gróðurlendum fyrir árið í heild, en fylgnin var þó engin eða mjög veik ($\rho=0.08$, $p<0.001$). Að meðaltali fóru kýrnar hægst um lyngmóa (665 m/3 klst.) og hraðast um mela og annað lítið gróið land (1296 m/3 klst.) (Mynd 88 og Tafla 14). Áberandi mest var hlaupið á sumrin og á veiðitíma í öllum gróðurlendum. Hægst var farið í flestum gróðurlendum að vetri og á burðartíma. Af þeim gildum sem voru með $n \geq 30$ var minnstur ferðahraði í deiglendi á burðartíma (322 m/3 klst.) en mestur var hann í mosagróðri á veiðitíma (1942 m/3 klst.) (Tafla 14).



Mynd 88. Ferðahraði (m/3 klst.) eftir gróðurflokkum. Breiddin á boxunum endurspeglar fjölda staðsetninga á bak við hvern landslagsflokk. Fjöldi er sýndur fyrir ofan hvern landslagsflokk.

Tafla 14. Meðalferðahraði eftir gróðurflokkum og tímabilum ársins. Skyggðir (grænir) dálkar eru gildi sem byggja á meðaltölum með $n < 30$ og ber því að taka með varúð.

	Burður	Fengitími	Haust	Sumar	Veiði	Vetur	Vorfar	Allt árið
Mosagróður	581	695	568	1193	1942	496	716	887
Lyngmói	580	902	533	949	1470	513	639	665
Fjalldrapamói og birki	974	368			1941	637	563	731
Víðimói og kjarr	450	802	705	1021	1242	671	804	815
Star- og þursaskeggsmói	572	506	602	1082	1464	505	714	731
Graslendi	403	559	893	909	1445	719	971	817
Uppgræðsla og ræktað land	853	1310			3064	1106	815	1077
Deiglendi	322	479		1187	1164	603	568	905
Mýri	553	450	495	1241	1559	543	742	837
Flói	1246	416	632	1226	1612	572	835	961
Melar og annað lítt gróið	1175	1035	230	1362	1890	794	1147	1296
Annað	1162	630	226	1159	1869	681	861	898

4.4.9 Ferðahraði og fjarlægð frá mannvirkjum

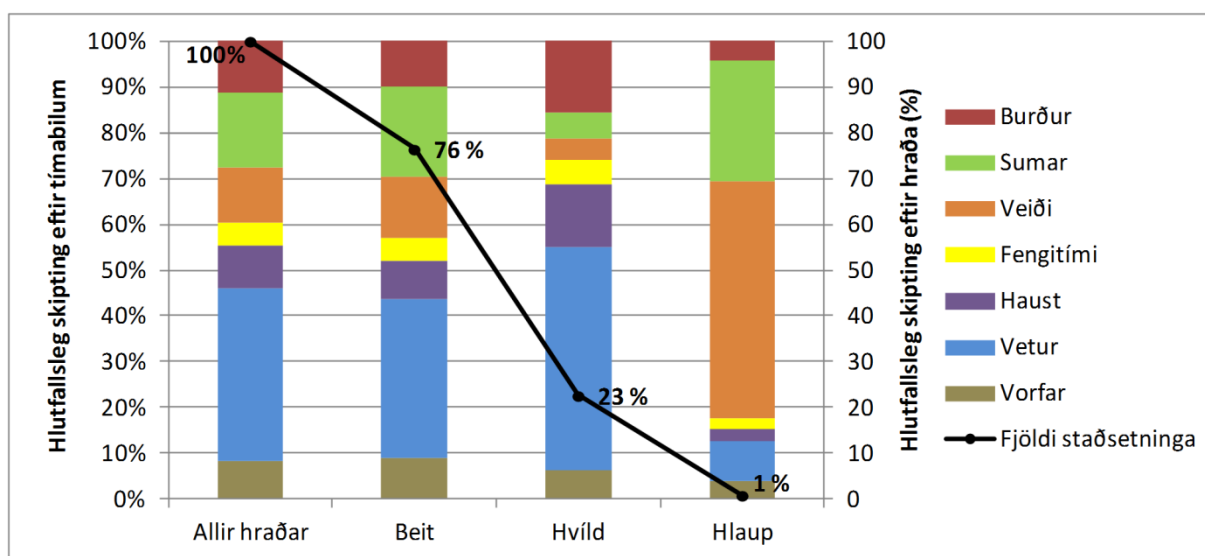
Ekki var hægt að sjá að kýrnar færu hraðar eða hægar um í nágrenni við *skála*, *helstu vegi*, *sumar- og veiðislóðir* þegar allt árið í heild var skoðað. Fylgnin var engin eða mjög veik ($p = -0.1$ til 0.1), en þó marktæk ($p < 0.01$). Fylgni ferðahraða og fjarlægðar frá mannvirkjum fyrir einstök tímabil ársins var meiri og reyndist munurinn marktækur ($p < 0.001$). Sterkust var fylgnin á burðartíma. Þannig fóru dýrin hraðar í meiri nálægð við *skála* ($p = -0.20$) og *sumar- og veiðislóðir* ($p = -0.33$). Fylgni ferðahraða og fjarlægðar frá *helstu vegum* var sterkust á veiðitíma ($p = -0.29$). Í flestum tilvikum var um neikvæða fylgni að ræða sem gaf til kynna að kýrnar fara hraðar um nær mannvirkjum og hægar fjær mannvirkjum (Tafla 15).

Tafla 15. Fylgni ferðahraða við fjarlægð frá mannvirkjum fyrir árið í heild og ólík tímabil ársins. Sterkasta fylgnin fyrir hvern flokk mannvirkja er skyggð (grænlituð).

	Skálar			Helstu vegir			Sumarslóðir			Veiðislóðir		
	ρ	ρ^2	P-gildi	ρ	ρ^2	P-gildi	ρ	ρ^2	P-gildi	ρ	ρ^2	P-gildi
Allt árið	-0.05	0.00	<0.001	0.07	0.00	<0.001	-0.02	0.00	0.007	-0.02	0.00	<0.001
Burður	-0.20	0.04	<0.001	-0.22	0.05	<0.001	-0.33	0.11	<0.001	-0.33	0.11	<0.001
Sumar	-0.10	0.01	<0.001	-0.20	0.04	<0.001	-0.25	0.06	<0.001	-0.27	0.07	<0.001
Veiði	-0.01	0.00	0.546	-0.29	0.09	<0.001	-0.31	0.10	<0.001	-0.30	0.09	<0.001
Haust	0.14	0.02	<0.001	-0.09	0.01	<0.001	-0.09	0.01	<0.001	-0.09	0.01	<0.001
Fengi	-0.05	0.00	0.084	-0.26	0.07	<0.001	-0.24	0.06	<0.001	-0.22	0.05	<0.001
Vetur	-0.14	0.02	<0.001	0.07	0.01	<0.001	0.03	0.00	0.004	0.03	0.00	0.009
Vorfar	-0.08	0.01	0.001	-0.15	0.02	<0.001	-0.16	0.03	<0.001	-0.16	0.03	<0.001

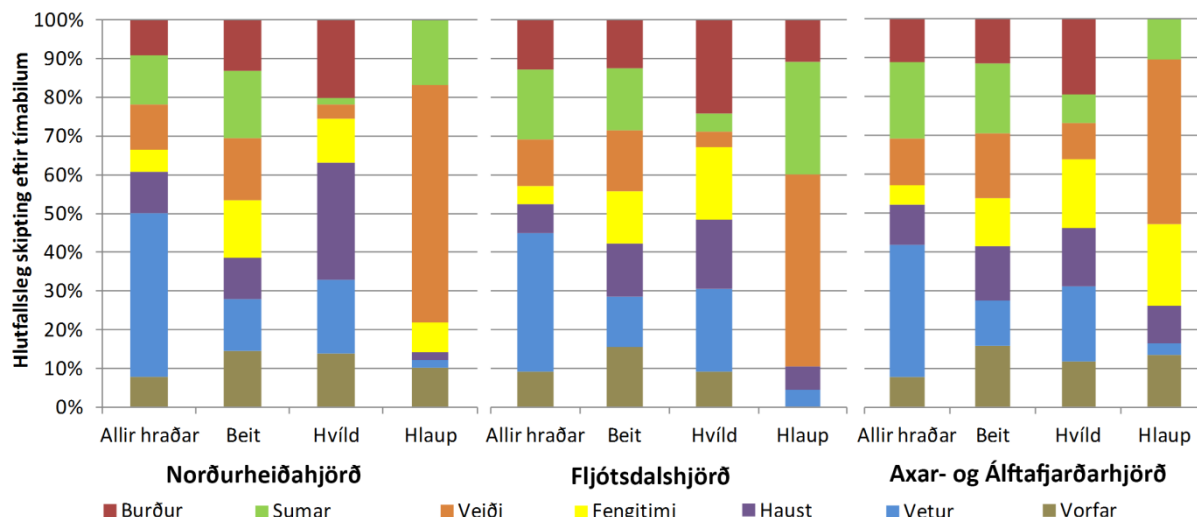
4.4.10 Hlaup, beit og hvíld

Hreindýrin voru langoftast á skilgreindum beitarhraða, eða í 76% tilvika fyrir allt árið og breyttist hlutfallið lítið milli einstakra tímabila ársins (Mynd 89). Þau voru mjög sjaldan á eiginlegum hlaupahraða (1%). Mest hlupu þau á veiðitíma. Um 51% allra hlaupagilda voru á veiðitíma sem er athyglisvert í ljósi þess að einungis 12% allra staðsetninga voru á veiðitíma. Dýrin hlupu hlutfallslega minnst yfir vetrartímann (9%) sem var lengsta tímabil ársins (38% allra staðsetninga). Hvíldarhraði var um 23% af öllum hraðagildum ársins. Kýrnar hvíldu sig hlutfallslega mest á haustin og burðartíma, samanborið við hlutfall heildarfjölda staðsetninga fyrir þessi tímabil (Mynd 89).



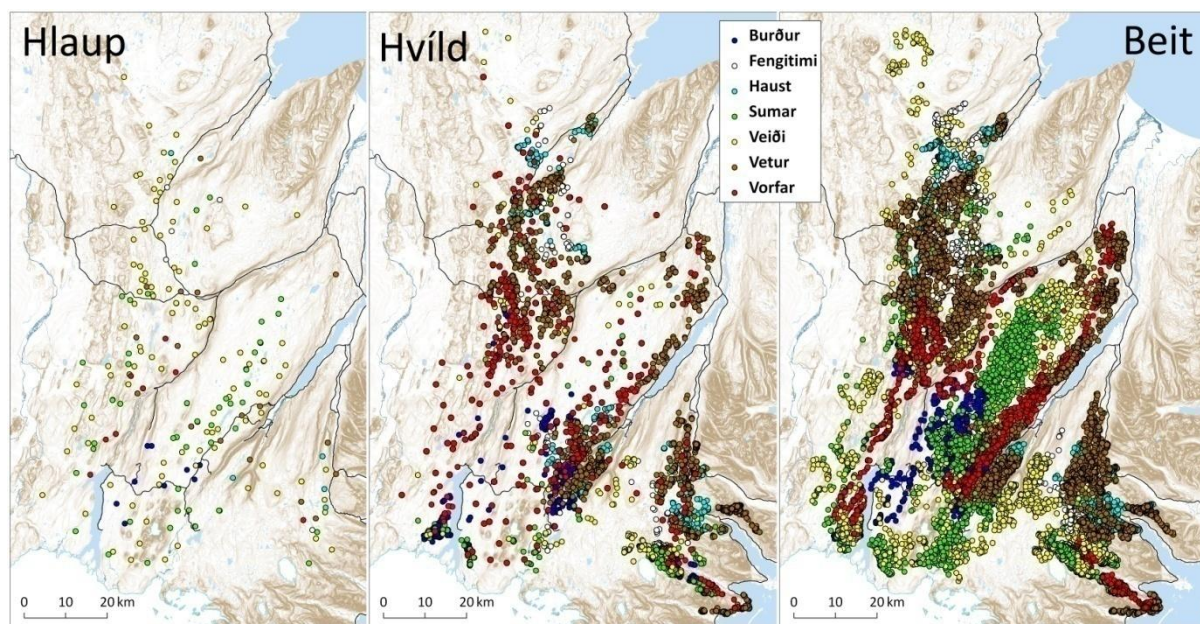
Mynd 89. Hlutfall þess tíma sem dýrin vörðu í beit, hvíld og hlaup eftir tímabilum ársins. Til samanburðar er sýnd hlutfallsleg skipting allra staðsetninga eftir tímabilum ársins (súla lengst t.v.). Línan sýnir hlutfall staðsetninga af heild.

Athafnahraði einstakra hjarða skiptist svipað og heildarmyndin (Mynd 89) gaf til kynna, þó hlutföllin væru breytileg (Mynd 90). Mest voru kýrnar á hlaupahraða í öllum hjörðum á veiðitíma en breytilegt var eftir hjörðum hvenær þær voru mest á hvíldarhraða. Hvíldin var mest á burðartíma hjá kúm í Axar og Álfafjarðar- og Fljótsdalshjörð, en mest að hausti hjá Norðurheiðakúm. Minnst hvíldu kýrnar sig á sumrin í Norðurheiða- og Axar- og Álfafjarðarhjörð, en á veiðitíma í Fljótsdalshjörð.



Mynd 90. Hlutfallsleg skipting staðsetninga eftir hjörðum, hraða og tímabilum ársins.

Kýrnar héldu sig að jafnaði lægra og oft neðan heiðarbrúna þegar þær fóru hægst um. Dreifing dýra á eiginlegum hlaupahraða virtist nokkuð regluleg um rannsóknasvæðið og erfitt að greina nokkuð mynstur í þeim efnum. Þær hlupu þó meira uppi á heiðum en niðri í dölum og áberandi mest á sumrin og á veiðitíma. Beitarhraðinn endurspeglar einfaldlega dreifingu dýranna árið um kring (Mynd 91).



Mynd 91. Dreifing staðsetninga eftir ferðahraða skv. skilgreiningu Reimers o.fl. (2103).

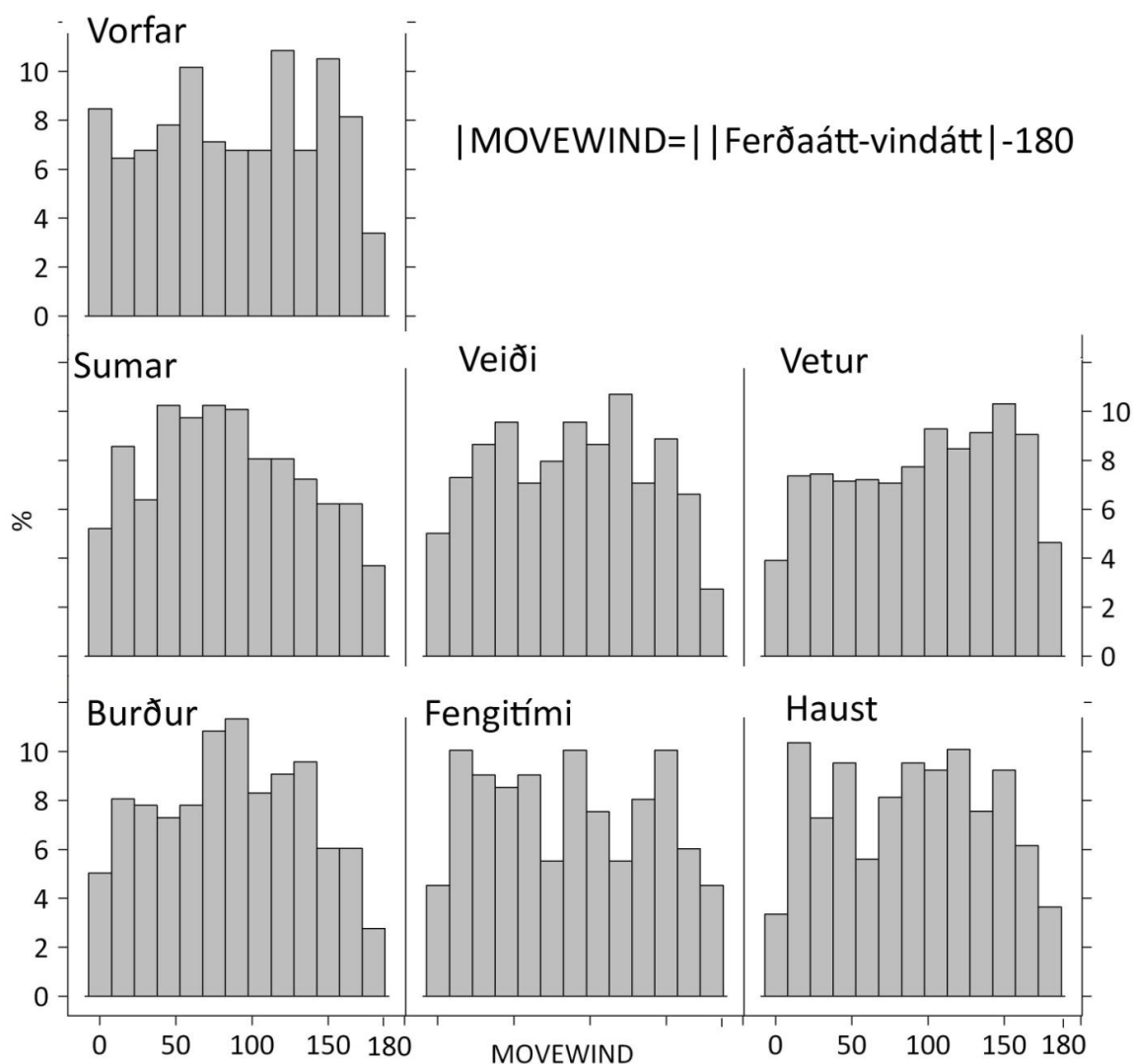
4.5 Ferðastefnur

Ekki var hægt að greina að ríkjandi vindátt hefði áhrif á hlaupaátt hreindýranna. Hvorki fyrir árið í heild, né heldur fyrir flest tímabil ársins ($\rho = -0.1$ til 0). Undatekningar voru yfir veiðitímann, á haustin og veturna þegar dýrin hlupu meira í andstæða stefnu við vindátt ($\rho = -0.15$, $\rho = -0.14$, $\rho = -0.13$, $p \leq 0.01$) (Tafla 16).

Tafla 16. Fylgni hlaupastefnu og vindáttar á mismunandi tímum árs.

	ρ	ρ^2	P-gildi
Allt árið	-0.01	0.00	<0.001
Burður	-0.05	0.00	0.283
Sumar	-0.01	0.00	0.721
Veiði	-0.15	0.02	0.001
Haust	-0.14	0.02	0.010
Fengi	-0.09	0.01	0.185
Vetur	-0.13	0.02	<0.001
Vorfar	-0.03	0.00	0.616

Tengsl ferðastefnu og vindáttar reiknuð með s.k. „Movewind“ aðferð voru heldur ekki sterk. Dýrin virtust þó ferðast oftast beint undan vindi en með vindi í vorfari, yfir sumar-, veiði- og burðartíma (Mynd 92).



Mynd 92. Hlutfallsleg stefna hreindýra m.t.t. vindáttar eftir tímabilum ársins (e. movewind: Fallsdorf, 2013). Núllgildi á x-ás þýðir að dýrið ferðast undan vindi, en 180 að dýrið ferðast á móti vindi.

4.6 Áhrif mannvirkja

Kýrnar í ólíkum hjörðum héldu sig í ólíkri fjarlægð frá fjarskiptamannvirkjum, girðingum, lónum, stíflum og veðurstöðvum og var munurinn marktækur ($p < 0.05$). Aftur á móti reyndust hjarðirnar halda sig í nokkuð sambærilegum fjarlægðum frá helstu vegum, sumarslóðum, veiðislóðum og fjallaskálum og reyndist munurinn ekki marktækur. Þessar niðurstöður segja líklegast meira um hvernig mannvirkin dreifast um heimasvæði hjarðanna, þannig eru girðingar, lón, fjarskiptamannvirki og veðurstöðvar ekki jafndreifðar og algengar á heimasvæðunum og vegir og slóðir, sem virðast miðað við þetta vera nokkuð jafn dreifð um heimasvæði hjarðanna (Tafla 17).

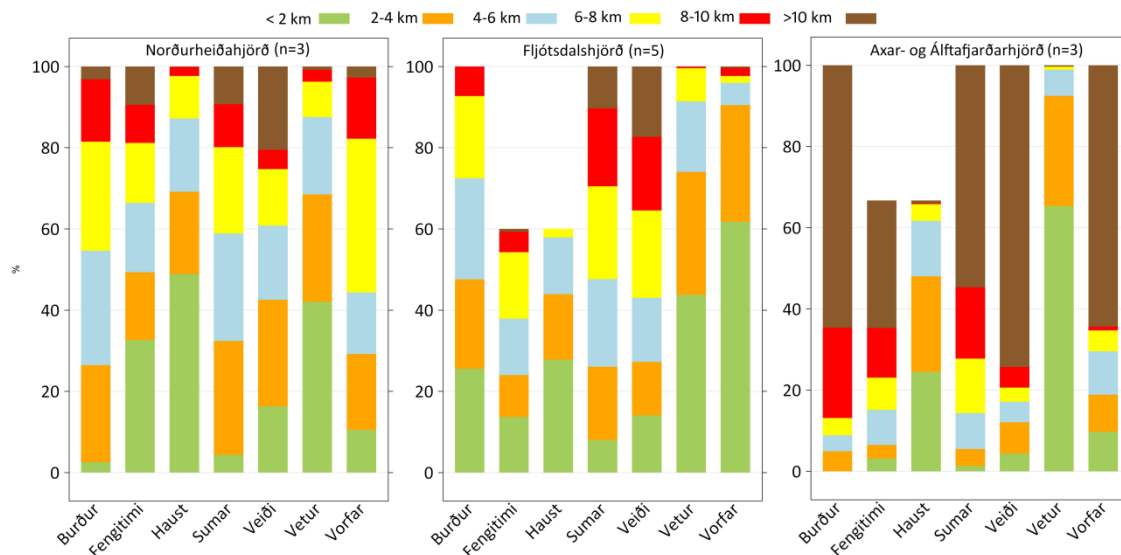
Samanburður á fjarlægðum frá ólíkum mannvirkjum á mismunandi tímabilum innan einstakra hjarða leiddi í ljós óreglulegt mynstur. Fyrir allar hjarðir var marktækur munur ($p < 0.05$) á fjarlægð til fjallaskála eftir tímabilum. Þá var marktækur munur ($p < 0.05$) eftir tímabilum á fjarlægð til helstu vega og raflína fyrir bæði Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð (Tafla 17).

Tafla 17. P-gildi á mun milli hjarða og tímabila. Gildi sem eru með $p < 0.05$ eru grænlituð (skyggð). A&A= Axar- og Álftafjarðarhjørð, N=Norðurheiðahjørð og F= Fljótsdalshjørð.

	<i>Fjarskipti</i>	<i>Girðingar</i>	<i>Lón</i>	<i>Rafl.</i>	<i>Fjallask.</i>	<i>Veðurst.</i>	<i>Helstu vegir</i>	<i>Sumarsl.</i>	<i>Veiðisl.</i>
Milli hjarða	0.005	0.016	0.000	0.043	0.055	0.000	0.680	0.974	0.923
Milli tímabila									
A&A	0.247	0.007	0.021	0.100	0.072	0.111	0.227	0.571	0.516
N	0.008	0.114	0.096	0.000	0.000	0.159	0.009	0.384	0.455
F	0.085	0.006	0.001	0.017	0.000	0.095	0.012	0.175	0.468

4.6.1 Fjarlægðir frá vegum og slóðum

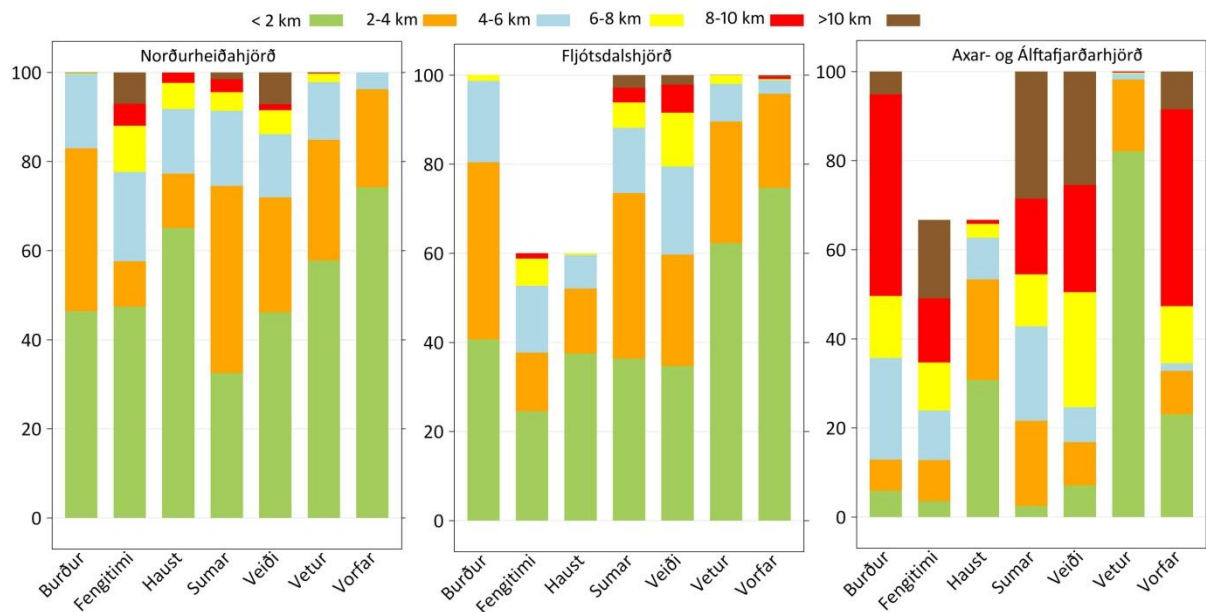
Hlutfallsleg dreifing hreindýra í fjarlægðarbilum frá helstu vegum var breytileg eftir hjörðum og tímabilum ársins. Axar- og Álftafjarðarhjørð voru oftast fjær helstu vegum en Fljótsdals- og Norðurheiðahjørð. Yfir sumartímann voru allar hjarðir hlutfallslega lítið í minna en 2 km fjarlægð frá helstu vegum og að sama skapi hlutfallslega mikið í meira en 10 km fjarlægð frá helstu vegum. Þá voru bæði Axar- og Álftafjarðarhjørð og Norðurheiðahjørð hlutfallslega lítið í minna en 2 km fjarlægð frá helstu vegum á burðartíma andstætt Fljótsdalshjørð (Mynd 93).



Mynd 93. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hveirrar hjarðar á mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum á ólíkum tímum ársins. Hlutfallstalan er uppsöfnuð fyrir hverja hjörð. Í Axar- og Álftafjarðarhjörð voru bara tvær kýr af þremur með senditæki yfir fengitíma og haust og því fer hlutfallstalan hæst í 66% fyrir þau tímabil. Í Fljótsdalshjörð voru þrjár kýr af fimm með senditæki yfir fengitíma og haust og því fer hlutfallstalan hæst í 60% fyrir þau tímabil.

Bent skal á að vegir sem skilgreindir eru sem helstu vegir finnast ekki á burðarsvæðum tveggja af þremur kúm í Norðurheiðahjörð innan Sauðár á Brúaröræfum. Sú fjarlægð sem mældist á því bili fyrir þær kýr var því fjarlægðin frá Háslónsvegi, sem er hinu megin við Lónið, en fullt er Lónið um 2 km breitt. Að vori eru miklar fjörur uppi alþaktar seti sem freistar tæplega hreindýranna. Vegna þessa komust dýrin ekki nær Háslónsvegi en 2 km, sem minnkar líkurnar á fælingarmætti hans fyrir Norðurheiðahjörð.

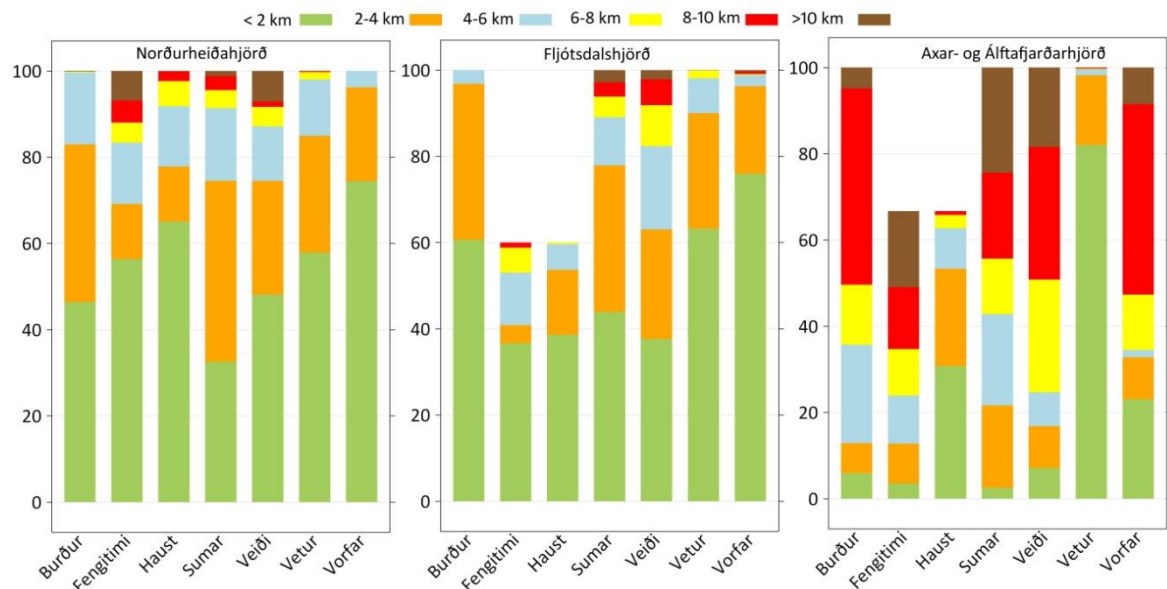
Hlutfallslega voru hreindýrin mun meira innan 2 km fjarlægðar frá sumarslóðum en helstu vegum. Þetta gildi um allar hjarðir á öllum tímabilum ársins (Mynd 93 og Mynd 94). Í öllum hjörðum voru dýrin hlutfallslega meira nálægt sumarslóðum yfir vetrartímann (60-80%). Norðurheiðahjörð hélt sig hlutfallslega fjærst sumarslóðum yfir sumartíma og fengitíma. Fljótsdalshjörð var fjærst sumarslóðum á fengitíma og Axar- og Álftafjarðarhjörð á burðartíma, á sumrin og á veiðitíma (Mynd 94).



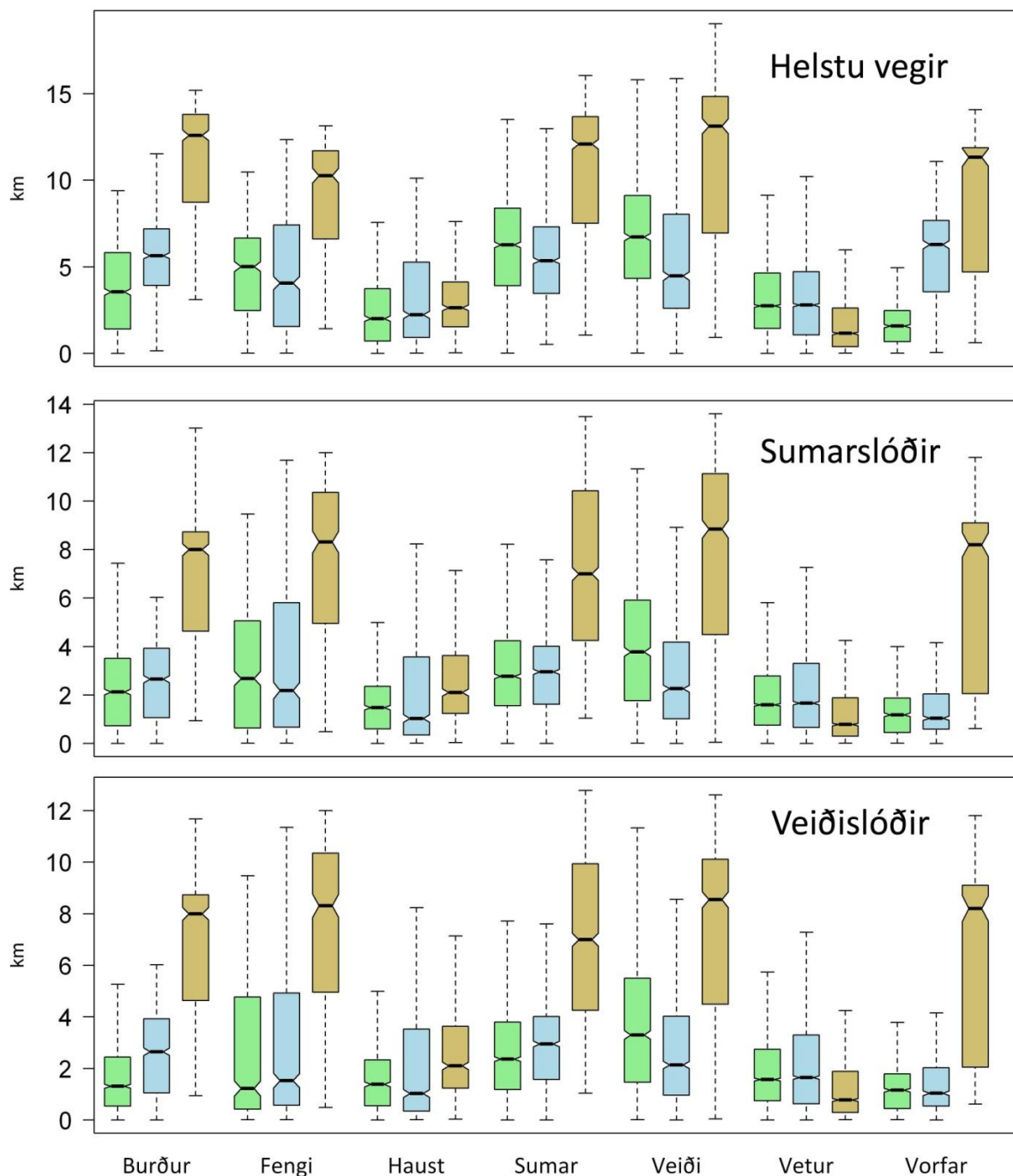
Mynd 94. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum og sumarslóðum á ólíkum tímabilum ársins.

Mynstur fyrir veiðislóðir var mjög sambærilegt við fjarlægðir frá sumarslóðum (Mynd 95), enda ekki margir vegir sem bætast við.

Hreindýr virtust ekki fælast sumar- og veiðislóðir og sækja meira í svæði innan við 2 km frá þeim en svæði sem voru lengra frá. Þetta var einkum áberandi í vorfari þegar líklegt var að dýrin leiti á þurrustu og snjóléttustu svæðin (Mynd 94, Mynd 95).



Mynd 95. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá helstu vegum, sumar- og veiðislóðum á ólíkum tímabilum ársins.

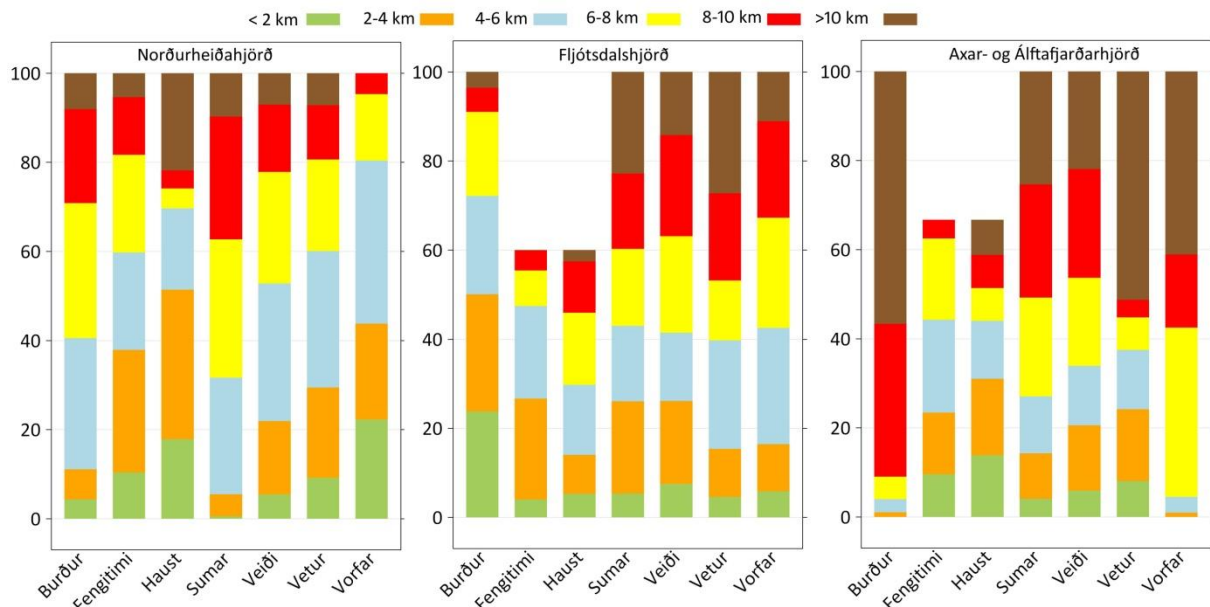


Mynd 96. Fjarlægð hreindýrahjarða frá helstu vegum (efst), sumarslóðum (miðja) og veiðislóðum (neðst) fyrir ólík tímabil ársins. Athugið mismunandi kvarða á y-ás. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum: Fljótsdalshjörð er græn (t.v.), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.)

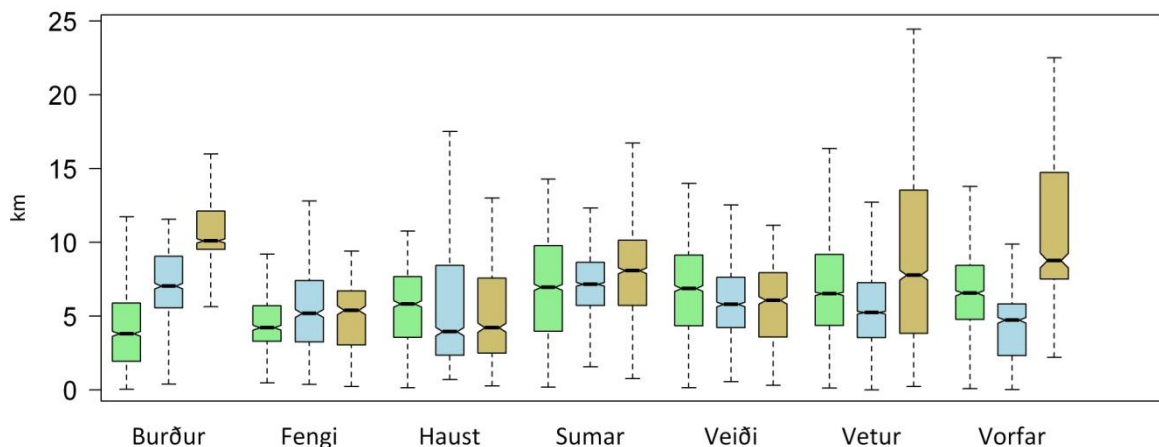
Frá vori og fram að hausti hélt Axar – og Álftafjarðarhjörð lengra frá vegum og slóðum en hinar hjarðirnar. Þessi munur kann að skýrast af því að fáar veiðislóðir eru á svæðinu sem Axar- og Álftafjarðarhjörð gekk á yfir sumarið. Lítil munur var á hjörðunum yfir vetur og haust (Mynd 96). Dreifingarmynstur fjarlægða Fljótsdals- og Norðurheiðahjarða frá helstu vegum og slóðum var nokkuð svipað. Þær voru að mestu leyti, eða í um 50% tilvika, í 1 km til 6 km fjarlægð frá helstu vegum og slóðum (Mynd 96).

4.6.2 Fjarlægðir frá húsum raflínum, fjarskiptamöstrum og veðurstöðvum

Dýr í öllum hjörðum héldu sig hlutfallslega mest í meira en 6 km fjarlægð frá fjallaskálum á öllum árstímum (Mynd 97). Á burðartíma voru kýrnar í Axar- og Álftafjarðarhjörð og Norðurheiðahjörð lengst frá fjallaskálum. Til dæmis var Axar- og Álftafjarðarhjörð í meira en 90% tilvika meira en 8 km frá fjallakofum á burðartíma. Aftur á móti var Fljótsdalshjörð nær fjallaskálum á fengitíma en á öðrum tímum ársins og var þá í um 50% tilvika í minna en 4 km fjarlægð frá fjallaskálum (Mynd 97 og Mynd 98).

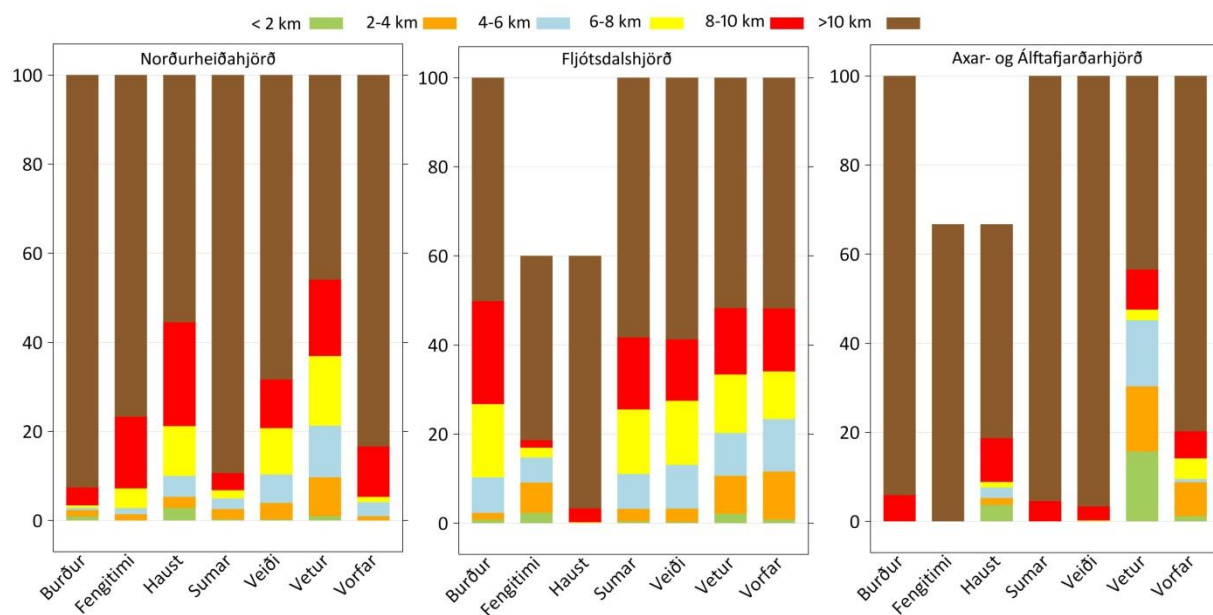


Mynd 97. Fjallaskálar og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvarrar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá fjallaskálum á ólíkum tímabilum ársins.

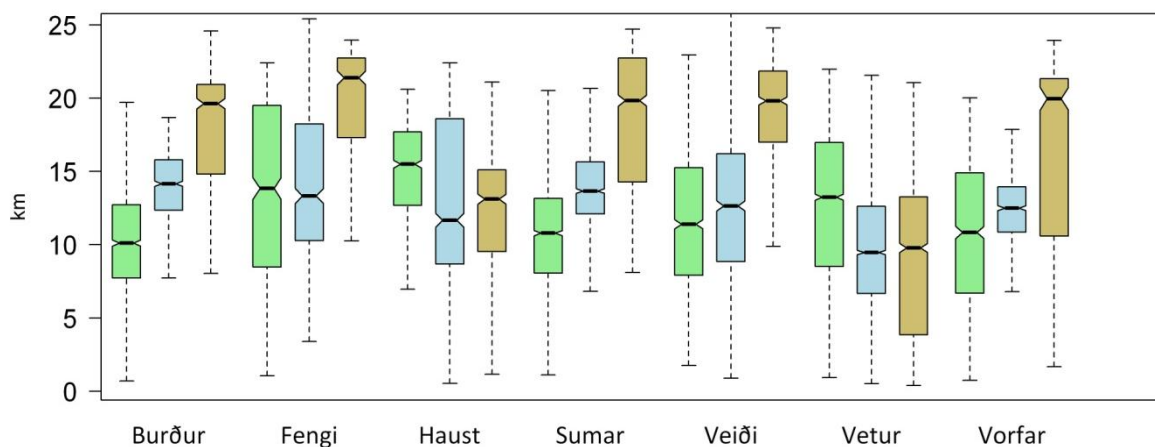


Mynd 98. Fjarlægðir frá fjallaskálum fyrir ólík tímabil ársins. Hjarðirnar eru aðgreindar með litum. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.).

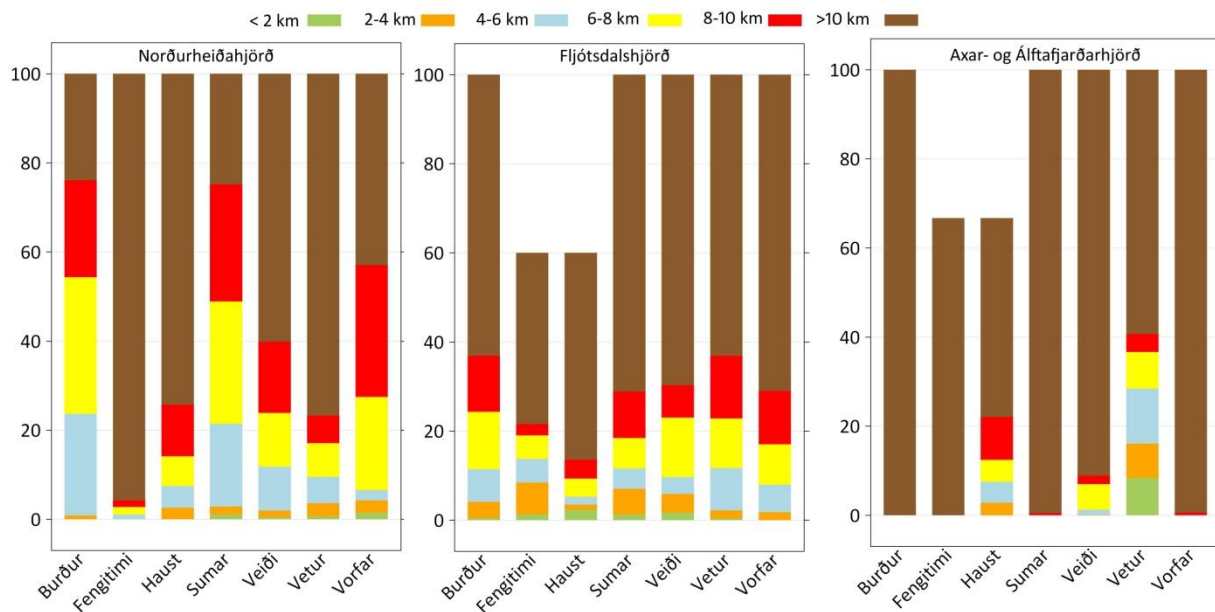
Almennt héldu dýrin í öllum hjörðum sig langt frá fjarskiptamannvirkjum og veðurstöðvum á flestum árstímum (Mynd 99, Mynd 100, Mynd 101, Mynd 102). Veðurstöðvarnar eru frekar fáar og staðsettast á þannig stöðum að varla var við því að búast að dýrin gengu nærri þeim. Ekkert benti til þess að hreindýrin fældust þær, né heldur fjarskiptamannvirkin, enda eru möstrin oftast uppi á fjallatoppum fjarri hreindýrahögum.



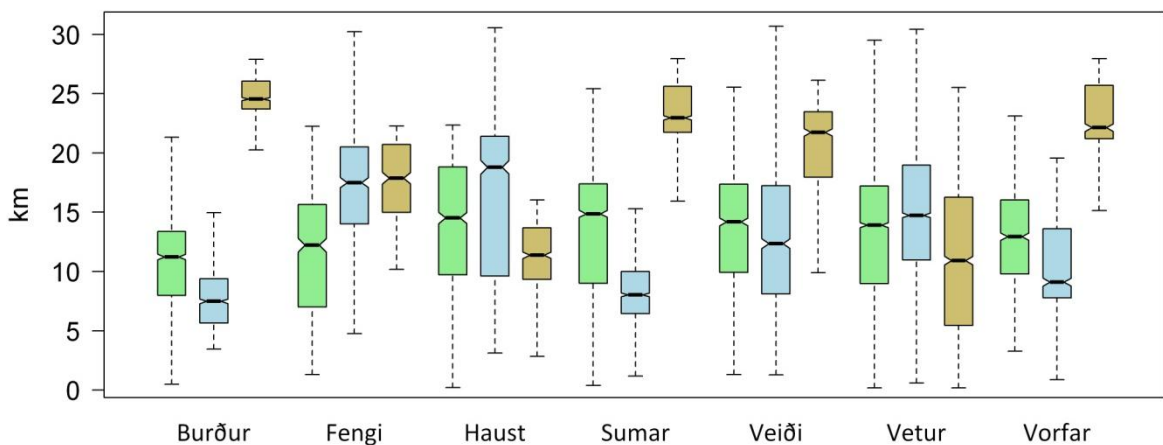
Mynd 99. Fjarskiptamöstur og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá fjarskiptamöstrum á ólíkum tímabilum ársins.



Mynd 100. Fjarlægðir hreindýra frá fjarskiptamöstrum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknud með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álftafjarðarhjörð er brún (t.h.).

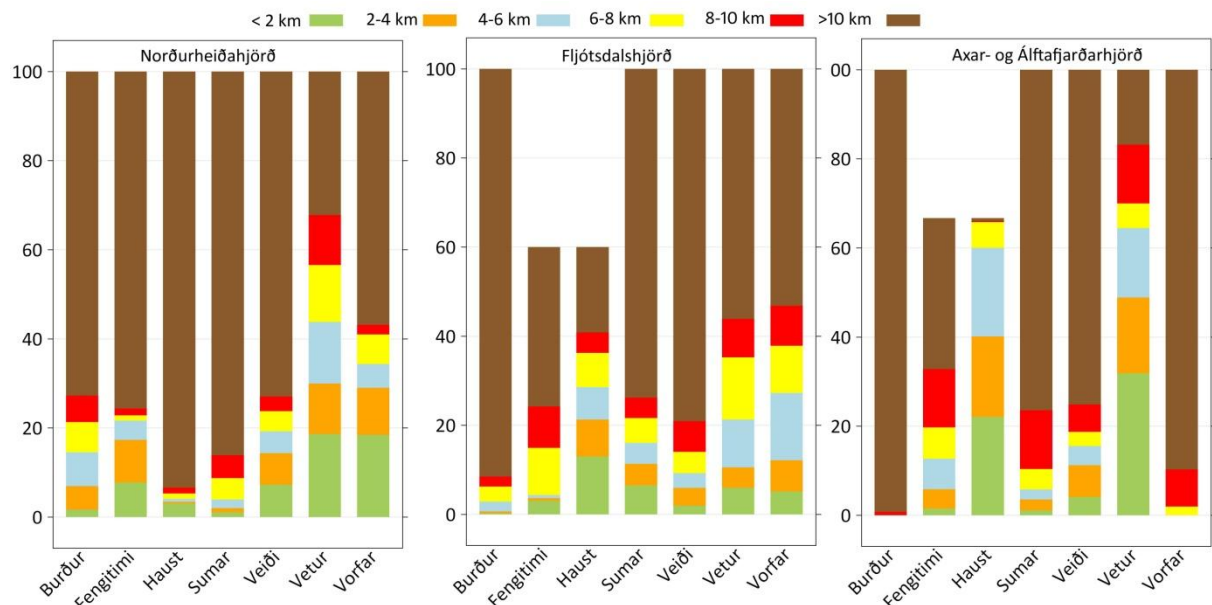


Mynd 101. Veðurstöðvar og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá veðurstöðvum á ólíkum tímabilum ársins.

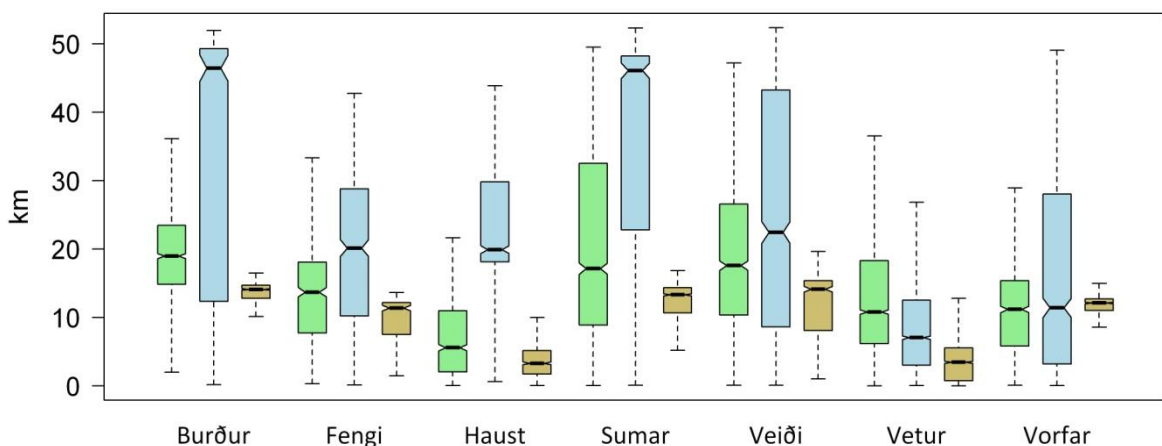


Mynd 102. Fjarlægðir hreindýra frá veðurstöðvum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknuð með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.).

Almennt héldu dýr í öllum hjörðum sig langt frá raflínum á flestum árstímum. Undantekningar á því voru t.d. yfir haust og vetrartímann fyrir Axar- og Álfafjarðarhjörð, um vetur hjá Norðurheiðahjörð og yfir vetur, vor og haust hjá Fljótsdalshjörð (Mynd 103 og Mynd 104). Norðurheiðadýr voru lengst frá raflínum um burð og sumar. Raflínan þverar það svæði sem dýrin ganga um frá veiðitíma og fram á vetur. Um fimmtungur staðsetninga var innan við 2 km frá línu að vetri og vorfari sem benti til þess að dýrin fældust ekki raflínuna. Á sama tíma voru mun færri staðsetningar næst línum á Fljótsdalsheiði svo hugsanlega forðuðust dýrin línurnar þar á þeim tíma að einhverju leyti.



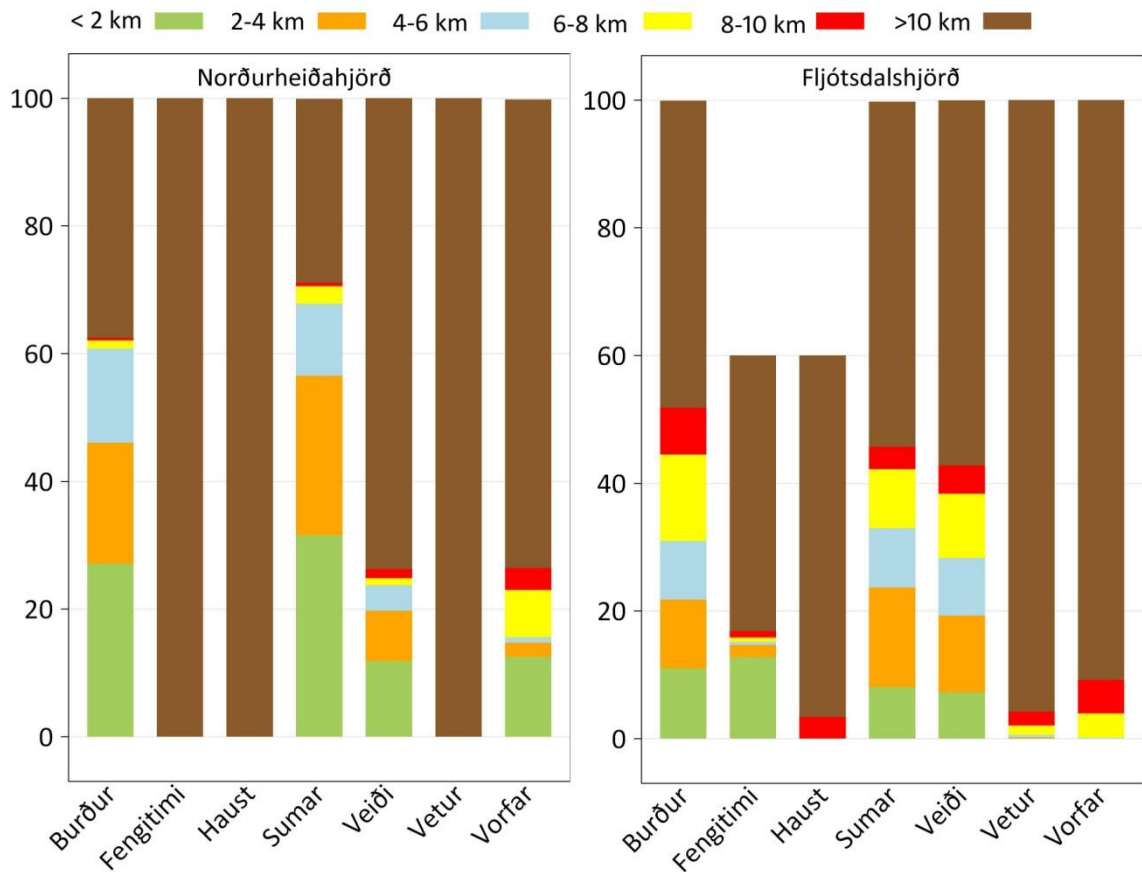
Mynd 103. Raflínur og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá Kröflulínu 2, Teigarhornslínu 1 og Fljótsdalslínu 3 á ólíkum tímabilum ársins.



Mynd 104. Fjarlægðir hreindýra frá raflínum fyrir ólík tímabil ársins. Hver hjörð er táknud með lit. Fljótsdalshjörð er græn (t.v), Norðurheiðahjörð er blá (í miðju) og Axar- og Álfafjarðarhjörð er brún (t.h.).

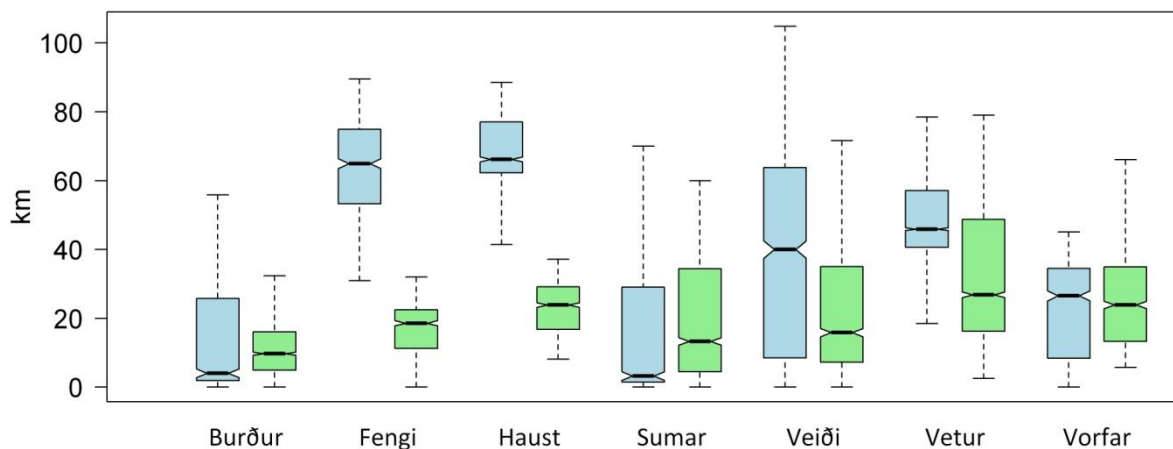
4.6.3 Fjarlægðir frá lónum, stíflum og sauðfjarveikivarnargirðingum

Dýr í Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð héldu sig í meiri hluta tilvika yfir 10 km fjarlægð frá lónum og stíflum á flestum árstímum (Mynd 105 og Mynd 106). Báðar hjarðirnar færðu sig nær stíflum og lónum á sumrin og á burðartíma. Mynstur fyrir stíflur er ekki sýnt, en það var mjög sambærilegt við fjarlægðir frá lónum, enda eru stíflurnar beintengdar lónunum.



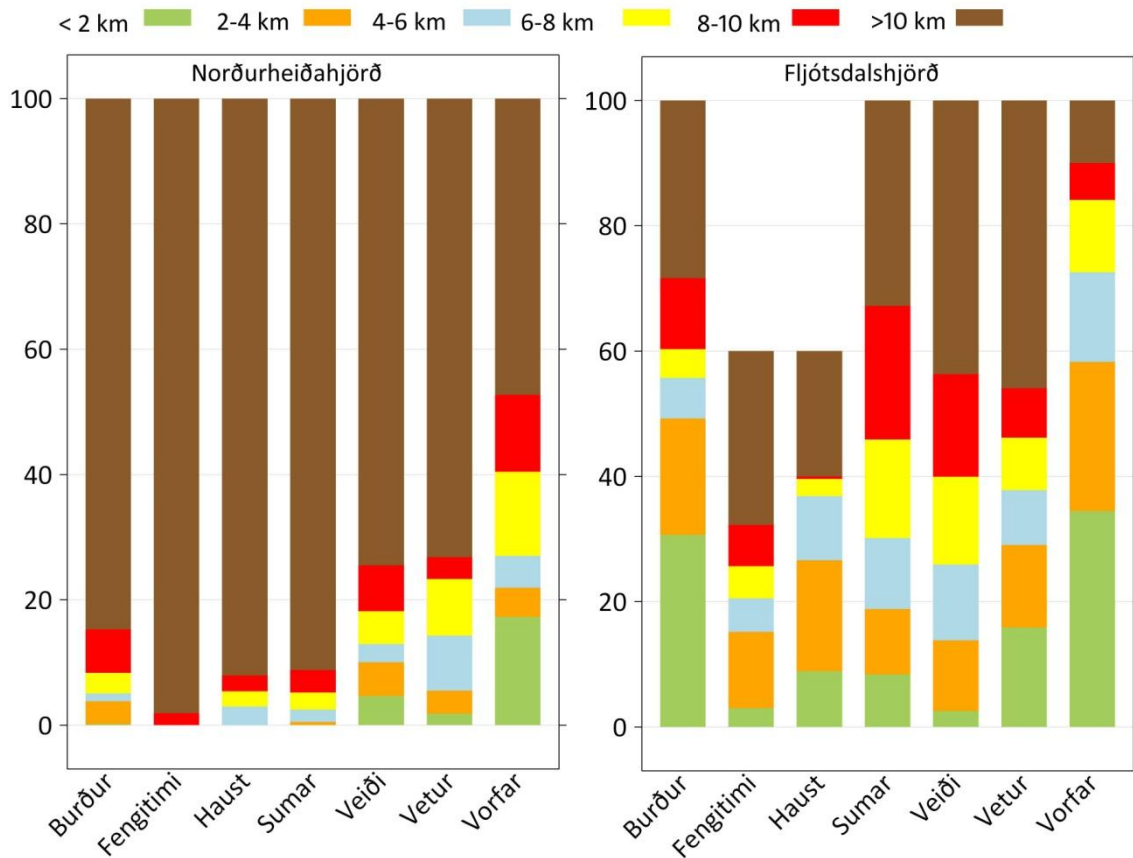
Mynd 105. Lón og hreindýr. Hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hvernar hjarðar eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá lónum á ólíkum tímabilum ársins.

Hreindýrin virtust vera næst lónum á burðartíma og á sumrin, enda lónin á hefðbundnum burðar- og sumarslóðum. Þessar niðurstöður benda til þess að lónin hafi lítil áhrif. Líklegra er að umferð og framkvæmdir við lónin að sumri og fram á haust geti haft truflandi áhrif á dýrin. Flest ár hefur verið unnið við sandfoksvarnir og uppgræðslu á sumrin með tilheyrandi skarkala vinnuvéla. Ekki var unnt að greina neikvæð áhrif slíkra aðgerða úr gögnunum sem liggja fyrir. Landsvirkjun hefur að beiðni Náttúrustofunnar haft Hálsveg lokaðan fyrir almennri umferð á burðartíma hreindýra og varptíma heiðagæsa, þ.e. til 15. júní.



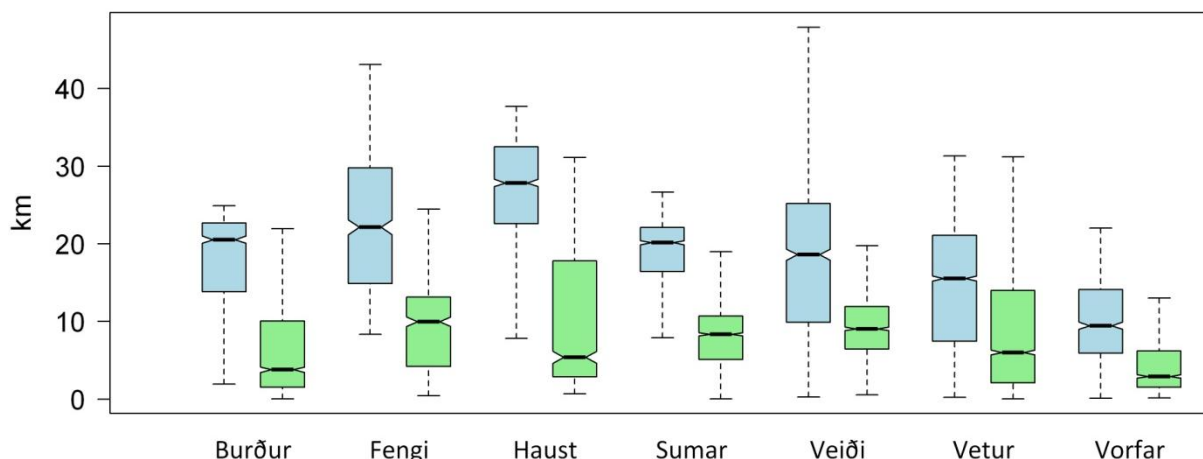
Mynd 106. Fjarlægðir hreindýra frá lónum fyrir ólík tímabil ársins. Fljótsdalshjörð er græn og Norðurheiðahjörð er blá.

Sauðfjárveikivarnargirðingarnar tengdust fyrst og fremst heimasvæðum Fljótsdalshjarðar. Á vorin og á burðartíma var Fljótsdalshjörð hlutfallslega mikið innan 4 km fjarlægðar frá girðingum samanborið við aðra árstíma (Mynd 107 og Mynd 108). Það skýrðist eflaust af því að snjóléttara er niður við jökulsárnar.



Mynd 107. Nýjar sauðfjárveikivarnargirðingar með Jökulsá á Dal og í Fljótsdal og hreindýr. Sýndur er hlutfallslegur fjöldi staðsetninga hjarðanna eftir mismunandi fjarlægðarbilum frá báðum girðingum á ólíkum tímabilum ársins.

Girðingarnar liggja samsíða farleiðum dýranna og þau þurftu ekki að fara yfir þær til að komast leiða sinna. Því kom ekki á óvart að þau ganga helst nærri þeim í vorfari. Þriðjungur staðsetninga á burðartíma var nálægt girðingunum svo ekki virðast girðingarnar hafa fælingarmátt. Norðurheiðadýrin ganga einungis nærri girðingunum á vorin þegar vorfar stendur yfir og á veiðitíma þegar haustfar stendur yfir.



Mynd 108. Fjarlægðir hreindýra frá girðingum fyrir ólík tímabil ársins. Fljótsdalshjörð græn og Norðurheiðahjörð blá.

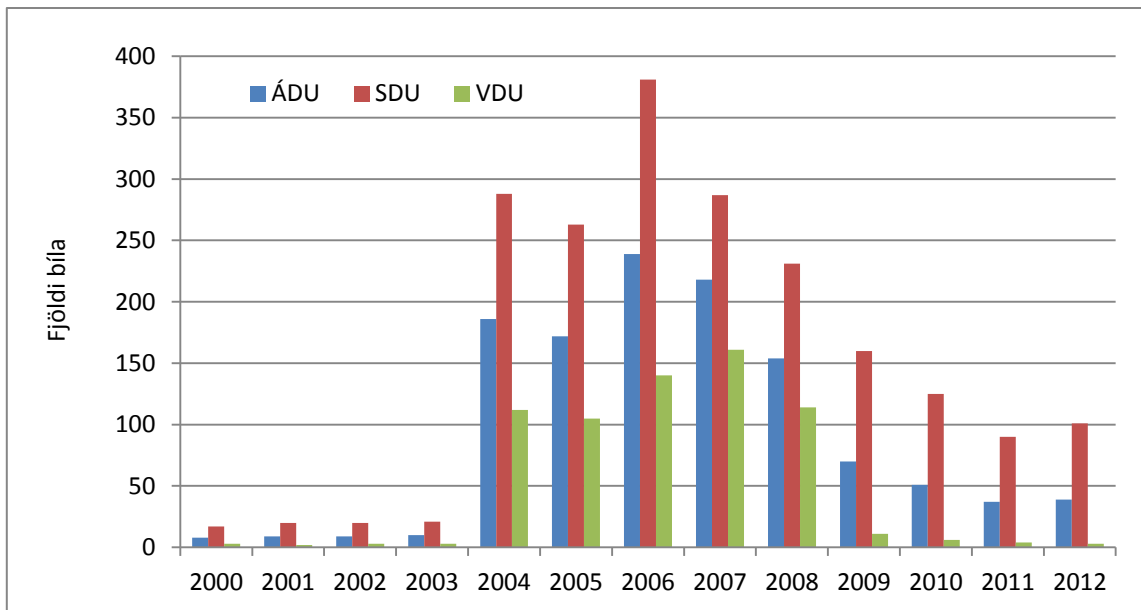
4.7 Áhrif umferðar á hreindýraslóðum

Háreksstaða- og Vopnafjarðarleið eru uppbyggðir malbikaðir vegir í gegnum eitt aðal vetrarbeitiland Norðurheiðahjarðar. Þar að auki er fyrrnefnda leiðin hluti af þjóðvegi 1. Uppbyggður malbikaður vegur liggur úr Fljótsdal að Kárahnjúka- og Ufsarstíflu. Í framhaldi af þeim eru uppbyggðir vegir inn með Háslóni og austur á Múla. Þessir vegir fara meira og minna um beitolönd Fljótsdalshjarðar. Uppbyggður vegur yfir Öxi fer um heimasvæði Axar- og Álftafjarðarhjarðar. Hér er gerð grein fyrir umferð um þessa vegi á árinu 2000-2012.

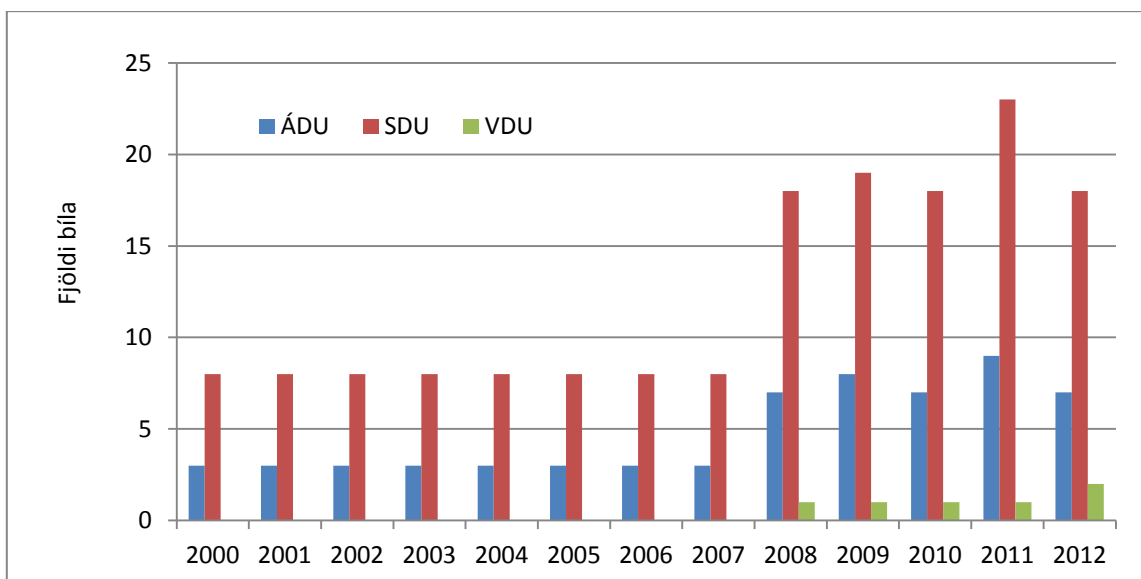
4.7.1 Fljótsdalsheiðar-Kárahnjúkavegur og Snæfellsleið

Forsenda framkvæmdanna á Snæfellsöræfum var heilsársvegur. Á árunum 2002 til 2003 var lagður uppbyggður vegur með bundnu slitlagi úr Fljótsdal að Kárahnjúkastíflu. Spottinn inn að Laugarfelli (40 km) var kallaður Fljótsdalsheiðarvegur og Kárahnjúkavegur frá Laugarfelli að Desjarástíflu, um 23,5 km leið.

Mikil umferð var um veginn á árunum 2004-2008. Eftir það dró úr umferðarpunganum (Mynd 109). Ekki var hægt að skoða möguleg áhrif aukinnar umferðar þegar hún var sem mest á þessu svæði með senditækjum þar sem fyrsta kýrin í Fljótsdalshjörð, Gríma fékk ekki kraga um hálsinn fyrr en 15. febrúar 2009. Aðrar kýr í Fljótsdalshjörð fengu hálskraga í mars 2009 og Stína svo ári seinna.



Mynd 109. Umferð um Fljótsdalsheiðar- Kárahnjúkaveg 2000-2012. ÁDU: árleg dagsumferð SDU: sumardagsumferð (júní-september) VDU: vetrardagsumferð (desember-mars) (Vegagerðin, 2013b).

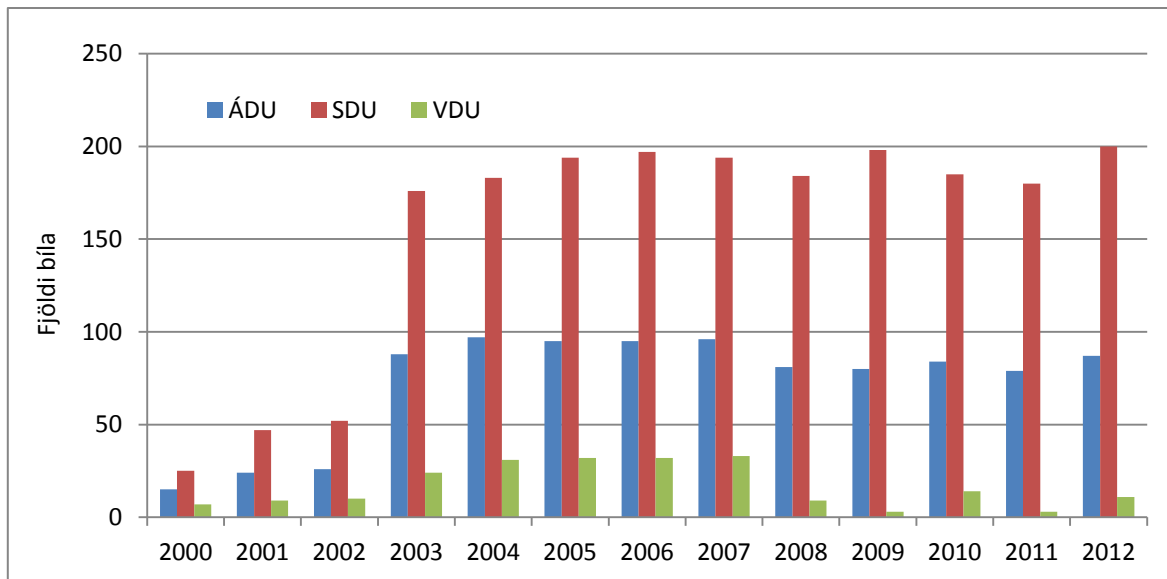


Mynd 110. Umferð um Snæfellsleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).

Umferð af Kárahnjúkavegi inn að Snæfellsskála og áfram að jökli var ekki mikil, þó svo að sumarumferðin hafi rúmlega tvöfaldast frá og með 2008 (Mynd 110) og fylgir aukningin stofnun Vatnajökuls-þjóðgarðs.

4.7.2 Axarvegur

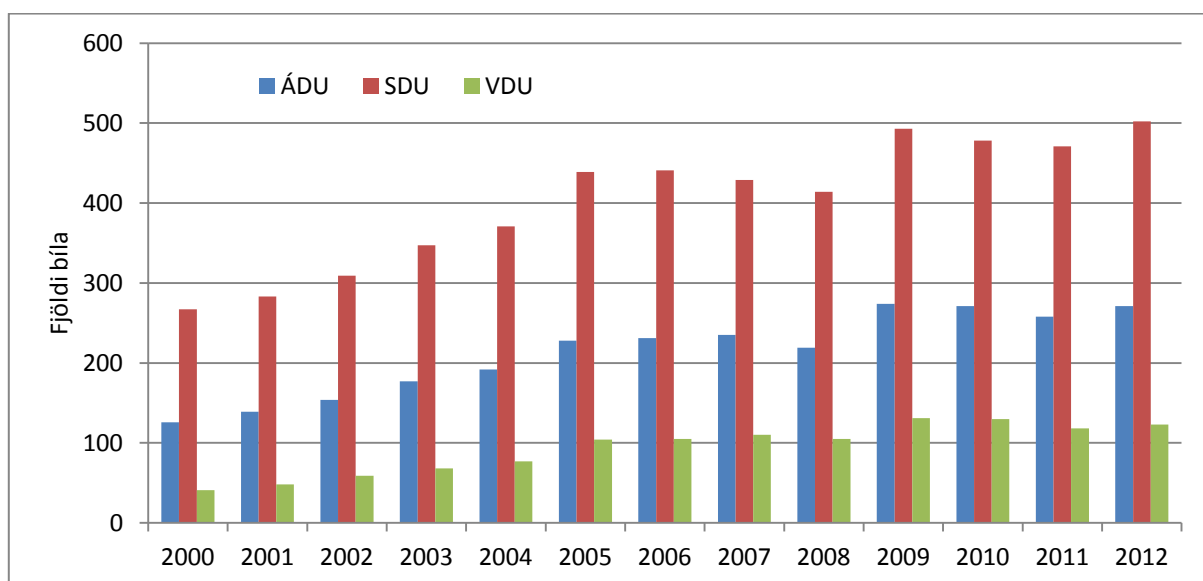
Ekkert benti til þess að umferðin um Axarveg hefði áhrif á hreindýrin þó hún ykist mikið frá og með 2003. Þar var fyrst og fremst um sumarumferð að ræða (Mynd 111), þegar flestir hreindýrahópar voru víðs fjarri. Umferðin var mun minni á veturnum þegar hreindýr gengu oft í nágrenni vegarins.



Mynd 111. Umferð um Axarveg 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).

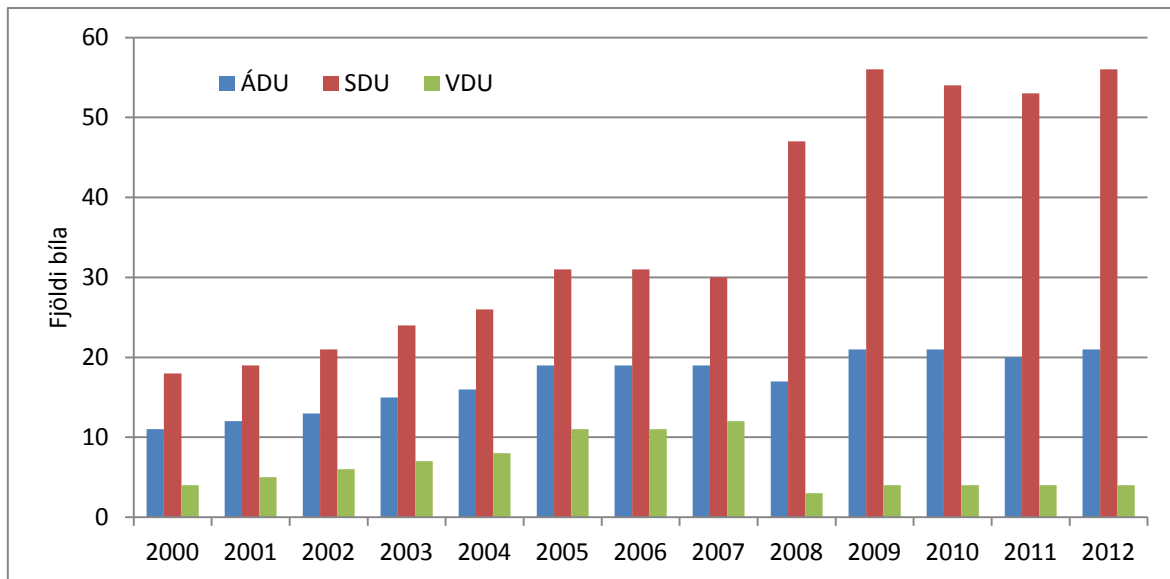
4.7.3 Háreksstaða- og Sænautaselsleið og Brúarvegur

Háreksstaðaleið er hluti hringvegarins og liggur yfir heimasvæði Norðurheiðahjarðar á Jökuldalsheiði. Eins og við var að búast á þjóðvegi var umferð töluverð og hefur frekar verið að aukast frá árinu 2000 (Mynd 112). Á þessum slóðum voru dýrin fyrst og fremst í vetrarhögum í skammdeginu þegar hættan á árekstrum var líka hvað mest (sjá kafla 4.7.4).



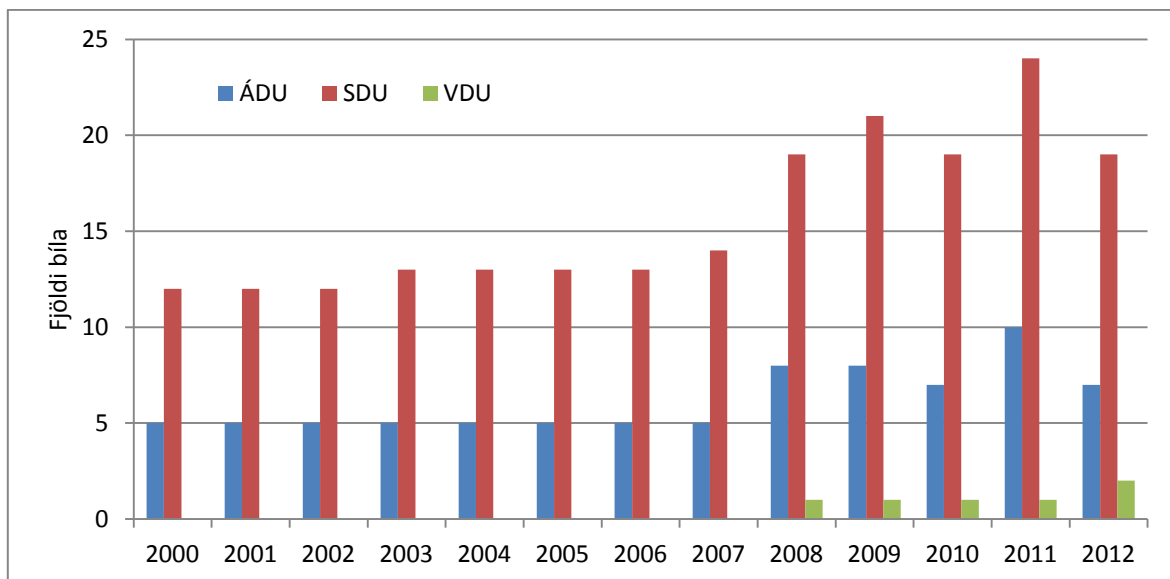
Mynd 112. Umferð um Háreksstaðaleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).

Töluverð umferð var um Sænautaselsleið, einkum á sumrin, og hefur hún stórukist frá og með 2008. Líklega eiga auknar vinsældir Sænautasels hlut að máli. Varla þarf að hafa áhyggjur af umferð því hún er mest á sumrin þegar flest dýrin eru yfirleitt víðs fjarri (Mynd 113).



Mynd 113. Umferð um Sænaútaselsleið 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).

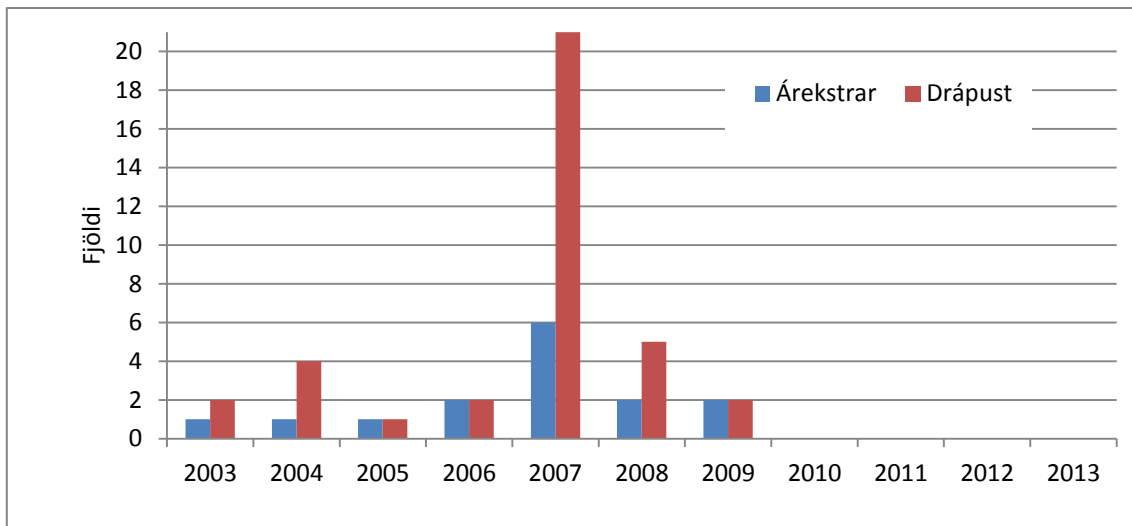
Brúarvegur opnast ekki fyrr en komið er fram á sumar og umferð þar er enn frekar lítil. Eins og með Sænaútaselsleið hefur hún aukist nokkuð frá og með 2008 (Mynd 114). Að óbreyttu þarf tæplega að hafa áhyggjur af því að Brúarvegur trufla hreindýrin að nokkru marki.



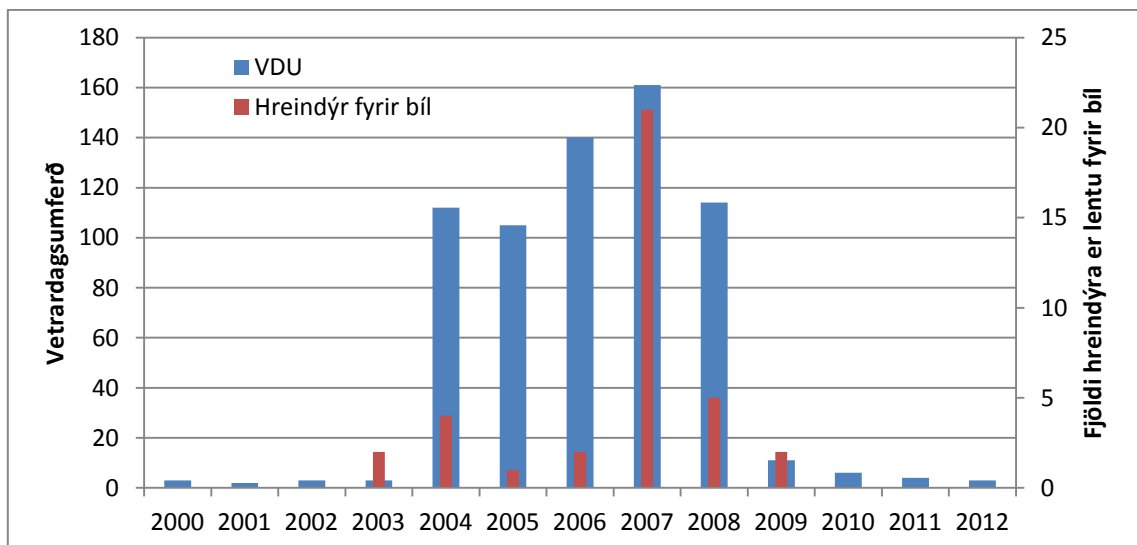
Mynd 114. Umferð um Brúarveg 2000-2012 (Vegagerðin, 2013b).

4.7.4 Niðurkeyrð hreindýr á Kárahnjúka- og Fljótsdalsheiðarvegi

Einungis var keyrt á hreindýr á Fljótsdalsheiðarvegi á framkvæmdatíma Kárahnjúkavirkjunar (2003-2009). Ekki var vitað til þess að dýr hafi lent fyrir bíl þar síðan 2009 (Mynd 115, Mynd 116). Í skýrslu um umferðaröryggi á Kárahnjúka- og Fljótsdalsheiðarvegi 2003-2007 kom fram að í 28 skráðum óhöppum voru 6 (17.6%) rakin til hreindýra á veginum (Guðmundur Freyr Úlfarsson o.fl., 2009). Á sama tíma skráði Náttúrustofa Austurlands tæplega helmingi fleiri óhöpp (11) og voru þau öll nema tvö tilkynnt af lögreglu. Frá og með 2003 voru 15 óhöpp skráð þar sem 37 dýr drápust eða særðust þannig að lóga þurfti þeim. Mestu munar um 13 dýr sem drápust eftir árekstur 13. desember 2007 (Mynd 115). Öll óhöppin, nema eitt, urðu á Fljótsdalsheiðarvegi. Eitt óhapp varð á Háslónsvegi austan Sandfells. Ekkert óhapp var skráð á hinum eiginlega Kárahnjúkavegi.

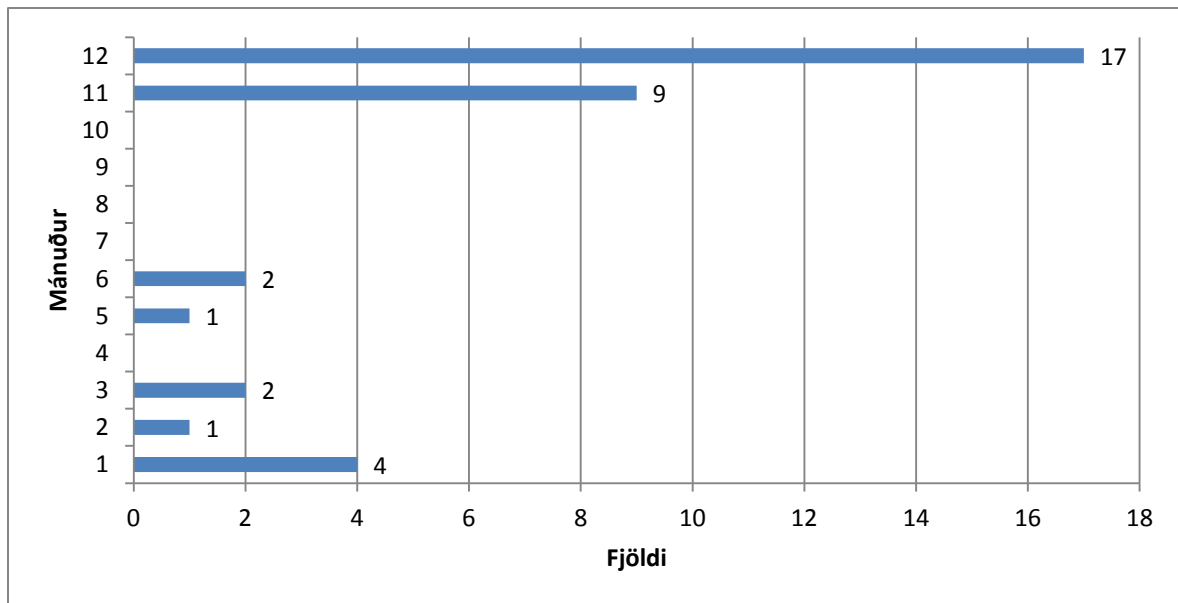


Mynd 115. Umferðaróhöpp af völdum hreindýra á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).

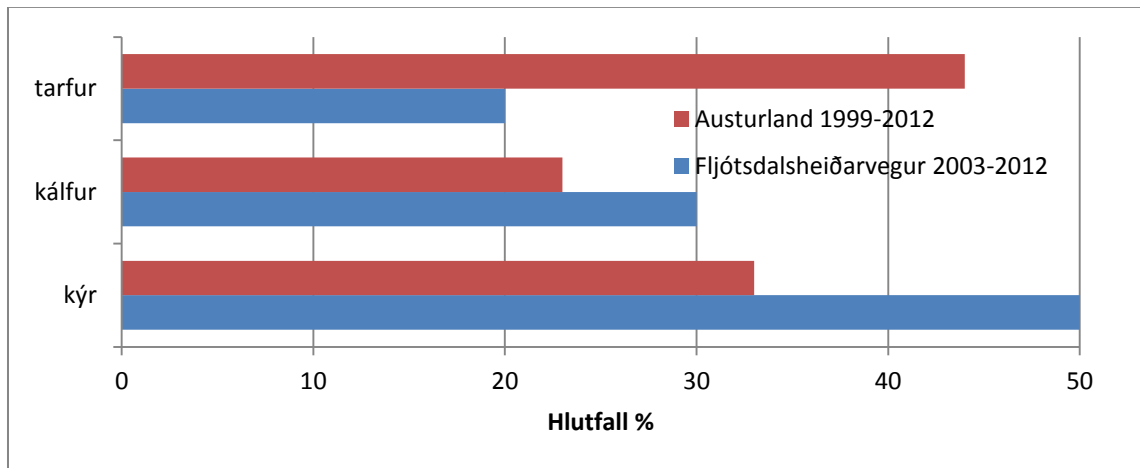


Mynd 116. Umferðarþungi á Fljótsdalsheiði borinn saman við fjölda hreindýra er drápuð í árekstrum (Vegagerðin 2013b, Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).

Flest óhappanna urðu í skammdeginu en þá er líka oft hálka á vegum (Mynd 117). Helmingur þeirra dýra sem urðu fyrir bílum Fljótsdalsheiðar- Kárahnjúkavegi árin 2003-2012 eru kýr og þriðjungur kálfar (Mynd 118). Að hluta til skýrist þessi munur af því að flestir tarfarnir hafa yfirgefið svæðið eftir fengitíma og sjást þá meir nærri vegum á láglandi.

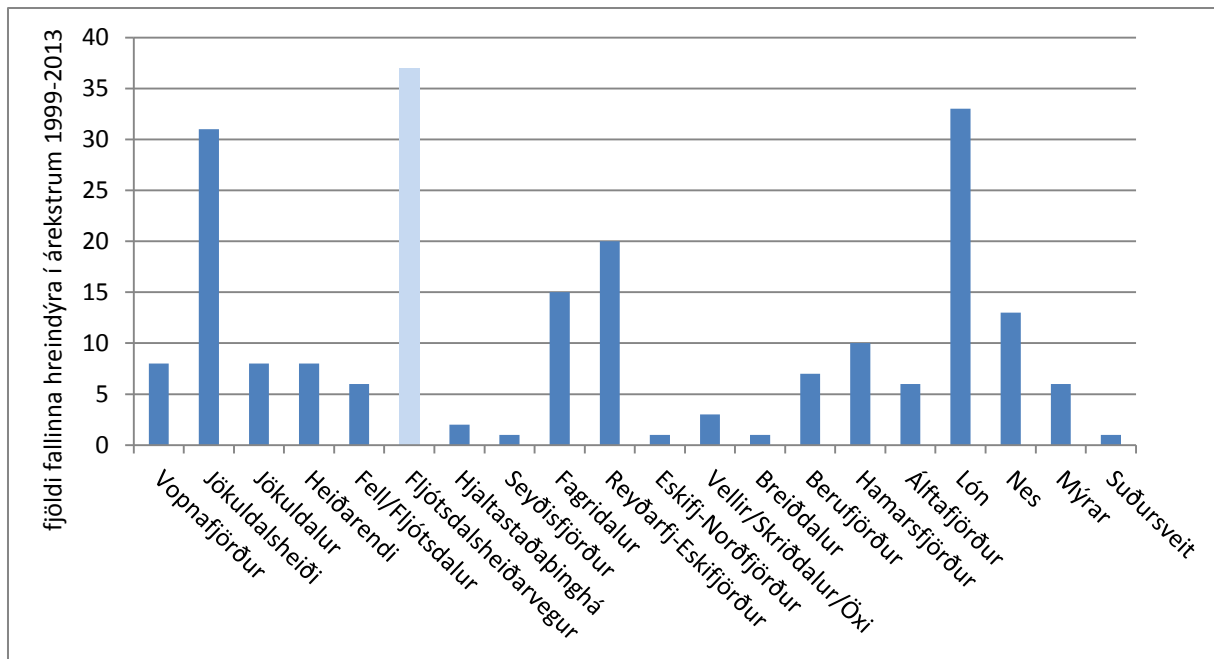


Mynd 117. Tímasetning óhappa af völdum hreindýra á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2013 og fjöldi dýra sem drápuð (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).

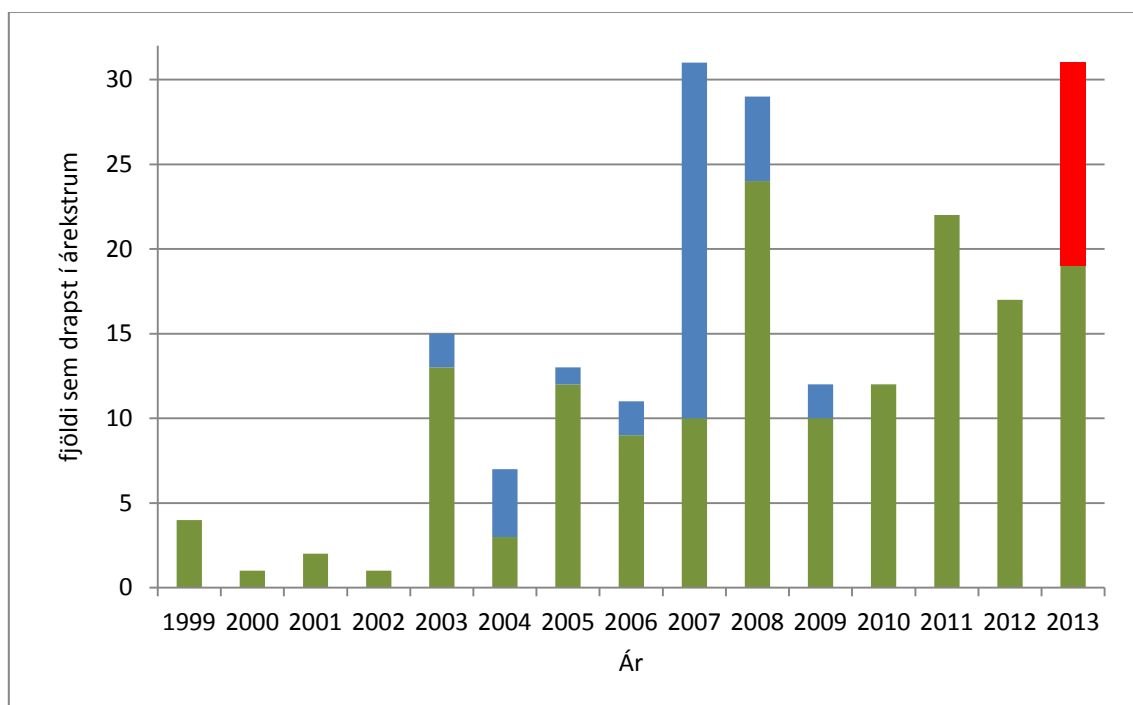


Mynd 118. Hlutfallsleg aldurs- og kynjaskipting hreindýra sem urðu fyrir bílum á Fljótsdalsheiðarvegi árin 2003-2012 samanborið við árekstra á öllu Austurlandi 1999-2012 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).

Séu árekstrar á Fljótsdalsheiðarvegi skoðaðir í samanburði við árekstra á öllu Austurlandi má sjá að hann er sá vegur þar sem keyrt var á flest hreindýr á árunum 1999-2012 (Mynd 119, Mynd 120).



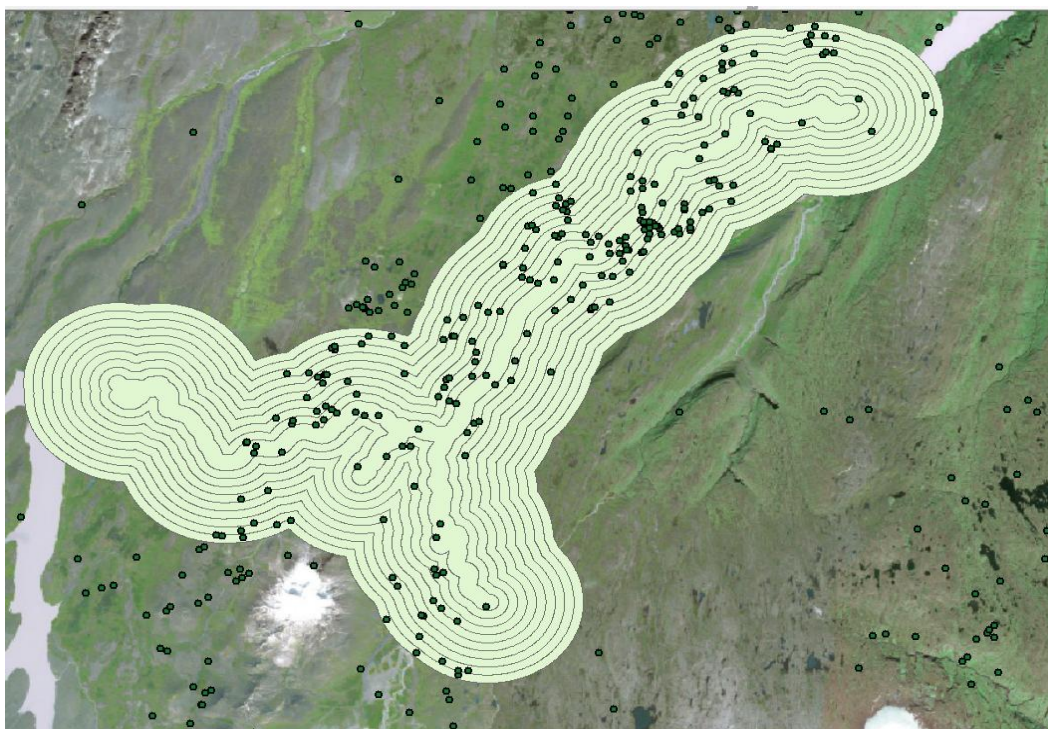
Mynd 119. Dreifing ákeyrðra hreindýra á Austurlandi árin 1999-2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).



Mynd 120. Fjöldi niðurkeyrðra hreindýra árin 1999-2012. Blátt Fljótsdalsheiði, rautt Jökuldalsheiði 6.12.2013 (Náttúrustofa Austurlands, óbirt gögn).

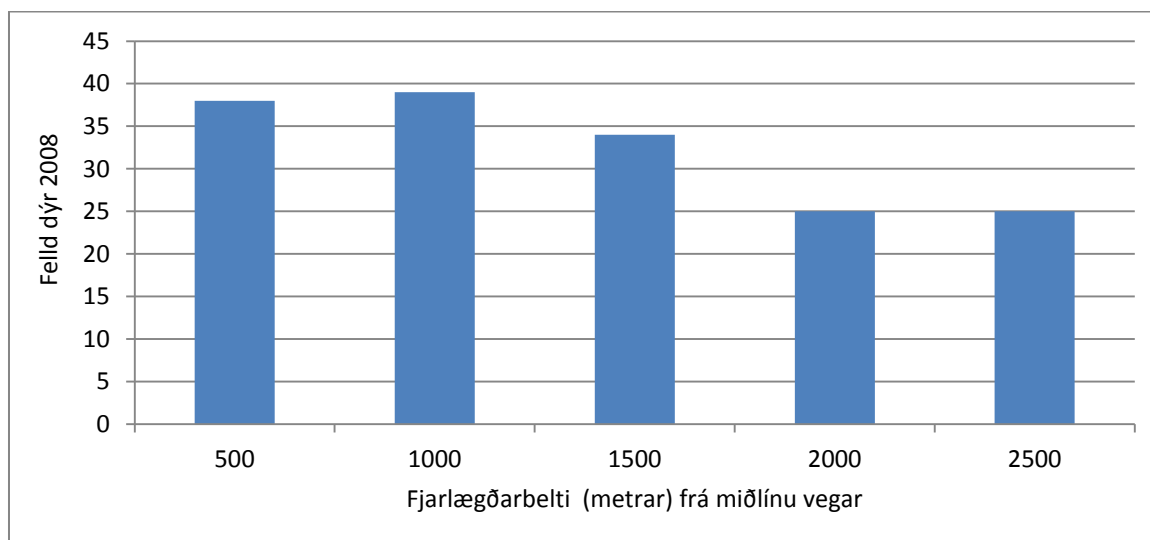
4.8 Áhrif nýrra vega á Fljótsdalsheiði á hreindýraveiðar

Aðgengi hreindýraveiðimanna að dýrunum batnaði með vegum um Fljótsdalsheiði og Snæfellsöræfi. Náttúrustofa Austurlands hafði áhyggjur af því að álag á afmarkaða hópa í nágrenni veganna væri óeðlilega mikið. Þegar mesta álagið var myndaðist biðröð hjá veiðihópum. Til að sannreyna þessa stöðu var staðsetning veiddra dýra árið 2008 á Fljótsdalsheiði skoðuð m.t.t. fjarlægðar frá vegunum. Fjöldi felldra dýra á hverju 500 m bili var kannaður (Mynd 121).



Mynd 121. Felld hreinýr á 500 m bilum út frá Kárahnjúkavirkjunar- og Hraunaveituvegum árið 2008.

Flest dýr voru skotin á 500-1000 metrum frá vegi, næstflest næst vegi en síðan dró úr fjölda dýra sem veidd voru eftir því sem fjarlægð frá vegum jókst (Mynd 122). Haustið 2009 lagði Náttúrustofan til að lengja veiðitímann um fimm daga, til 20. september til að draga úr veiðialaginu og var það samþykkt. Frá og með 2011 hafa hreinýrin lítið gengið á þessum slóðum og veiðialagið því minnkað mikið. Stór hluti dýranna fluttu sig austur fyrir Fljótsdal eins og fram hefur komið fyrir.



Mynd 122. Fjöldi felldra hreinýra á 500 m bilum frá miðlínu varanlegra vega á Fljótsdalsheiði og Snæfellsöræfum.

4.9 Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á hreinýr á Snæfellsöræfum

Kárahnjúkavirkjun skerti haga Snæfellsjarðar, einkum með lónum. Vegir voru lagðir víða um hreinýrahagana með tilheyrandi umferð. Þetta hefur ekki enn haft sjáanleg neikvæð áhrif á nýliðun né líkamlegt atgervi dýranna. Hins vegar urðu breytingar á hagagöngu dýranna. Fljótsdalshjörð yfirgaf að mestu helstu sumarhaga sína á Vesturöræfum eftir sumarið 2002 og flutti sig á Fljótsdalsheiði.

Erfitt er að tengja það framkvæmdum því vegagerð á Fljótsdalsheiði hófst þá um sumarið. Sumarið 2011 voru hreindýr farin af Fljótsdalsheiði og flest yfir á heiðar austan Fljótsdals. Þau eru aftur farin að sjást í hundraðavis á Vesturöræfum en framtíðin ein mun leiða í ljós hvort þar verða aftur mikilvægustu sumarhagar dýranna.

Norðurheiðahjörð stækkaði á síðasta áratug, eflaust að hluta vegna innflutnings úr Fljótsdalshjörð. Blikur eru á lofti um breytingar á fjölda dýra í aðalsumarhögunum í Kringilsárrana. Sumarið 2011 og 2013 voru þar einungis örfáir tugir en hins vegar á þriðja hundrað 2012 en flest utan við Kringilsá. Ekki er loku fyrir það skotið að skarkali framkvæmdanna og mótvægisáðgerðir vegna lónsins auk mikils túrisma 2003-2006 eigi hér hlut að máli. Hópur fullorðinna tarfa sem gekk í Kringilsárrana hefur ekki sést þar síðan 2006. Fjölgun og landnám á norðurmörkum Norðurheiðahjarðar gæti spilað hér inn í líka.

5. Umræður

5.1 Handsömun kúnna

Handsömun kúnna sem áttu að fá hálskraga með senditæki gekk ekki sem skyldi og of margar kýr drápust þegar reynt var að koma á þær kraga. Áður en rannsóknum með staðsetningarbúnað á hreindýrum á Austurlandi verður haldið áfram er mikilvægt að fara ítarlega yfir hvernig best er að fanga dýrin. Í stuttu máli bendir ýmislegt til þess að hættuminn sé að nota loftbyssu og plastpílur ef fanga á dýrin með deyfilyfjum. Keypt var netbyssu 2012 með styrk úr Veðikortasjóði og stefnt að því að fanga hreindýr með henni við frekari rannsóknir á vegum Náttúrustofunnar (Viðauki I).

Talið er að skortur á selen og E vítamíni auki líkur á að fönguð dýr drepist úr hvítvöðvaveiki (Flueck & Smith-Flueck, 1990, Kreeger & Arnemo, 2007), Eftir að veidd dýr fengu selen og E vítamín lifðu þau öll. Þó það sé sjaldgæft að deyfipílur beinbrjóti dýr þá er það þekkt (Kreeger & Arnemo, 2007). Oftast eru dýrin skotin með deyfipílu eða neti frá pylru. Þar sem það er mjög dýrt var stefnt að því að ná þeim með hjálp snjósléða. Ókostur þess er snjóleysi sem komið hefur í veg fyrir föngun dýra í Álfafjarðarhjörð hingað til.

5.2 Endingartími tækjanna

Léleg ending rafhlaðna í hálskrögunum var mikil vonbrigði og olli skertri gagnasöfnun fyrir einstakar kýr og hjarðir. T.d. var ekki hægt að bera saman hagatryggð á milli ára eins og til stóð. Með helmingi stærri rafhlöðum eins og í tækjunum þremur sem bíða eftir því að fara um háls kúa í Álfafirði mun það verða hægt. Hefði stutt ending rafhlaðna verið fyrirsjáanleg hefðu þau ekki verið notuð á sauðfé á Ströndum áður og keyptar hefðu verið nýjar rafhlöður til að tryggja lengri endingu tækjanna. Nú eru komnar stærri rafhlöður á markaðinn svo öruggt má telja að tækin muni endast mun lengur við frekari rannsóknir sem fyrirhugaðar eru á þremur kúm í Álfafjarðarhjörð.

Við frekari athugun kom í ljós að ending kraganna hér á landi var sambærileg við rannsóknir á áhrifum vegalagningar á hreindýr í Noregi (Strand o.fl., 2006). Þar voru notaðir eins kragar frá Televilt og með svipuðum stillingum og í okkar rannsókn. Tuttugu og átta kýr gengu með kragana á árunum 2001-2006 og hver kragi var að meðaltali með 3277 staðsetningar (frá 301 til 6848), samanborið við 3281 (1408-4904) staðsetningar á tólf hálskrögunum okkar á tímabilinu 2008 til 2011. Því miður var þetta ekki ljóst frá byrjun og því gengið út frá betri endingu í samræmi við upplýsingar frá framleiðanda.

5.3 Fjöldi staðsetninga

Fylgnistuðull milli fjölda punkta og stærð heimasvæða var reiknaður til að sjá hvort fjöldi punkta hefði áhrif á stærð heimasvæða. Ekki var marktæk fylgni þar á milli sem gaf til kynna að fjöldi staðsetninga hafi verið nægjanlegur til að reikna út heimasvæðin.

Girard o.fl. (2002) notuðu MCP, kjarna þéttleikamat og þyrpingar úr rannsóknum á elg til að ákvarða ásættanlegan fjölda staðsetninga til að meta heimasvæði. Þeir komust að þeirri niðurstöðu að 100-300 staðsetningar dýrs á ári og 30-100 fyrir hverja árstíð dugði til meta heimasvæði. Í okkar tilviki var því ljóst að fjöldi staðsetninga var nægur, en fjöldi einstaklinga með kraga hefði mátt vera meiri.

5.4 Heimasvæði

Heimasvæði hreindýra með GPS-hálskraga dreifðust um ólík landsvæði og voru breytileg að stærð og lögun eftir einstaklingum, hjörðum og tímabilum. Þetta var í samræmi við rannsóknir á hreindýrum erlendis þar sem sýnt hefur verið fram á að heimasvæði geta verið mjög breytileg eftir einstökum kúm og tímabilum ársins (t.d. Tamstorf, 2004). Engu að síður voru þær niðurstöður sem hér voru kynntar taldar endurspegla nokkuð dreifingu hreindýra eftir hjörðum á hásléttu Austurlands á ólíkum tímabilum ársins.

Sameiginleg mynstur voru greinileg hvað varðar stærð, lögun og staðsetningu hjá Norðurheiða- og Fljótsdalshjörð og mjög breytilegt var eftir tímabilum hvar heimasvæðin lágu. Fæðuöflun er oft álitin helsta ástæðan fyrir vali á ólíkum heimasvæðum eftir árstíma. Á veturna er t.d. mikilvægt fyrir dýrin að finna snjólétt svæði til að ná til gróðursins (Tamstorf, 2004). Þessa tilhneigingu má sjá hjá íslensku hreindýrunum sem eru gjarnan utarlega á heiðunum og í brúnum þeirra, t.d. í námunda við vegi á snjóléttum svæðum. Aðrir þættir en frumpörfin fæðuöflun, hafa áhrif á dreifingu hreindýra á mismunandi tímum ársins. Erlendis hafa t.d. dýr tilhneigingu til að fela sig fyrir rándýrum, einkum á burðartíma (Sivertsen, 2012) og flýja frá áreiti skordýra á sumartíma (Skarin o.fl., 2010).

Stærð heimasvæða íslensku dýranna var í nokkru samræmi við stærð heimasvæða hreindýra á Grænlandi (Tamsdorf, 2004, Cuyler & Linnell, 2004). Reimers o.fl. (2013) komust að því að lengd tímabila hafði áhrif á stærð heimasvæða. Hér reyndist fylgni milli stærðar heildarheimasvæða og fjölda staðsetninga fyrir hverja kú annars vegar og fjölda daga hins vegar ekki marktæk, sem gaf til kynna að fjöldi staðsetninga hafi verið fullnægjandi til að endurspegla stærð heimasvæðanna á hverjum tíma (Gunn o.fl., 2008).

Heimasvæðin voru minnst á burðartíma og stærst á veiðitíma, sem endurspeglaði mynstur bæði villtra og tamdra hreindýra í Noregi (Reimers o. fl., 2013). Aftur á móti reyndust heimasvæði hreindýra á Grænlandi vera stærst á burðartíma (Tamstorf, 2004) og skógarhreindýr í Kanada eru með stærstu heimasvæðin á veturna og minni á burðartíma og sumrin (Brown o.fl., 2001).

Sterk tengsl voru á milli hlaupahraða hreindýra eftir tímabilum ársins og stærð heimasvæða, líkt og sýnt hefur verið fram á í erlendum rannsóknum (t.d. Reimers o.fl., 2013). Stærst voru svæðin þegar dýrin hlupu hraðast, yfir heitasta tíma ársins, og minnst voru heimasvæðin á burðartíma, þegar dýrin fóru hægst. Það kann að þykja undarlegt að stærð heimasvæðis fyrir árið í heild sinni gat verið minna en stærð einstakra tímabila. Heildarheimasvæði fyrir allt árið um kring var einhvers konar meðaltal allra tímabila og gat því orðið minna en fyrir einstök tímabil. Tímabil ársins voru mjög mislöng, allt frá 22 dögum (vorfar) til 136 daga (vetur). Fylgni á milli stærðar heimasvæða fyrir einstök

tímabil og fjölda staðsetninga og daga var ekki marktæk sem gaf til kynna að ekki skipti máli að tímabil ársins voru misjafnlega löng.

5.5 Hagatryggð

Norðurheiðadýrin sýna hagatryggð við Jökuldalsheiðina sem í gegnum tíðina hefur verið aðal vetrarhagar þeirra. Í vorfari liggur leið kúnna um gróna og snjólétta Brúardali og löngum hafa þær borið í Kringilsárrana. Það kemur þó á óvart að hagatryggð dýranna á Jökuldalsheiði er mest á sumrin. Endurspeglar það eflaust þær breytingar sem virðast vera að verða nú á síðustu árum á hagagöngu dýranna.

Hagatryggð Fljótsdalsheiðadýra er mest austan Snæfells, Undir Fellum og á Múla, og þá einkum á sumrin. Fyrir 2002 hefði mesta hagatryggðin verið á Vesturöræfum og hugsanlega endurspeglar þetta áhrif framkvæmdanna. Dýrin halda mestri tryggð við austurbrún Fljótsdalsheiðar í vorfari þar sem er snjóléttara en innar á heiðinni.

5.6 Gróðurlendi og gæði beitarhaga

Gróðurlendi á heimasvæðum Fljótsdalshjarðar og Norðurheiðahjarðar voru mjög ólík. Norðurheiðahjörð gekk mest í ógrónu landi, víðimóa og kjarri á meðan Fljótsdalshjörð var mest í star- og þursa-skeggsmóa og flóa. Þessar niðurstöður voru í samræmi við gamlar rannsóknir á sumarreit hreindýra í þessum tveimur hjörðum, á sumrin frá 1965-1969, sem sýndu að hreindýrin voru langmest á beit í hálfgrasa- og sefmóum og í grasvíðidældum (Ingvi Þorsteinsson o.fl., 1970).

Fallþungi dýra í Norðurheiðahjörð hefur um árabíl reynst meiri en í Fljótsdalshjörð, sem ætti að vera vísbending um betri beitarhaga norðan Jökulsár en austan (sunnan). Fljótt á lítið mætti ætla að Norðurheiðahjörð gangi í mun rýrara landi vegna hás hlutfalls ógróins eða lítt gróins lands. Á öllum tímum árs (nema veiðitíma) var sú hjörð þó hlutfallslega mun meira í víðimóa og kjarri en Fljótsdalshjörð sem er langmest í starmóa og flóa. Rannsóknir á magainnihaldi hreindýra á Jökuldals- og Fljótsdalsheiði sýndu að hlutfallslega mest (41-48%) var af lyngi og runnum, svo grasi (27-35%). Einungis á milli 9% og 11% voru hálfgrös, s.s. starir o.fl. Lítil munur var á magainnihaldi eftir aldri, kyni og staðsetningu (Ingvi Þorsteinsson o.fl. 1970). Kristbjörn Egilsson (1983) sá hins vegar töluverðan mun á magainnihaldi kúa eftir því hvort þær voru austan Jökulsár á Dal (mest fléttur og grös) eða norðan árinna (mest runnar, starir og fífur). Einnig var munur eftir tímabilum ársins á magainnihaldinu.

Víðimói og kjarr er að líkindum mikilvægari næringargjafi en grös og hálfgrös fyrir hreindýrin allan ársins hring. Mikilvægi stara og grasa í fæðu hreindýra varir einungis skamman tíma ársins. Næringargildi hálfgrasa er hæst á vorin, en fer að dvína um mitt sumar og er að mestu lítið eða ekkert um og uppúr ágúst á hálendi Íslands þegar gróður tekur að sölna (Ingvi Þorsteinsson, 1981, Ólafur Guðmundsson & Anna Guðrún Þórhallsdóttir, 1999). Hins vegar er trjákenndur gróður mikilvæg næring allan ársins hring. Víðitegur á Íslandi halda næringargildi sínu haust og vetur, en ekki hefur verið sýnt fram á slíkt hið sama með annan trjákenndan lyng- og runnagróður s.s. fjalldrapamóa og birki. Auk þess er trjákenndur gróður jafnan safaríkari og aðgengilegri á vetrum en annar gróður sem visnar og hverfur jafnvel af yfirborði (Ingvi Þorsteinsson 1981). Af þessu má ljóst vera að þrátt fyrir hátt hlutfall ógróinna eða lítt gróinna svæða á heimasvæðum Norðurheiðahjarðar þá veitir algengusta gróðurlendið: víðimói og kjarr mikilvæga næringu allan ársins hring, sérstaklega á burðartíma. Líklegt er að fléttur, einkum fjallagrös spili hér stóra rollu en þær eru einna algengastar í víðimóum á

Jökuldalsheiði. Þær voru tæpur helmingur af vetrarfæðu Norðurheiðadýranna en aðeins tæp 3% af vetrarfæðu Fljótsdalsheiðadýranna (Kristbjörn Egilsson, 1983). Starmóar og votlendi Fljótsdalshjarðar sem voru hlutfallslega ríkjandi á öllum tímabilum veita einungis góða næringu hluta úr árinu.

Tengsl eru á milli gæða beitarhaga og stærðar heimasvæða hjá íslensku hreindýrunum. Skarin o.fl. (2010) ályktuðu að lítil heimasvæði hreindýra á Vaisa í Svíþjóð bentu til góðs aðgengis að eftirsóknarverðum beitarhögum. Það sama var upp á teningnum í rannsókn á hreindýrum á Svalbarða þar sem heimasvæði minnkuðu eftir því sem meira framboð var á eftirsóknarverðum beitarhögum (Hansen o.fl., 2009). Hjá íslensku hreindýrunum voru heimasvæðin gjarnan stærst á veiðitíma og sumrin þegar dýrin voru hlutfallslega mikið í ógrónu landi, samanborið við önnur tímabil ársins. Þá var heimasvæði Norðurheiðahjarðar fyrir árið í heild hlutfallslega miklu meira á ógrónu landi en heimasvæði Fljótsdalshjarðar og að sama skapi stærra. Fyrir einstök tímabil ársins voru heimasvæði Norðurheiðahjarðar alltaf stærri en Fljótsdalshjarðar nema á burðartíma. Þá var hlutfall víðimóa og kjarrs langhæst.

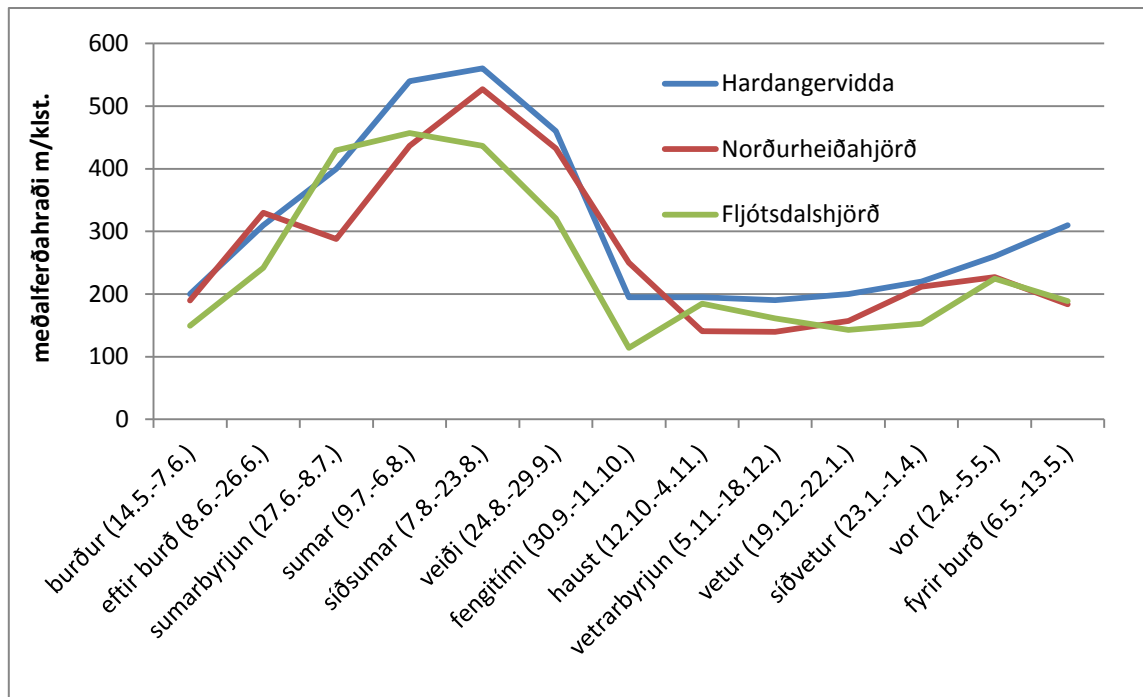
Allt bendir því til þess að dýr í Norðurheiðahjörð hafi þurft að fara um stærra svæði en Fljótsdalshjörð í leit að álitlegri fæðu. Hins vegar virðist sem Norðurheiðadýrin bæti sér það upp með því að sækja meira í næringarríkan víðimóa og orkuríkar fléttur, sem hugsanlega endurspeglast í hærri fallþunga dýra í þeirri hjörð.

5.7 Ferðahraði

Meðaltalsferðahraði hreindýra á Austurlandi var í grófum dráttum sambærilegur við ferðahraða norskra og sænskra hreindýra (Fallsdorf, 2013, Reimer o.fl., 2013, Skarin o.fl., 2010). Þó ber að hafa í huga að ferðatími milli tveggja staðsetninga var skrásettur með ólíkum millibilum í þessum rannsóknum. Fallsdorf (2013) byggði sínar niðurstöður á skrásetningu með 3 tíma millibili, líkt og okkar rannsókn gerði. Reimers o.fl. (2013) skoðuðu ferðatíma á 40 mínútna fresti og Skarin o.fl. (2010) skoðuðu ferðatíma á 2 klukkustunda fresti.

Nánari samanburður á ferðahegðun 28 hreindýra á Hardangervidda í Noregi, skrásettum á 3 tíma fresti (Fallsdorf, 2013) og íslensku hreindýrunum leiddi í ljós að einna mestur var munurinn á ferðahraða norsku og íslensku dýranna yfir sumartímann (9.7.-6.8.). Norsku dýrin og Norðurheiðakýr hlaupa mest í ágúst en sá munur er á að veiðitíminn hefst 1. ágúst á Íslandi en þann 20. á Hardangervidda (Mynd 123). Líklegt er að meiri ferðahraði norsku dýranna að sumri skýrist helst af áreiti skordýra og hugsanlega meiri ferðamennsku. Veginn meðalferðahraði norsku dýranna frá 8. júní til 6. ágúst var 439 m/klst. en Snæfellshjarðar 8. júní til 31. júlí 381 m/klst. Samkvæmt því hlaupa norsku dýrin 15% meira á sumrin en þau íslensku. Fallþungi kúa í Snæfellshjörð er um 40 kg en á Hardangervidda undir 30 kg (Loison & Strand, 2005) og gæti sá munur stafað að einhverju leyti af 15% meiri orkueyðslu norsku dýranna á sumrin.

Töluverður munur er á ferðahraða Snæfellshjarðar á fyrri hluta veiðitíma (7.8.-23.8.) og seinni hluta (24.8.-29.9.). Athygli vekur að það sama gerist á Hardangervidda þó veiði hefjist ekki þar fyrr en 20. ágúst.



Mynd 123. Samanburður á meðal ferðahraða (m/klst.) á mismunandi tíma á Hardangervidda í Noregi og í Snæfellsbjörð. Byggt er á 28 kúm í Noregi, þremur í Norðurheiðahjörð og 3-5 í Fljótsdalshjörð.

Ferðahraði íslensku hreindýranna tengist einkum hitastigi, er breytilegur eftir ólíkum tímabilum ársins og tengist jafnframt stærð heimasvæða. Hreindýrin bregðast við hitastigi og hlaupa hraðar með auknum hita á öllum árstíðum. Jafnframt minnkar hraðinn með auknum vindi. Dýrin hlaupa hraðast á veiðitíma og yfir sumarið og hægst á burðartíma og á veturna. Þetta mynstur endurspeglar niðurstöður rannsókna sem gerðar hafa verið á hreindýrum t.d. í Noregi og Svíþjóð (t.d. Skarin o.fl., 2010, Reimers o.fl., 2013, Skarin & Vardakis, 2009). Aftur á móti fara íslensku hreindýrin hraðar í meiri hæð yfir sjó, öfugt við dýrin í Noregi og Svíþjóð.

Marktækt meiri ferðahraði er á dýrum í Norðurheiðahjörð en í Fljótsdalshjörð. Engu að síður eru Norðurheiðakýr þyngri. Það er í andstöðu við niðurstöður norskra rannsókna sem benda til þess að aukinn ferðahraði dragi úr þeim tíma sem dýrin geta nýtt til beitar og hafi því neikvæð áhrif á orkubúskap dýrsins (Reimers o.fl., 2013).

Gæði beitarhaga geta skýrt mismunandi ferðahraða. Samanborið við heimasvæði Fljótsdalshjarðar er Norðurheiðahjörð miklu meira í ógrónu landi, sem hreindýr hlaupa gjarnan hraðar í (Skarin o.fl., 2010). Á sumrin og yfir veiðitímann ferðast dýrin mest, en þá er mest framboð á beitarhögum. Dýrin eru jafnframt að meðaltali hærra yfir sjó yfir sumartímann. Það gæti gefið til kynna að þau elti nýgræðinginn, sem hefur almennt mesta næringargildið og finnst ofar og ofar eftir því sem líður á sumarið (Sivertsen, 2012). Þá er mögulegt að aukinn hraði dýra í Norðurheiðahjörð skýrist af því að dýrin séu styggari og undir meira álagi þar. Veiðimenn hafa fullyrt að dýrin í þessum tveimur hjörðum bregðist mismunandi við veiðum og þá þannig að Norðurheiðakýrnar fælast meira og hlaupa lengra (Halldór W. Stefánsson, munnl. uppl. 2013).

Mikil hlaup á sumri og veiðitíma gætu semsagt gefið til kynna aukna truflun vegna veiða og ferðamanna. Ekki gafst tóm til að rannsaka þau tengsl nánar. Rannsókn sem gerð var á áhrifum veiða í norður Svíþjóð benti til þess að ekki voru nein tengsl á milli fjölda veiðimanna og ferða hreindýra

(Skarin & Vardakis, 2009). Aðrar rannsóknir hafa hins vegar sýnt fram á að aukinn ferðahraði hreindýra á sumrum og veiðitíma tengist nærveru göngufólks (Skarin o.fl., 2010) og veiðimanna (Reimers o.fl., 2009). Breytingarnar á hegðun dýra vegna veiða voru þó álitnar litlar. Þá hefur verið sýnt fram á veik tengsl veiða á hópastærðir hreindýra. Þannig virðast hópar stækka þegar veiðar eru til staðar. Auk þess sýna hópar sem veitt er úr meiri flóttaviðbrögð, en hópar þar sem ekki er veitt úr. Þetta er þó breytilegt eftir samsetningu hópanna. T.d. eru kýr með ung dýr viðkvæmari fyrir áreiti en fullorðin dýr (Stankowich, 2008).

Hlaupahraði íslensku hreinkúnna fer stigvaxandi á meðan jörð er auð, frá vori til hausts. Stærð kálfa gæti þar haft áhrif. Eftir því sem kálfar stækka og verða sjálfstæðari eykst hlaupahraðinn og heimasvæðin stækka (Skarin o.fl., 2010). Á vetrum, þegar lítið framboð er á eftirsóknarverðum beitarhöfum, ferðast dýrin minna til að spara orku. Snjóléttari svæði eru takmörkuð og dreifð og því þurfa dýrin að gera málamiðlun á milli þess að eyða orku í ferðalög á milli snjóléttra svæða eða spara orku og halda sig við ákveðin afmörkuð svæði í fæðuleit (Reimers o.fl., 2007).

Aukinn hlaupahraði yfir sumar- og veiðitímann gæti að hluta til skýrst af dagsbirtu. Sumrið var eina tímabil ársins þar sem ekki var marktækur munur á hlaupahraða kúnna eftir mismunandi tímum dagsins. Að jafnaði hlupu þau minnst á nóttunni og mest á daginn á öðrum árstímum. Hugsanlega er það birtan sem skýrir sterk tengsl við hitann. Enda eru sumrin bæði heitasti og bjartasti tími ársins. Að sama skapi eru líkur á að nokkuð bjartara sé á heitum dögum yfir vetrarmánuðina þegar sólin nær að skína. Heimildum ber ekki saman um hvort dægursveiflur séu á ferðahraða hreindýra. Sumar rannsóknir hafa sýnt fram á að hreindýr ferðast um og bíta óháð dagsbirtu (t.d. Reimers o.fl. 2013) á meðan aðrar sýna marktæka dægursveiflu með meiri ferðalögum dýra að degi en nóttu (Skarin & Vardakis, 2009).

Samspil margra þátta hefur áhrif á ferðahegðun hreindýranna t.d. gæði beitarlands, spretta nýgræðings, stærð kálfa, truflun af mannavöldum, dagsbirta og veðurfar. Hreyfingarnar eru breytilegar í tíma og rúmi og tengsl ferðahraða við mögulegar áhrifabreytur er ekki endilega línuleg. Nauðsynlegt er að greina frekar tengsl þeirra þátta sem hér voru skoðaðir t.d. með ólínulegum líkönum. Jafnframt ber að hafa í huga að mögulegt að aðstæður á skilgreindri "nálægasta veðurstöð" endurspegli ekki fullkomlega aðstæður þar sem dýrin eru staðsett.

5.8 Beit, hlaup og hvíld

Skipting mismunandi athafnahraða (beit, hvíld og hlaup) eftir árstíðum er í samræmi við niðurstöður Reimers o.fl. (2013). Kýrnar voru í minna en 10% tilfella á hlaupum á öllum tímabilum ársins, nema á sumrin og á veiðitíma. Rétt er að hafa í huga að gengið er út frá sömu hraðabilsskiptingum og í rannsókn Reimers, þar sem ferðahraði dýranna er ákvarðaður á 40 mínútna fresti. Í þessari rannsókn er ferðahraði dýranna ákvarðaður á hverjum 3 klukkustundum. Engar upplýsingar liggja fyrir um hversu mikið dýrin hreyfa sig innan þessara þriggja tíma. Skarin o.fl. (2010) væntu þess að ferðahraði ákvarðaður með 2 tíma millibili vanmeti hann um 40%. Pepin o.fl. (2004) töldu ferðahraða ákvarðaðan með eins klukkustundar millibili vanmæti hann um 30%.

5.9 Ferðastefnur

Sú hugmynd er almennt ríkjandi meðal veiðimanna að vindáttir ráði oft mestu um hvert dýrin fara, þ.e. að dýrin hlaupi upp í vindinn. Þá hafa erlendar rannsóknir sýnt fram á að hreindýr ferðast á móti vindáttinni, m.a. til að leita uppi eftirsóknarverða fæðu eða til að forðast rándýr og skordýr (sjá

umfjöllun í Fallsdorf, 2013). Niðurstöður okkar rannsóknar studdu ekki þær hugmyndir, þó vísbendingar væru um hreindýrin ferðuðust marktækt á móti ríkjandi vindátt var fylgnin veik. Sterkust var hún þó á veiðitíma, haust og á vetrum. Hugsanlegt er að hreindýrin leiti meira upp í vindinn er þau bregðast við aðsteðjandi hættu heldur en í daglegu áhyggjulitlu rölti. Nánar þarf að huga að aðferðafræðinni við frekari rannsóknir á tengslum þessara þátta t.d. er mögulegt að aðstæður á skilgreindri "nálægasta veðurstöð" endurspegli ekki fullkomlega aðstæður þar sem dýrin eru staðsett.

5.10 Áhrif mannvirkja

Mannvirki, önnur en fjallaskálar, höfðu ekki fælandi áhrif á dreifingu hreindýra með GPS hálskraga. Frá því voru undantekningar á afmörkuðum tímabilum ársins. Rannsóknir hafa sýnt að flóttaviðbrögð klaufdýra virðast almennt meiri vegna göngufólks en t.d. bílaumferðar og fólks á hestbaki (Reimers & Colman, 2006, Stankowich, 2008). Meiri umferð gangandi fólks er alla jafna í kringum fjallaskála en t.d. vegi og slóðir. Vísbendingar voru um að íslensku hreindýrin væru styggari í námunda við mannvirki á burðar- og veiðitíma en á öðrum tímum ársins, en þá voru t.d. mun sterkari tengsl á milli aukins ferðahraða og nálægðar við vegi. Fjöldi erlendra rannsókna hafa sýnt fram á neikvæð áhrif mannvirkja á hreindýr (t.d. Vistnes & Nellemann, 2008). Aðrar rannsóknir hafa sýnt fram á engin eða lítil áhrif mannvirkja á hreindýr (Flydal o.fl., 2009, Reimers o.fl., 2007, Skarin o.fl., 2006).

Líkurnar á því að greina áhrif mannvirkja á hreindýr virðast háðar því yfir hversu langan tíma og yfir hversu stórt svæði rannsóknirnar taka (Vistnes & Nellen, 2008). Skammtímaáhrif truflunar á hreindýr virðast takmörkuð og tímabundin (Reimers & Colman, 2006). Margar rannsóknir sem hafa sýnt fram á neikvæð áhrif mannvirkja á hreindýr eru samanburðarrannsóknir þar sem ástand er gjarnan vaktað og metið bæði fyrir og eftir að mannvirki eru byggð. Hér voru ekki til nægjanleg gögn um hreindýrin fyrir framkvæmdir við Kárahnjúkavirkjun til að geta metið betur möguleg áhrif þeirra mannvirkja sem reist voru í tengslum við hana. Sú staðreynd að íslensku hreindýrin virðast ekki forðast mannvirki markvisst gæti verið vísbending um að hreindýrin í kringum Snæfell séu orðin vön mannvirkjunum og truflun eftir framkvæmdirnar. Einnig þarf að hafa í huga að hagaganga dýranna er breytileg eftir árstímum svo stundum eru þau víðsfjarri þeim mannvirkjum sem eru til skoðunar sem hefur þá ekkert að gera með fælingu frá þeim.

Sú staðreynd að ekki reyndist marktækur munur á fjarlægðardreifingu eftir hjörðunum þremur frá helstu vegum, sumarslóðum, veiðislóðum og fjallaskálum gæti gefið til kynna að vegir, slóðir og fjallaskálar dreifist nokkuð jafnt um heimasvæði hjarðanna þriggja en að of mikil dreifing hafi verið á öðrum mannvirkjum um heimasvæðin þrjú.

5.10.1 Vegir og slóðir

Breytilegt var eftir árstímum hversu langt frá vegum og slóðum dýrin héldu sig, t.d. héldu dýr í öllum hjörðum sig að jafnaði lengra frá helstu vegum yfir sumarið en vetrartíma. Hugsanlega endurspeglar það aðra þætti en beinlínis mannvirkin sjálf. Meiri nálægð við helstu vegi yfir vetrartímann gat skýrst af því að helstu vegir liggja gjarnan um snjóléttari svæði og líklegt var að dýrin sæki á slík svæði í fæðuleit. Fjær vegum yfir sumartímann gat skýrst af auknu aðgengi að fæðu. Hugsanlega sóttu dýrin þá mest í kjarngóðan nýgræðing og fóru því hærra og lengra frá vegum eftir því sem leið á sumar. Þegar áhrif veganna eru metin þarf helst að liggja fyrir hver umferðarpunginn er. Víðast hvar var hann lítill og tímabundinn. Það að dýrin væru líklegri til að vera fjær vegum yfir sumartímann, er í nokkru samræmi við niðurstöður rannsókna á áhrifum framkvæmda við vatnsaflsvirkjanir á villt hreindýr í

Noregi. Þar kom í ljós að dýr nýttu svæði næst vegum og raflinum hlutfallslega minna yfir sumartímamann miðað við aðra árstíma (Nellemann o.fl., 2003).

Niðurstöður benda til þess að dýrin fælist lítið vegina. Mesta hættan væri á burðartíma en þá eru flestar slóðirnar ófærar. Líklegt er að slóðir einar og sér fæli ekki dýrin.

5.10.2 Fjallaskálar

Fjallaskálar voru sú tegund mannvirkja sem dreifist hvað best um heimasvæði hjarðanna þriggja (líkt og vegir). Allar hjarðirnar héldu sig greinilega hlutfallslega lengra frá fjallaskálum. Rannsókn á áhrifum útivistarsvæða í fjalllendi í Noregi (Nellemann o.fl., 2010) sýndi að hreindýrum fækkaði og þau héldu sig fjær útivistarsvæðunum eftir því sem svæðinu voru stærri. Þegar skálar og skíðasvæði voru fjarlægð færðu dýrin sig inn á svæði sem þau áður forðuðust. Það ber hins vegar að taka fram að umferð tengd mannvirkjunum var yfirleitt mun meiri í Noregi.

Fjallaskálarnir eru flestir tengdir smalamennsku og því einkum nýttir á haustin. Notkun þeirra hefur þó minnkað á síðustu árum samhliða bættum samgöngum og tækjavæðingu gangnanna. Skálar ferðafélaga eru meira notaðir, einkum þá á sumrin, en víða er um að ræða einhverja vetrarferðamennsku. Síðustu ár hefur Fljótsdalshreppur byggt upp aðstöðu í Laugarfelli sem hefur aukið mjög umferð og gistingu þar og þá jafnvel utan hefðbundins ferðamannatíma. Ekki er ljóst hver áhrif þess verða á Fljótsdalshjörðina, en fylgjast þarf með því í framtíðinni. Eins er uppbygging í Fjallaskarði í gangi, svo ljóst er að umferð þangað mun einnig aukast. Ekki er talið að mannvirkin sem slík muni hafa mikil áhrif á dýrin, frekar umferðin og mannaferðir. Huga þarf að því hvort setja þurfi einhverjar reglur þar um í samráði við Fljótsdælinga og rekstraraðila. Dýr í Fljótsdalshjörð reyndust næst skálum á burðartíma, sem bendir til þess að enn hafi rekstur Laugarfells ekki haft mikil áhrif á hagagöngu dýranna á þessum tíma. Þó svo að tiltölulega lítill hluti hagagöngu dýranna hafi verið innan við 2 km, þá dreifist hún nokkuð jafnt á önnur fjarlægðarbil. Líklegt er því að fæstir fjallaskálar hafi einhver afgerandi áhrif á hreindýrin.

5.10.3 Raflínur, fjarskiptamöstur, girðingar, veðurstöðvar, lón og stíflur

Hlutfallslega halda dýrin í öllum hjörðum sig fjær raflinum, fjarskiptamöstrum, veðurstöðvum, lónum og stíflum á flestum árstímum, með undantekningum. Líklega endurspeglar mynstrið einungis þá staðreynd að þessi mannvirki eru staðsettar á afmörkuðum svæðum innan heimasvæða þeirra dýra sem eru til rannsóknar, frekar en að dýrin forðist þau markvisst.

5.10.4 Umferð

Hætta á árekstrum við hreindýr er mest í skammdeginu þegar jafnan er líka hált og almennt verri skilyrði til aksturs. Hreindýr gengu nær Fljótsdalsheiðarvegi á vetrum en á sumrin sem jók líkurnar enn frekar. Árekstrar að sumarlagi voru fátíðir þó svo að umferðarpunginn hafi verið mun meiri.

Ennþá er umferð um Fljótsdalsheiðar –Kárahnjúkaveg inn að Snæfellsskála það lítil og tímabundin að ólíklegt verður að teljast að hún hafi áhrif á hreindýrin. Í ljósi fjölgunar ferðamanna og uppbyggingu í tengslum við ferðamennsku má búast má við meiri umferð um þessar slóðir að sumarlagi.

5.11 Áhrif virkjunar á Snæfellshjörð

Kárahnjúkavirkjun skerti haga Snæfellshjarðar, einkum með lónum. Vegir voru lagðir víða um hreindýrahagana með tilheyrandi umferð. Þetta hefur ekki enn haft sjáanleg neikvæð áhrif á nýliðun né líkamlegt atgervi dýranna. Hins vegar urðu breytingar á hagagöngu dýranna. Fljótsdalshjörð yfirgaf að

mestu helstu sumarhaga sína á Vesturöræfum síðla sumars 2002 og flutti sig á Fljótsdalsheiði. Erfitt er að tengja það framkvæmdum því vegagerð á Fljótsdalsheiði hófst þá um sumarið. Sumarið 2011 voru hreindýrin farin af Fljótsdalsheiðinni. Flest fóru þau yfir á heiðar austan Fljótsdals. Þau eru aftur farin að sjást í hundraðavis á Vesturöræfum en framtíðin ein mun leiða í ljós hvort þar verða aftur mikilvægustu sumarhagar dýranna.

Breytinga hefur líka orðið vart í hagagöngu dýra í aðalsumarhögum Norðurheiðahjarðar í Kringilsárrana. Hópur fullorðinna tarfa úr hjörðinni, sem gekk í Kringilsárrana um árabíl, hefur ekki sést þar síðan 2006. Sumrin 2011 og 2013 voru þar einungis örfáir tugir en hins vegar á þriðja hundrað árið 2012, en flest utan við Kringilsá. Ekki er loka fyrir það skotið að skarkali framkvæmdanna og mót-vægisaðgerðir vegna lónsins og aukning í fjölda ferðamanna árin 2003-2006 á þessum slóðum hafi haft áhrif. Þá gæti fjölgun og landnám á norðurmörkum Norðurheiðahjarðar spilað hér inn í líka, en hjörðin stækkaði síðastliðinn áratug, eflaust að hluta vegna innflutnings úr Fljótsdalshjörð.

5.12 Breytt hagaganga hreindýra á Snæfellsöræfum

Ekki er augljóst hvað olli breyttri hagagöngu hreindýra í Snæfellsbjörð á árunum 2000-2013. Áhrifaþættir eins og breytt tíðarfar, aukin umferð samhliða nýjum vegum og önnur truflun tengd manningu og/eða samspil þar á milli eru líklegir þættir, en þessi rannsókn hefur ekki leitt í ljós augljósar tengingar þar á milli. Mikilvægt er að skoða þessa þætti nánar.

Erlendis eru dæmi um að ofbeit í vetrarhögum hreindýra hafi orsakað breytingar á hagagöngu í kjölfar hennar (Klein, 1987, Falldorf o.fl., 2014) eða jafnvel hnignun í stofninum (Falldorf o.fl., 2014, Thing, 1981). Yfirleitt óttast menn ekki ofbeit í sumarhögum (Klein, 1968, Leader-Williams, 1988).

5.12.1 Beitarálag í sumarhögum

Ekki voru miklar vísbendingar um að beitarálag í sumarhögum Snæfellsbjörðar geti skýrt breytingar á dreifingu hennar, heldur virðist þvert á móti sem gróður þar hafi verið í framför (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2014).

Fæða og beitolönd hreindýranna á Snæfellsöræfum var ítarlega skoðuð árin 1980-1982. Hvergi var um ofbeit að ræða nema hvað grávíðiflesja, sem talin var þýðingarmikil á burðartíma, var þrautbitin í Hálsi sem nú er horfinn í lónið (Kristbjörn Egilsson, 1983).

Á árunum 1965-1981 var þéttleiki hreindýra á grónu landi í sumarhögum á Vesturöræfum 10.3 dýr/km² (Kristbjörn Egilsson, 1983). Samsvarandi þéttleiki áruna 1982-2000 var 6.4 dýr/km². Erlendis hefur þéttleiki upp á 19-23 dýr/km² þekkt, án þess að sumarhagar hafi skaðast (Klein, 1968, Leader-Williams, 1980). Á Grænlandi fór sumarþéttleiki afmarkaðs stofns í 25 dýr/km² og í kjölfarið hrundi stofninn vegna ofbeitar (Thing, 1981) en þar spilaði vetrarþéttleiki inn í líka.

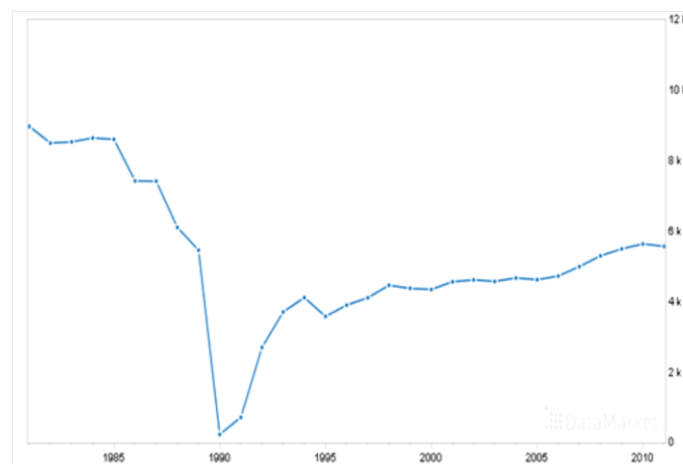
Uppistaðan í sumarféðu hreindýra á Vesturöræfum 1980 var grávíðir (23%), grasvíðir (12%), stinnastör (29%), hengistör (4%), beitieski (7) og kornsúra (4%) (Kristbjörn Egilsson, 1983). Ekkert bendir til þess að þessar tegundir hafi sérstaklega látið undan síga vegna beitar nema þá helst grávíðirinn en eins og fyrr segir var það einkum í Hálsinum og þá eftir beit á burðartíma.

Skoða þarf nánar veðurfarsþætti síðustu áratugi, einkum fyrir Vesturöræfi og kanna hvort þeir hafi haft áhrif á framvindu gróðurs. Undanfarin ár hefur aukin áhersla verið lögð á rannsóknir á samspili tíðarfars og gróðurs m.t.t. mögulegra áhrifa á hreindýr, ekki hvað síst í ljósi hnatthlýnunar (Tveraa, 2013).

Greining á gróðurstuðli (NVDI-index) 1982-2013 sýnir að á tímabilinu jókst lífmassinn á Vesturöræfum og Undir Fellum um $> 0,02 \text{ kg/m}^2/\text{ári}$ eða $0-0,0025 \text{ kg/m}^2/\text{ári}$ (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2014). Það styður að gróðurinn hafi verið frekar í framför á Vesturöræfum heldur en þjakaður af ofbeit.

Náttúrustofa Austurlands vaktar gróður með fjarkönnun og gróðurreitum til að fylgjast með hugsanlegu breytingum sem „.....rekja má til Háslóns, annars vegar vegna áfoks og hins vegar vegna breyttrar hagagöngu hreindýra....Niðurstöður grunnrannsókna sýna að breytingar á gróðurstuðulsgildum við Háslón milli áranna 2002-2007-2008 voru nánast engar“ (Gerður Guðmundsdóttir & Guðrún Áslaug Jónsdóttir, 2012).

Á Vesturöræfum gengur hluti fjár Hrafnkelsdælinga og Fljótsdælinga. Árið 1990 var sauðfé skorið milli jökulsánna vegna riðu. Samkvæmt þróun sauðfjárfjölda í Fljótsdalshreppi er líklegt að sauðfjárbætt hafi verið minni eftir 1990 en árin þar á undan (Mynd 124) (Einar E. Sæmundsen o.fl., 2014).



Mynd 124. Þróun sauðfjárfjölda í Fljótsdalshreppi 1980-2011 (Einar E. Sæmundsen o.fl., 2014).

Samkvæmt Gísla Pálssyni bónda á Aðalbóli (munnl. uppl. mars 2014) gengur nú 500-1000 fjár á Vesturöræfum sem er færri en áður var. Meiri hlutinn gengur nú á Vesturöræfum utan Kárahnjúkavegar og 2-300 fjár heldur sig í uppgræðslum yst í Hálsi. Það er því ljóst að aðeins örfá hundruð ganga á Vesturöræfum innan Kárahnjúkavegar og uppgræðslunnar.

5.12.2 Beitarálag í vetrarhögum

Fléttur eru mikilvæg vetrarfæða fyrir hreindýr víða erlendis og svo virðist sem að ofbeit á þeim geti valdið fækkun hreindýra eða þau yfirgefa svæði (Falldorf o.fl., 2014). Ofbeit hreindýra á fléttuheiðum í Norður-Noregi leiddi til tegundasnauðra og rýrra gróðurlenda (Tommervik o.fl., 2012).

Ítarlegar rannsóknir fóru fram beitalandi og beit hreindýra í Snæfellsbjörð 1980-1982 (Kristbjörn Egilsson, 1983). Á Fljótsdalsheiði héldu dýrin sig á vetrum og vori á snjóléttustu svæðunum, efst á holtum, ásum og í brekkubrunum heiðarinnar. Gróðurlendi þar voru fyrst og fremst mólendi og fléttur af skornum skammti. Á Jökuldalsheiði héldu þau sig einnig mest í mólendi en þar einkenndist það af runna- og fléttugróðri. Áberandi meira var af víði í Jökuldalsheiðinni heldur en Fljótsdalsheiðinni (Tafla 18).

Nokkuð víst er því að fléttur og víðir hafi skipt miklu máli fyrir Norðurheiðakýrnar með GPS-hálskragana en tegundir eins og sauðamergur, krækilyng, holtasóley og einkimblöðungar (einkum vallarsveifgras og stinnastör) skiptu mestu máli fyrir Fljótsdalsheiðardýrin.

Tafla 18. Heildarþekja gróðurs á Fljótsdals- og Jökuldalsheiði, meðaltal vetrar- og vorbeitarsvæða (unnið upp úr töflu 36 í Kristbjörn Egilsson, 1983).

	Fljótsdalsheiði	Jökuldalsheiði
Háplöntur	49.5%	51.4%
Fléttur	2.5%	7.4%
Mosar	71.0%	19.8%
Heildarþekja	123.0%	78.6%

Niðurstaða Kristbjarnar (1983) var að vetrarhagar á Jökuldalsheiði hafi verið vel á sig komnir en "rýrir og þegar ofnýttir hvað fléttur varðar á Fljótsdalsheiði" og að ákveðin svæði þar þoli ekki aukið beitarálag á vetrum.

Uppi hafa verið tilgátur um að fléttur séu ekki eins mikilvæg vetrarfæða fyrir íslensk hreindýr og þau erlendu þar sem kýr á Fljótsdalsheiði hafa verið í ágætum holdum undanfarna áratugi þrátt fyrir fléttuleysið. Hugsanlega má þó skýra hærri fallþunga dýra í Norðurheiðahjörð með hærri hlut fléttna í vetrarfæðu. Vegna þeirra komi þau þyngri undan vetri og hafa því forskot á Fljótsdalsheiðardýrin að vori (Skarphéðinn Þórisson, 1983, Kristbjörn Egilsson, 1983).

5.13 Annmarkar

Heimasvæði sem hér voru kynnt voru grundvölluð á staðsetningum kúa sem voru með senditæki í mislangan tíma, allt frá 136 dögum til 480 daga. Æskilegt er að staðsetningar sem liggja til grundvallar útreikningum á heimasvæðum spanni heil ár, hvorki meira né minna. Því verður að túlka mörk heimasvæða þeirra kúa sem ekki náðu fullu ári (Ása, Stína og Melrakka) með varúð. T.d. eru líkur á sjálffylgni í tíma þar sem einungis eru skrásettar staðsetningar hluta úr tímabili, eins og raunin var t.d. með Stínu og Melrökku á veiðitíma, þegar einungis voru skrásettar staðsetningar fyrstu daga tímabilsins. Engu að síður var ákveðið að halda inni öllum nothæfum staðsetningum. Það þótti mikilvægt að draga fram eins góða mynd af dreifingu og mögulegum heimasvæðum dýra og hægt væri út frá þeim gögnum sem voru til staðar. Við frekari samanburðarrannsóknir á breytingu heimasvæða í tíma er mikilvægt að staðla tímalengdir við heil ár eða heil tímabil.

Heimasvæðin voru reiknuð með kjarna þéttleikamati. Sú bandvídd sem valin er við útreikninga á heimasvæðum getur haft mikil áhrif á útkomuna. Skortur á stöðluðum aðferðum við að velja bandvídd gerir úrvinnslu erfiðari, enda ekki augljóst hvaða aðferð hentar best hverju sinni. Bent hefur verið á að mismunandi atferli eftir árstíðum getur kallað eftir mismunandi aðferðum við úrvinnslu gagnanna (Harris o.fl., 1990). Hér hafa ekki verið gerðar tilraunir til þess að beita mismunandi aðferðarfræði til að afmarka heimasvæði á mismunandi tímabilum í lífi hreindýranna.

6. Lokaorð

Virkjunarframkvæmdir á Snæfellsöræfum á árunum 2002-2009 höfðu ekki neikvæð áhrif á vöxt og viðgang hreindýra á þessum slóðum. En miklar breytingar urðu á hagagöngu dýranna. Ekki voru augljósar tengingar á breytttri hagagöngu við virkjunarframkvæmdir. Þó voru vísbendingar um að skarkali tengdur framkvæmdunum og afleidd áhrif, s.s. aukin umferð manna, bæði ferðafólks og annarra hafi haft áhrif, t.d. á tarfana í Kringilsárrana. Að öllum líkindum var þó um að ræða flókið samspil breytinga í tíðarfari og mannlegra athafna á svæðinu, ásamt öðrum þáttum sem minna er vitað um s.s. mögulegar gróðurbreytingar, áhrif stofnstærðar, eitthvað í atferli dýranna o.fl. Ljóst er þó að breytingar urðu einnig á hagagöngu hreindýra á öðrum svæðum á sama tímabili. Dýr í Norðurheiðahjörð fóru að ganga norðan áður skilgreindra nyrstu marka hreindýraveiðisvæða á Austurlandi á þessu tímabili, að mestum líkindum vegna fjölgunar í hjörðinni.

Rannsóknir á hreindýrum með GPS- hálskraga leiddu í ljós að mannvirki, s.s. vegir, raflínur, lón og girðingar, virtust hafa lítinn fælingarmátt. Undantekning frá þessu voru fjallaskálar. Nánari rannsókn er þörf á þessu sviði. Líklegt er að ferðahegðun hreindýra stjórnist fyrst og fremst af gróðurfari, enda er það frumforsenda þess að dýrin haldi lífi. Aðrir þættir, s.s. veðurfar, snjóalög og truflun af mannavöldum spila svo inn í mismikið eftir árstíðum.

Notkun GPS-hálskraga hefur aukið mjög við þekkingu á hagagöngu hreindýra á Íslandi, ferðum þeirra og dreifingu. Rannsóknin hefur einnig styrkt undirstöður ákvörðunar veiðikvóta og skiptingu hans á milli svæða svo og mat á ágangi hreindýra á einstakar jarðir sem lagt er til grundvallar arðsútreikningum. Mikilvægt er að halda rannsóknunum áfram. Til stóð að hengja GPS-hálskraga á hreinkýr í Álfafjarðahjörð til að kanna samgang þeirra við Snæfellshjörð. Því miður hefur það ekki enn tekist.

7. Þakkir

Fjölmargir komu að þeim rannsóknum sem hér eru kynntar og er sumra þeirra getið í skýrslunni á viðeigandi stöðum. Til viðbótar eru fjölmargir bæði lærðir og leikir sem ekki eru nafngreindir en of langt mál væri að telja þá alla upp. Öllum þessum er þakkað kærlega fyrir veitta aðstoð. Landsvirkjun styrkti verkefnið um 80% af kostnaðaráætlun þess og styrkur fékkst úr Náttúruverndarsjóði Pálma Jónssonar og er þakkað kærlega fyrir þann stuðning. Tækin sem notuð voru eru sameign Landbúnaðarháskóla Íslands á Hvanneyri og Náttúrustofu Austurlands og keypt með styrk frá Rannsóknamiðstöð Íslands og er kærlega þakkað fyrir þann stuðning.

Heimildir

- Agostinelli, C. & Lund, U. 2013. 'CircStats': Circular Statistics, from "Topics in circular Statistics" (2001). R Package, version 0.2-4. <http://CRAN.R-project.org/package=CircStats>. Sótt í febrúar 2014.
- Anttonen, M., J. Kumpula & A. Colpaert 2011. Range Selection by Semi-Domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Relation to Infrastructure and Human Activity in the Boreal Forest Environment, Northern Finland. *Arctic* 64 (1): 1-14.
- Austurbrú 2014. Sjálfbærniverkefni á Austurlandi. www.sjalfbaerni.is
- Ágúst Böðvarsson 1967. Hreindýratalning 1967. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson 1968. Hreindýratalning 1968. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson 1969. Hreindýratalning 1969. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson 1971. Hreindýratalning 1971. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson 1973. Hreindýratalning 1973. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson & Björn Pálsson 1965. Skýrsla um hreindýrleit í júní 1965. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson & Björn Pálsson 1966. Hreindýratalning 1966. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson & Björn Pálsson 1970. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Böðvarsson & Björn Pálsson 1972. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Guðmundsson & Ingvi Þorsteinsson 1974. Hreindýratalning 1974. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ágúst Guðmundsson & Ingvi Þorsteinsson 1976. Hreindýratalning 1976. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Bartlett, M. S. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London Series A* 160: 268–282.
- Beyer, H.L. 2012. Geospatial Modelling Environment (Version 0.7.2.0). (software). URL: <http://www.spatialecology.com/gme>. Sótt í október 2012.
- Birgir Thorlacíus 1960. Um íslensk hreindýr. *Freyr* 56 (8-9): 117-134.
- Birgir Thorlacíus 1972. Frétt frá menntamálaráðuneytinu. *Menntamálaráðuneytið* 26. júlí 1972, handrit.
- Borger, L., Franconi, N., De Michele, G., Gantz, A., Meschi, F., Manica, A., Lovari, S. & Coulson, T. 2006. Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *Animal Ecology* 75:1493–1405.
- Bragi Sigurjónsson (ritstj.) 1950. *Göngur og réttir. Þingeyjar og Múlaþing*. Norðri, Akureyri.
- Brown, G.S. Mallory, F.F. & 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.
- Cuyler, C. & Linnell J.D.C. 2004. Árligt vandringsmønster hos satellit mærkede rensdyr i Vestgrønland. Í: Aastrup, P. (ritstj.) 2004. *Samspillet mellem rensdyr, vegetation og menneskelige aktiviteter i Grønland*. Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut, teknisk rapport nr. 49: 189-206.
- Danell, K., Bergström, R., Duncan, P. & Pastor, J. 2006. Large herbivore ecology, ecosystem, dynamics and conservation. Cambridge University Press, Cambridge.
- <http://books.google.is/books?id=HuYFLQ31m8YC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Skoðað í janúar 2014.
- Deepayan, S. 2008. Extending lattice: using generics and methods to implement new visualization methods within the Trellis framework. *Computational Statistics*, 2008.
- DE Solla, S. R., Russell, B., & Brooks, R.J. 1999. Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, 68: 221-234.
- Duong, T. (2007). ks: Kernel Density Estimation and Kernel Discriminant Analysis for Multivariate Data in R, *Journal of Statistical Software*, 21: 1-16.
- Einar E. Sæmundsen, Óskar Örn Gunnarsson, Margrét Ólafsdóttir & Lilja Kristín Ólafsdóttir (2014). *Fljótsdalshreppur. Aðalskipulag 2014-2030. Forsendur og umhverfisskýrsla*. Landmótun/Fljótsdalshreppur.
- Esri Inc. 1999-2013. Esri®ArcMap™ 10.0 Basic Licence.
- Fallsdorf, T. 2013. Habitat use of wild Reindeer (*Rangifer t. tarandus*) in Hardangervidda, Norway. *NINA Report* 982. 254 pp.

- Falldorf, T., Strand O., Panzacchi, M. & Tömmervik, H. 2014. Estimating lichen volume and reindeer winter pasture quality from Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment* 140 (2014): 573-579.
- Fieberg, J. 2007: Kernel Density Estimators of Home Range: Smoothing and the Autocorrelation Red Herring. *Ecology*, 88(4): 1059–1066.
- Fieberg, J. & Börger, L. (2012). Could you please phrase "home range" as a question? *Journal of Mammalogy*, 93(4):890-902.
- Flosi Hrafn Sigurðsson, Þórunn Pálsdóttir & Guðrún Þ. Gísladóttir 2001. *Veðurfar á Kárahnjúkasvæðinu*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Veðurstofa Íslands, greinargerð 01005. VÍ-ÚR01.
- Flueck, W.T. & Smith-Flueck, J.M. 1990. Selenium deficiency in deer; the effort of a declining selenium cycle? – Trans. 19th IUGH Congress, Trondheim 1989.
- Flydal K., Korslund, L., Reimers, E., Johansen, F. & Colman, J. E. 2009. Effects of Power Lines on Area Use and Behaviour of Semi-Domestic Reindeer in Enclosures. *International Journal of Ecology* 2009: 1-14.
- Followit 2013. Tölvupóstur frá Cecilia Thynell wildlifesupport@followit.se til Skarphéðins G. Þórissonar, Náttúrustofu Austurlands, dags: 3.12.2013.
- Fox, J. & Weisberg, S. 2011. *An R Companion to Applied Regression*, Second edition, Thousand Oaks, Sage.
- Gerður Guðmundsdóttir & Guðrún Áslaug Jónsdóttir 2012. Gróðurvöktun með fjarkönnun. *Glettingur* 22(1): 16-19.
- Girard, I., Ouellet, J. P., Courtois, R., Dussault, C. & Breton, L. 2002. Effects of sampling effort based on GPS telemetry on home-range size estimations. *Journal of Wildlife Management*, 66: 1290-1300.
- Guðmundur Freyr Úlfarsson, Þórarinn Hjaltason, Áki Thorodssen, Kristjana Erna Pálsdóttir & Hreinn Sigurðsson 2009. Umferðaröryggi á hálendinu: Kárahnjúkavegur - Fljótsdalsheiðarvegur. Háskóli Íslands, Vegagerðin og Almenna Verkfræðistofan.
[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/UmforyggiKarahnjukFljotsdal/\\$file/Umf%C3%B6ryggiK%C3%A1rahnjukFlj%C3%BakFlj%C3%B3tsdal.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/UmforyggiKarahnjukFljotsdal/$file/Umf%C3%B6ryggiK%C3%A1rahnjukFlj%C3%BakFlj%C3%B3tsdal.pdf). Skoðað í október 2013.
- Gunn, A., Poole, K. G., & Wierzchowski, J. 2008. A geostatistical analysis for the patterns of caribou occupancy on the Bathurst calving grounds 1966–2007. Submitted in fulfillment of CFA # 0708-00-000105 Indian and Northern Affairs Canada, Yellowknife, NWT.
- Gunn, A., Pool, K.G. & 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* 20:259-267.
- Hagemoen, R. I. M & Reimers, E. 2002: Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment, *Journal of Animal Ecology*, 71: 883-892.
- Hansen, B. B., Aanes, R., Herfindal, I., Sæther, B.-E. & Henriksen, S. 2009: Winter habitat–space use in a large arctic herbivore facing contrasting forage abundance, *Polar Biology*, 32: 971-984.
- Hálendisferðir 2013. Um okkur. <http://www.halendisferdir.is/Ferdir2014/> Skoðað í september 2013.
- Harris, S, Cresswell, W.J., Forde, P.G., Treswhella, W.J., Wollard, T., & 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.
- Helgi Valtýsson 1945. *Á hreindýraslóðum*. Bókaútgáfan Norðri H.F., Akureyri. 228 bls.
- Hemson, G., Johnson, P., South, A., Kenward, R., Ripley, R. & Macdonald, D. 2005. Are kernels the mustard? Data from global positioning system (GPS) collars suggests problems for kernel home-range analyses with least-squares cross-validation, *Journal of Animal Ecology*, 74: 455-463.
- Hjörleifur Guttormsson 2011. *Leiðsögn um Vatnajökulsþjóðgarð*. Oddi, Vinir Vatnajökuls. Reykjavík, 144 bls.
- Horne, J. S. & Garton, E.S 2006. Selecting the best home range model: An information-theoretic approach. *Ecology*, 87: 1146-1152.
- Henriksen, S., Aanes, R., Sæther, B.-E., Ringsby, T.H., & Tufto, J. 2003. Does availability of resources influence grazing strategies in female Svalbard reindeer?, *Rangifer*, 23: 25-37.
- Hreindýraráð 1992-2003. Veiðiskýrslur. Handrit.
- Højsgaard, S. Halekoh, U., Robinson-Cox, J. Wright, K. & Leidi, A.A. 2013. doBy - Groupwise summary statistics, LSmeans, general linear contrasts. Various utilities. R package, version 4.5-10. <http://CRAN.R-project.org/package=doBy>. Sótt í janúar 2014.

- Ingvi Þorsteinsson, Arnþór Garðarsson, Gunnar Ólafsson & Gylfi M. Guðbergsson, 1970. Íslensku hreindýrin og sumarlönd þeirra. *Náttúrufræðingurinn*. 40: 145-170.
- Ingvi Þorsteinsson 1975. Hreindýratalning 1975. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ingvi Þorsteinsson 1978. Hreindýratalning 1978. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Ingvi Þorsteinsson 1981. Gróðurskilyrði , gróðurfar , uppskera gróðurlenda og plöntuval búfjár. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* 12 (2): 85-99.
- Jammalamadaka, S. Rao; Sengupta, A. 2001. *Topics in Circular Statistics*. World Scientific Publishing Company. ISBN 978-981-02-3778-3.
http://books.google.is/books?id=sKqWMGqQXQkC&pg=PA176&lpg=PA176&dq=Topics+in+Circular+Statistics,+Section+8.2&source=bl&ots=f3MaSwWojN&sig=L8Eg-Q61t7tZ0h3Ifddz_LEkOIQ&hl=en&sa=X&ei=xG0cU4faDq7H7AbI3YCIBA&ved=0CDwQ6AEwAg#v=onepage&q=Topics%20in%20Circular%20Statistics%2C%20Section%208.2&f=false Sótt í janúar 2014.
- Jón G. Snæland 2010. *Fjallaskálar á Íslandi*. Skrudda, Reykjavík. 380 bls.
- Katajisto, J. & Moilanena, A. 2006. Kernel-based home range method for data with irregular sampling intervals. *Ecological modelling* 194:405–413.
- Kernohan, B. J., Gitzen, R. A. & Millspaugh, J. J. 2001. *Analysis of Animal Space Use and Movements. Radio Tracking and Animal Populations* (ritstj. J. J. Millspaugh & 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. & 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: 2221-2231.
- Klein, D.R. 1968. The introduction, increase and crash of reindeer on St. Matthew Island. *Journal of Wildlife Management*, 32: 350-367.
- Klein, D.R. 1987. Vegetation recovery patterns following overgrazing by reindeer on St. Matthew Island. - *Journal of Range Management* 40: 336-338.
- Kolbeinn Árnason 2003. Hreindýratalningar norðan Brúarjökuls með myndatöku úr flugvél 1993-2002. Samantekt á niðurstöðum. Upplýsinga- og merkjafræðistofa Háskólans maí 2003, F030501.
- Kolbeinn Árnason 2004-2014. Hreindýratalningar norðan Vatnajökuls með myndatöku úr flugvél. Verkfræðistofnun Háskóla Íslands. Unnið fyrir Landsvirkjun.
- Kolbeinn Árnason og Ingvar Matthíasson 2009. CORINE-landflokkunin á Íslandi 2000 og 2006. Niðurstöður CLC2006, CLC2000 og CLC-Change₂₀₀₀₋₂₀₀₆. Landmælingar Íslands 155 bls.
- Kreeger, T.J. & Arnemo, J.M. 2007. *Handbook of Wildlife Chemical Immobilization*. 3rd edition. Published by the authors.
- Kristbjörn Egilsson 1983. Fæða og beitilönd íslensku hreindýranna. Orkustofnun, OS-83073/VOD-07. 235 bls.
- Kumpula, J. & Colpaert, A. 2007. Snow conditions and usability value of pastureland for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern boreal forest area. *Rangifer* 27 (1): 25-39.
- Landmælingar Íslands 2013. IS 50v 4.1. Leyfi, samkvæmt 31. gr. upplýsingalaga nr. 140/2012 og lögum um landmælingar og grunnkortagerð nr. 103/2006, fyrir gjaldfrjáls gögn frá Landmælingum Íslands.
<http://www.lmi.is/wp-content/uploads/2013/10/Almskilm.pdf> Skoðað í desember 2013.
- Landsvirkjun, á.á. Gögn úr landupplýsingagagnagrunni Landsvirkjunar, s.s. staðsetningar mannvirkja sem tengjast framkvæmdum við Kárahnjúkavirkjun. Send í tölvupósti til Kristínar Ágústsdóttur hjá Náttúrustofu Austurlands frá Theódór Theódórssyni hjá Landsvirkjun Power.
- Laver, P. N. & Kelly, M. J. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1): 290–298.
- Leader-Williams, N. 1980. Population ecology of reindeer on South Georgia. Í: Pro. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp., Röros 1979. Direktoratet for vilt og ferskvannfisk, Trondheim.
- Leader-Williams, N. 1988. *Reindeer on South Georgia. Studies in Polar Research*. Cambridge University Press.
- Loison, A. & Strand, O. 2005. Allometry and variability of resource allocation to reproduction in a wild reindeer population. *Behav. Ecol.* 16: 624–633.

- McCrum-Gardner, E. 2008. Which is the correct statistical test to use?, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46: 38-41.
- Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Helen R. Jewell, Sigrún Bjarnadóttir & Páll Hersteinsson 2007. Áhrif vegfyllingar við Kolgrafafjörð á þéttleika og landnotkun minks. Lokaskýrsla til Vegagerðarinnar. *Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 13, desember 2007*. 44 bls.
- Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson & Páll Hersteinsson 2008. *Sampling interval in telemetry studies on animal home range*. Veggspjald á Raunvísindapingi Raunvísindadeildar Háskóla Íslands í Öskju, náttúrufræðahúsi Háskólans dagana 14.-15. mars 2008.
http://www.nsv.is/veggspjald/Sampling_interval_raunvisindathing2008.pdf Sótt í september 2013.
- 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.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2014. Fréttir 26.5.2011: Gervitungl greina verulega aukningu gróðurs á Íslandi.
<http://www.ni.is/frettir/nr/13534>. Skoðað í febrúar 2014.
- Náttúrustofa Austurlands 2014. Hræskráning hreindýra 1991-2013, óbirt gögn.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. Strand, O. and Newton, O. 2003: Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer, *Biological Conservation*, 113: 307-317.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Støen, O.-G., Kaltenborn, B. P., Hanssen, F. and Helgesen, R. 2010. Effects of Recreational Cabins, Trails and Their Removal for Restoration of Reindeer Winter Ranges, *Restoration Ecology*, 18: 873-881.
- 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.
- Ólafur Arnalds 2002. Upplýsingavefur RALA og Landgræðslu ríkisins um jarðvegsrof á Íslandi ©Höfundaréttur Ólafur Arnalds, Rannsóknastofnun landbúnaðarins og Landgræðsla ríkisins 2002.
- Ólafur Guðmundsson & Anna Guðrún Þórhallsdóttir, 1999. Grazing and Pasture Management in the Nordic Countries. Proceedings og NJF- seminar no. 305 held at As, Norway, 27 June 1999. *NJF-Utredning/Rapport nr. 126*, bls. 52-60.
- Pepin, D., Adrados, C., Mann, C. & Janeau, G. 2004. Assessing real daily distance travelled by ungulates using differential GPS locations. *Journal of Mammalogy* 85:774-780.
- Quantum GIS Development Team 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>. Sótt í janúar 2013.
- Ramsar 2013. Three welcome new Ramsar Sites in Iceland. http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-news-archives-2013-iceland-three/main/ramsar/1-26-45-590%5E26132_4000_0_ Skoðað í mars 2013.
- Rán Þórarinsdóttir 2005. Tillaga Náttúrustofu Austurlands um ágangssvæði og veiðikvóta 2006. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-05 ónúmeruð.
- Rán Þórarinsdóttir & Skarphéðinn G. Þórisson 2009. Staða hreindýrarannsóknar á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar 2008. Helstu vöktunarþættir og rannsóknir frá 2001, mat á áhrifum virkjunarinnar og tillögur um framtíðarvöktun. Náttúrustofa Austurlands. Unnið í samvinnu við Landsvirkjun. NA-090084 og LV-2009/002, Egilsstaðir, janúar 2009.
- Reimers, E. 2002. Calving time and foetus growth among wild reindeer in Norway. *Rangifer*, 22(1): 61-66.
- Reimers, E. & Colman, J. E. 2006. Reindeer and Caribou response towards human activity. *Rangifer* 26:55-71.
- Reimers, E., Dahle, B., Eftestøl, S., Colman, J.E. & Gaare, E. 2007. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer, *Biological Conservation*, 134: 484-494.
- Reimers, E., Loe, L.E., Eftestøl, S., Colman, J.E. & Dahle, B. 2009. Effects of Hunting on Response Behaviors of Wild Reindeer. *Journal of Wildlife Management* 73:844- 851.
- Reimers, E., Roed, K. H. & Colman, J. E. 2012. Persistence of vigilance and flight response behaviour in wild reindeer with varying domestic ancestry, *Journal of Evolutionary Biology*, 25: 1543-1554.
- Reimers, E., Tsegaye, D., Colman, J.E. & Eftestøl, S. 2013. Activity patterns in reindeer with domestic vs. wild ancestry, *Applied Animal Behaviour Science* 2013.

- R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>. Sótt í janúar 2013.
- Rolstad, J., P. Wegge & Larsen, B.B. 1998. Spacing and Habitat Use of capercaillie during summer. *Canadian Journal of Zoology*, 66: 670-679.
- Royston, P. 1982. Algorithm AS 181: The *W* test for Normality. *Applied Statistics*, 31: 176–180.
- Samsýn 2013. Kortavefur já.is. <http://ja.is/kort/> Skoðað í desember 2013.
- Seaman, D. E. & Powell, R. A. 1996 An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77: 2075–2085.
- Shindler D. 2005. Determining Woodland Caribou Home Range And Habitat Use in Eastern Manitoba. „Preliminary analysis and Interim Report“. Developed For: *The Eastern Manitoba Woodland Caribou Advisory Committee*. 11. April 2005 University of Winnipeg, Manitoba, Canada. 81 bls.
- Silverman, B.W. 1986. *Density estimation for statistics and data analysis. Monographs on Statistics and Applied Probability*, vol. 26. London, UK: Chapman & Hall. University Press.
- Sivertsen, T. R. 2012. The influence of natural and anthropogenic factors on Rangifer movements and habitat use. *Department of Animal Nutrition and Management. Swedish University of Agricultural Sciences Rapport* 281, 30 bls.
- Skarin, A. & Vardakis, M. 2009. Effects on small-game hunt of reindeer short-term behaviour. Department of Animal Nutrition and Management. Swedish University of Agricultural Sciences. Redovisning av beviljat projekt H09-0193. Sekundära effekter av ripjakt på ren och renskötsel. Slutrapport 002-0231.
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R. & Moen, J. 2010. Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology*. 33(9): 1263-1275.
- Skarphéðinn Þórisson 1983. Hreindýrarannsóknir 1979–1981, lokaskýrsla. *Orkustofnun*, OS– 83072/VOD–06. 210 bls.
- Skarphéðinn G. Þórisson 1979-1982, 1984-1985, 1987-1990. Hreindýratalning. *Menntamálaráðuneytið*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson 1991-1994, 1995a, 1996-1999. Hreindýratalning. *Veiðistjóraembættið*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson 1996b. Hreindýratalning 10. og 11. ágúst 1996. Endurtekin sumartalning. *Veiðistjóraembættið*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2000. Hreindýratalning á Snæfellsbjörðinni 10. og 11. júlí 2000. *Náttúrustofa Austurland*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Inga Dagmar Karlsdóttir. 2001. Áhrif Kárahnjúkavirkjunar á Íslenska hreindýrastofninn. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun Íslands og Landsvirkjun. *NA-36. LV-2001/023*. 122 bls.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2003a. Vöktun hreindýrastofnsins 2001-2002 og tillaga Náttúrustofu Austurlands um veiðikvóta 2003. *Náttúrustofa Austurland*. Skýrsla NA-030048.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2003b. Hreindýratalning á Snæfellsbjörðinni 12. júlí 2003. *Náttúrustofa Austurland*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2004. Hreindýr. Í: *Íslensk spendýr*. Ritstj. Páll Hersteinsson. Vaka- Helgafell. Reykjavík: 232-243.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2007. Fjöldi og dreifing hreindýra norðan Vatnajökuls 9. júlí 2007 og samanburður við talningar 22. júní og 7. ágúst. *Náttúrustofa Austurland*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson 2008. Fjöldi og dreifing hreindýra norðan Vatnajökuls 5. júlí 2008 og samanburður við talningu 9. júlí 2007. *Náttúrustofa Austurland*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2004. Hreindýratalning á Snæfellsbjörðinni 5. og 7. júlí 2004. *Náttúrustofa Austurland*. Handrit.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2006. Tillaga Náttúrustofu Austurlands um ágangssvæði og veiðikvóta 2007. *Náttúrustofa Austurland*. Skýrsla NA-06 ónúmeruð.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2008. Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2007 og tillaga um ágangssvæði og veiðikvóta 2008. *Náttúrustofa Austurland*. Skýrsla NA-080083.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2009. Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2008 og tillaga um ágangssvæði og veiðikvóta 2009. *Náttúrustofa Austurlands*. Skýrsla NA-090094.

- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2010. Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2009 og tillaga um ágangssvæði og veiðikvóta 2010. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-100103.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2011. Tillaga um veiðikvóta og ágangssvæði 2011 og vöktun Náttúrustofu Austurlands 2010. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-110109.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2012. Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2011 og tillaga um veiðikvóta og ágangssvæði 2012. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-120121.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2013. Vöktun hreindýrastofnsins 2012 og tillaga Náttúrustofu Austurlands um veiðikvóta og ágangssvæði 2013. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-130128.
- Skarphéðinn G. Þórisson & Rán Þórarinsdóttir 2014. Vöktun Náttúrustofu Austurlands 2014 og tillaga um veiðikvóta og ágangssvæði 2014. Náttúrustofa Austurlands. Skýrsla NA-140135.
- Skjenneberg, S. & Slagsvold, L. 1968. *Reindriften og dens naturgrunnlag*. Oslo, Universitetsforlaget, 332 bls.
- Skogland, T. 1989. Natural selection of wild reindeer life history traits by food limitation and predation. *Oikos* 55: 101-110.
- Spatial Ecology 2013. Hawth's Analysis Tools for ArcGIS. Create Minimum Convex Polygon Tool. <http://www.spatial ecology.com/htools/createmcp.php>. Skoðað 13. nóvember 2013.
- Staðlaráð Íslands 2007. IST 120 -Skráning og flokkun landupplýsinga. Uppbygging fitjuskraa.
- Stabler, B. 2013. shapefiles: Read and Write ESRI Shapefiles. R package version 0.7. <http://CRAN.R-project.org/package=shapefiles>. Sótt í janúar 2014.
- Stankowich, T. 2008: Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis, *Biological Conservation*, 141: 2159-2173.
- Stjórnartíðindi 1975. Auglýsing um friðlýsingu Kringilsárrani, Norður-Múlasýslu. Stj.tíð. B, nr. 524/1975.
- Stjórnartíðindi 2003. Auglýsing um friðlýsingu Kringilsárrana, Norður-Múlasýslu. Stj.tíð. B, nr. 181/2003.
- Strand, O., Bevanger, K. & Tobias Falldorf 2006. Reinens bruk av Hardangervidda. *Sluttrapport fra Rv7-prosjektet. NINA Rapport 131: 67 bls.*
- Tamstorf, M.P. 2004. Analyse af vegetation i satellitmærkede rensdyrs kerneområder. Í: Aastrup, P. (ed.) 2004. *Samspillet mellem rensdyr, vegetation og menneskelige aktiviteter i Grønland*. Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut, teknisk rapport nr. 49. 321 bls.
- Televilt 2007. Tellus GPS system – closer to wildlife. User Manual. Revised December 06, 2007. Televilt TVP Positioning AB.
- Thing, H. 1981. *Feeding ecology of the West Greenland Caribou (Rangifer tarandus groenlandicus Gmlin) in the Holsteinsborg- sdr. Strömfjord region*. University of Aarhus. Ph.D. ritgerð, 111 bls.
- Tømmervik, H., Bjerke, J. W., Gaare, E., Johansen, B. & Thannheiser, D., 2012. Rapid recovery of recently overexploited winter grazing pastures for reindeer in northern Norway. *Fungal Ecology*, 5, 3–15.
- Tveraa, T., Stien, A., Bardsen, B-J. & 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): e56450. doi:10.1371/journal.pone.005645.
- Trausti Jónsson 2010. Veðurstofa Íslands 2013. Ísland og nao-fyrirbrigðið. Hver eru áhrif þess? <http://www.vedur.is/vedur/frodleikur/greinar/nr/1803>. Skoðað í janúar 2014.
- UCAR (University Corporation for Atmospheric Research) & NCAR (National Center for Atmospheric Research) 2013. Climate Data Guide. Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) index (PC based). <http://climatedataguide.ucar.edu/guidance/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-pc-based>. Sótt í janúar 2014.
- Umhverfisstofnun 2004-2013. Veiðiskýrslur. Handrit.
- Vatnajökulsþjóðgarður 2011. Stjórnunar- og verndaráætlun Vatnajökulsþjóðgarðs, náttúruvernd, útivist og byggðaðpróun. Staðfest af umhverfisráðherra 28. febrúar 2011. 132 bls. <http://www.vatnajokulsthjodgardur.is/verndun-og-stjornun/stjornunar--og-verndaraaetlun/>. Skoðað í september 2013.
- Veðurstofa Íslands á.á. Hnit valinna veðurstöðva. Göng úr gagnagrunni Veðurstofunnar. Send í tölvupósti til Kristínar Ágústsdóttur hjá Náttúrustofu Austurlands frá Þórönnu Pálsdóttur hjá Veðurstofu Íslands.

- Vegagerðin 2013a. Vegtegundir. <http://www.vegagerdin.is/vegakerfid/vegtegundir/> Skoðað 12. desember 2013.
- Vegagerðin 2013b. <http://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/umferdin/umfthjodvegum/> Skoðað í desember 2013.
- Vistnes I. & Nellemann C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biology*, 31:399–407.
- Walter W.D., Fischer, J.W., Baruch-Mordo, S. & 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 (Ed.), ISBN: 978-953-307-415-3, InTech, DOI: 10.5772/24660., pp. 249-268.
- Wand, M. P. & Jones, M. C. 1995. *Kernel smoothing. Monographs on Statistics and Applied Probability*, vol. 60. London, UK: Chapman & Hall.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home- range studies. *Ecology*, 70(1): 164–168.
- Wu,C-H. Ho,Y.W. Chen L.W & Huang Y.D. 2012. Discovering approximate expressions of GPS geometric dilution of precision using genetic programming. *Advances in Engineering Software*, 45: 332-340.

Viðauki I

Handsömun kúnna og endurheimt kraga

Viðauki I

Handsömun kúnna og endurheimt kraga

Frá 8. febrúar 2009 til 21. mars 2010 voru 17 kýr fangaðar með deyfipílu. Af þeim drápust sex (rauðmerktar hér á eftir) og flestar innan fárra daga. Verkefninu stjórnaði Skarphéðinn G. Þórisson (SGP), yfirumsjón með svæfingunum hafði Hjörtur Magnason (HM) dýralæknir og Sveinn Ingimarsson (SI) var skytta og voru þeir með í öllum ferðum. Albert Jensson var til aðstoðar í Álfafirði og Óli Gauti Sigurðsson hjálpaði til í febrúar 2009. Egill Þorri Steingrímsson dýralæknir var með 14. og 15. febrúar 2009. Halldór W. Stefánsson kom í stað Skarphéðins dagana 26. febrúar til 7. mars 2009. Rán Þórarinsdóttir og Eyrún Arnardóttir dýralæknir voru til aðstoðar 8. og 10. janúar 2010. Kúnum var öllum gefið nafn sem tengdust þeim stöðum þar sem þær náðust. Í fyrstu var reynt að skríða að þeim á meira og minna auðri jörð en gekk erfiðlega að komast í færi. Vegna þess var brugðið á það ráð að keyra þær uppi í einum spretti á vélsleða og skjóta af honum. Auðveldaði það mjög veiðarnar en áhyggjur voru miklar af því hversu margar þoldu ekki meðhöndlunina og drápust úr hvítvöðvaveiki. Eftir að byrjað var að sprauta kýrnar með seleni frá og með Hlíðarendu lifðu þær allar. Hér á eftir verður veiðisagan og afdrif kúnna rakin og aðstoðarmanna getið.

1. Hóla (T5H-1922) 8.2.2009

Leitað að hreindýrum í sveitafélaginu Djúpavogi. Á Hólsnesi í mynni Geithelladals voru 38 dýr. Kýr skotin með lyfi frá Kjartani Hreinssyni (rann út 1995 en óopnað glas) sem virkaði ekki almennilega svo hún var skotin aftur. Merkt með T5H-1922 og grænn borði um kraga með áletruninni II (Mynd 1). Staðsetning 64°35705 N og -14°32433 V. Kýrin var 3-5 ára, einhyrnd og með kálfi.



Mynd 1. Hóla T5H-1922

Albert hringdi 18.2.2009 og hafði fundið Hólu dauða stutt frá merkingarstað.

2. Hærukolla (T5H-1924) - 8.2.2009

Ofan vegar á Hærukollsnesi voru tvær kýr og tveir kálfar og tveir tarfar. Kýr náðist og fékk kraga T5H-1924, grænn borði með áletruninni III um kraga (Mynd 2). Staðsetning 64°34'193 N, -14°35'642 V. Kýrin hyrnd, a.m.k. 5 ára og með kálfi.



Mynd 2. Hærukolla T5H-1924

Albert hringdi 18.2.2009 og taldi Hærukollu dauða og fann hana síðan stuttu seinna nærri merkingarstað.

3. Fauska (T5H-1927) - 8.2.2009

Austan við Fauská náðist tveggja ára hyrnd kýr, líklega ekki með kálfi. Var í sjö dýra hópi; einn veturgamall tarfur, 4 kýr og 2 kálfar. Staðsetning 64°48'1137 N og -14°49'2058 V. Fljótt varð ljóst að hún var ekki heil, líklega sködduð af hvítvöðvaveiki (Mynd 3). Þann 19. maí 2009 heyrist hún frá Melrakknesi. Kom síðan greinilega inn á Mælifellsdal og fannst upp á varpinu yfir í Fauskadal. Sleppibúnaðurinn (drop off) á hálskraga margreyndur á um 300 m án sýnilegs árangurs. Fylgst með henni í 3-4 klst. en ekkert gerðist. Hún fór síðan inn á Hvaldalsvarp og upp í Krossanesfjall og hvarf þar. Farið nokkrum sinnum og leitað án árangurs og ekkert frést af henni eftir þetta.



Mynd 3. Fauska T5H-1924 þann 11. apríl í Mælifellsdal.

4. Melrakka (T5H-1925) 14.2.2009 - 4.2.2013

Ekið frá Egilsstöðum í Álftafjörð. Hópur með 30 kúm, 17 kálfum og 5 törfum utan og neðan við Melrakkanes. Kýr náðist úr hópnum og var kragi T5H-1925 hengdur um háls hennar. Staðsetning 64°35899 N og -14°25234 V. Allt gekk vel í fyrstu en GPS tækið bilaði síðan í byrjun ágúst 2009 og eftir það komu boð í nokkra mánuði án staðsetninga. Þann 21. október fór SGP og Reimar Ásgeirsson inn að Leirdalsá í Hamarsdal, inn yfir og upp Leirhalsinn/Afréttarfjall að þeim punkti sem 1925 virðist hafa verið að senda frá 7. ágúst 2009 en fundu ekkert. Sást annars slagið eftir þetta, síðast innanlega í Hamarsdal að norðan í flugi 5. júlí 2012. Eiður Gísli Guðmundsson felldi hana úr 70 dýra blönduðum hópi fyrir ofan Skála á Berufjarðarströnd 4. febrúar 2013. Væn og með fóstri.



Mynd 4. Sveinn Ingimarsson sleppir Melrökku á Melrakkanesi.

5. Hauga (T5H-1919) 15.2.2009 - 21.3.2012

Ekið í Skriðdal. Farið í hóp við Vatnsskóga í SA strekkingi annars slagið. Þrátt fyrir að vindur sló sér í allar áttir og rigndi stundum tókst Sveini að hitta kú með deyfipílu. Kýrin náðist í Haugahólum og skýrð Hauga. Fékk kraga T5H-1919. Staðsetning 65°3134567 N og -14°4850283 V. Haltraði mikið en dýralæknar sögðu hana óbrotna, pílan hefði lent í stórri taug og hún næði sér á nokkrum dögum (Mynd 5).



Mynd 5. Hauga með skaddaðan vinstri afturfót.

Í ágúst 2009 sá Rúnar Ásgeirsson Haugu norðaustan við Þrándarjökul. Var með lítinn kálf og haltraði, hélt tæplega í við smáhóp sem hún fylgdi. Fannst annað lærið vísið á henni. Þann 18. mars 2012. sá Albert Jensson hreinkú með svartan hálskraga að austanverðu í Berufirði í 300 dýra hópi. Eiður Gísli Guðmundsson og Skúli Benediktsson felldu hana ofan við Hvannabrekku þann 21. mars 2012 (Mynd 6). Var í góðum holdum (Mynd 7) og með tarfkálfi. Haltraði eins og hún var búin að gera allan tímann. Ástæða þess kom í ljós er hún var flegin en lærleggur hafði brotnað en gróið nokkuð skakkt saman (Mynd 8).



Mynd 6. Hauga fallin í Berufirði 21.3.2012, ljósm. Skúli Benediktsson.



Mynd 7. Skrokkur Haugu, ljósm. SB.



Mynd 8. Gróið fótbrott, ljósm. SB.

6. Gríma (T5H-1920) 15.2.2009

Kýr náðist yst á múlanum utan Hrafnafells í Fellum. Var í hópi 42 dýra þ.a. 11 veturgamlir tarfar og 17 kálfar. Fékk kragann T5H-1920 og skýrð Gríma enda upp af Grímstorfu. Staðsetning 65°18825 N og -14°29133 V.



Mynd 9. Gríma vaknar vel eftir annan uppvakningarskammt.

Sofnaði vel en vaknaði illa við uppvakningarskammt HM svo hún fékk annan upp á 2.5 ml og spratt þá fljótt fætur og hvarf út í myrkrið. Ekki hefur enn tekist að endurheimta hana og ekki er vitað til þess að hún hafi sést 2012 og 2013. Síðast sást hún 13. júlí 2011 á Vesturöræfum og líklega með kálfi (Mynd 11).



Mynd 10. Gríma geld í Hrafnkelsdal 31. maí 2010.



Mynd 11. Gríma með 215 kúm og 115 kálfum 13. júlí 2011 á Vestari Háöldu á Vesturöræfum.

7. Heiða (T5H-1934) 18.3.2009 - 7.9.2011

Kýr náðist við gamla veginn í Heiðarendann á milli Ærhöfða og Hnefilsdalsafleggjara. Hún var skýrð Heiða og kragi T5H-1934 hengdur um háls hennar. Staðsetning 65°39'735 N og -14°55'1100 V.



Mynd 12. Heiða 19. mars 2009.

Eftir að hún varð rafmagnslaus gekk hún á Fljótsdalsheiði um sumarið og á Skriðdalsmúla í september. Um veturinn sást hún á Öxi en þann 26. mars 2011 var hún í stórum hópi á Staðeyri í Berufirði (Mynd 13). Er voraði leitaði hún inn á Snæfellsöræfi og var við Sauða á Hraunum á vesturleið þann 29. apríl (Mynd 14). Í byrjun júlí var hún síðan við Hálskofa Undir Fellum og viku seinna í Sauðaflóa utan Hafursfells



Mynd 13. Heiða með 276 dýrum á Staðareyri í Berufirði 26. mars 2011.



Mynd 14. Heiða við Sauða 29. apríl á leiðinni að Snæfelli.

Jónas Bjarki Björnsson felldi Heiðu stutt sunnan við stífluna í Ódáðavötnum úr 80-90 dýra hjörð þann 7. september 2011. Hún var mylk og með kálfi, fallþungi 39 kg og frekar lítil fita á hrygg.

8. Flúða (T5H-1929) 19.3.2009

Ung kýr náðist úr 220 dýra hópi á Flúðatúni innan vegar, nefnd Flúða. Fékk kraga T5H-1929. Staðsetning 65°340288 N og -14°494637 V. Dagana 19.– 25.3. og 2.4.2009 var hún á svipuðum slóðum austan Ærlækjar vestan vegar. Dánarboð fóru að berast og fannst hún dauð á milli vegar og Ærlækjar fyrir miðju túni. Hjörtur Magnason náði í hræið og krufði, taldi ljóst að hún hefði drepist úr hvítvöðvaveiki (Capture Myopathy).

„Kýrin Flúða, fundin dauð við Ærlæk, fannst við nánari skoðun vera með miklar blæðingar og skemmdir (drep) í aftari lærvöðvum (m. Gastrocnemius), stækkuð nýru með blæðingum og blæðingar í meltingarvegi. Ekki sást þvag í blöðru. Þetta eru dæmigerð einkenni fyrir sk. Ruptured Muscle Syndrome við CM. Dýrið gekk með 1 st. eðlilegt fóstur, en var mjög magurt og fituskert. Fitulífur. Annað án aths.“ Úr krufningarskýrslu frá Hirti Magnasyni 20.4.2009.

9. Gilja (T5H-1933) 20.3.2009

Hópur við Rangánna og náðist kýr, sofnaði í Giljaheiði og því skýrð Gilja. Fékk kraga T5H-1933. Fljótlega fóru að berast dánarboð frá henni. Halldór W Stefánsson náði í kragann. Talið líklegt að hún hafi drepist úr hvítvöðvaveiki.

10. Ása (T5H-1928) 20.3.2009

Kýr fönguð í heiðinni upp af Ásu og nefnd Ása. Líklega eldri en fimm ára. Síðasta sending frá Ásu kom 28. ágúst 2009. Þann 13. september var gengið að staðnum þar sem hún sendi síðast og um næsta nágrenni. Ekkert sást né heyrðist þegar hlustað var eftir VHF. Hitti á Kjartan Sigurðsson í Teigasel í rolluleit á snjósleða – hann hafði ekkert séð og lítið af tófuslóðum. Ekkert hafði heldur sést í smalamennsku í haust (2009).



Mynd 15. Ása með 72 dýrum við Þórisstaðakvísl á Fljótsdalsheiði 7. júlí 2009.

11. Smára (T5H-1932) 21.3.2009

Kýr náðist í hópi fyrir ofan Smáragrund eftir tvö skot og nefnd Smára. Hljóp sperrt frá okkur (Mynd 16) en drapst fljótlega. Sveinn Ingimarsson náði í senditæki og merki úr eyra en fann ekki Gilju. Líklega drepist úr hvítvöðvaveiki.



Mynd 16. Smára virtist vera í lagi er hún fór með kraga um hálsinn.

12. Hnefla (T5H-1923) 21.3.2009 - 31.8.2011

Kýr náðist úr níu dýra hópi í Hneflinum gengt Skjöldólfsstöðum (Mynd 17) og hún nefnd Hnefla. Komin yfir miðjan aldur miðað við slit á framtönnum. Orðin rafmagnslaus sást hún 21.6.2010 á Vesturöræfum (Mynd 19), í Flatarheiði 29.4.2011 (Mynd 20) og á sömu slóðum sumarið 2011 (Mynd 21).



Mynd 17. Hnefla lét hafa fyrir sér.



Mynd 18. Hjörtur Magnason dýralæknir og Sveinn Ingimarsson og Hnefla.



Mynd 19. Hnefla á Syðri Háöldu á Vesturöræfum 21. júní 2010 eftir að var orðið rafmagnslaust.



Mynd 20. Hnefla og Axa í 128 dýra hópi í Flatarheiði þann 29. apríl 2011.



Mynd 21. Hnefla á Vestari Háöldu á Vesturöræfum 13. júlí 2011, á sömu slóðum og 2010.

Eiður Gísli Guðmundsson felldi hana 31. ágúst 2011 í Vesturbót innst í Hamarsdal (64°45 930 N og 14°54 529 V). Fallþungi 45 kg, a.m.k. 1 cm fita á hrygg, mylk og kálfur fallegur. Virkaði mjög heilbrigð í alla staði.

13. Hlíðarenda (T5H – 1922) 8.1.2010 -7.2.2011

Náðist við Hlíðarenda í Jökuldalsheiði. Kragi klæddur gulu og appelsíngulu efni. Sprautuð með seleni til að minnka líkur á hvítvöðvaveiki.



Mynd 22. Kýr fönguð 8.1.2010 við Hlíðarenda á Jökuldalsheiði, Eyrún Arnardóttir dýralæknir og Sveinn Ingimarsson. Ljós. Rán Þórarinsdóttir.

Hlíðarenda hætti að senda 7.1.2011. Boð komu frá framleiðenda tækisins um að rafmagn væri orðið lítið. Þann 2. febrúar var farið í Jökuldalsheiðina og fannst hún í hópi austan og innan Hlíðarenda. Í hópnum voru 12 hyrndar kýr, 16 kálfar og 3 veturgamlir tarfar. Reynt var að losa kragann með fjarstýringu af 2-300 m færi. Hópurinn fór vestur yfir þjóðveg og áfram vestur. Fylgst var með kúnni og kraganum fram í myrkur í um 2-3 klst. og hafði hann þá ekki haggast.

5. og 6.2.2011

Gengið út Þrívörðuháls (Indriði Skarphéðinsson til aðstoðar) til að skoða hóp vestan undir og út með kvíslinni. Skópað af alllöngu færi en Hlíðarenda sást ekki - á mörkunum að eyrnamerki sæist. Hópurinn greindur sem 15 kálfar, 11 kýr og 5 ungir tarfar sem bendir til þess að þetta hafi verið hópur Hlíðarendu frá 2.2.2011. Daginn eftir var það staðfest og þekktist Hlíðarenda af eyrnamerki en kraginn var dottinn af.



Mynd 23. Hlíðarenda 1922 kragalaus þann 6.2.2011 austan Eyktargnípu.

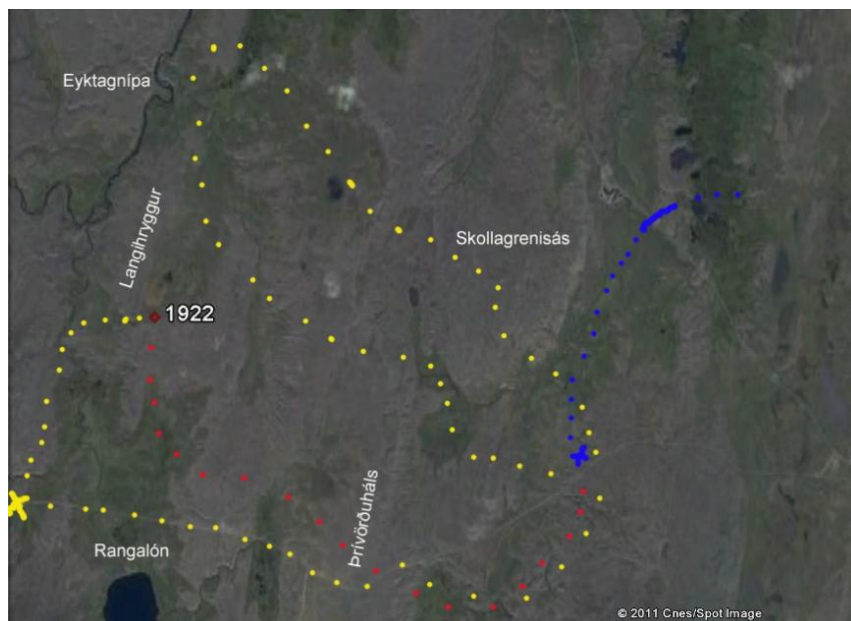
7.2.2011- senditækjaleit

Farið með Reimari Ásgeirssyni í að leita uppi senditæki Hlíðarendu. Keyrt um Botnana og síðan út og vestur að Eyktagnípu þaðan inn og svo yfir Prívörðuhálsinn. Loftnet fest á topp jeppans (Mynd 24). Ekkert heyrðist en hópur Hlíðarendu komin vestur fyrir Gestreiðarstaðakvíslina. Ekið inn fyrir veg og vestur eftir, á veg á Prívörðuhálsi og þjóðvegi fylgt. Púlsar frá kraga 1922 komu inn í brekkunni vestur af Rangalóni. Þeim fylgt út fyrir línu þá austur á hálsinn og þar fannst tækið (Mynd 25 og Mynd 26).



Mynd 24. Loftnet fest á toppgrind jeppans og virkaði það vel þannig.

Örlög hennar urðu síðan að falla á veiðitíma. Felld af Ólafi Gauta Sigurðssyni 19. september 2013. Var í 50-60 dýra hópi 2 km norðan við Einbúa á Kollseyrudal. Fallþungi 44 kg og leit vel út.



Mynd 25. Blátt 2.2.2011 – strik kragi losaður með fjarstýringu – kross Hlíðarenda enn með kragann 2-3 klst. síðar. Gult akstursleið Reimars – kross hvar senditækið kom inn. Rautt líklegt rölt Hlíðarendu 2.-3.2.2011. Rauður kassi við 1922 þar sem kraginn fannst austur af innenda Langahryggs 7.2.2011.



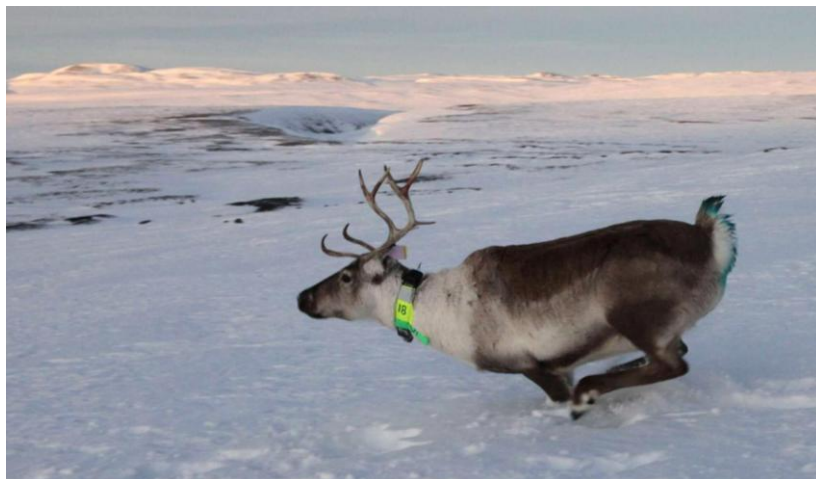
Mynd 26. Kraginn fundinn við suðurenda Langahryggs

14. Ána (T5H – 1918) 10.1.2010 - 30.8.2011

Náðist austan við Ánavatn. Sprautuð með seleni. Kragi með gulu og gráu og hinum megin appelsínugult (Mynd 27 og Mynd 28).



Mynd 27. Sveinn Ingimarsson og Eyrún Arnardóttir berjast við Ánu austan við Ánavatn 10. janúar 2010. Ljós. Rán Þórarinsdóttir



Mynd 28. Ána frelsinu fegin, kominn með kraga um háls og merki eyra. Ljós. Rán Þórarinsdóttir.

Benedikt Arnórsson felldi Ánu 30.8.2011 norður í Möðrudal (Þjóðfellsbungur) (65°32'106 N og -15°41'997 V. Fór fyrir hópnum sem í voru um 30 dýr og fylgdi henni fallegur kálfur. Hafði áður verið austur við Arnarvatn og um veturinn og sumarið 2011 á Jökuldalsheiði.

15. Ranga (T5H – 1924) 16.3.2010 - 11.12.2012

Í flugleit þann 16. mars 2010 sást kýr föst í vírneti við Sænautavatn stutt frá Rangalóni. Farið var með Eiríki Skjaldarsyni á staðinn, kýrin leyst úr þrísundinni og tækifærið notað til að hengja staðsetningartæki um háls hennar (Mynd 29 og Mynd 30).



Mynd 29. Eiríkur Skjaldarson og Ranga við Rangalón 16.3.2010.



Mynd 30. Ranga við Rangalón 16.3.2010.

Í frjósemisflugi 27. apríl sást Ranga í 165 dýra hópi í mynni Vesturdals á Brúardölum. Dróst hún aftur úr, virtist vera með kýli ofarlega á hægri bóg og brot af horni fast undir hálskraga (Mynd 31).



Mynd 31. Ranga í mynni Vesturdals 27. apríl 2012.

Eiríkur Skjaldarson felldi hana 11. desember 2012 út undir Arnarvatni í Vopnafirði.

16. Axa (T5H – 1926) 21.3.2010 - 16.8.2011

Náðist á Öxi stutt frá slóð að Ódáðarvötnum (Mynd 32). Fékk selen.



Mynd 32. Axa 21. mars 2010 (ljósm. Hjörtur Magnason).

Hreindýraleiðsögumaðurinn Björgvin Már Hansson felldi Öxu 16.8.2011 nálægt Bjarnahýði (N 64°51,064' -14°51,159' V). Hún var mylk og fallpungi 37 kg. Allt virtist í lagi með skrokkinn. Far líklega eftir deyfipílu sást á vinstra læri (Mynd 33).



Mynd 33. Líklegt far eftir deyfipílu á hægri læri Öxu (ljósm. Björgvin Már Hansson).

17. Stína (T5H – 1929) 21.3.2010

Ung kýr, líklega 2ja ára náðist við Kristínarkíl um 200 m norðan Kárahnjúkavegar. Í hópnum voru 26 kýr, 16 kálfar, 1 veturgamall og einn fullorðinn kollóttur tarfur. Allt gekk eins og í sögu nema hvað hún var ekki laus undan áhrifum lyfjanna tveimur tímum eftir svæfingu. Fór aðeins um kílómetra fyrstu fimm klukkustundirnar eftir svæfingu. Fékk selen.



Mynd 34. Stína 21. mars 2010, beygluleg og hátimbruð eftir svæfingu.



Mynd 35. Stína 25. apríl 2010 í Fljótsdalsheiðarbrúnum, greinilega búin að ná sér vel eftir svæfinguna.

Hætti að senda í byrjun ágúst 2010 – sást síðast á Múla austan Laugarfells. Fyrirspurn send LV vegna gruns um bilun í tækjabúnaði. Eftirfarandi svar barst frá Georgi Þ. Pálssyni Fljótsdalsstöðvarstjóra þann 18. ágúst:

“Sæll - var að fá þetta frá fjarskiptastjóra LV. Neyðarlínurnar voru við vinnu á Sjónarhóli þann 5. ágúst. Þeir tóku rafmagn af húsinu og þar með GSM sendum Símans og Vodafone. Líklega registerar gps hálsbandið sig ekki inn á sendinn aftur vegna þessa. Kv. Óskar”

Stína hefur hvergi sést eftir þetta og því ekki tekist að endurheimta hálskragann.

Senditæki á kýr í Álftafjarðarhjörð

Áætlað var að hengja senditæki á þrjár kýr í Álftafjarðarhjörð. Netbyssa var keypt í ársbyrjun 2012 með styrk úr Veiðikortasjóði til að ná hreindýrum. Fyrirhugað var að skjóta neti yfir þær af snjósléða en vegna snjóaleysis hefur það ekki enn tekist.

Greinargerð um dauða hreinkúnna og hvítvöðvaveiki

"Capture Myopathy (CM) [hvítvöðvaveiki] í íslenskum hreindýrum Exertional Rhabdomyolysis.

CM er flókinn efnaskiptasjúkdómur, sem alltaf leiðir til alvarlegra veikinda og oftast dauða í búfénaði og villtum dýrum. Sjúkdómurinn getur myndast eftir langan flutning, eltingaleik, áreynslu eða hnjask við þvingun og allt sem vekur angist eða skelfingu hjá dýrinu (disstress). Áhrifin eru einstaklingsbundin og ekki hægt að sjá fyrirfram, hvaða dýr þróa þetta ferli, en er algengast hjá klaufdýrum. Fyrstu einkenni eru hiti *hyperthermia*, aukinn hjartsláttur *tachycardia* og súrefnisskortur *hypoxia*. Við þetta skemmast vöðvar líkamans í mismunandi mæli, þ.á.m. hjartavöðvi, vöðvalitarefnið *myoglobin* losnar ríkulega inn í blóðrás og veldur fljótt banvænum nýrnarskemmdum.

Dýrin geta dáið samstundis (hyperacute CM) af bráðahjartabilun, 2-4 dögum seinna (acute CM) vegna dregs í hjartavöðva, nokkrum dögum seinna (subacute CM) vegna nýrnabilunar eða upp í nokkrum vikum seinna (chronic CM) vegna lömunar, þróttleysis og hjartabilunar.

Meðhöndlun á CM er talin að mestu leyti vonlaus og best gegn myndun þessa ferils eru fyrirbyggjandi aðgerðir:

1. Föngunartími ≤ 2 mínútur (best er enginn tími, dýr "Dartað" úr launsátri).
2. Örugglega nógu hár lyfjaskammtur (Medetomidine 0,25mg/kg + Ketamine 2,5mg/kg) til að dýrið sé meðvitundarlaust meðan á aðgerð stendur.
3. Lyf á að virka eftir ca. 5 mín., ef dýrið er ekki lagst eftir í hæsta lagi 15 mín. (skeiðklukka), er + 50% skammtur gefinn strax aftur.
4. Dýrið lagt með hrygg upp og brjóstkaða niður (ekki á hlið, þau liggja aldrei á hlið annars nema þau séu fárveik, getur valdið þembu m.fl.).
5. Þekja augu gegn birtu og loka fyrir heyrn.
6. Taka hita (hitamælir $\leq 40^{\circ}\text{C}$), púls og súrefnismettun (puls-oxymeter $\geq 80\%$) allan svæfingartímann og gera ráðstafanir gegn neikvæðum breytingum.
7. Gefa ekki Atipemazole (uppvöknun) fyrr en 30 mín. eftir "Dart"-sprautu.
8. Fylgjast með dýri úr launsátri (vera ósjáanlegur) við uppvöknun.
9. Færa sjúkraskýrslu yfir alla atburðarás.

Telja má víst, að dýr sem hafa drepist eftir deyfingu og merkingu hafi gert það af völdum CM vegna ónógrar svæfingar (of lítill skammtur svæfilyf). Lyfin í of lágum skammti geta espað upp dýrin í þveröfuga átt ef þau samtímis gangast undir þvingun (angist), sem þau komast ekki undan. Sérstaklega missa þau tökin á að stjórna ofhitnun ("lömuð miðstöð"), sem í þessum tilvikum verður banvæn. Ferlið er þó algengast hjá dýrum, sem fönguð eru án svæfingar. Hvílupúls = $241 \times (M_b)^{-1/4}$ (þar sem M_b = líkamspungi) $\pm 20\%$, tachy-/bradycardia.

Hættumörk: Hiti $> 40^{\circ}\text{C} < 35^{\circ}\text{C}$ ($> 41^{\circ}\text{C}$ ofhitnun, lífshætta, $< 35^{\circ}\text{C}$ ofkæling).
Súrefnismettun $\text{SpO}_2 < 80\%$ (bláar slímhimnur lífshætta). CRT (capillary refilling time) háræðafyllni > 2 sek.. Púls $> 120 < 30$ slög/mín. (tachy-/bradycardia)

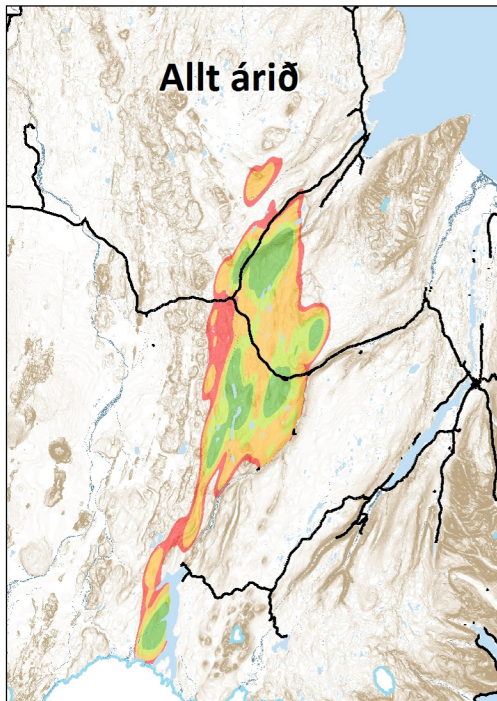
Skammtar í hreindýrin hafa hingað til verið gefin eftir leiðbeiningum próf. Arnemo í norska Felleskatalogen over Preperater i Veterinærmedisinen fyrir hreindýr, en virðast oft hafa verið of lágir fyrir íslensk hreindýr. Ekki var lagt í að hækka skammta af sjálfsdáðum, þrátt fyrir sýnilega lítil áhrif lyfja á sum dýranna. Í nýjustu bók próf. Arnemo, Handbook of Wildlife Chemical Immobilization [2007], er þó gert ráð fyrir meir en tvöföldum þvílíkum skammti í Rangifer tarandus. (Medetomidine 0,25mg/kg + Ketamine 2,5mg/kg).
Kýrin Flúða, fundin dauð við Ærlæk, fannst við nánari skoðun vera með miklar blæðingar og skemmdir (drep) í aftari lærvöðvum (m. Gastrocnemius), stækkuð nýru með blæðingum og blæðingar í meltingarvegi. Ekki sást þvag í blöðru. Þetta eru dæmigerð einkenni fyrir sk. Ruptured Muscle Syndrome við CM. Dýrið gekk með 1 st. eðlilegt fóstur, en var mjög magurt og fituskert. Fitulífur. Annað án aths."

Hjörtur Magnason DVM, sent Náttúrustofu Austurlands 20.4.2009

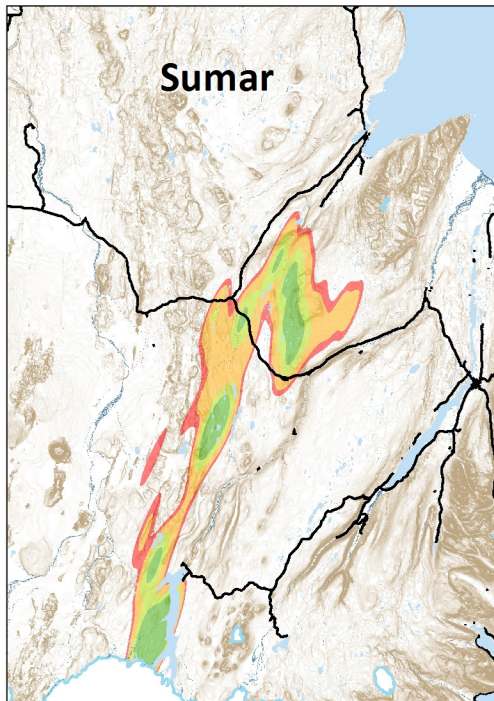
Viðauki II

Heimasvæði 11 hreinkúa með GPS fyrir allt árið og ólík tímabil ársins

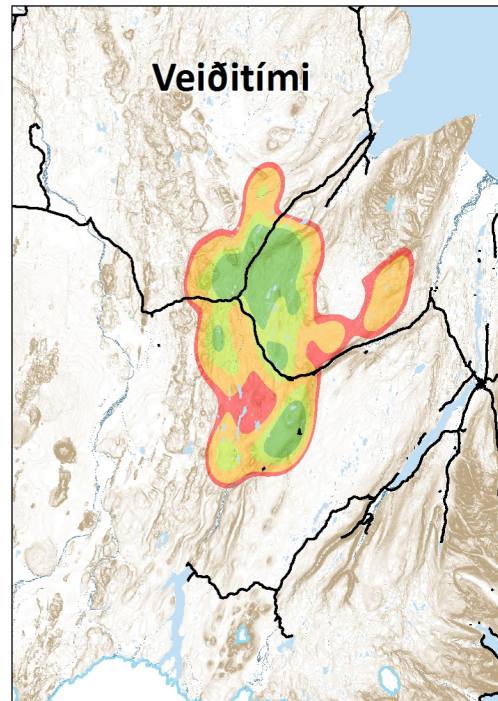
Allt árið



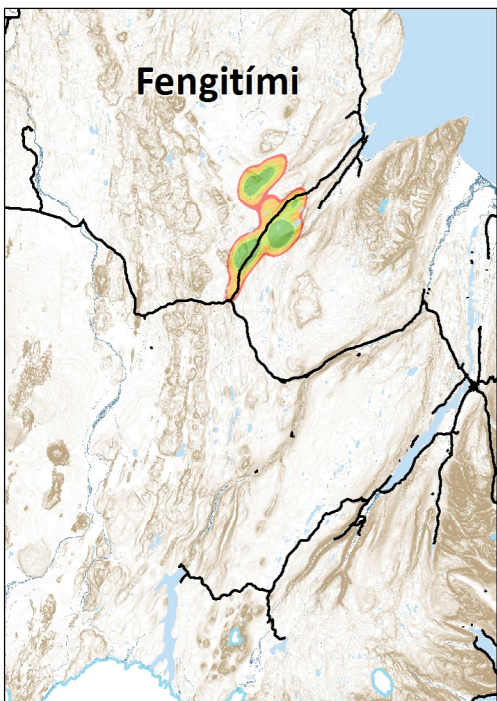
Sumar



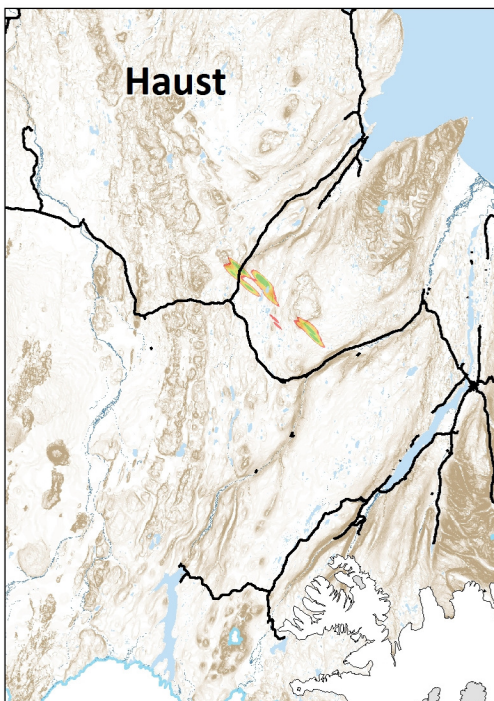
Veiðitími



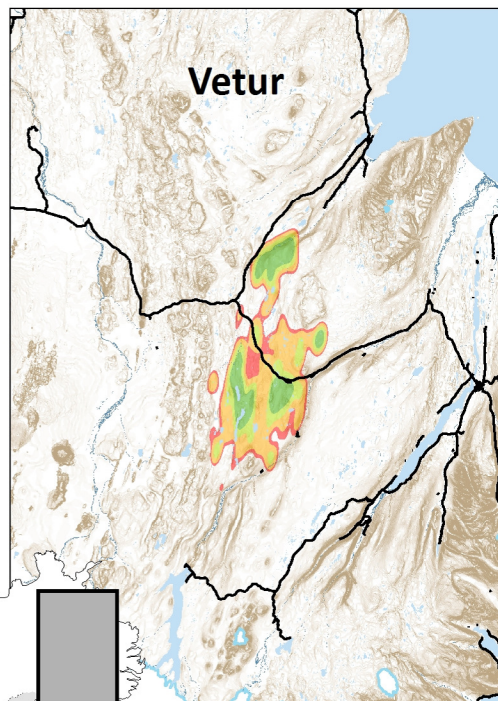
Fengitími



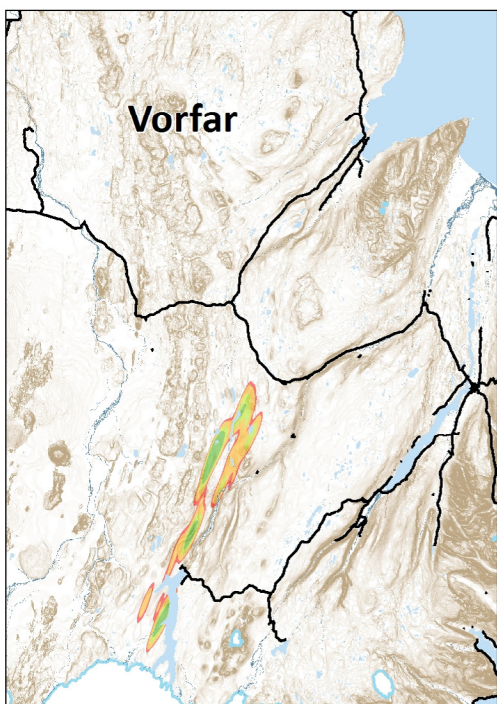
Haust



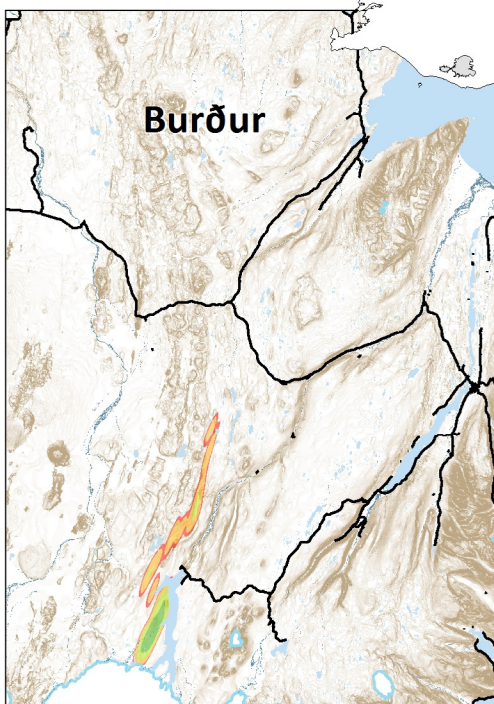
Vetur



Vorfar

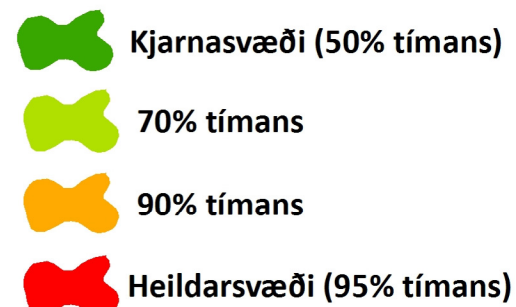


Burður



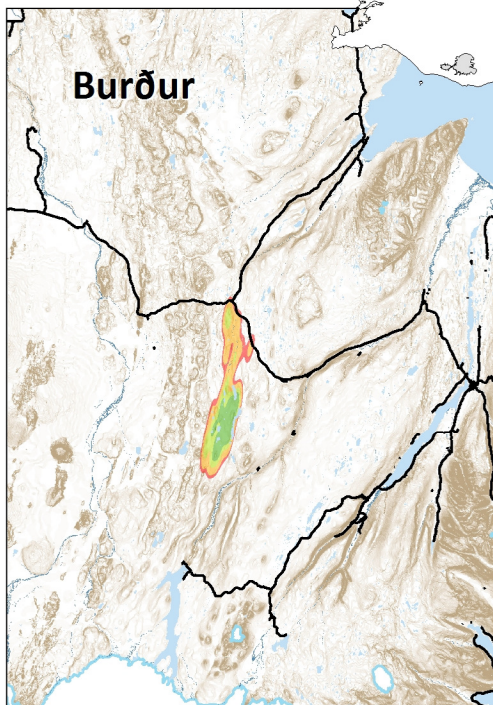
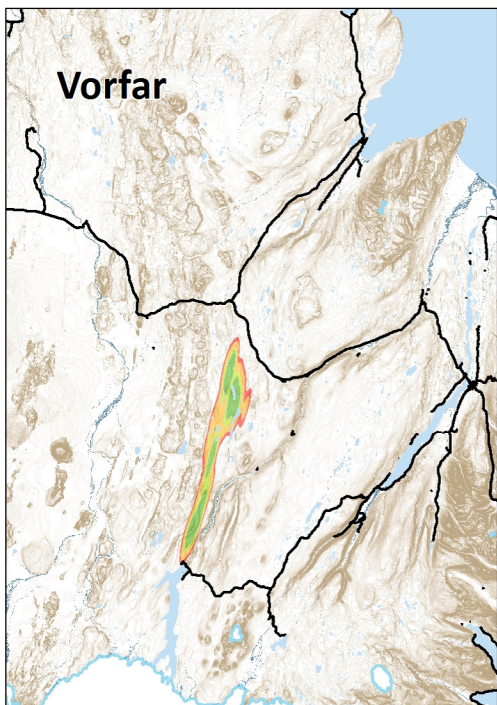
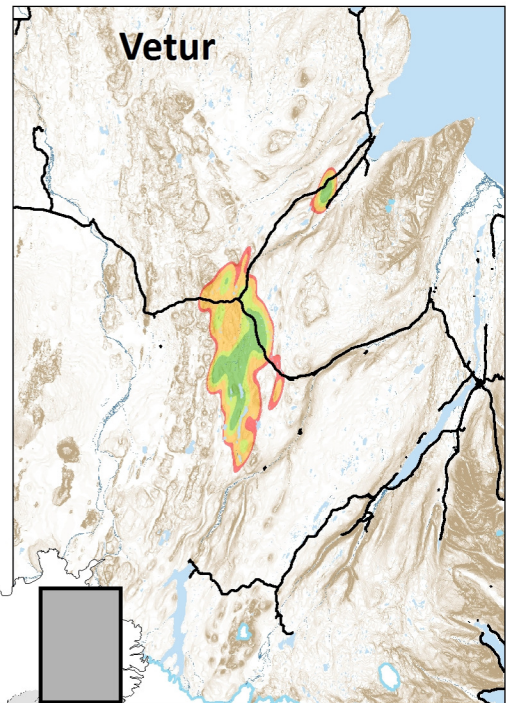
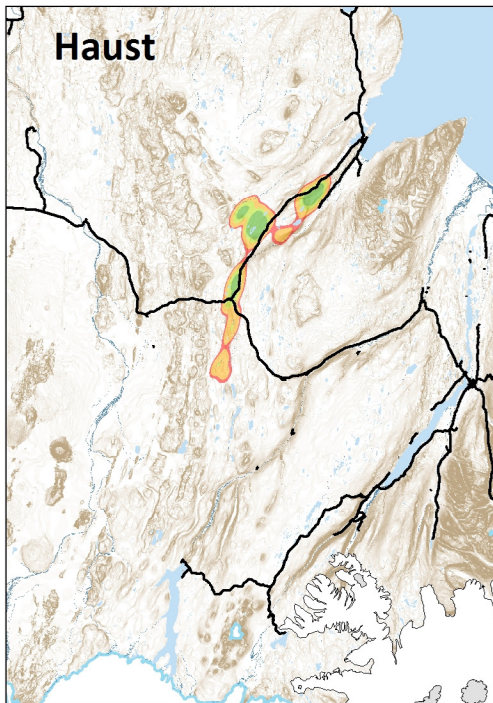
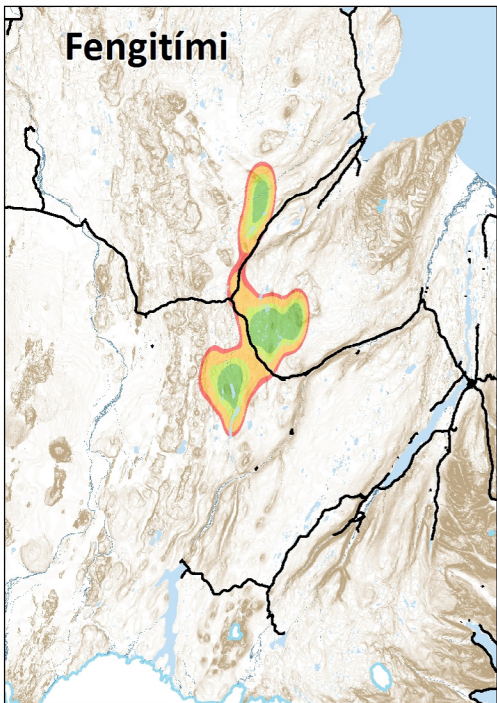
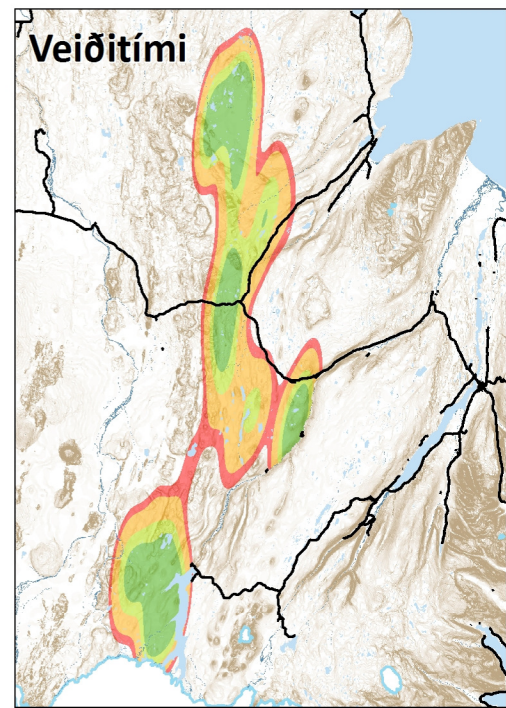
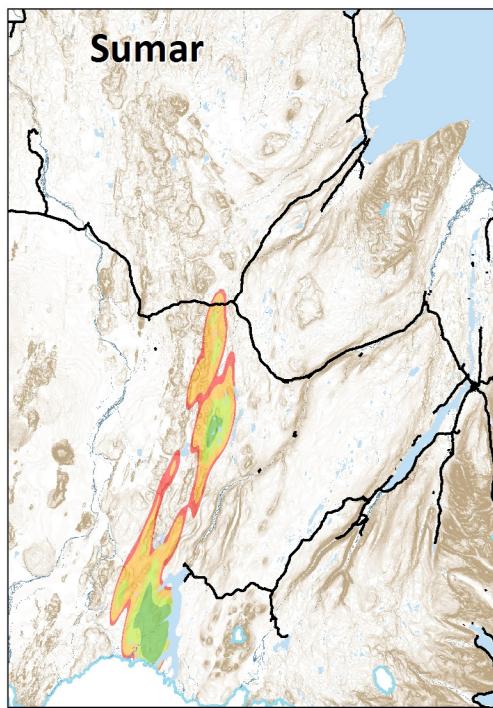
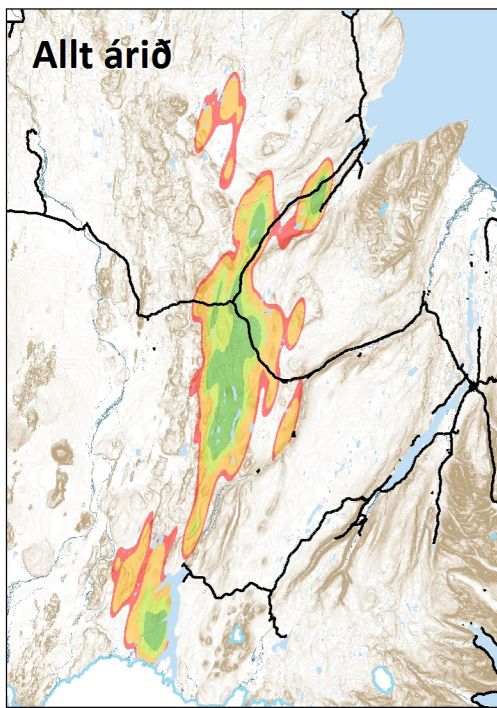
ÁNA (472 dagar) Norðurheiðahjörð

10. jan 2010 til 26. apr 2011

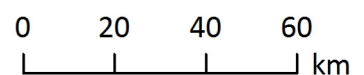
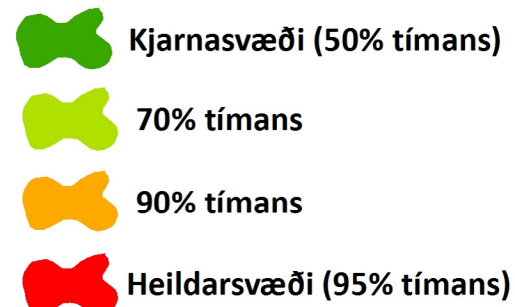


0 20 40 60 km

2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



HLÍÐARENDA (358 dagar)
Norðurheiðahjörð
 8. jan 2010 til 31. des 2010



2013 Kristín Ágústsdóttir
 Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands

Allt árið

Sumar

Veiðitími

Fengitími

Haust

Vetur

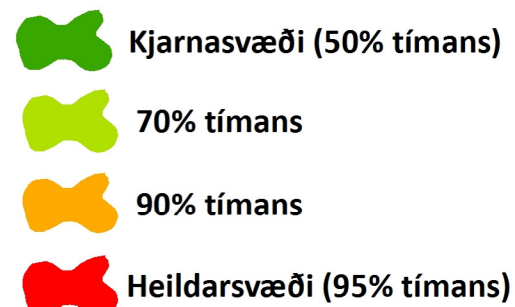
Vorfar

Burður

RANGA (444 dagar)

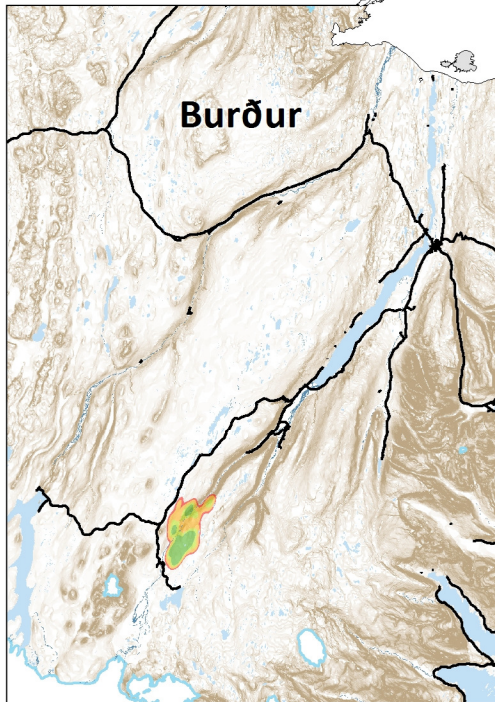
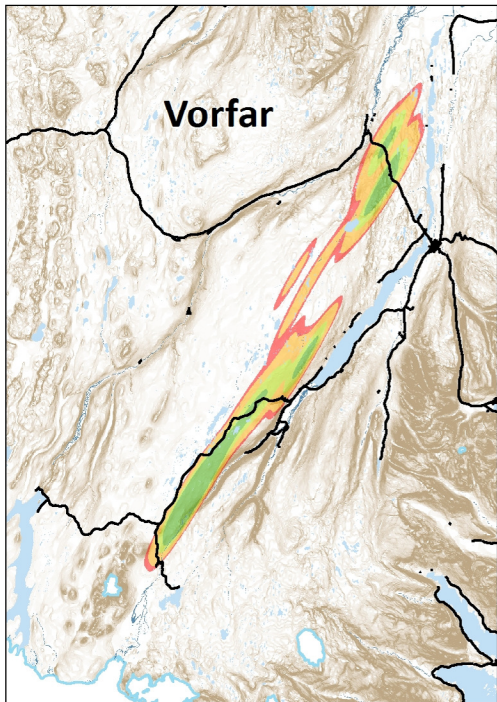
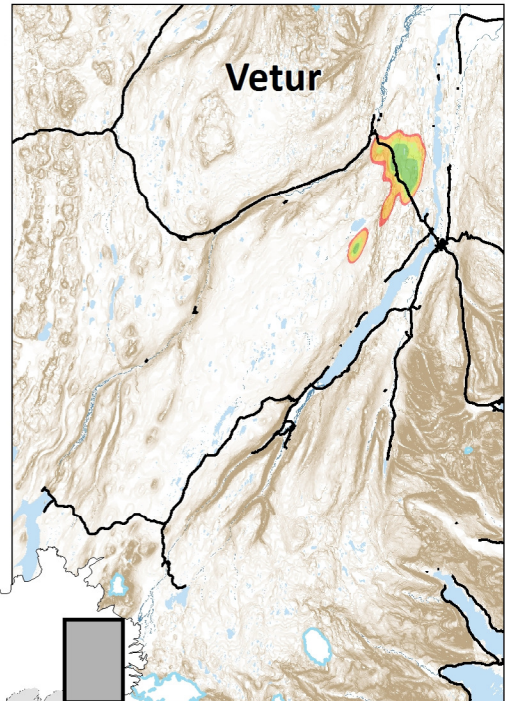
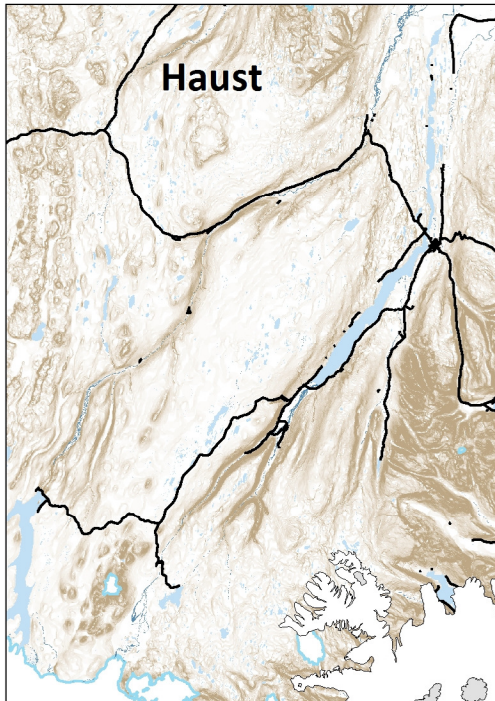
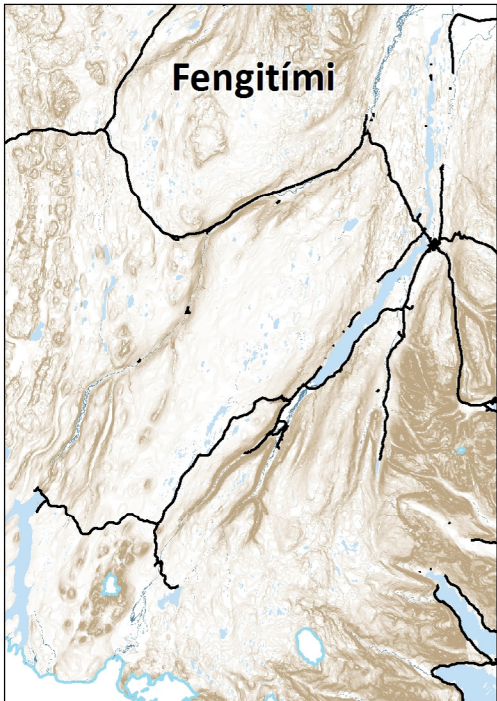
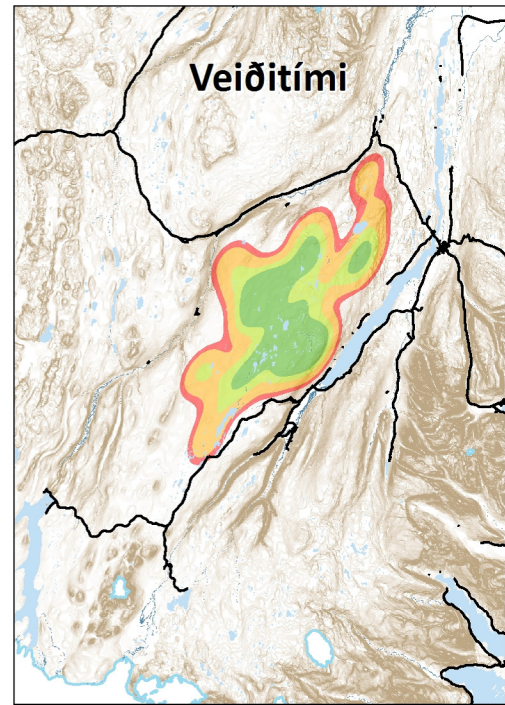
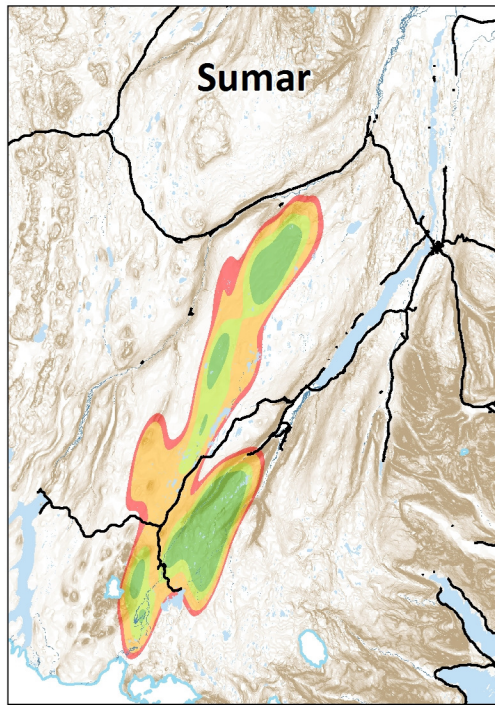
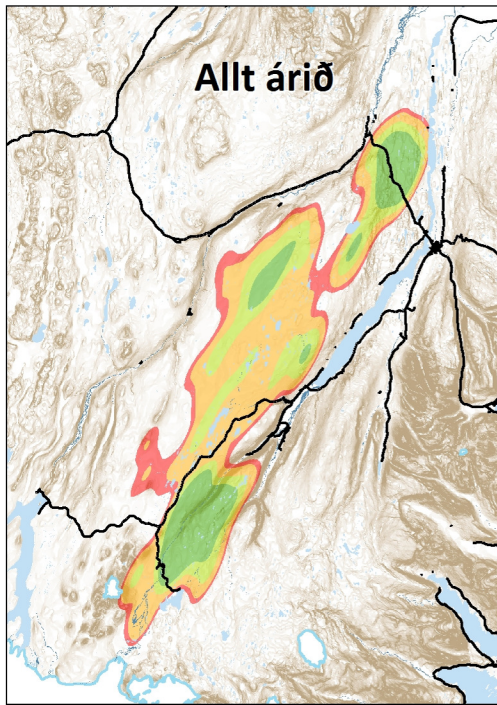
Norðurheiðahjörð

16. mars 2010 til 2. júní 2011



0 20 40 60
km

2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



ÁSA (161 dagar)

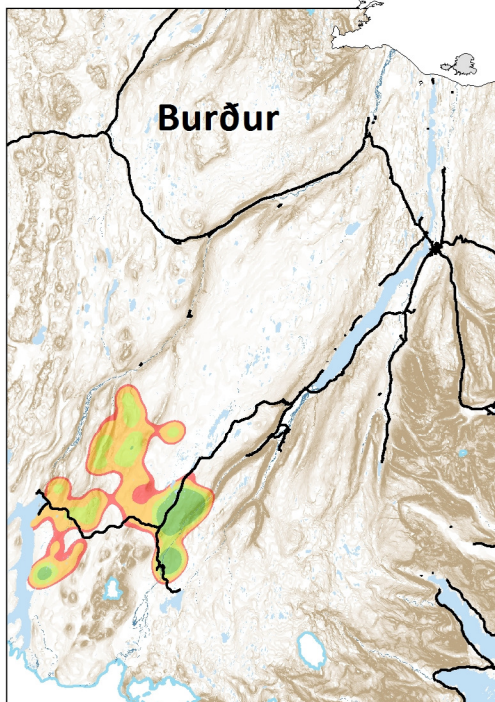
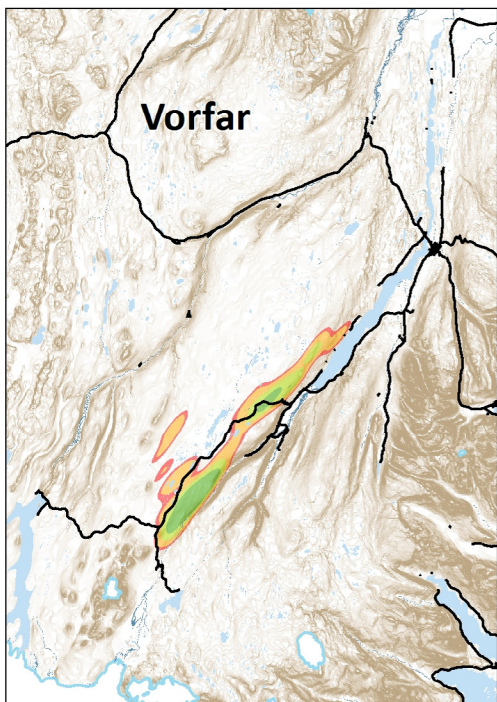
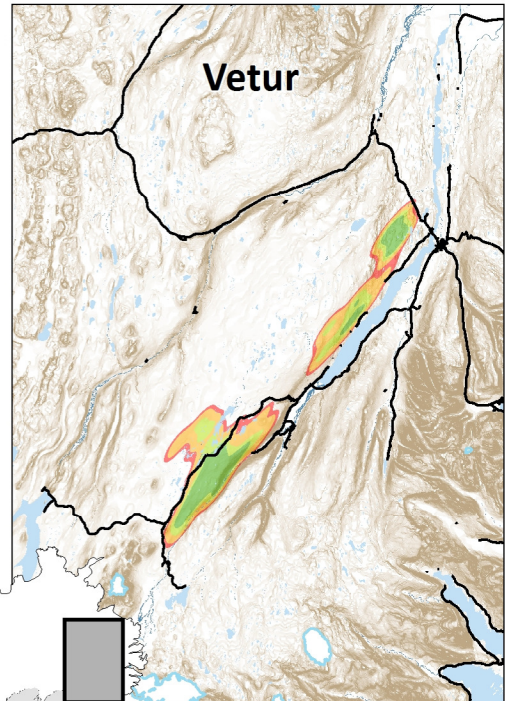
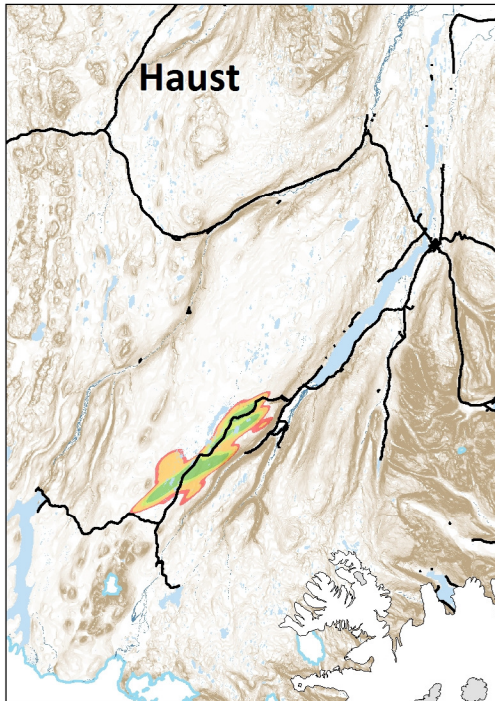
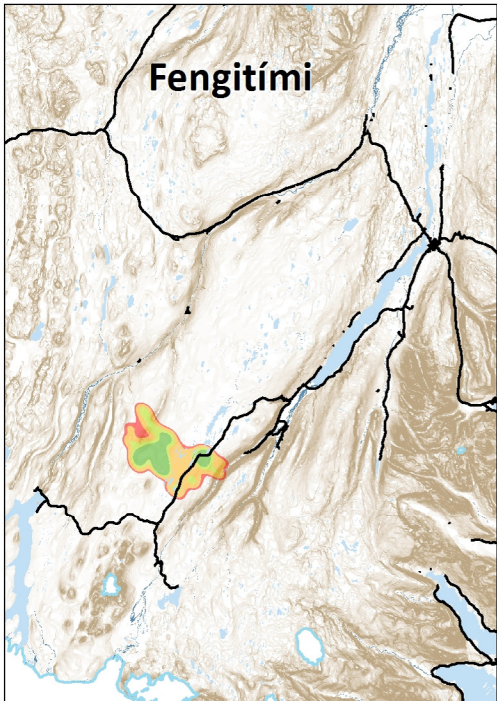
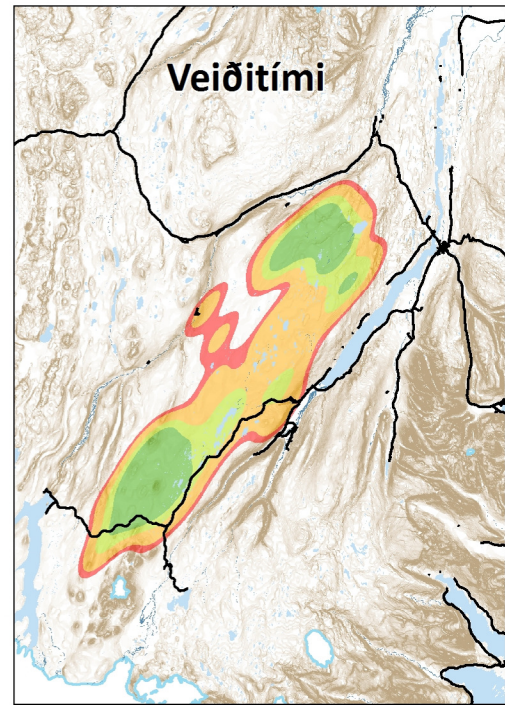
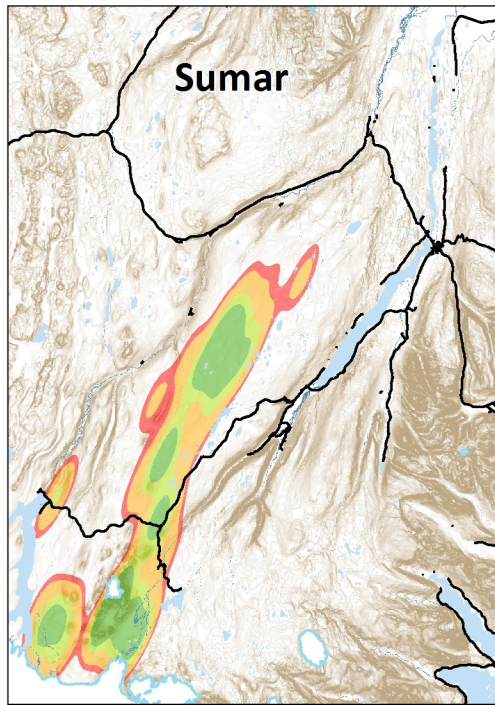
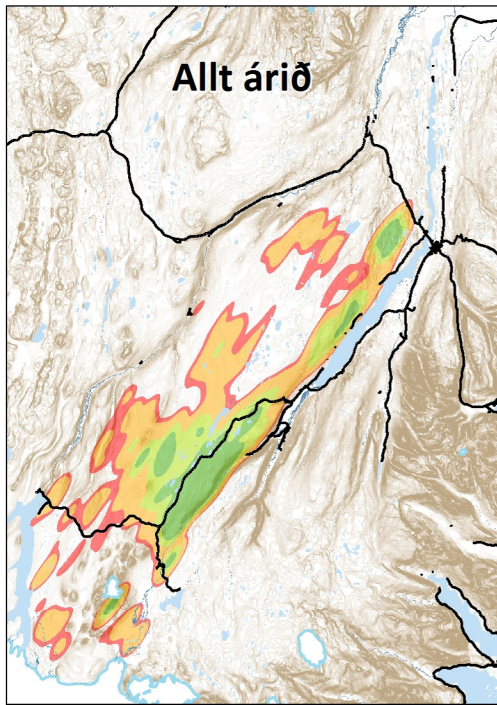
Fljótsdalshjörð

20. mars 2009 til 27. ág. 2009

-  Kjarnasvæði (50% tímans)
-  70% tímans
-  90% tímans
-  Heildarsvæði (95% tímans)

0 20 40 60 km

2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



GRÍMA (480 dagar)

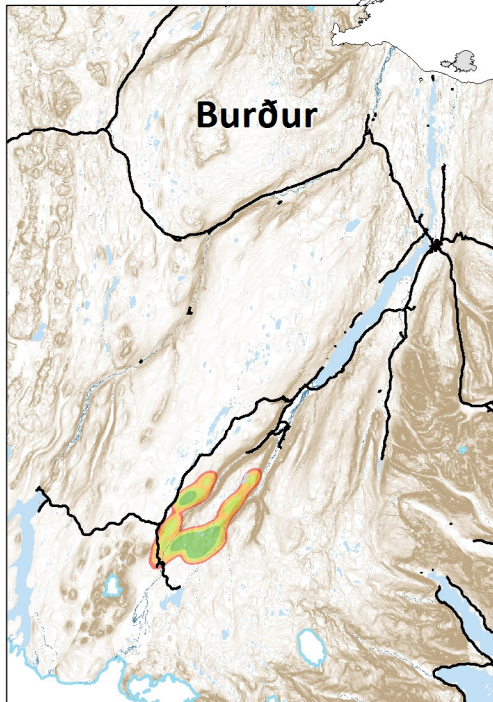
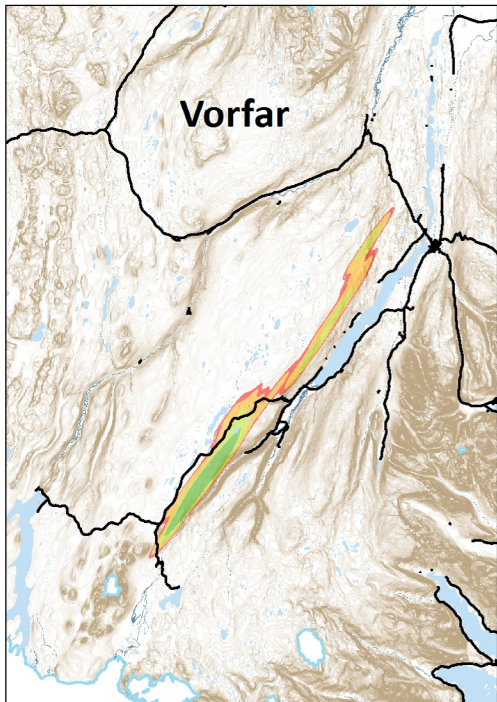
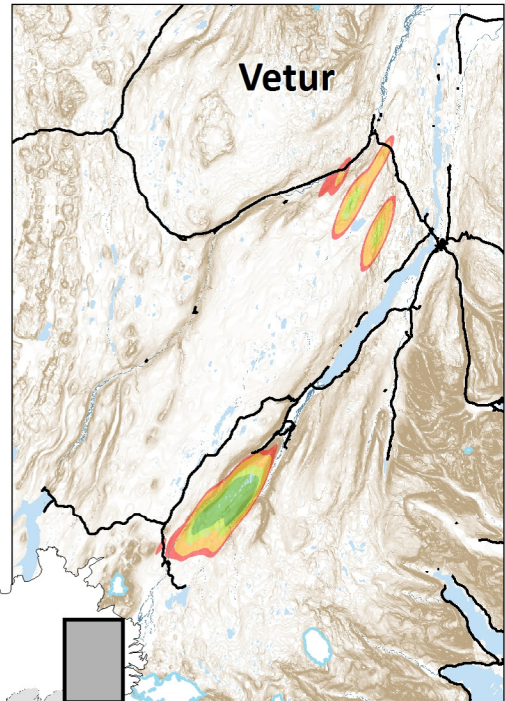
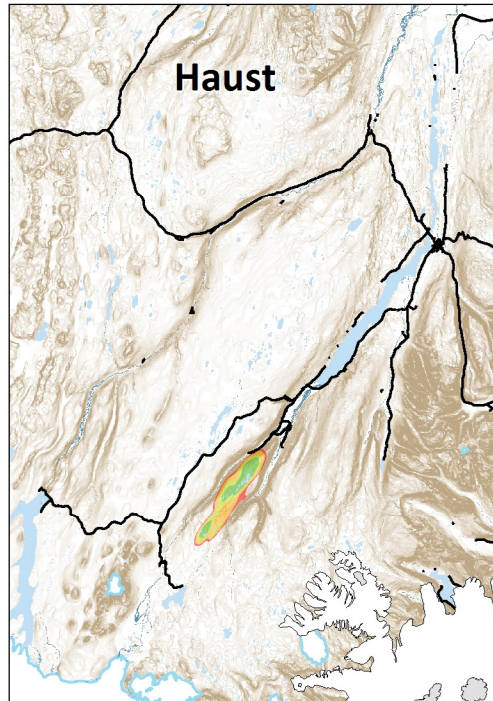
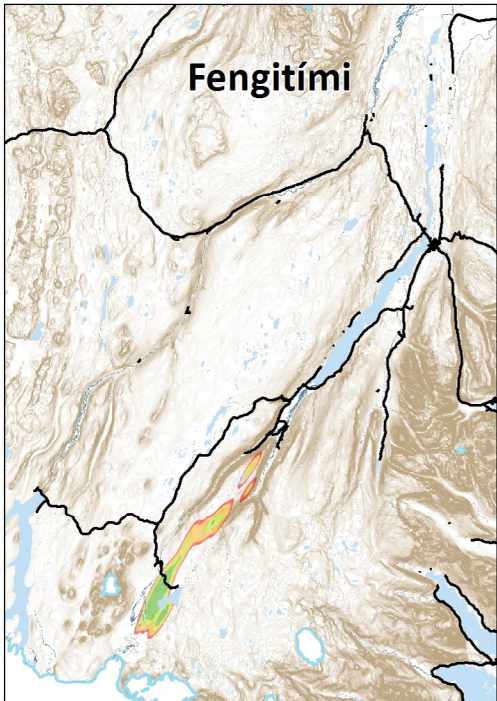
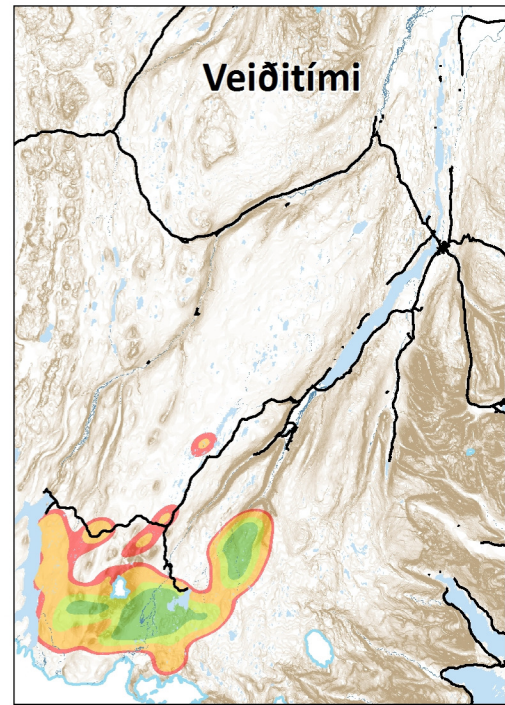
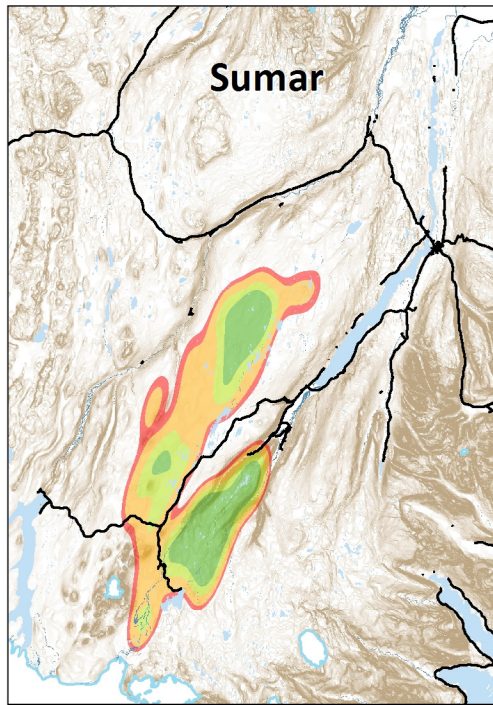
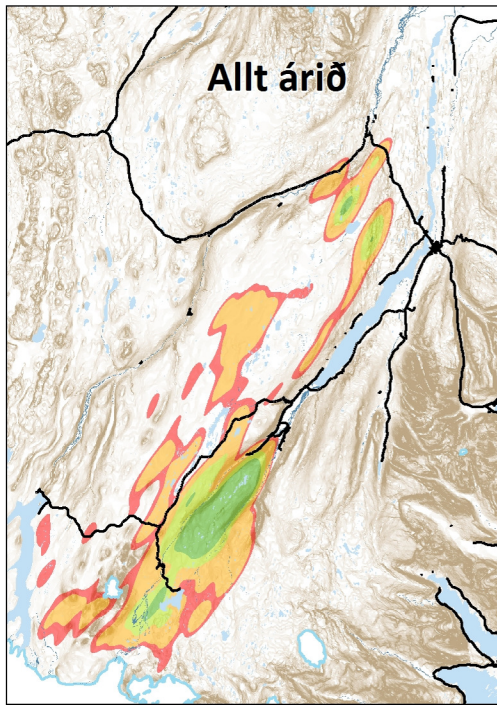
Fljótsdalshjörð

15. feb. 2009 til 9. júní 2010

-  Kjarnasvæði (50% tímans)
-  70% tímans
-  90% tímans
-  Heildarsvæði (95% tímans)

0 20 40 60 km

2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



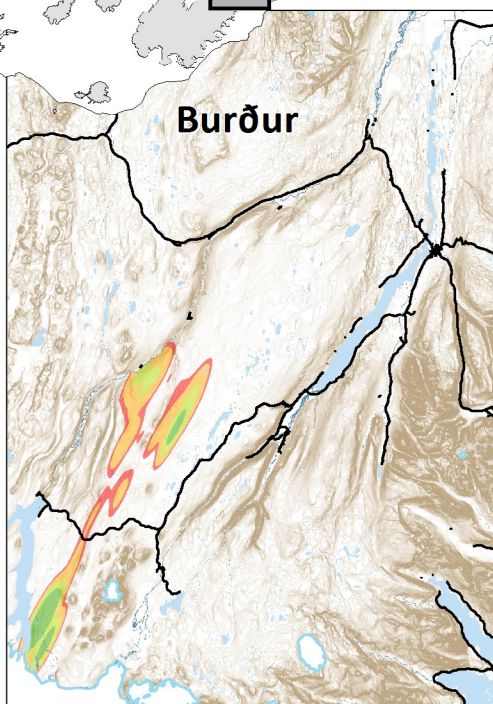
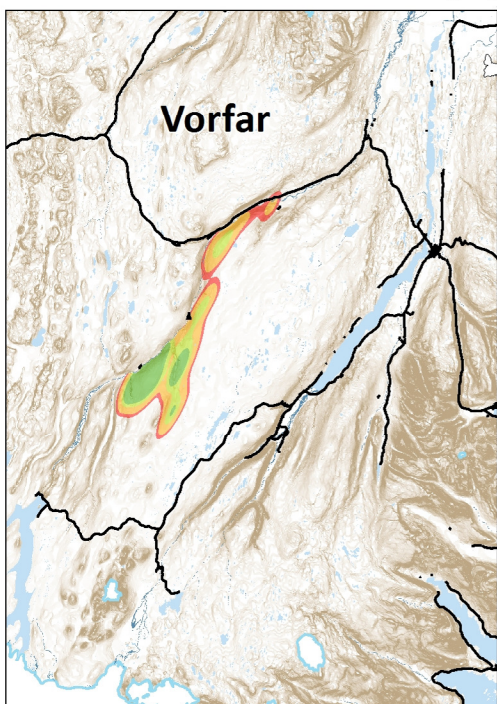
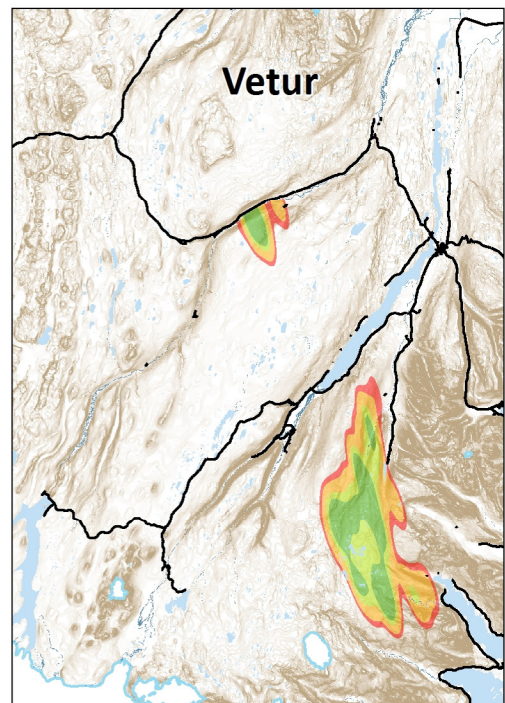
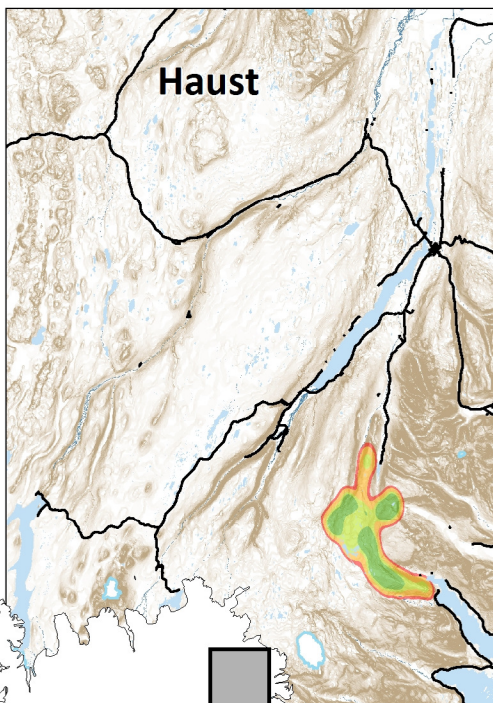
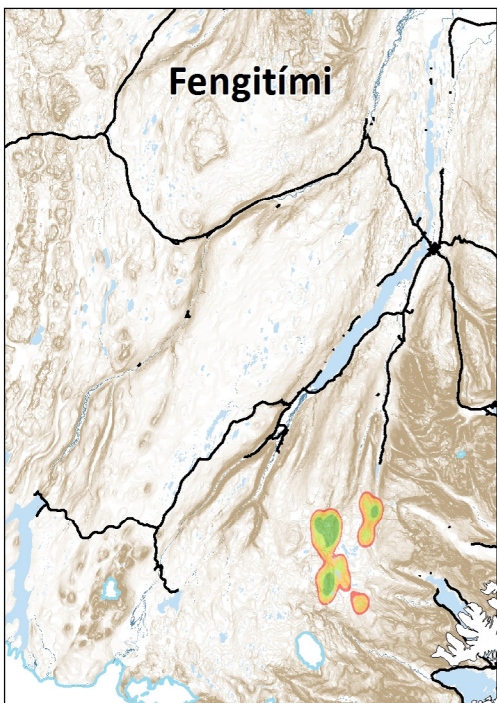
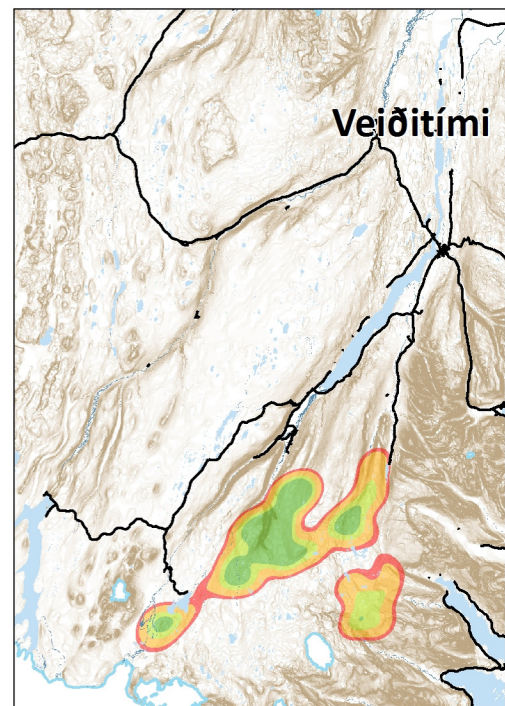
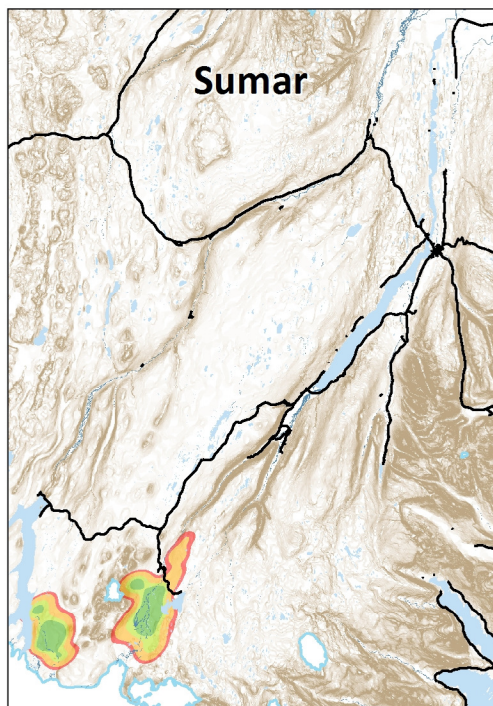
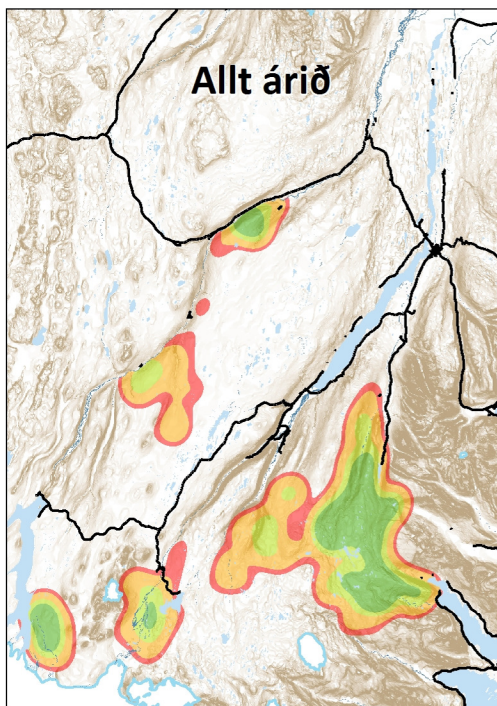
HEIÐA (380 dagar) Fljótsdalshjörð

18. mars 2009 til 1. apríl 2010

-  Kjarnasvæði (50% tímans)
-  70% tímans
-  90% tímans
-  Heildarsvæði (95% tímans)

0 20 40 60 km

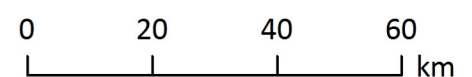
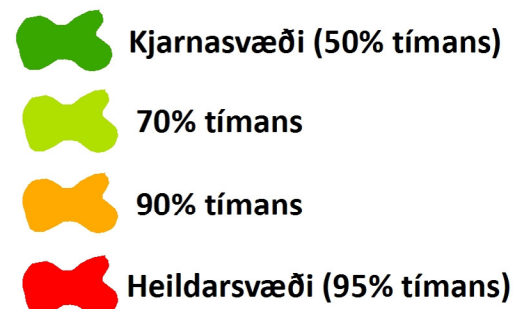
2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



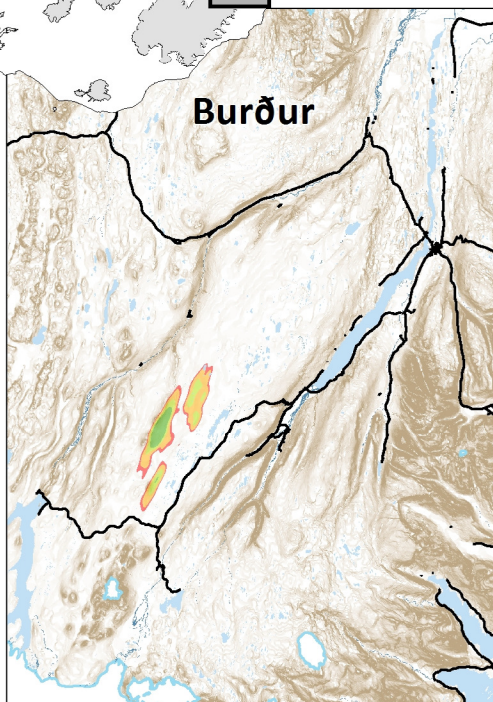
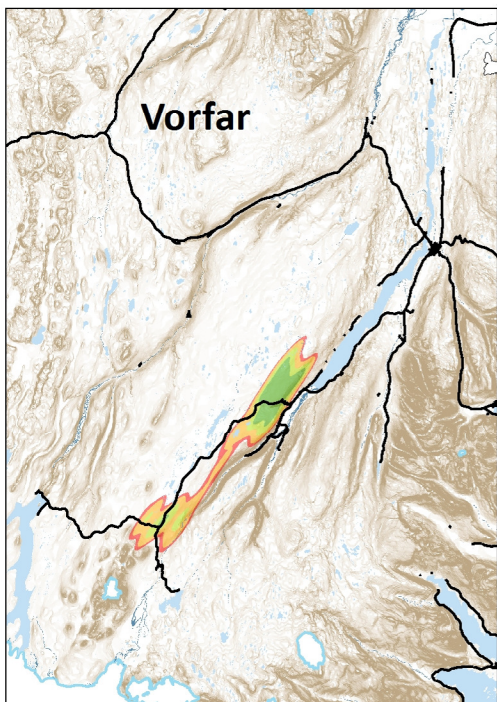
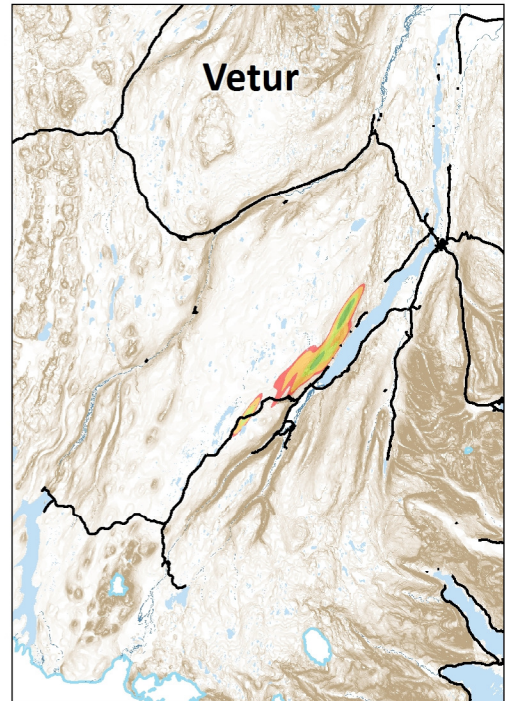
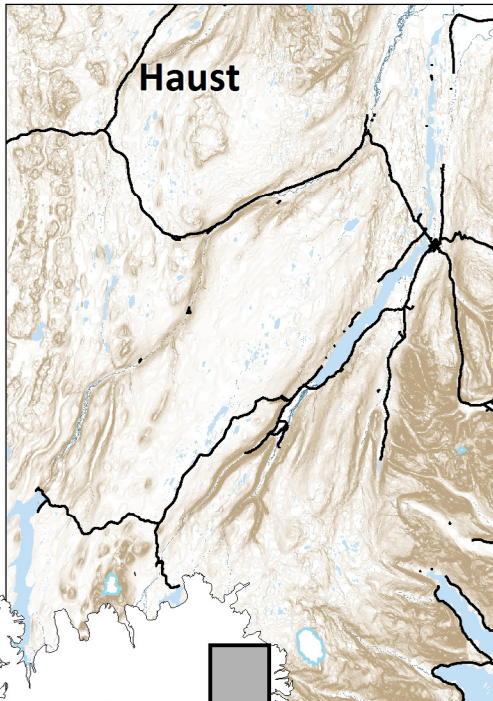
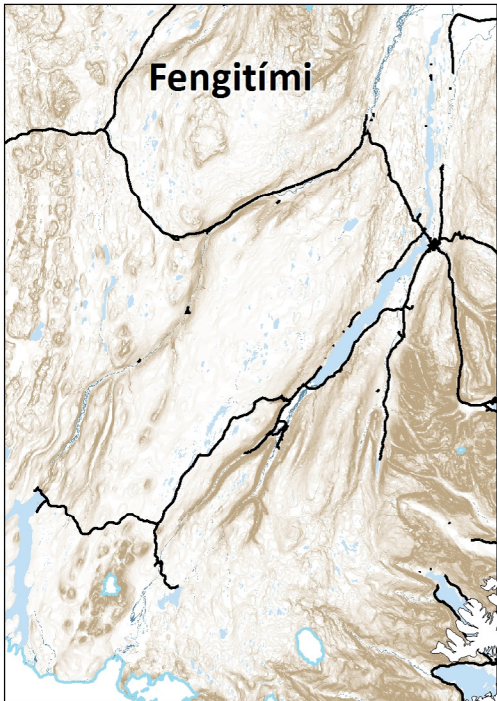
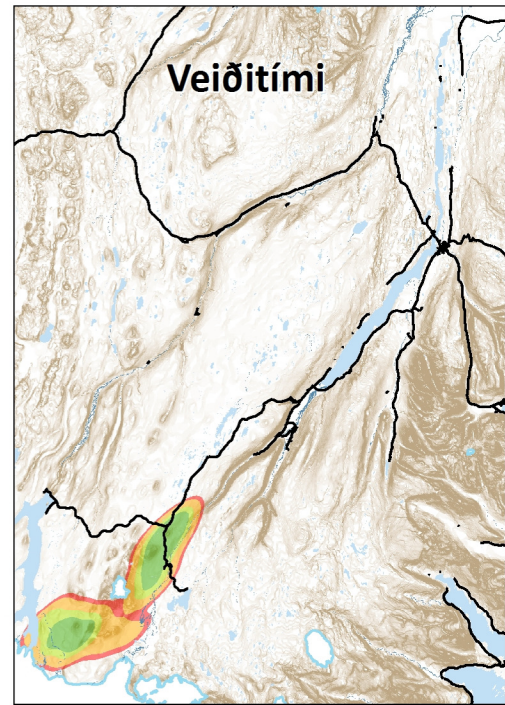
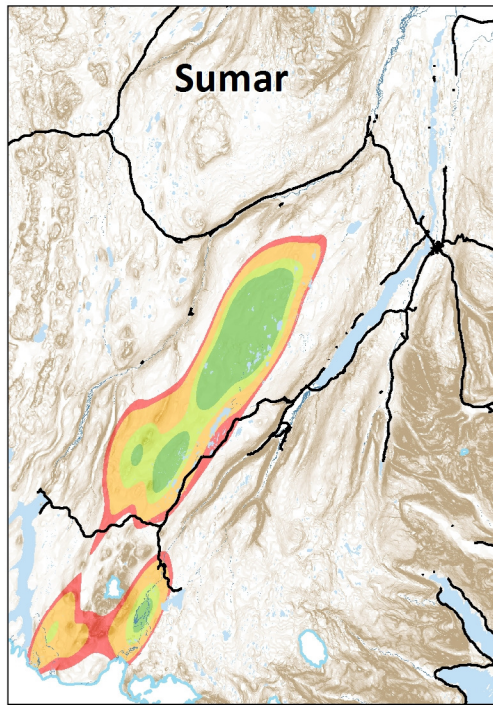
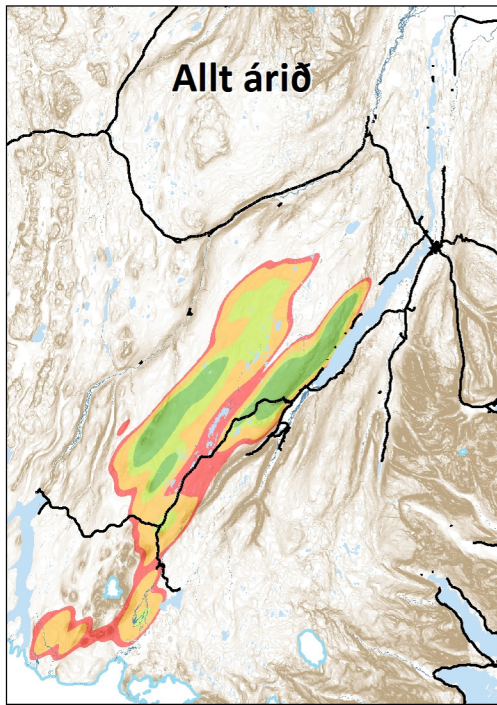
HNEFLA (375 dagar)

Fljótsdalshjörð

20. mars 2009 til 10. apríl 2010

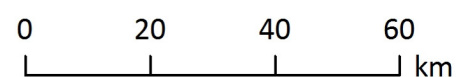
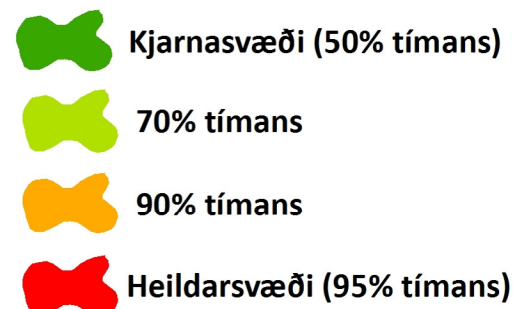


2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands

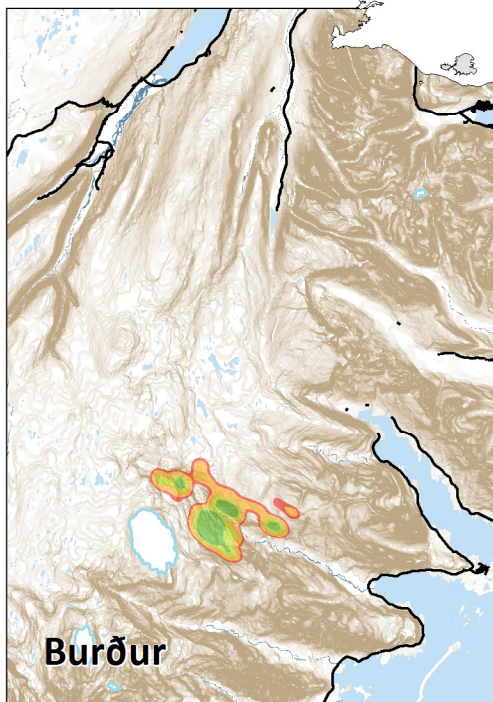
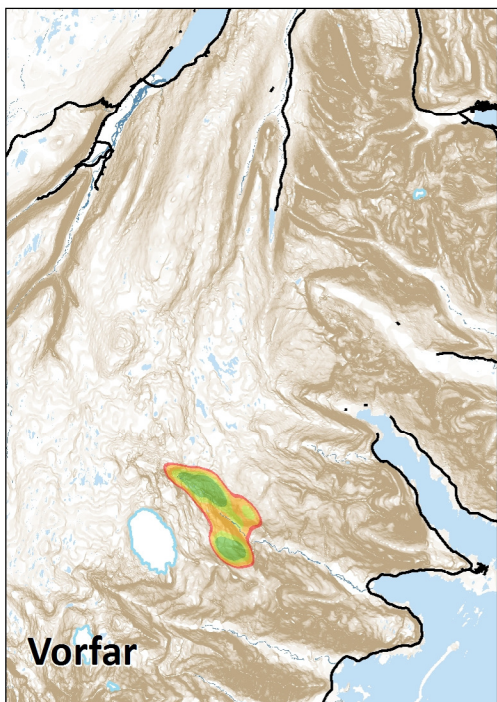
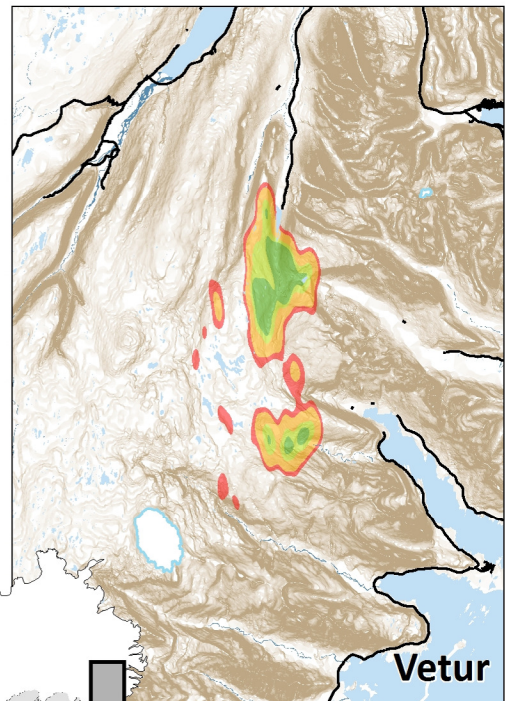
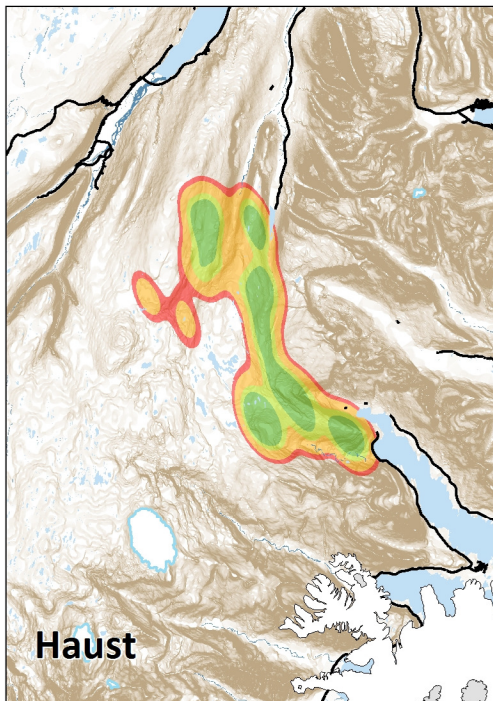
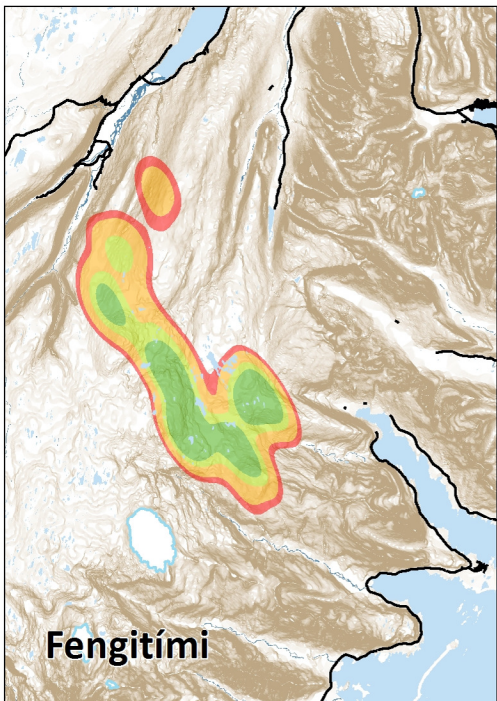
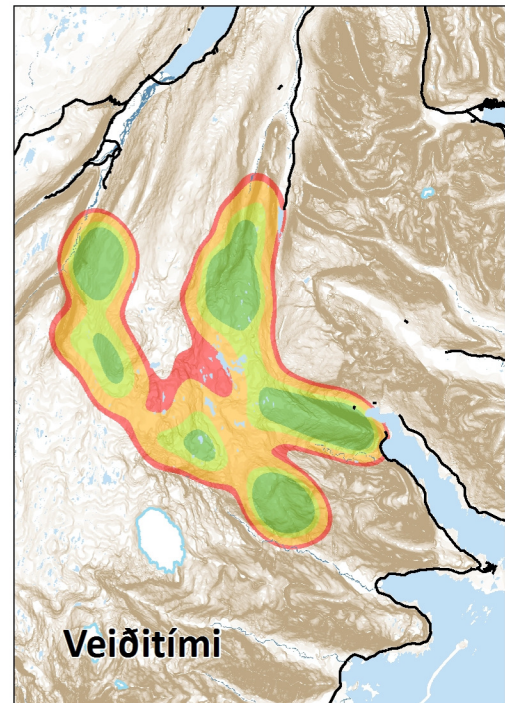
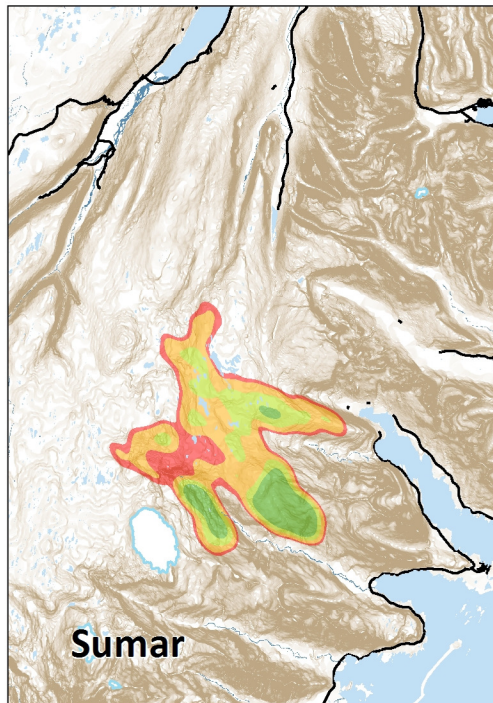
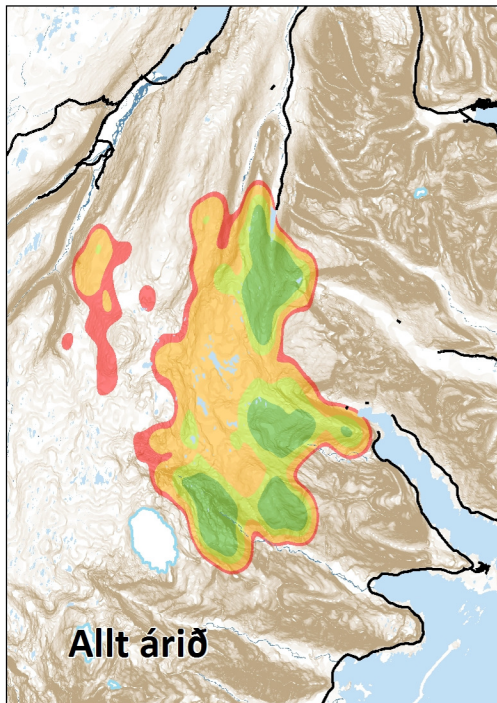


STÍNA (138 dagar) Fljótsdalshjörð

21. mars 2010 til 5. ág 2010



2013 Kristín Ágústsdóttir
Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands

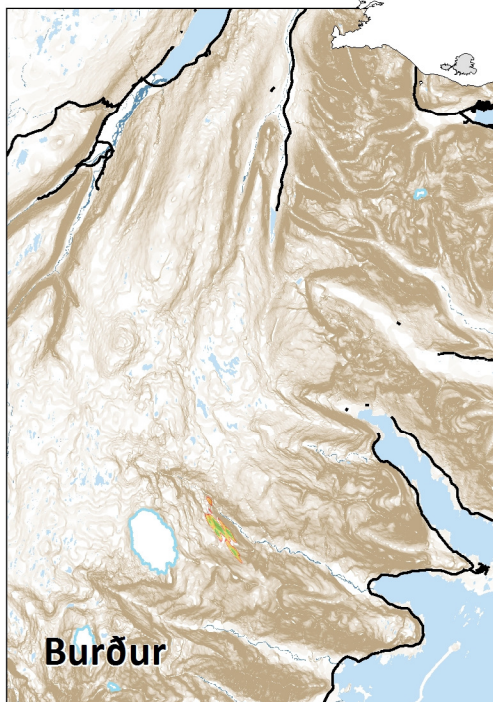
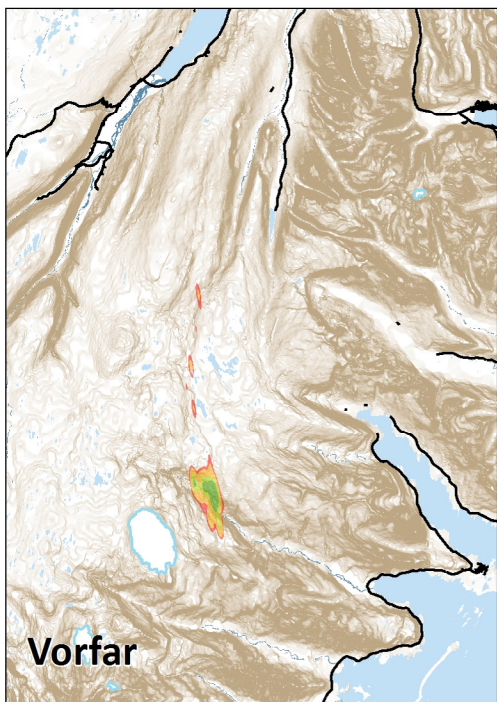
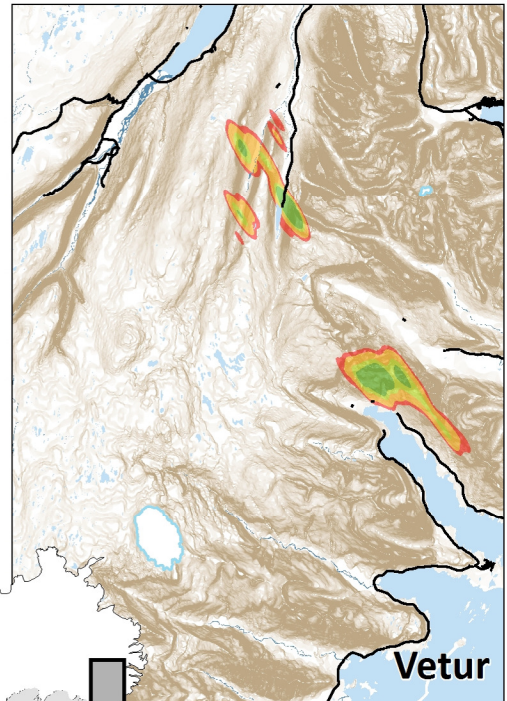
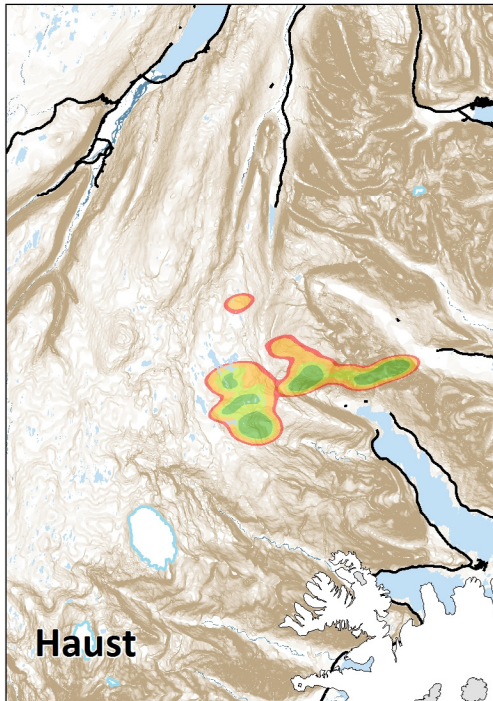
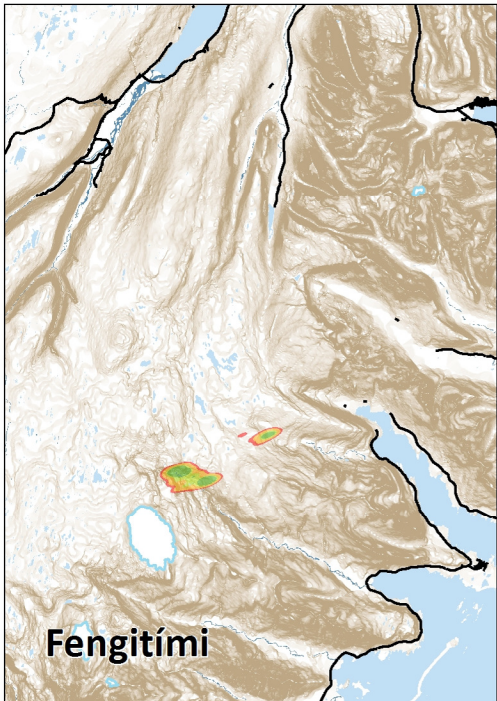
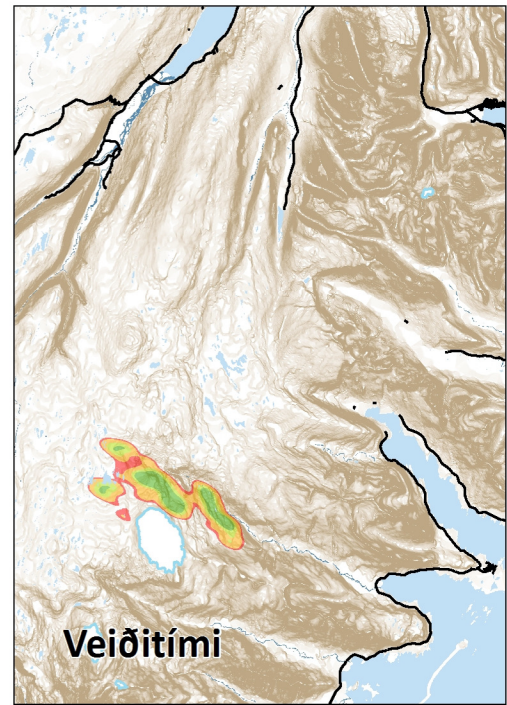
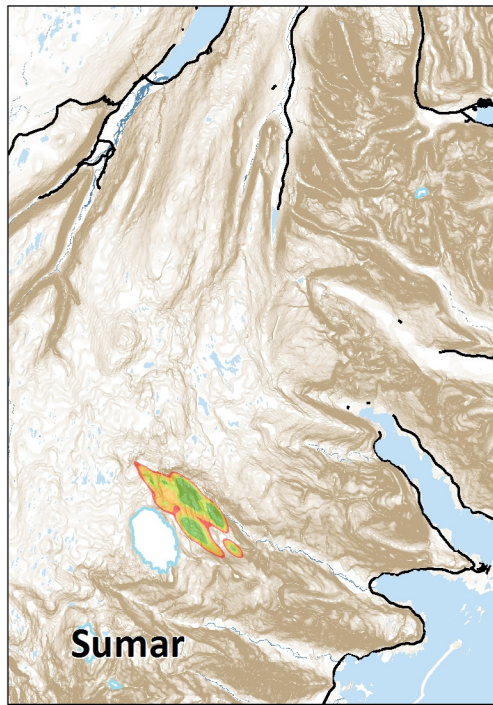
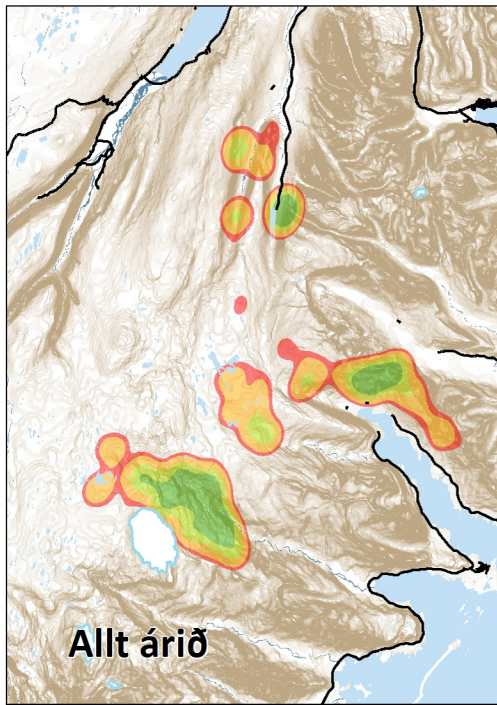


AXA (349 dagar)
Axar- og Álftafjarðahjörð
 21. mars 2010 til 4. mars 2011

-  Kjarnasvæði (50% tímans)
-  70% tímans
-  90% tímans
-  Heildarsvæði (95% tímans)

0 10 20 30
 km

2013 Kristín Ágústsdóttir
 Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands

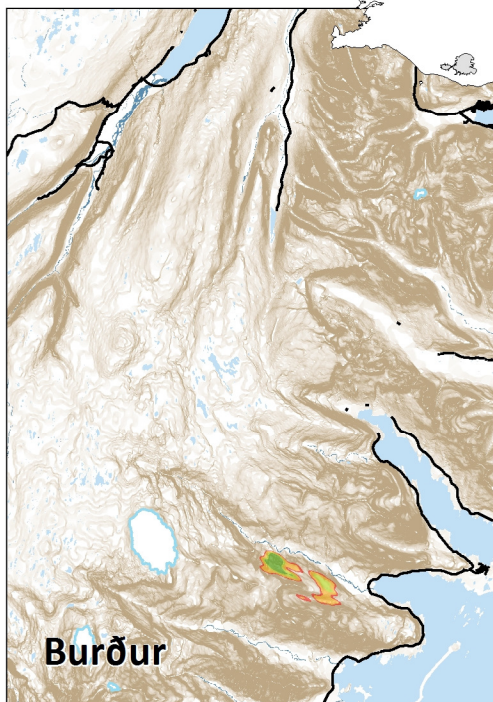
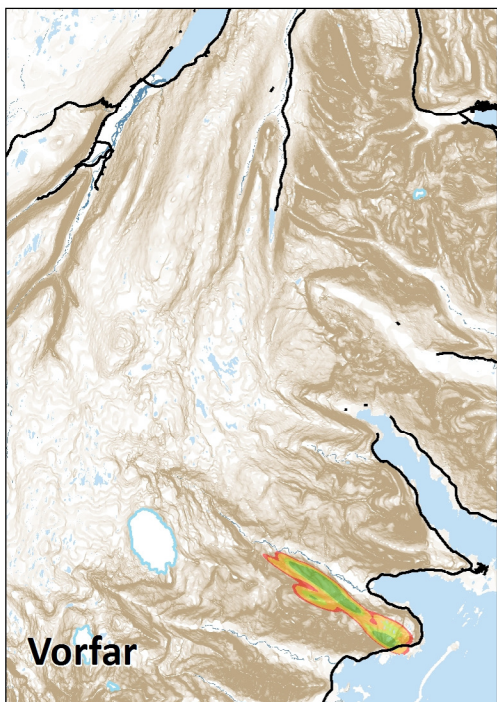
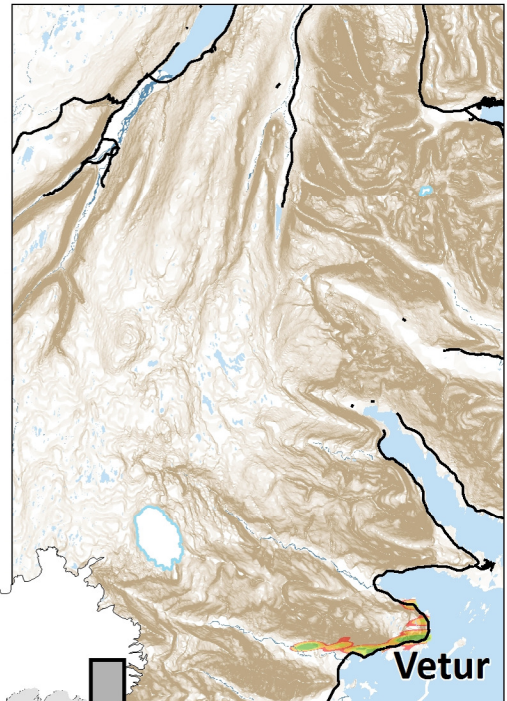
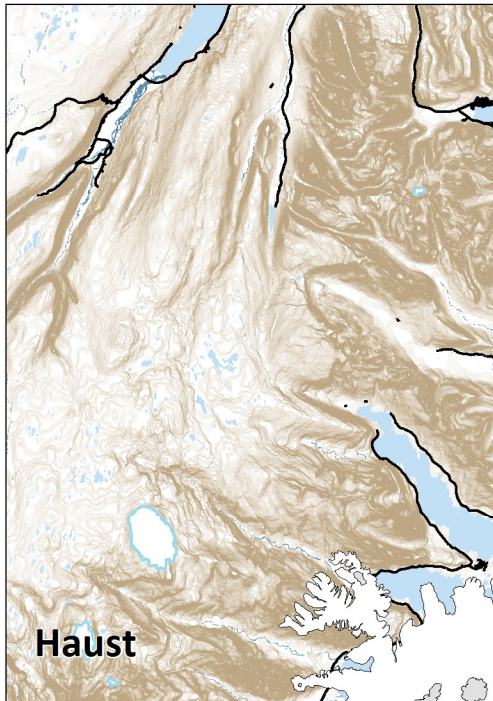
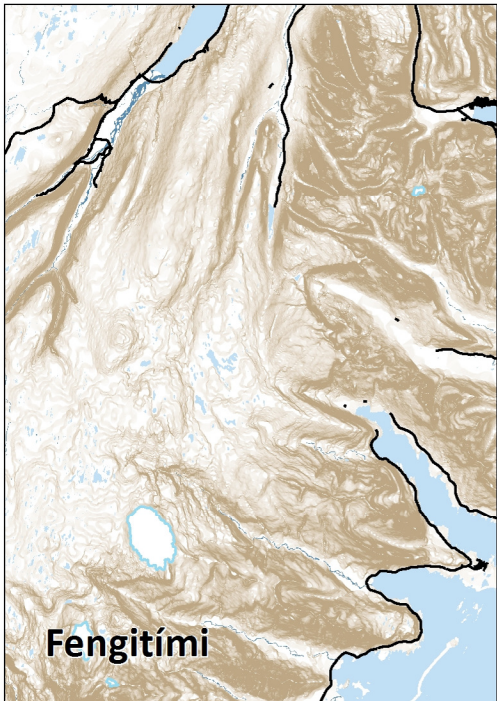
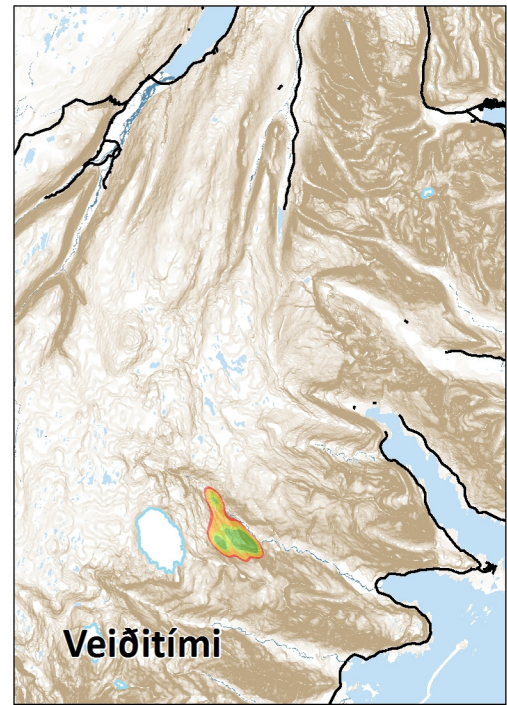
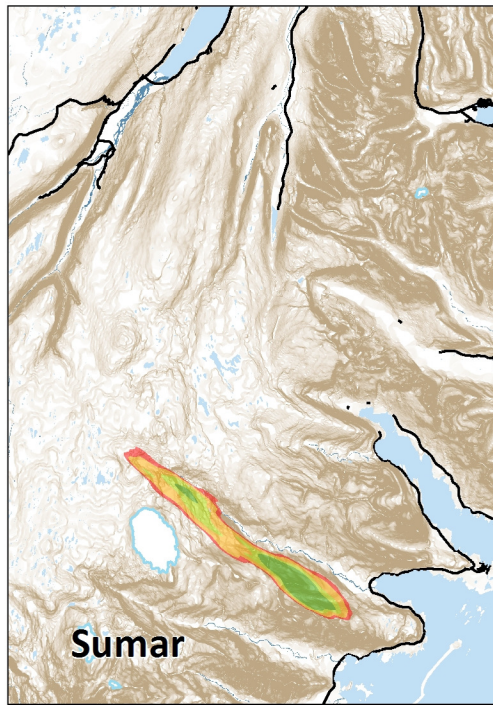
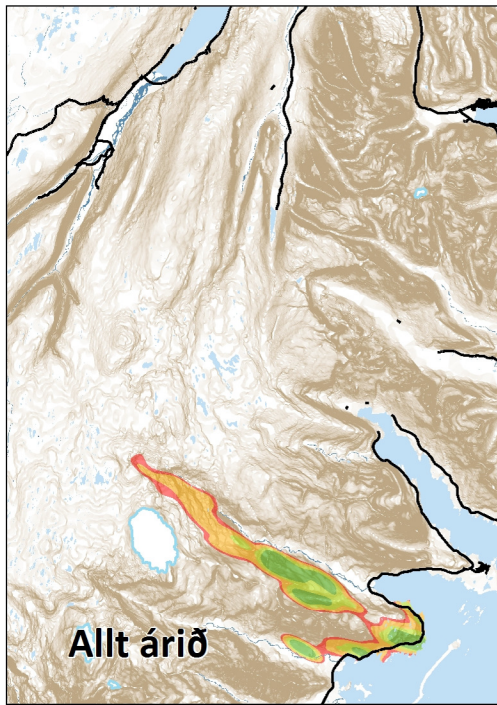


HAUGA (364 dagar)
Axar- og Álfafjarðahjörð
 15. feb. 2009 til 13. feb. 2010

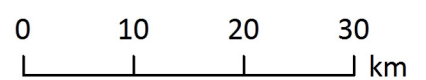
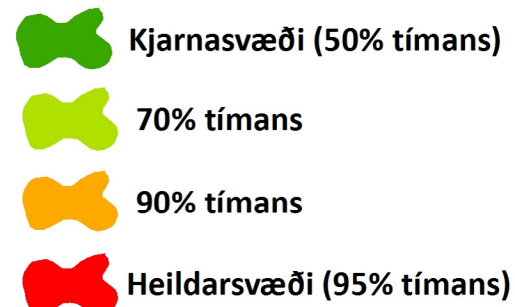
-  Kjarnasvæði (50% tímans)
-  70% tímans
-  90% tímans
-  Heildarsvæði (95% tímans)

0 10 20 30
 km

2013 Kristín Ágústsdóttir
 Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands



MELRAKKA (244 dagar)
Axar- og Álfafjarðahjörð
 14. feb. 2009 til 7. ág. 2009



2013 Kristín Ágústsdóttir
 Kortagrunnur, IS50V©Landmælingar Íslands

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Mýrargötu 10 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Fax 477-1923 • Netfang: na@na.is
Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • Sími: 471-2813 og 471-2774 • Netfang: skarphedinn@na.is