

Hreindýratalningar norðan Vatnajökuls með myndatöku úr flugvél 2008



Landsvirkjun

Mars 2009

Skýrsla LV nr: LV-2009/037

Dags: 19. mars. 2009

Fjöldi síðna:

34

Upplag: 20

Dreifing: ☒ Opin ☐ Takmörkuð til

Titill:

Hreindýratalningar norðan Vatnajökuls með myndatöku úr flugvél 2008

Höfundar /
fyrirtæki

Kolbeinn Árnason / Verkfræðistofnun Háskóla Íslands

Verkefnisstjóri:

Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir:

Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

/

Útdráttur:

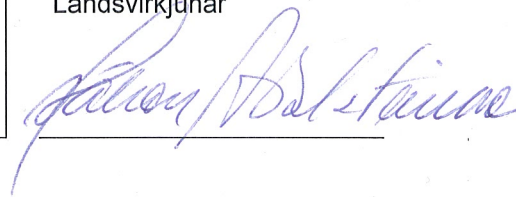
Frá 1993 hefur VHÍ talið hreindýr á burðarsvæði þeirra við Kárahnjúka. Talningarsvæðið hefur síðan verið stækkað og nær nú yfir Eyjabakka og Fljótsdalsheiði. Talningar fara fram með myndatöku úr flugvél. Árið 2008 voru hreindýr talin 25. maí og 6. júlí. Í fyrri talningunni var mikill snjór á þessum slóðum sem endurspeglar í því að mjög fá dýr héldu sig á talningarsvæðunum. Á Kárahnjúkasvæðinu voru 50 fullorðin dýr, en á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði voru samtals 285 dýr Þann 6. júlí voru talningarsvæðin snjólaus. Flogið var yfir Kárahnjúka- og Eyjabakkasvæði eins og venjulega, en hætta varð talningu sunnarlega á Fljótsdalsheiði vegna þoku. Á Kárahnjúkasvæði voru 140 dýr, 33 á Eyjabakkasvæðinu og 39 á þeim hluta Fljótsdalsheiðar sem talningin náði til. Ástæðan fyrir því hversu fá dýr fundust er sú að þau héldu sig norðar á Fljótsdalsheiði, en þangað halda þau í júlíbyrjun í leit að nýjum högum.

Lykilorð: Hreindýratalning, myndataka úr flugvél, áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar, Kárahnjúkasvæði, Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra
Landsvirkjunar





Landsvirkjun

Hreindýratalningar norðan Vatnajökuls með myndatöku úr flugvél 2008

Kolbeinn Árnason
Verkfræðistofnun Háskóla Íslands



Mars 2009

EFNISYFIRLIT

1.	SAMANTEKT	1
1.1.	Niðurstöður talningarinnar 25. maí 2008	1
1.2.	Niðurstöður talningarinnar 6. júlí 2008	2
2.	TALNINGARSVÆÐI OG AÐFERÐIR	3
2.1.	Inngangur	3
2.2.	Talningarsvæði	3
2.2.1.	Gróðurþekja og snjóalög	5
2.3.	Aðferðir við talningu og mat á fjölda hreindýranna	5
2.3.1.	Ljósmyndataka úr flugvél	5
2.3.2.	Talningaraðferð og mat á heildarfjölda dýra	6
2.3.3.	Óvissa í talningum	8
3.	NIÐURSTÖÐUR HREINDÝRATALNINGA 2008	9
3.1.	Talning á Kárahnjúkasvæðinu 25. maí 2008	9
3.1.1.	Niðurstöður talningarinnar	9
3.1.2.	Framsetning á niðurstöðum – skýringar	10
3.2.	Talning á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði 25. maí 2008	14
3.2.1.	Niðurstöður talningarinnar á Eyjabakkasvæði	14
3.2.2.	Niðurstöður talningarinnar á Fljótsdalsheiði	14
3.3.	Talning á Kárahnjúkasvæðinu 6. júlí 2008	19
3.3.1.	Niðurstöður talningarinnar	19
3.4.	Talning á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði 6. júlí 2008	23
3.4.1.	Niðurstöður talningarinnar	24
4.	UMRÆÐA	28
4.1.	Talningarnar vorið 2008	28
4.1.	Helstu almennu niðurstöður talninganna á Kárahnjúkasvæðinu	29
5.	TÖLULEGAR NIÐURSTÖÐUR TALNINGANNA 1993 – 2008	30

MYND Á FORSÍÐU

Myndin á forsíðu er af hluta hjarðar sem var syðst í Kringilsársrana 6. júlí 2008, en í henni voru alls 85 fullorðin hreindýr og 55 kálfar.

1. SAMANTEKT

Frá 1993 hafa hreindýr á fyrirhuguðu virkjunarsvæði við Kárahnjúka og næsta nágrenni þess norðan Brúarjökuls verið talin um burðartímann á hverju vori. Talningin fer fram með ljósmyndatöku úr flugvél.

Árið 2003 var bætt við öðru álíka stóru talningarsvæði austan Snæfells, en vorið 2006 var þetta svæði stækkað þannig að það náði einnig yfir alla Fljótsdalsheiðina. Þótt þetta sé núna í raun eitt samhangandi talningarsvæði þykir rétt að tala um þrjú svæði. Upprunalega talningarsvæðið norðan Brúarjökuls er nefnt **Kárahnjúkasvæði**, en hin svæðin eru **Eyjabakkasvæði** (austan Snæfells) og **Fljótsdalsheiði**. Mynd 1 á bls 4 sýnir talningarsvæðið í heild og hvernig það skiptist í Kárahnjúkasvæði, Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði.

Markmið talninganna er að afla upplýsinga um það hve mörg dýr halda sig á þessum slóðum á vorin með sérstakri áherslu á Kárahnjúkasvæðið þar sem talið hefur verið ár hvert með sama hætti síðan 1993. Talning fer yfirleitt fram tvisvar sinnum hvert vor um og eftir burðartímann. Niðurstöðurnar sýna að fjöldi dýra er mjög breytilegur á milli ára einkum í fyrri talningunni sem fer fram í lok maí og virðist hann einkum háður veðurfari og snjóalögum.

Miðað er við að fyrri talningin fari fram í kringum 25. maí og sú seinni þremur til fjórum vikum síðar eða uppúr miðjum júní. Fyrri talningin 2008 fór fram á tilsettum tíma eða þann 25. maí, en vegna stöðugar ótíðar út allan júnímánuð var ekki mögulegt að fara í seinni talninguna fyrr en 6. júlí.

Þann 28. maí voru slæmar aðstæður til talningar. Mikill snjór var á talningarsvæðunum og erfitt að koma auga á dýrin. Ekki bætti úr skák að stilling á ljósopi myndavélarinnar var ekki rétt þannig að flestar myndirnar úr talningarfluginu voru undirlýstar. Afleiðing þess var að mjög erfitt eða ómögulegt var að koma auga á kálfana á myndunum og var því ekki hægt að telja þá. Niðurstöður fyrri talningarinnar ná því eingöngu til fullorðinna hreindýra.

Þann 6. júlí var allur snjór horfinn og aðstæður góðar til að byrja með. Þegar líða tók á daginn lagðist þoka yfir landið og þurfti að hætta talningunni eftir fjórar fyrstu fluglínurnar á Fljótsdalsheiði.

1.1. Niðurstöður talningarinnar 25. maí 2008

Kárahnjúkasvæði:

Alls koma 25 fullorðin hreindýr og 6 kálfar fram á 7 myndum (sjá mynd 4). Flest voru dýrin í Kringilsárrana eða 14 fullorðin dýr og tveir kálfar á þremur myndum. Þrjú dýr ásamt tveimur kálfum voru vestan Jöklu norðan Kringilsár. Austan Jöklu sáust dýr á tveimur stöðum, hópur með 7 fullorðnum dýrum og einum kálfi var norðarlega á Vesturöræfum og stök kýr með kálfi syðst á talningarsvæðinu.

Út frá ljósmyndaþekjunni og fjölda þeirra dýra sem sáust meðan á talningunni stóð reiknast heildarfjöldi hreindýra á Kárahnjúkasvæðinu hafa verið **50 fullorðin dýr og 21 kálfur**. Vegna aðstæðna verður að líta á niðurstöðutöluna sem lágmarkstölu og þar sem mjög erfitt vara að koma auga á kálfana eru þeir nær örugglega vantaldir.

3.2.1. Niðurstöður talningarinnar á Eyjabakkasvæði

Alls fundust **14 fullorðin hreindýr** á 6 stöðum á Eyjabakkasvæðinu. Í stærsta hópnum voru 5 dýr, en annars voru ekki nema 1 eða 2 dýr á hverjum stað. Ekki er reynt að meta fjölda kálfanna vegna þess hversu illa þeir sáust á ljósmyndunum. Þar sem aðstæður til talningar voru afar erfiðar og oft mjög erfitt að koma auga á dýrin er ljóst að hér er um lágmarksfjölda dýra á svæðinu að ræða, sem gætu hæglega hafa verið fleiri.

3.2.2. Niðurstöður talningarinnar á Fljótsdalsheiði

Á Fljótsdalsheiði fannst **271 fullorðið dýr** á 22 stöðum. Dýrin voru dreifð um allt talningarsvæðið í litlum hópum, en flest þeirra héldu sig þó í eða við brúnir Hrafnkelsdals og Fljótsdals þar sem snjór var mun minni en á heiðunum sjálfum.

1. 2. Niðurstöður talningarinnar 6. júlí 2008

Kárahnjúkasvæði:

Mjög fá dýr voru á svæðinu og voru flest þeirra í tveimur hópum í Kringilsárrana, en örfá dýr voru syðst á Vesturöræfum. Fjöldi hreindýra á Kárahnjúkasvæðinu í þessari talningu telst hafa verið **140 fullorðin dýr og 80 kálfar** (tölur rúnnaðar af við heilan tug). Övissa í niðurstöðunni er lítil þar sem aðstæður voru mjög góðar og útilokað er talið að hópar dýra hafi getað farið fram hjá talningarmönnum þótt þeim kunni að hafa sést yfir stök dýr.

Eyjabakkasvæði:

Einn hópur var sunnarlega á Eyjabökkum, í honum var **31 fullorðið dýr og 12 kálfar**. Auk þess sáust **2 kýr ásamt tveimur kálfum** norðaustan Snæfells.

Fljótsdalsheiði:

Talningarflugið á Fljótsdalsheiði varð mjög endasleppt þar sem hætta þurfti talningunni vegna þoku eftir að fjórar syðstu líurnar höfðu verið flognar. Þá höfðu alls **39 fullorðin dýr og 11 kálfar** í fjórum litlum hópum fundist. Talið er að flest dýrin úr Snæfellshjörðinni hafi haldið sig norðar á Fljótsdalsheiðinni þegar talningin fór fram þann 6. júlí 2008.

2. TALNINGARSVÆÐI OG AÐFERÐIR

2.1. Inngangur

Frá árinu 1993 hafa hreindýr á fyrirhuguðu virkjunarsvæði Landsvirkjunar norðan Brúarjökuls, svonefndu **Kárahnjúkasvæði**, verið talin um og eftir burðartímann í seinni hluta máí ár hvert. Frá og með 1995 hefur talningin svo verið endurtekin nokkrum vikum síðar í júní. Vorið 1998 var einni talningu bætt við og talið þrisvar sinnum, og var sá háttur hafður á til ársins 2002.

Seinustu árin hefur aftur verið talið tvisvar sinnum á hverju vori. Reynt er að hafa fyrri talninguna í 4. viku máí og þá seinni 3 – 4 vikum síðar, en veður ræður því að sjálfsögðu hvaða daga hægt er að fljúga. Í samantekt á niðurstöðum talninganna 1993 – 2008 í kafla 5 kemur fram hvaða daga var flogið ár hvert og hverjar niðurstöður talninganna voru hverju sinni.

Árið 2003 var bætt við öðru álíka stóru talningarsvæði austan Snæfells og voru hreindýr talin á báðum þessum svæðum árin 2003 - 2005. Vorið 2006 var talningarsvæðið stækkað til mikilla muna þannig að það náði einnig yfir alla Fljótsdalsheiðina. Þótt þetta sé núna eitt samhangandi talningarsvæði þykir rétt að tala um tvö eða jafnvel þrjú svæði. Upprunalega talningarsvæðið norðan Brúarjökuls er nefnt **Kárahnjúkasvæði**, en hitt svæðið eða hin svæðin eru **Eyjabakkasvæði** (austan Snæfells) og **Fljótsdalsheiði**. Mynd 1 sýnir talningarsvæðin.

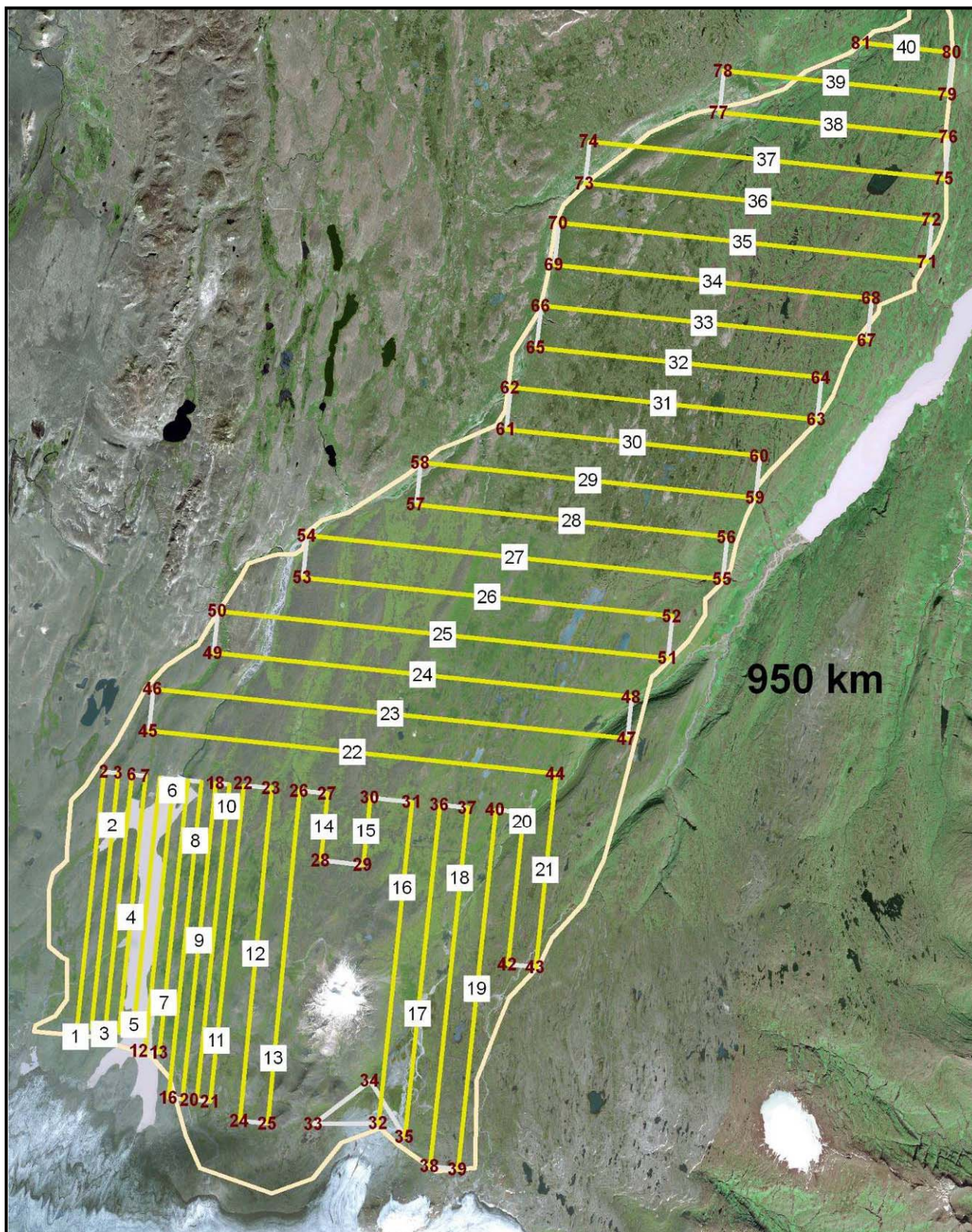
Til þess að tryggja sambærilegar niðurstöður milli ára hefur talning á Kárahnjúkasvæðinu ávallt farið fram með sama hætti. Flogið er eftir sömu fluglínunum á hverju ári og myndir teknar með reglulegu millibili þannig að ákveðið hlutfall yfirborðsins (oftast 30 – 35 %) er þakið með ljósmyndum. Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði eru aftur á móti svo víðáttumikil að ekki er viðlit að framkvæma talninguna þar með sama hætti og á Kárahnjúkasvæðinu. Þau svæði eru því könnuð með gisnari fluglínunum og ekki teknar myndir nema af þeim dýrum sem sjást á meðan á fluginu stendur.

Gefnar hafa verið út árlegar skýrslur um allar talningarnar frá 1993 auk þess sem helstu niðurstöður talninga frá 1993 til 2002 voru teknar saman sérstaklega (Kolbeinn Árnason, 2003).

2.2. Talningarsvæði

Kárahnjúkasvæðið er um 200 km² að stærð og nær frá Brúarjökli í suðri rétt norður fyrir Kárahnjúka (mynd 1). Breidd svæðisins er um 10 km, en meðallengd þess er 20 km, á vesturhlutanum eru fluglínurnar 18 km langar, en 23 km á austurhlutanum. Meðalhæð Kárahnjúkasvæðisins var 640 m áður en Háslón var fyllt, en er nú nokkru hærri þar sem lægsti hluti upprunalega svæðisins er kominn undir vatn.

Árið 2006 var ákveðið að endurskilgreina talningarsvæðið norðan Vatnajökuls þannig að nú er Kárahnjúkasvæðið í rauninni einungis hluti af mun stærra svæði sem taningar Verkfræðistofnunar Háskólans (VHÍ) ná til. Þetta nýja svæði er það víðáttumikið að ekki er hægt að telja hreindýrin á því öllu með sömu nákvæmni og á Kárahnjúkasvæðinu. Ákveðið var að halda talningunum á Kárahnjúkasvæðinu áfram með sama hætti og gert hefur verið hingað til, þ.e. með þéttum fluglínunum og reglubundinni myndatöku til þess að tryggja áfram sambærilegar niðurstöður milli ára, en að öðru



Mynd 1. Gervitunglamynd af talningarsvæðinu norðan Vatnajökuls, eins og það hefur verið síðan 2006, afmarkað með grárri útlínu, ásamt áætluðum fluglínunum (gular línur). Heildarlengd allra fluglína er 950 km.

Upphaflega talningarsvæðið, Kárahnjúkasvæði, í SV-horni heildarsvæðisins er þakið með fluglínunum með 1 km millibili (línur 1 - 11), en annars staðar eru fluglínurnar gisnari. Myndin er í raunlitum og gróin svæði koma fram í grænum lit, en gróðurlaust land er grátt. Í neðra vinstra horni er Brúarjökull, en hvíti bletturinn milli fluglína 13 og 16 er Snæfell.

fluglínunum með 1 km millibili eftir svæðinu endilöngu (sjá mynd 1) og ljósmyndir teknar með jöfnu bili lóðrétt niður úr flugvélinni. Flogið er hátt til þess að þekja ljósmyndinna verði sem mest, en þó ekki hærra en svo að dýrin (og einkum kálfarnir) þekkist með fullri vissu á myndunum. Flughæðin vorið 2008 var 3700 fet (yfir sjávarmáli) í fyrri talningunni, en 4000 fet í þeirri síðari. Lægri flughæð í fyrri talningunni helgast af því að þá eru kálfarnir mjög litlir og sjást því illa.

Staðsetningartæki flugvélarinnar (Differential GPS) er tengt myndavélinni og stjórnar því hvenær mynd er tekin miðað við að fyrirfram ákveðin fjarlægð sé höfð á milli mynda í línu. Á hverri fluglínu eru teknar myndir með 400 – 500 metra millibili, eða 6 – 8 myndir á hverri mínútu. Með þessu móti er ákveðið hlutfall af flatarmáli talningarsvæðisins þakið með ljósmyndum.

Hnit fluglínanna og allra ljósmynda, sem teknar eru við talninguna, eru geymd í tölvu og hægt að teikna hvorutveggja inn á kort eða hnitsettar gervitunglamyndir. Með þessu móti fást nákvæmar upplýsingar um það hvar dýrin halda sig hverju sinni.

2.3.2. Talningaraðferð og mat á heildarfjölda dýra

Talningarnar fara eins og áður segir fram með þeim hætti að flognar eru sömu samsíða fluglínurnar í hverri talningu og myndir teknar lóðrétt niður úr flugvélinni með ákveðnu millibili þannig að veruleg myndaþekja (oftast 30 – 35%) næst af talningarsvæðinu öllu. Auk þess að taka reglubundnar myndir á þessum fluglínunum eru einnig teknar myndir sérstaklega af öllum þeim hreindýrahjörðum sem sjást á meðan talningin fer fram. Ef hreindýrahópar sjást á milli fluglínanna er flogin slaufa eða krókur yfir þær til þess að ná af þeim mynd þannig að hægt sé að telja einstaklingana í þeim. Tveir menn auk flugmannsins taka þátt í talningunni og skima þeir yfir svæðið sitt hvorum megin við flugvélinu og sjá því auðveldlega alla meðalstóra og stóra hreindýrahópa ef aðstæður eru góðar. Litlir hópar og stök dýr geta hins vegar farið fram hjá mönnum einkum ef þau eru róleg og hreyfa sig ekki. Tilviljun ræður því hvort þau dýr koma fram á ljósmyndum eða ekki.

Í raun má skipta talningum VHÍ í tvær mismunandi talningar sem fara fram samtímis:

- A. Sniðtalning á samsíða fluglínunum þar sem teknar eru myndir með ákveðnu millibili. Myndaþekjan er oftast 30 – 35%, en tilviljun ræður því hvort þau dýr sem talningarmenn sjá ekki koma fram á ljósmyndunum (fjöldi talinna dýra = n).
- B. Talning þar sem allar hjarðir sem sjást, hvort sem þær eru á reglubundnum fluglínunum eða utan þeirra, eru myndaðar sérstaklega til þess að telja í þeim fullorðin dýr og kálfa (fjöldi talinna dýra = N).

Heildarfjöldi dýranna H á talningarsvæðinu er reiknaður út frá N , n og hlutfalli ljósmyndaþekjunnar L (oftast 0,3 – 0,35) samkvæmt eftirfarandi jöfnu:

$$H = N + n/L.$$

Ef n er mjög lítil tala miðað við N , skiptir hún litlu eða engu máli í útreikningum á heildarfjöldanum H . Sú er raunin í flestum tilvikum þegar aðstæður til talningar eru góðar. Ef hins vegar aðstæðurnar eru slæmar og erfitt er að koma auga á dýrin meðan á talningu stendur (til dæmis þegar nýlega hefur gert hret sem skilur eftir sig smáskafli um allt talningarsvæðið) þá getur n verið stærri en N og skiptir þá auðvitað sköpum fyrir niðurstöðu talningarinnar.

Í stuttu máli eru helstu atriði í talningaraðferð Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands eftirfarandi:

- Sömu fluglínur eru flognar á hverju ári yfir talningarsvæðið. Þær eru jafnframt alltaf flognar í sömu röð og hver lína er ávallt flogin í sömu átt. Þetta er gert til þess að tryggja eins og kostur er að niðurstöður talninga VHÍ séu sambærilegar milli ára.
- Hnit hverrar fluglínu eru skráð á 2 sek. fresti og hnit allra ljósmynda sem teknar eru, eru jafnframt skráð. Af því leiðir að hægt er með óbyggjandi hætti að sýna fram á hvort flogið var yfir allt talningarsvæðið eða ekki. Jafnframt er staðsetning allra þeirra dýra sem fram koma á ljósmyndum nákvæmlega þekkt.
- Ljósmyndir eru teknar á 400 - 500m fresti þannig að þekja ljósmyndanna af talningarsvæðinu er oftast 30 – 35%. Með svo mikilli þekju er óvissunni í niðurstöðum haldið í skefjum.
- Fjarlægð milli fluglína á talningarsvæðinu við Kárahnjúka er ekki nema 1 km og reynslan sýnir að talningarmenn sjá vel yfir að næstu línun og í raun mun lengra en það. Gott dæmi um það er mynd 11 í skýrslu VHÍ um niðurstöður talninganna 2006 (LV-2007/004) þar sem sýndar eru slaufur á fluglínunum yfir Fljótsdalsheiði til þess að taka myndir af hjörðum sem voru í meira en 2 km fjarlægð frá fluglínunni. Segja mátti að fluglínurnar á Kárahnjúkasvæðinu séu óþarflega þéttar, en þessum þéttleika hefur samt verið haldið, einkum til þess að tryggja sambærilegar talningar og niðurstöður.
- Tveir talningarmenn auk flugmanns taka þátt í hverju talningarflugi. Þar sem myndatökubúnaður er sjálfvirkur geta talningarmenn einbeitt sér að því að skoða svæðið báðum megin flugvélarinnar. Undir öllum venjulegum kringumstæðum (t.d. þegar ekki hefur nýlega snjóað) er útilokað að stórir eða meðalstórir hópar geti farið fram hjá talningarmönnum.
- Talningar VHÍ fara fram á stuttum tíma þannig að útilokað er að hjarðir séu tvítaldar. Byrjað er á vestustu fluglínu á Kárahnjúkasvæðinu og endað á þeirri austustu. Ef hreindýr sjást austan þeirrar línu sem verið er að fljúga eru athugasemdir um það skrifaðar niður, en þau látin afskiptalaus þar til ljóst er hvort þau lenda á næstu eða þarnæstu línu. Ef ljóst er að þau lenda á milli lína er tekin lykkja eða sveigur yfir þau til þess að ná af þeim myndum. Að draga það sem allra lengst að eltast við dýrin og fljúga yfir þau er gert til þess að trufla þau sem minnst þannig að þau taki ekki á rás fyrr en nauðsynlegt er.
- Talningum VHÍ má skipta í tvær mismunandi talningaraðferðir sem beitt er samtímis:
 - A. Sniðtalning á samsíða fluglínunum og:
 - B. Talning þar sem flogið er yfir allar hjarðir sem sjást og þær myndaðar sérstaklega. Þetta minnir á viðurkennda talningaraðferð sem nefnist “*Adaptive distance sampling*” á ensku.

Talningar VHÍ eru í stuttu máli “rekjanlegar” mælingar í þeim skilningi að staðsetning fluglína og ljósmynda er þekkt og hægt að fletta upp í frumgögnum hverrar talningar. Ljósmyndasafn hverrar talningar er varðveitt og talningarnar eru endurteknar með sömu aðferð árlega til þess að tryggja það eins og kostur er að niðurstöðurnar séu sambærilegar.

leyti skyldi svæðið kannað með gisnari fluglínunum og ekki teknar myndir nema af þeim dýrum sem sjást á meðan á fluginu stendur. Af þessum sökum er Kárahnjúkasvæðið meðhöndlað sérstaklega og niðurstöður talninganna þar teknar saman sérstaklega.

Mynd 1 á bls. 4 sýnir talningarsvæðið og er upprunalega talningarsvæðið við Kárahnjúka í SV-horni þess (línur 1 - 11, vestustu línunni var bætt við 2006). Gular línur tákna áætlaðar fluglínur og eru þær númeraðar frá 1 til 40. Nyrstu línunum (oftast frá og með línu 35) hefur hingað til verið sleppt í talningum VHÍ og verður svo eflaust áfram að öllu öðru óbreyttu, en Náttúrustofa Austurlands hefur sér um talningar á nyrsta hluta svæðisins ef ástæða hefur þótt til.

2.2.1. Gróðurþekja og snjóalög

Mynd 1 er samsett gervitunglamynd (SPOT-5 mósaik) sem sýnir talningarsvæðið og næsta umhverfi þess. Á myndinni kemur gróður fram í grænum litum, en gróðurlaust land er grátt. Vötn eru dökk, nema Háslón og Lögurinn sem eru ljósgrá vegna mikils gruggs í vatninu. Eins og sjá má er talningarsvæðið mjög misjafnlega gróið, sums staðar er heilleg gróðurþekja á stórum svæðum en annars staðar er landið nánast gróðurlaust

Á Kárahnjúkasvæðinu (í neðra vinstra horni á mynd 1, undir fluglínunum 1 – 11, sjá einnig mynd 4) eru stór svæði eins og Vesturöræfin og hluti Kringilsárrana vel gróin en annars staðar eru gróðurlausar auðnir (í gráum eða grábláum lit). Lítil gróður er víðast hvar á nyrsta hluta Kárahnjúkasvæðisins og vestan Háslóns nema í Kringilsárrana og rétt norðan hans, en gróðurlausir melar eru á víð og dreif um allt svæðið. Eyjabakkasvæðið innan útlínu talningarsvæðisins er að miklu leyti gróið nema SA-hluti þess. Snæfell er á milli Eyjabakka- og Kárahnjúkasvæðisins, en svæðin næst fjallinu að norðan, sunnan og vestan eru gróðurlaus að mestu.

Fljótsdalsheiðin er að mestu nokkurn veginn gróin þótt gróðurlausir hnúkar og melar standi uppúr á víð og dreif, en ástand gróðurs á Fellaheiði sem tekur við norðan hennar virðist vera mun lakara. Hingað til hefur ekki verið flogið norðar en á fluglínu 34 og nyrsta hluta talningarsvæðisins eins og það er skilgreint á mynd 1 sleppt, enda hafa þá ekki sést nein hreindýr á nokkrum seinustu fluglínunum. Svæðið vestan Hrafnkelsdals og norðan Kárahnjúkasvæðisins er nánast auðn, þótt nokkur gróður sé í Laugarvalladal og neðan Hafrahvammagljúfra.

Vorin á þessum slóðum eru mjög misjafnlega snjóþung og á snjóþyngstu vorunum hefur ekki verið þörf á að fljúga yfir allt talningarsvæðið við Kárahnjúka, þar sem hluti þess hefur verið á kafi í snjó. Í þeim tilvikum hefur austasta og vestasta hluta þess verið sleppt, þar sem snjór er að jafnaði mestur, en útilokað er að hreindýr geti haldið sig þar sem varla sést á dökkan díl.

Ekki er komin mikil reynsla af talningum utan Kárahnjúkasvæðisins, en þar er þó hafður sami háttur á m.t.t. snjóalaga; þeim fluglínunum þar sem allt er á kafi í snjó er sleppt. Í yfirlitinu yfir niðurstöður talninganna 1993 – 2008 aftast í þessari skýrslu er einnig greint frá snjóalögum í hverri talningu.

2.3. Aðferðir við talningu og mat á fjölda hreindýranna

2.3.1. Ljósmyndataka úr flugvél

Talningarnar Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands eru gerðar með myndatöku úr flugvél. Á Kárahnjúkasvæðinu hafa þær farið þannig fram, að flogið er eftir samsíða

2.3.3. Óvissa í talningum

Talsvert hefur verið skrifað um fræðilega hlið dýratalna og settar hafa verið fram margar mismunandi aðferðir við framkvæmd talninga hinna ýmsu dýrategunda í þeim tilgangi að hámarka nákvæmni niðurstaðnanna og fá gott mat á óvissuna. Þessar aðferðir eiga það oftast sammerkt að “sýnatakan” (t.d. með ljósmyndum) er mjög strjál, þ.e. menn hafa staðbundnar upplýsingar af einungis mjög litlum hluta talningarsvæðisins og verða síðan að notast við tölfræðilegar aðferðir til þess að meta heildarfjölda dýranna á rannsóknasvæðinu öllu. Eftir því sem hægt er að skoða/mæla stærri hluta svæðisins með beinum hætti, þeim mun minni er að sjálfsögðu óvissan í talningunni.

Sú aðferð sem beitt hefur verið við talningarnar á Kárahnjúkasvæðinu líkist því sem á ensku er nefnt “*Adaptive distance sampling*” (J.H. Pollard and S.T. Buckland, 2004), þ.e. gerð er reglubundin sniðtalning með ljósmyndatöku á fyrirfram ákveðnum fluglínunum en brugðið er út af henni þegar dýr sjást á milli línanna til þess að taka myndir af þeim líka og telja þau með. Með 4000 feta flughæð og 1000 m fjarlægð milli fluglína er tryggt að talningamenn sjá vel yfir allt svæðið og þess vegna er einnig fullvíst að allar stórar og meðalstórar hjarðir sjáist (og séu þess vegna ljósmyndaðar og dýrin í þeim talin), en einungis stök dýr og litlir hópar sem halda kyrru fyrir geti farið fram hjá talningarmönnum meðan á fluginu stendur. Fjöldi þeirra dýra er oftast mun minni en hinna sem eru í stórum hjörðum, sérstaklega í seinni talningu hvers árs og með 30% ljósmyndaþekju er því óvissan í niðurstöðu talninganna mjög lítil (örfá % í hæsta lagi) við allar venjulegar aðstæður.

3. NIÐURSTÖÐUR HREINDÝRATALNINGA 2008

Vorið 2008 voru hreindýr talin tvisvar sinnum; 25. maí og 6. júlí. Að vísu var miðað við að seinni talningin færi fram þremur til fjórum vikum eftir þá fyrri, en vegna stöðugar ótíðar út allan júnímánuð var ekki mögulegt að fara í seinni talninguna fyrr en 6. júlí.

Þann 25. maí voru slæmar aðstæður til talningar. Mikill snjór var á talningarsvæðunum, jörð víðast hvar mjög flekkótt og erfitt að koma auga á dýrin. Þegar farið var að vinna úr ljósmyndunum sem teknar voru í talningunni kom í ljós að myndavélin hafði ekki verið rétt stillt og voru myndirnar talsvert undirlýstar og því mjög dökkar. Fullorðin dýr sjást þokkalega vel á ljósmyndunum, en öðru máli gegnir um kálfana sem eru mjög litlir á þessum árstíma og mun dekkri á litinn en fullorðnu dýrin. Það er þó greinilegt að kálfar eru með mörgum hreinýrahópunum en mjög erfitt, og sums staðar alveg ómögulegt, að sjá þá á ljósmyndunum og ógjörningur að meta heildarfjölda þeirra. Niðurstöður talningarinnar ná því eingöngu til fullorðinna hreindýra, en káfafjöldinn látinn liggja á milli hluta.

Þann 6. júlí var allur snjór horfinn og aðstæður góðar til að byrja með. Þegar líða tók á daginn lagðist þoka yfir landið og þurfti að hætta talningunni eftir fjórar fyrstu fluglínurnar á Fljótsdalsheiði. Seinni talningin gekk því vel á Kárahnjúka- og Eyjabakkasvæði, en á Fljótsdalsheiði var hún ekki hálfnuð þegar henni var hætt.

3.1. Talning á Kárahnjúkasvæði 25. maí 2008

Aðstæður til talningar voru slæmar, mikill snjór á svæðinu og erfitt að koma auga á dýrin. Talningin gekk samt eðlilega fyrir sig og myndir teknar með reglubundnum hætti á þeim 11 fluglínum sem þekja svæðið. Myndatöku er reyndar sleppt á línu 5, enda liggur hún eftir lóninu endilöngu. Hún er samt flogin áfram eins og áður en lónið myndaðist til þess að allar línur séu áfram flognar í sömu átt. Einhver bilun varð í myndavélinni á 12. fluglínu, en hún var ekki til vandræða þar sem allt var á kafi í snjó á þessum slóðum auk þess sem ekki er vaninn að taka myndir á þessari línu þótt myndavélin hafi verið látin ganga í þetta skipti. Flughæðin var 3700 fet og teknar voru myndir á 400 m fresti, myndaþekjan var 25%. Á mynd 3 má sjá staðsetningu fluglína og ljósmynda úr talningunni 25. maí 2008.

Eins og áður segir voru ljósmyndirnar úr talningunni undirlýstar og mjög dökkar þannig að ómögulegt er að meta fjölda kálfanna á þeim. Kálfatölur eru að vísu látnar fylgja niðursöðum talningarinnar af Kárahnjúkasvæðinu, en þær eru aðeins til málamynda. Líklegast er fjöldi þeirra vanmetinn.

3.1.1. Niðurstöður talningarinnar

Niðurstöður talningarinnar 25. maí voru þær að mjög fá hreindýr voru á Kárahnjúkasvæðinu að þessu sinni, en það er í samræmi við niðurstöður fyrri talninga í maí þegar mikill snjór er á svæðinu. Alls fundust 25 fullorðin hreindýr á 7 stöðum og voru hvarvetna mjög fá saman eða stök (sjá mynd 4). Flest voru dýrin í Kringilsárrana eða 14 fullorðin dýr og tveir kálfar á þremur myndum. Þrjú dýr ásamt tveimur kálfum voru vestan Jöklu norðan Kringilsár, en austan Jöklu sáust dýr á tveimur stöðum,

hópur með 7 fullorðnum dýrum og einum kálfi var norðarlega á Vesturöræfum og stök kýr með kálfi syðst á talningarsvæðinu. Niðurstöðurnar eru teknar saman í töflu 1.

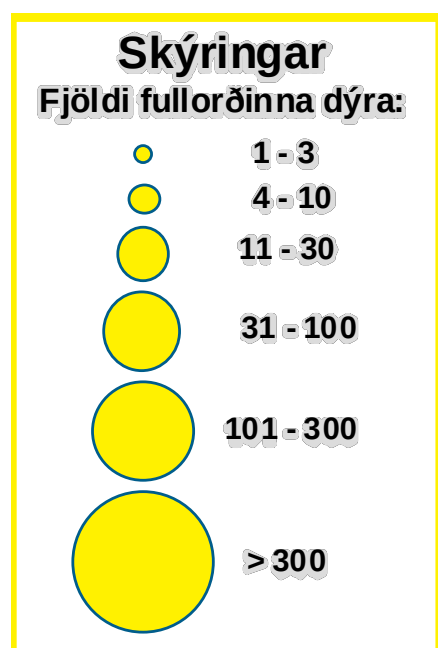
Út frá ljósmyndaþekjunni og fjölda þeirra dýra sem sást meðan á talningunni stóð reiknast heildarfjöldi hreindýra á Kárahnjúkasvæðinu hafa verið **50 fullorðin dýr og 21 kálfur**. Vegna aðstæðna verður að líta á niðurstöðutöluna sem lágmarkstölu og þar sem mjög erfitt var að koma auga á kálfana eru þeir mjög líklega vantaddir.

Tafla 1. Fjöldi hreindýra á Kárahnjúkavæði úr flugtalningu þann 25.5.2008. Tekið er sérstaklega fram ef dýrin sást ekki meðan á talningarfluginu stóð.

***) ATH.** Kálfarnir sást mjög illa og ekki ólíklegt að þeir hafi verið fleiri en fram kemur í töflunni.

Kárahnjúkasvæði, 25. 5. 2008	Fullorðin dýr	Kálfar
vestan Jöklu, norðan Kringilsár	2 (sást ekki)	2
vestan Jöklu, norðan Kringilsár	1 (sást ekki)	0
í Kringilsárrana	2 (sást ekki)	2
í Kringilsárrana	8	0
í Kringilsárrana	4	0
syðst á Vesturöræfum	1 (sást ekki)	1
norðarlega á Vesturöræfum	7	1*
Samtals	25	6*
Ljósmyndaþekja: 25%		
Uppreiknaður fjöldi hreindýra	50	21*

3.1.2. Framsetning á niðurstöðum - skýringar

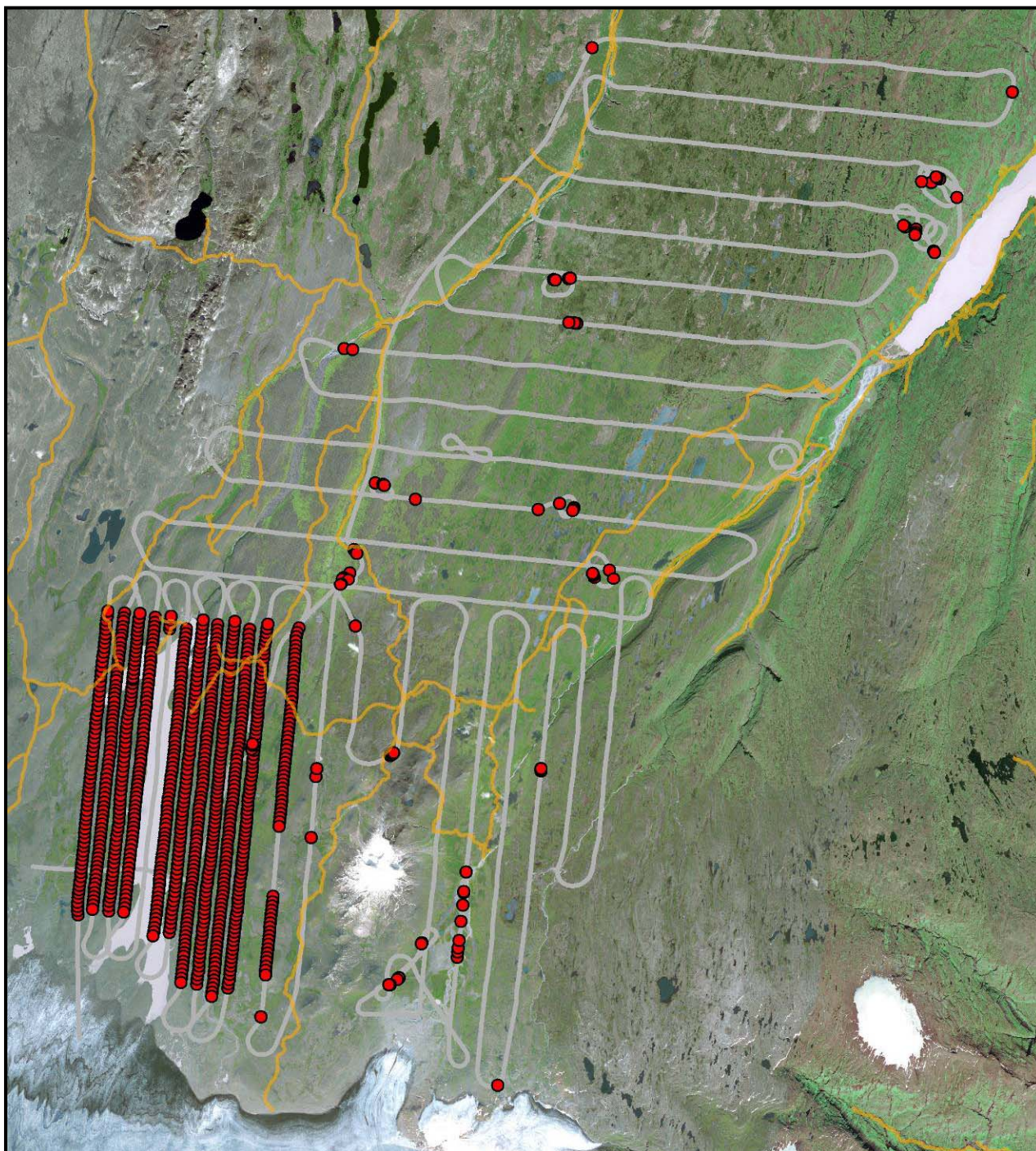


Niðurstöður talninganna eru settar fram á myndum 4, 6, 9, 12 og 13 í þessari skýrslu sem hringskífur eða deplar af ákveðinni stærð sem segja til um staðsetningu dýranna sem og fjölda þeirra á hverjum stað. Til einföldunar er fjöldi fullorðinna dýra skipt í 6 flokka þar sem 1 – 3 dýr eru í minnsta flokki en yfir 300 í þeim stærsta (sjá skýringamynd til vinstri). Til frekari glöggvunar er fjöldi fullorðinna dýra og kálfa einnig færður inn á myndirnar við hvern depil.

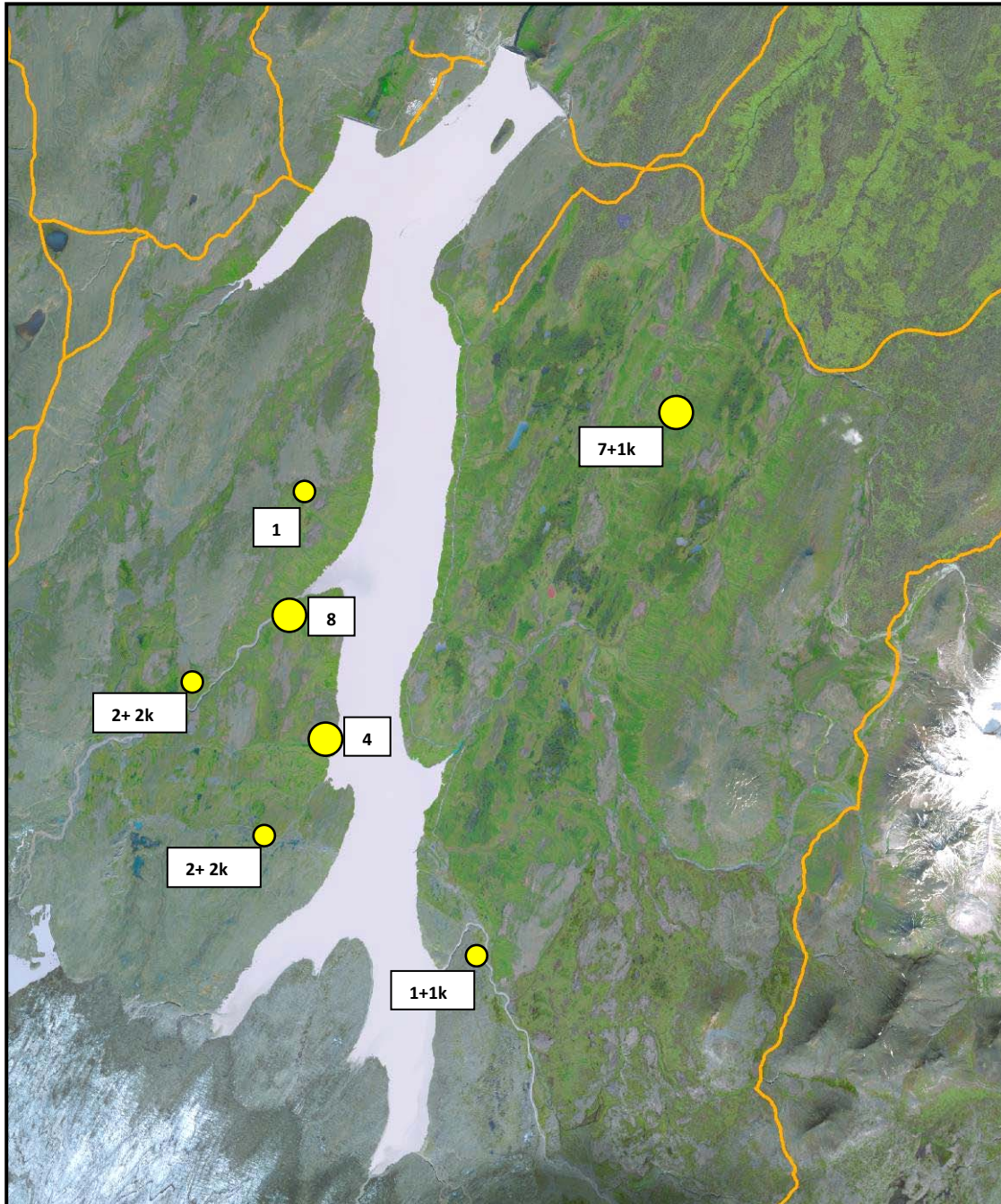


Mynd 2a. (efri mynd) Horft yfir suðurenda Háslóns 25. maí 2008. Lónið er ísi lagt og nær ísinn langt upp á bakkana báðum megin þar sem lækkað hefur í lóninu eftir að ísinn myndaðist. Mörk íssins á bökkunum sýna því nokkurn veginn hæstu vatnsstöðu í lóninu. Brúarjökull við sjóndeildarhring og Kringilsárrani til hægri.

Mynd 2b. (neðri mynd) Horft til suðausturs yfir Vesturöræfi til Snæfells 25. maí 2008. Mikill snjór var enn á talningarsvæðinu, einkum á Vesturöræfum.



Mynd 3. Fluglínur og staðsetning ljósmynda (rauðir deplar) sem teknar voru yfir talningar-
svæðunum 25. maí 2008. Á Kárahnjúkasvæðinu voru myndir teknar með reglulegu millibili eins og
undanfarin ár (að þessu sinni 400 m milli mynda í línu, en 1000 m eru á milli fluglína), en annars
staðar voru myndir ekki teknar nema þar sem hreindýr sáust auk nokkurra yfirlitsmynda. Lykkjur
eru teknar til þess að taka myndir af dýrum sem sjást á milli fluglína eða til þess að skoða þá staði
nánar þar sem menn telja sig hafa komið auga á hreindýr.



Mynd 4. Staðsetning hreindýra á Kárahnjúkasvæði þann 25. maí 2008 á SPOT-5 gervitunglamynd ásamt vegakerfinu. Myndin er tekin í ágúst 2007 og Háslón næstum orðið fullt. Sporður Brúarjökuls er í neðra vinstra horni myndarinnar og Snæfell (snævi þakið) er við hægri myndjaðarinn.

Stærð gulu deplanna gefur til kynna fjölda dýranna á hverjum stað en auk þess er fjöldi fullorðinna dýra og kálfa (k) færður inn á myndina við hvern depil. Dýrin koma fram á sjö myndum. Þrír stærstu hóparnir sáust á meðan á talningu stóð en hin dýrin ekki. Heildarfjöldi hreindýra á Kárahnjúkasvæðinu 25. 5. 2008 reiknast hafa verið **50 fullorðin hreindýr og 21 kálfur**.

Aðstæður til talningar voru mjög erfiðar auk þess sem ljósop myndavélarinnar var ekki rétt stillt. Mjög erfitt var því að koma auga á kálfana á myndunum og ekki er ólíklegt að fjöldi þeirra sé vanáætlaður.

3. 2. Talning á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði 25. maí 2008

Mynd 3 sýnir fluglínurnar eins og þær voru flognar 25. maí, en á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði eru eingöngu teknar myndir þar sem hreindýr sjást. Lykkjur eru teknar til þess að taka myndir af dýrum sem sjást á milli fluglína eða til þess að skoða þá staði nánar þar sem menn telja sig hafa komið auga á hreindýr.

Eins og sýndi sig strax vorið 2006 var ógjörningur að fljúga yfir talningarsvæðið allt (sbr. mynd 1) á einum degi vegna stærðar þeirra og var því tekin sú ákvörðun að sleppa nyrsta hluta þess. Stutt er að fara frá Egilstöðum til þess að kanna fjölda þeirra dýra sem þar kunna að halda sig á þessum hluta talningarsvæðisins og Náttúrustofa Austurlands, sem sér að öðru leyti um talningar á hreindýrum í fjórðungnum, er jafnan látin vita hvenær talningar Verkfræðistofnunar fara fram og hversu langt norður á heiðina þær ná hverju sinni.

3.2.1. Niðurstöður talningarinnar á Eyjabakkasvæði

Alls fundust **14 fullorðin hreindýr** á 6 stöðum á Eyjabakkasvæðinu. Í stærsta hópnum voru 5 dýr, en annars voru ekki nema 1 eða 2 dýr á hverjum stað. Ekki er reynt að meta fjölda kálfanna vegna þess hversu illa þeir sáust á ljósmyndunum. Þar sem aðstæður til talningar voru afar erfiðar og oft mjög erfitt að koma auga á dýrin er ljóst að hér er um lágmarksfjölda dýra á svæðinu að ræða, sem gætu hæglega hafa verið fleiri. Í töflu 2 er samantekt á niðurstöðu talningarinnar á Eyjabakkasvæðinu, en mynd 6 sýnir hvar dýrin héldu sig.

3.2.2. Niðurstöður talningarinnar á Fljótsdalsheiði

Á Fljótsdalsheiði fannst **271 fullorðið dýr** á 22 stöðum (sjá töflu 2). Dýrin voru dreifð um allt talningarsvæðið í litlum hópum, en flest þeirra héldu sig þó í eða við brúnir Hrafnkelsdals og Fljótsdals þar sem snjór var mun minni en á heiðunum sjálfum. Staðsetning dýranna þann 25. maí 2008 er sýnd á myndum 6 og 7.

Tafla 2. Á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði fundust alls **285 fullorðin dýr**, þar af langflest á Fljótsdalsheiði eða 271. Kálfarnir sjást illa eða alls ekki á myndunum og ómögulegt er því að segja til um hversu margir þeir voru. Dýrin voru mjög dreifð um talningarsvæðin í litlum hópum eða stök. Fjórar hjarðir voru stærstar, í þeim voru 32, 35, 36 og 40 fullorðin dýr. Staðsetning þeirra er sýnd á myndum 6 og 7.

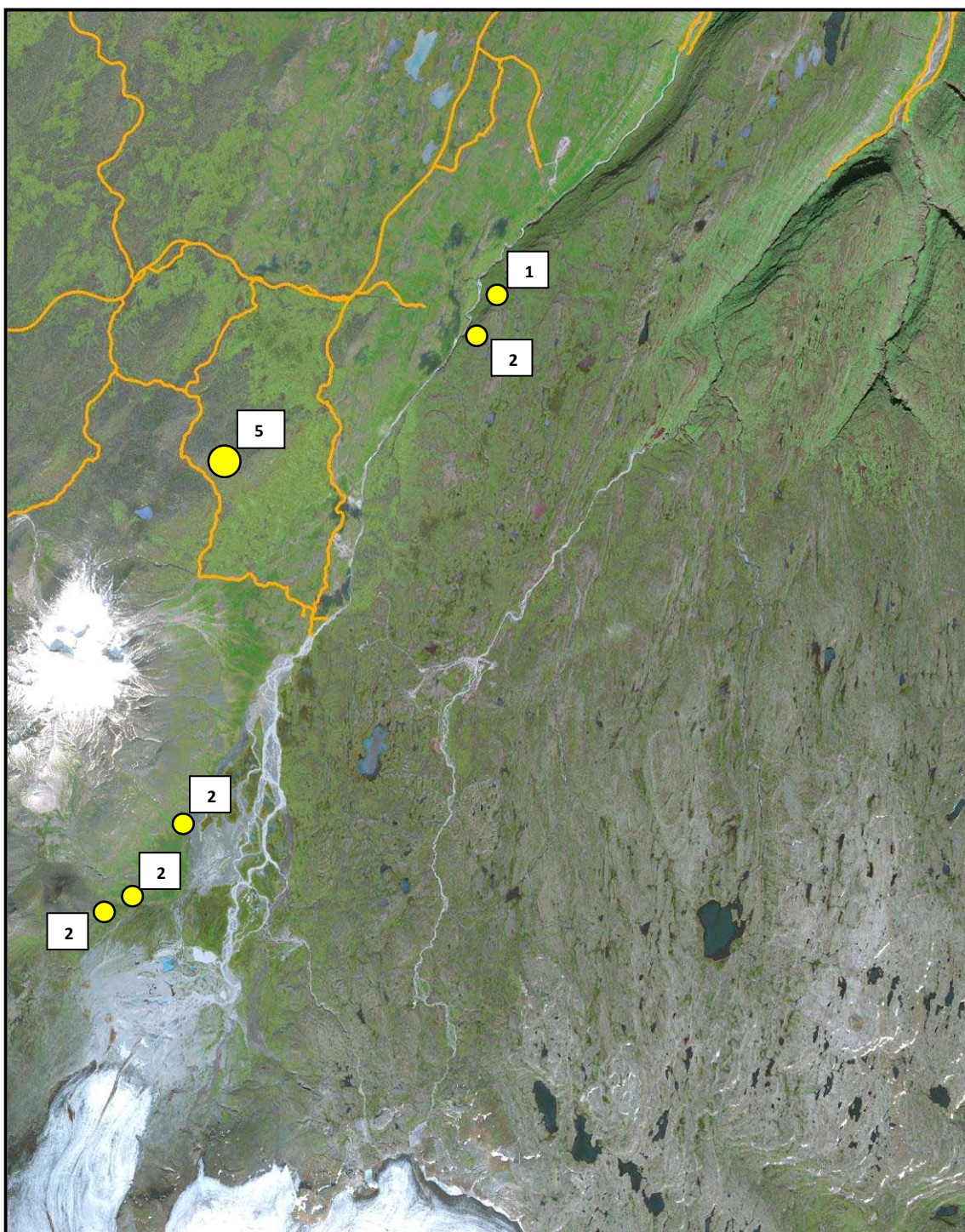
<i>Eyjabakkasvæði, 25. 5. 2008</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>
í fellunum norðan Snæfells	5	1?
á Eyjabökkum	2	0
á Eyjabökkum	2	1
syðst á Eyjabökkum	2	0
norðarlega á línu 20	1	0
norðarlega á línu 20	2	0
Samtals á Eyjabakkasvæði	14	?

Tafla 2, framhald		
Fljótsdalheiði, 25. 5. 2008	Fullorðin dýr	Kálfar
á línu 22, rétt austan Hrafnkelsdals	7	amk 3
á línu 23, rétt austan Hrafnkelsdals	36	?
á línu 23, rétt austan vegarins	40	?
austarlega á línu 24	5	?
austarlega á línu 24	1	0
austarlega á línu 24	2	0
á línu 24	1	1
lína 24, rétt austan Hrafnkelsdals	22	amk 12
við miðja línu 25	32	?
við miðja línu 26	2	0
austarlega á línu 26	10	?
á línu 26, rétt austan Hrafnkelsdals	4	?
við miðja línu 27	2	0
vestarlega við línu 28	3	0
vestarlega á línu 29	17	?
vestarlega á línu 29	9	?
við austurenda á línu 31	14	?
við austurenda á línu 31	12	?
við austurenda á línu 31	9	?
við austurenda á línu 32	35	?
við austurenda á línu 32	4	0
við austurenda á línu 34	4	0
Samtals á Fljótsdalsheiði	271	?
Samtals á báðum svæðunum	285	?



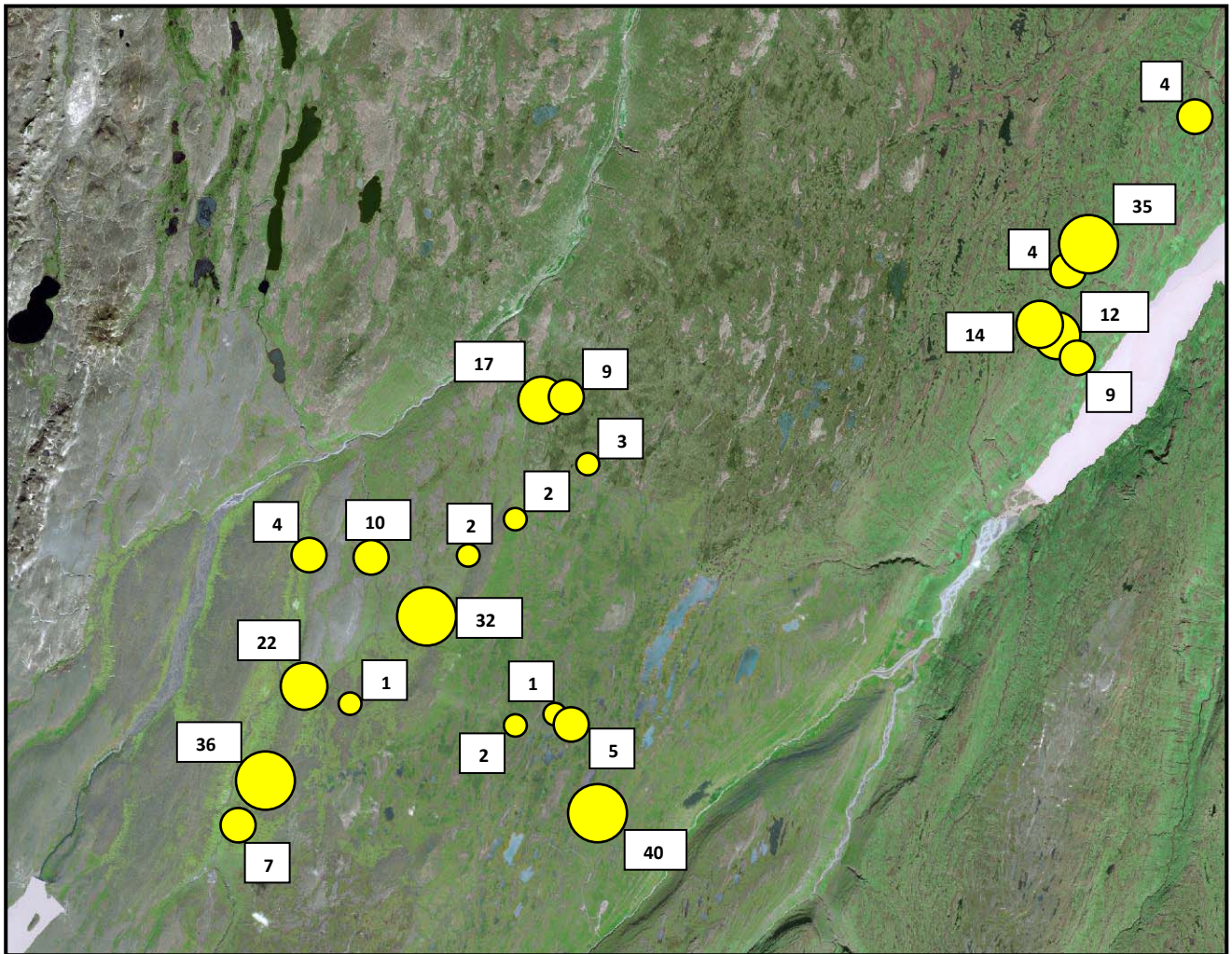
Mynd 5a. (efri mynd) Horft suður til Snæfells af Fljótsdalsheiði þann 25. maí 2008. Eins og sjá má var mikill snjór á þessum slóðum þegar talningin fór fram.

Mynd 5b. (neðri mynd) Horft til norðurs yfir Fljótsdals- og Fellaheiði þann 25. maí 2008.



Mynd 6. Staðsetning hreindýra á Eyjabakkasvæði þann 25. maí 2008. Stærð gulu deplanna gefur fjölda dýra á hverjum stað til kynna en auk þess er fjöldi dýranna færður inn á myndina við hvern depil. Hreindýr sáust á sex stöðum í þessari talningu, tvö dýr saman á fjórum stöðum, einn 5 dýra hópur norðaustan Snæfells og eitt stakt dýr í NA-horni talningarsvæðisins.

Kálfar sáust illa eða alls ekki á þeim myndum sem teknar voru í talningunni 25. maí vegna þess að myndavél var ekki rétt stillt. Niðurstaðan segir því aðeins til um fjölda fullorðinna dýra, en fjöldi kálfa er ekki tilgreindur.



Mynd 7. Staðsetning hreindýra á Fljótsdalsheiði þann 25. maí 2008. Í neðra vinstra horni sést norðurendi Háslóns, en suðurhluti Lagarfljóts er yst til hægri á myndinni. Vegna þess hversu breitt talningarsvæðið á Fljótsdalsheiði er frá vestri til austurs er þessi yfirlitsmynd í mun minni mælikvarða en mynd 6 af Eyjabakkasvæðinu og sérstaklega mynd 4 af Kárahnjúkasvæði.

Stærð gulu deplanna gefur til kynna fjölda dýra á hverjum stað, en auk þess er fjöldi fullorðinna dýra færður inn á myndina við hvern depil. Alls sást 271 fullorðið hreindýr á 22 stöðum. Dýrin voru dreifð um allt talningarsvæðið í litlum hjörðum, en héldu sig þó einkum í brúnum Hrafnkelsdals og Fljótsdals þar sem snjór var mun minni en á heiðunum sjálfum.

Kálfar voru í mörgum hópanna en ómögulegt að telja þá með nokkurri vissu á þeim ljósmyndum sem teknar voru þar sem myndavél var ekki rétt stillt. Niðurstöðurnar eiga því aðeins við um fullorðin dýr en kálfunum er sleppt.

3.3. Talning á Kárahnjúkasvæði 6. júlí 2008

Fyrri talningin vorið 2008 fór fram á réttum tíma og ráðgert var að seinni talningin yrði gerð uppúr miðjum júní. Veðurfar var hins vegar rysjótt út allan seinni hluta júní og ekkert færi á að fljúga fyrr en komið var fram í júlíbyrjun. Um morguninn 6. júlí var að vísu skýjað á Austurlandi, en smám saman létti til. Það var þó ekki ljóst fyrr en uppúr hádegi að dagurinn yrði góður og var lagt af stað frá Reykjavík uppúr kl. 13.

Talningarmenn höfðu verið beðnir að ljósmynda bakka Háslóns fyrir Landsvirkjun í þessari sömu ferð en myndirnar átti að nota til þess að skoða rof og setmyndun við lónsbakkana. Byrjað var á þessu verkefni strax og komið var austur og hófst talningin sjálf því ekki fyrr en kl. 15:15. Mestallur snjór var horfinn af talningarsvæðunum og veðuraðstæður virtust ætla að haldast góðar (sjá myndir 8a og 8b). Það breyttist hins vegar og þegar leið á daginn þykknaði upp og hætta varð við talninguna eftir fyrstu fjórar fluglínurnar á Fljótsdalsheiði.

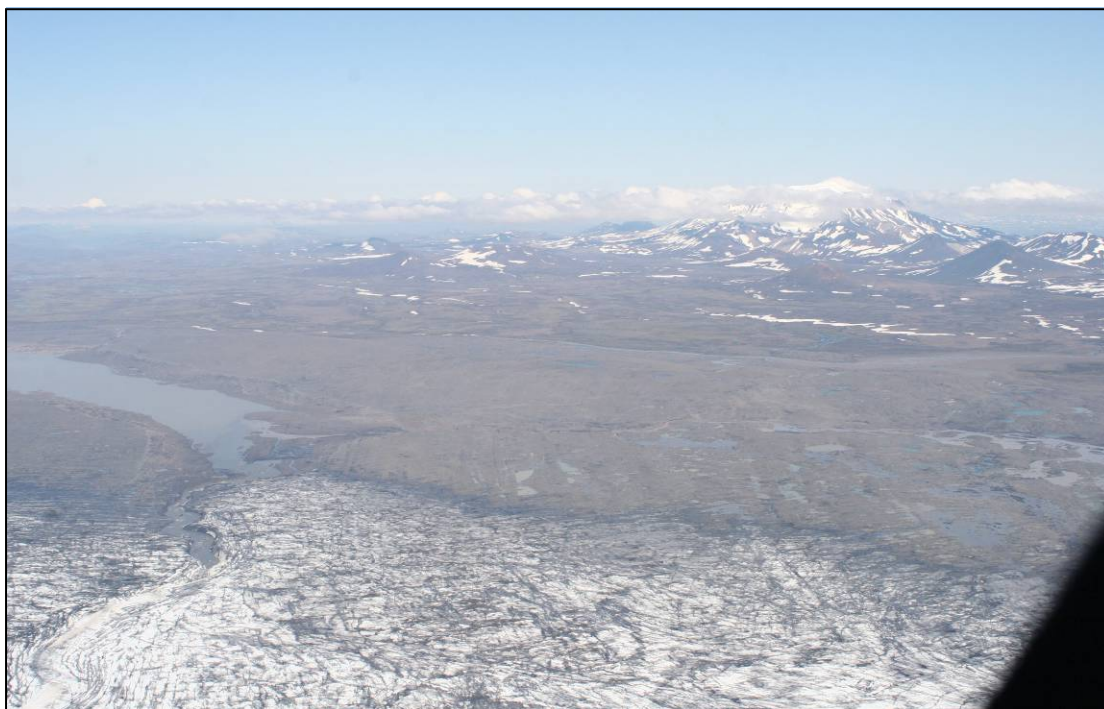
Mynd 8 sýnir fluglínurnar og staðsetningu allra ljósmyndanna úr talningarfluginu. Bilun varð í tölvubúnaði og þurfti að taka myndir handvirkt eftir fyrstu fluglínu, en það kom ekki verulega að sök. Bil milli fluglína á Kárahnjúkasvæðinu var 1 km eins og í fyrri alningum og 10 sek eða u.þ.b. 500 m á milli mynda í línu, flughæðin var 4000 fet og myndaþekjan 30%.

3.3.1. Niðurstöður talningarinnar

Mjög fá dýr voru á Kárahnjúkasvæðinu að þessu sinni og voru þau langflest í Kringilsárrana þar sem þau héldu sig í tveimur hjörðum á svæðinu sunnan Hrauka. Í annarri hjörðinni voru 85 fullorðin dýr og 55 kálfar en í hinni voru 31 fullorðin dýr og 16 kálfar. Austan Jöklu voru alls 18 dýr og 6 kálfar á þremur stöðum syðst á Vesturöræfum. Ljósmyndaþekjan var 30% og reiknast heildarfjöldi hreindýra á talningarsvæðinu hafa verið **140 fullorðin dýr og 80 kálfar** (tölur rúnnaðar af við heilan tug). Óvissa í niðurstöðunni er lítil þar sem aðstæður voru mjög góðar og útilokað talið að hópar dýra hafi getað farið fram hjá talningarmönnum þótt þeim kunni að hafa sést yfir stök dýr. Mynd 9 sýnir staðsetningu dýranna og í töflu 3 er yfirlit yfir fjölda fullorðinna dýra og kálfa sem koma fram á einstökum ljósmyndum.

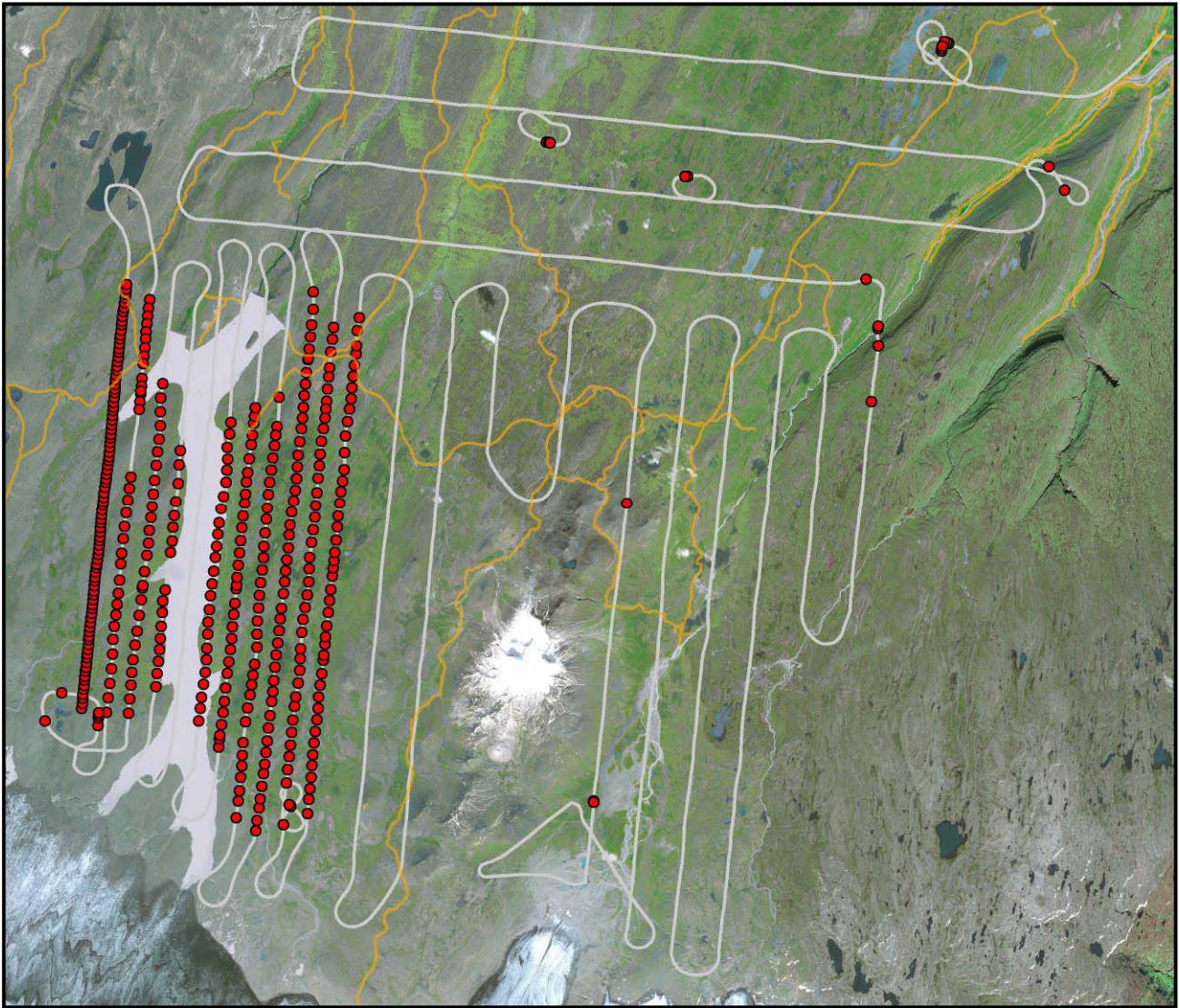
Tafla 3. Fjöldi hreindýra á Kárahnjúkasvæði þann 6. júlí 2008. Fjögur dýranna sáust ekki meðan á talningunni stóð.

<i>Kárahnjúkasvæði, 22 .6. 2007</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>
í Kringilsárrana	85	55
í Kringilsárrana	31	16
syðst á Vesturöræfum	3 (sáust ekki)	0
syðst á Vesturöræfum	14	6
syðst á Vesturöræfum	1 (sást ekki)	0
Samtals	134	77
Ljósmyndaþekja: 30%		
Uppreiknaður fjöldi hreindýra	140	80



Mynd 8a. (efri mynd) Horft til norðausturs yfir syðsta hluta talningarsvæðisins 6. júlí 2008. Fremst á myndinni er sporður Brúarjökuls og syðri endi lónsins til vinstri, en Snæfell í baksýn. Allur snjór var horfinn nema úr fellum og fjöllum.

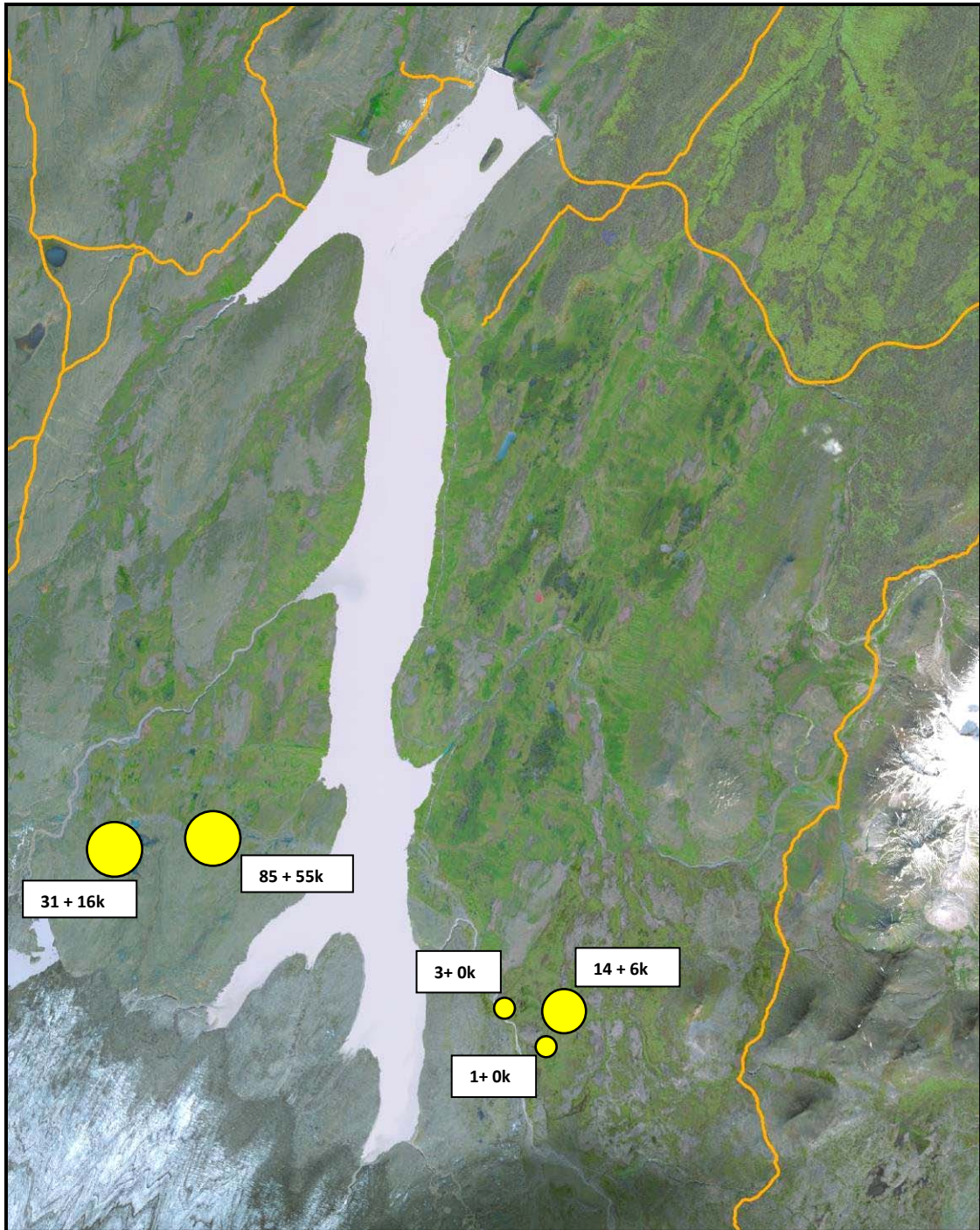
Mynd 8b. (neðri mynd) Horft eftir endilöngu Háslóni til norðurs 6. júlí 2008. Í forgrunni er sporður Brúarjökuls og Kringilsárrani norðan hans vestan lónsins. Kárahnjúkastífla sést rétt neðan sjóndeildarhrings á miðri myndinni. Veður var gott, þegar myndin var tekin kl. 14:20, en síðar um daginn lagðist þoka yfir landið. Eins og sjá má er lónið aðeins hálf fullt en strandlína þess við hæstu vatnsstöðu sést vel á myndinni.



Mynd 9. Fluglínur og staðsetning ljósmynda (rauðir deplar) sem teknar voru yfir talningarsvæðunum 6. júlí 2008. Á Kárahnjúkasvæðinu voru myndir teknar með reglulegu millibili eins og undanfarin ár (að þessu sinni 500 m milli mynda í línu og 1000 m milli fluglína), en annars staðar voru myndir ekki teknar nema þar sem hreindýr sáust auk nokkurra yfirlitsmynda. Lykkjur eru teknar til þess að taka myndir af dýrum sem sjást á milli fluglína eða til þess að skoða þá staði nánar þar sem menn telja sig hafa komið auga á hreindýr.

Vegna bilunar í tölvubúnaði voru myndir teknar allt of ört á fyrstu fluglínu (vestustu línu) og var því ekki um annað að ræða en að taka myndirnar handvirkrt með 10 sek millibili (u.þ.b. 500 m á milli mynda). Sjá einnig mynd 1.

Eftir 4 syðstu A-V fluglínurnar á Fljótsdalsheiði var haldið til Egilsstaða, en þá var mjög tekið að þykkna upp og þoka að leggjast yfir allt landið. Þar sem allir flugvellir landsins voru að lokast litlum flugvélum var ekki annað að gera en að hætta við talninguna, skilja talningarvélina TF-BMX eftir á Egilsstöðum og taka áætlunarvél til Reykjavíkur.



Mynd 10. Staðsetning hreindýra á Kárahnjúkasvæði þann 6. júlí 2008 sýnd á gervitunglamynd ásamt vegakerfinu

Sporður Brúarjökuls er í neðra vinstra horni myndarinnar og Snæfell (snævi þakið) yst til hægri. Myndin er tekin í ágúst 2007 og Háslón orðið nánast fullt í fyrsta skipti.

Stærð gulu deplanna gefur til kynna fjölda dýranna á hverjum stað, en auk þess er fjöldi fullorðinna dýra og kálfa (k) færður inn á myndina við hvern depil. Tiltölulega mjög fá dýr voru á Kárahnjúkasvæðinu að þessu sinni.

3.4. Talning á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði 6. júlí 2008

Aðstæður til talningar voru góðar í byrjun en fljótlega eftir að komið var út á Fljótsdalsheiði fór þoka að nálgast úr norðri. Nánast allur snjór var horfinn af talningarsvæðunum, en stakir skaflar voru hér og þar í lögðum einkum syðst og austast (sjá myndir 10a og 10b).

Talningin varð hins vegar mjög endasleppt. Eftir fjórar fyrstu fluglínurnar á Fljótsdalsheiði (línur 22 – 25 á mynd 1) var haldið til Egilsstaða til þess að taka eldsneyti, en þá var þokan mjög skammt undan. Þegar fara átti aftur í loftið var ljóst að ekki yrði hægt að halda talningunni áfram vegna þokunnar, en ekki nóg með það heldur voru flestir flugvellir á landinu að lokast litlum flugvélum og því ekki annað að gera en að skilja talningarfluvélina eftir á Egilsstaðaflugvelli og taka áætlunarvél til Reykjavíkur.

Mynd 9 sýnir fluglínurnar frá 6. júlí 2008, en eingöngu voru teknar myndir þar sem hreindýr sást (rauðir deplar). Lykkjur eru teknar til þess að taka myndir af dýrum sem sjást á milli fluglína eða til þess að skoða þá staði nánar þar sem menn telja sig hafa komið auga á hreindýr. Staðsetning mynda á fluglínun og slaufum sýnir því einnig staðsetningu flestra dýra í þessu talningarflugi. Að vísu má einnig taka myndir handvirkt án þess að sú myndataka fari í gegnum tölvuna, en þær myndir fá ekki hnit og koma því ekki fram á korti.



Mynd 11a. Horft til austurs frá syðsta hluta Kárahnjúkasvæðisins 6. júlí 2008 yfir á Eyjabakkasvæðið. Sporður Eyjabakkajökuls sést yst til hægri en gráa svæðið á miðri myndinni er ógróna flatneskjan sem jökullinn hefur hörfað frá á seinustu árum (sjá t.d. mynd 9 eða mynd 12). Í bakgrunni við sjóndeildarhring ber Þrándarjökul við himin. Talningarsvæðin voru nánast snjólaus, en þó skaflar enn í dældum.



Mynd 11b. Horft frá syðri hluta Eyjabakkanna til austurs yfir Hraunin 6. júlí 2008. Brándarjökull við sjóndeildarhring. Stakir skaflar voru á austasta og syðsta hluta Eyjabakkasvæðisins og talsverður snjór þar fyrir austan.

3.4.1. Niðurstöður talningarinnar

Alls sáust 33 fullorðin dýr og 14 kálfar á tveimur stöðum á Eyjabakkasvæði og 39 fullorðin dýr og 11 kálfar á 4 stöðum sunnarlega á Fljótsdalsheiði eða alls **72 fullorðin dýr og 25 kálfar** á báðum svæðunum samanlagt. Þessi tala er ekki nema lítið brot af þeim fjölda dýra sem voru á þessum svæðum undanfarin tvö ár, eða síðan talningar VHÍ á Fljótsdalsheiði hófust. Ástæðan er auðvitað sú að hætta varð talningunni eftir fyrstu fjórar fluglínurnar á Fljótsdalsheiði, en samkvæmt rannsóknum Náttúrustofu Austurlands (NA) halda flest hreindýrin norður á Fljótsdalsheiðina í lok júní eða byrjun júlí.

Á Eyjabakkasvæðinu voru dýrin á tveimur stöðum. Annars vegar voru tvær kýr ásamt tveimur kálfum í fellunum norðaustur af Snæfelli og hins vegar var hópur með 31 fullorðnu dýri og 12 kálfum sunnarlega á Eyjabökkum. Hugsanlega voru fleiri kálfar í þessum hópi þar sem dýrin voru þétt saman og kálfarnir sáust illa.

Á Fljótsdalsheiði voru dýrin í fjórum litlum hópum þar sem 16 fullorðin dýr án kálfa (sennilega tarfar) voru í stærsta hópnum. Í töflu 4 er samantekt á niðurstöðum talninganna á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði 6. júlí 2008. Staðsetning dýranna á Eyjabakkasvæði er sýnd á mynd 12, en á mynd 13 má sjá hvar dýrin á Fljótsdalsheiði héldu sig.

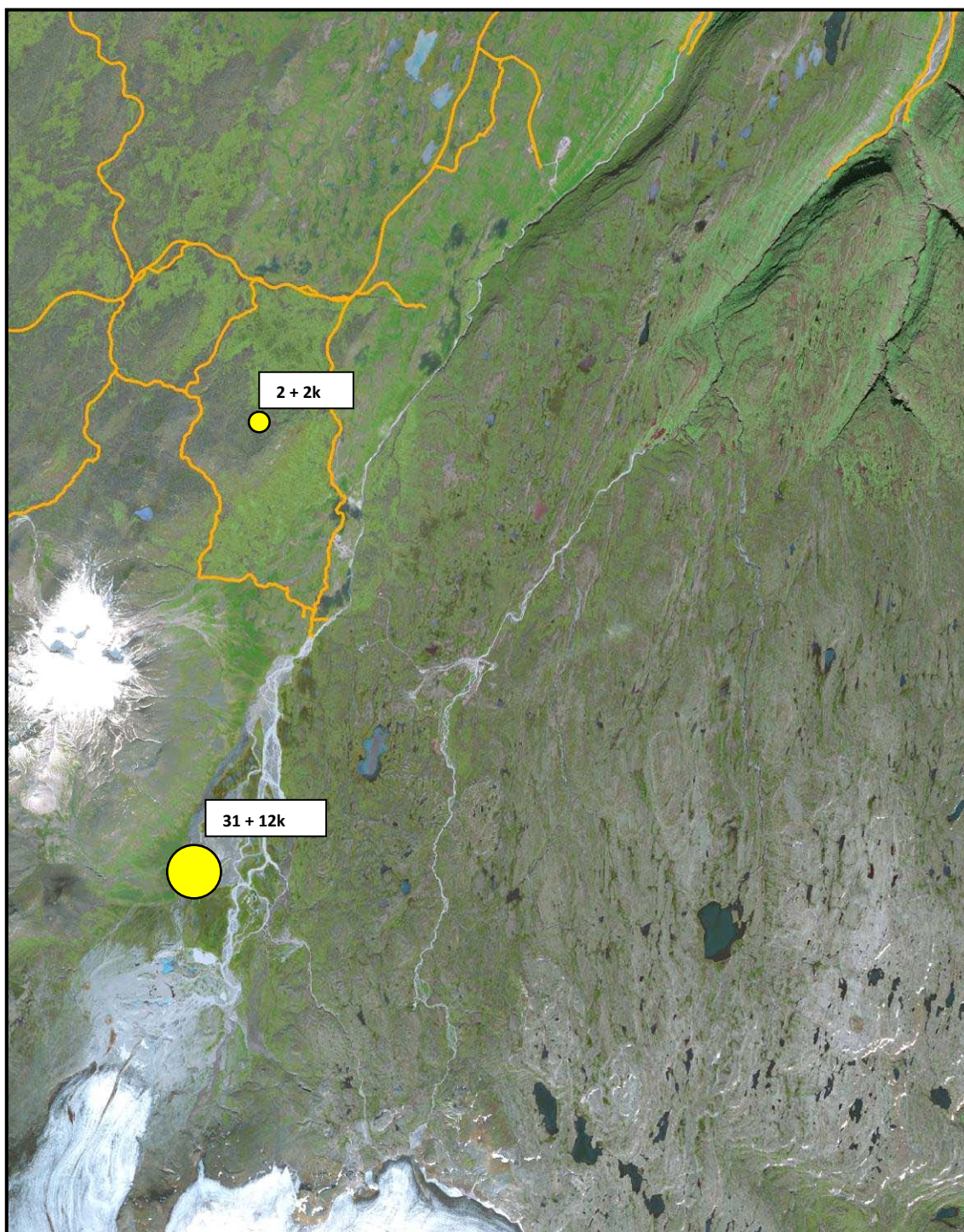
Aðstæður til talningar voru að vísu góðar allt þar til henni var hætt, en þó er erfitt að meta óvissuna í niðurstöðunni frá Eyjabakkasvæðinu og þeim hluta Fljótsdalsheiðar sem tókst að klára. Að vísu er hægt að fullyrða að engar stórar hjarðir hafi farið fram hjá talningarmönnum, en vegna þess hversu fá dýr voru á svæðinu að þessu sinni þarf

mönnum ekki að hafa yfirsést nema einn eða tveir smáhópar til þess að skekkjan í niðurstöðunni sé allt að 100%.

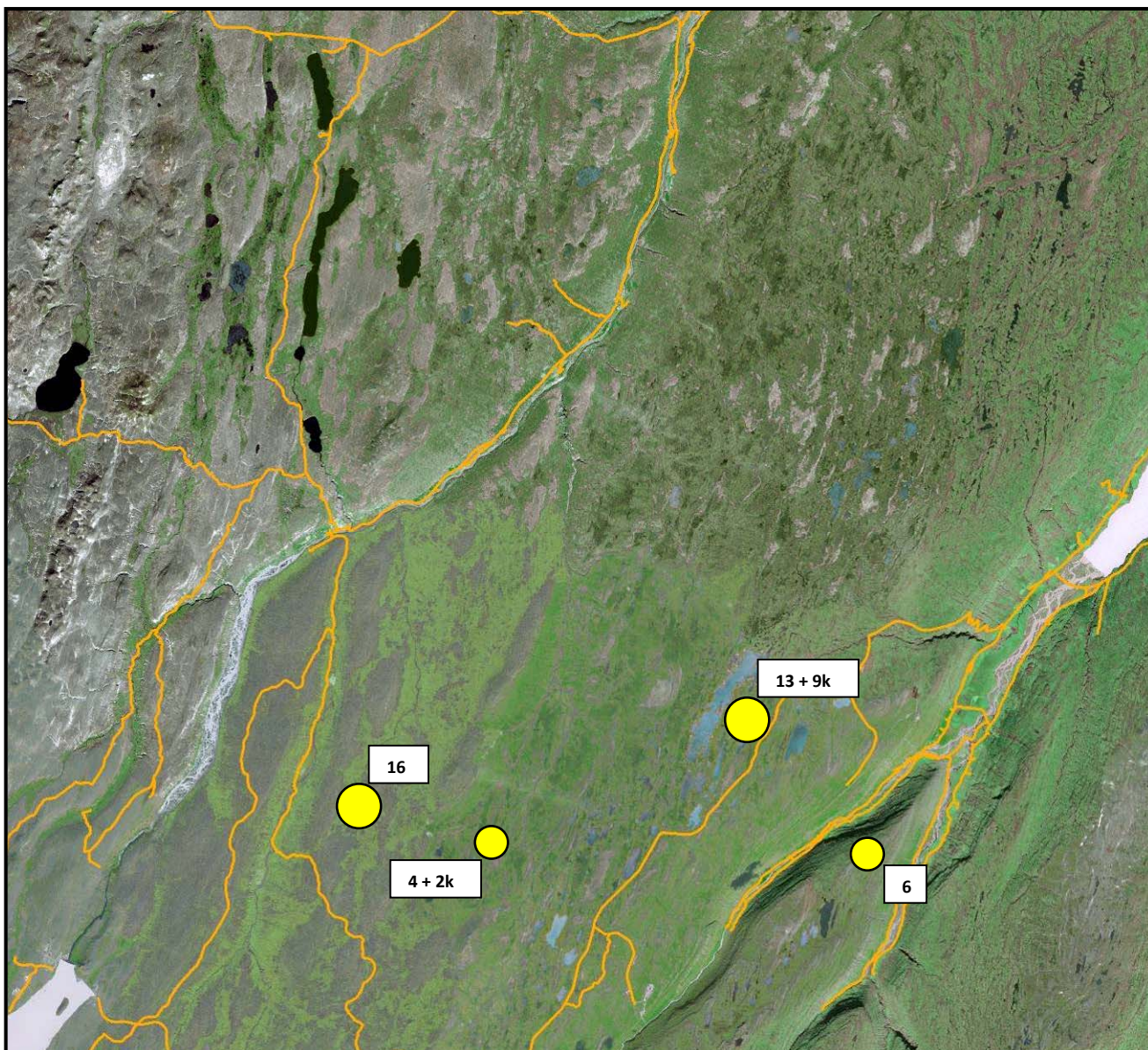
Eins og áður segir sjást hjarðir sem eru á hreyfingu mjög vel jafnvel úr mikilli fjarlægð. Aftur á móti getur verið erfitt að koma auga á rólega hópa nema flogið sé tiltölulega nálægt þeim. Stórar hjarðir með kálfum eru yfirleitt styggar og taka á rás af litlu tilefni að því er virðist. Kálfalausir hópar, sem oft eru tarfar, eru iðulega minni (oftast ekki fleiri en 20 – 40 dýr) og rólegri. Dæmi eru um að tarfarnir séu svo rólegir að þeir standi ekki einu sinni á lappir þegar flogið er yfir þá.

Tafla 4. Á Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði fundust alls **72 fullorðin dýr og 25 kálfar** í litlum hópum á 6 stöðum þann 6. júlí 2008 (sjá staðsetningu dýranna á 12. og 13. mynd). Ástæðan fyrir því hversu fá dýr sáust er sú að hætta varð talningunni eftir fyrstu fjórar fluglínurnar á Fljótsdalsheiði, en flest dýranna héldu sig norðar á heiðinni þegar talningin fór fram samkvæmt upplýsingum frá Náttúrustofu Asturlands.

<i>Eyjabakkasvæði, 6. 7. 2008</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>
Í fellunum norðan Snæfells	2	2
á Eyjabökkum	31	12
Samtals á Eyjabakkasvæði	33	14
<i>Fljótsdalheiði, 6. 7. 2008</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>
við miðja línu 23	4	2
við austurenda á línu 24	6	0
við línu 24, austan Hrafnkelsdals	16 (tarfar?)	0
við línu 25, skammt frá veginum	13	9
Samtals á Fljótsdalsheiði	39	11
Samtals á báðum svæðunum	72	25



Mynd 12. Staðsetning hreindýra á Eyjabakkasvæði þann 6. júlí 2008. Stærð gulu deplanna gefur fjölda dýra á hverjum stað til kynna en auk þess er fjöldi dýra og kálfa (k) færður inn á myndina við hvern depil. Aðeins sáust hreindýr á tveimur stöðum í þessari talningu, tvær kýr ásamt tveimur kálfum norðaustan Snæfells og hópur með 31 fullorðnu dýri og 12 kálfum á Eyjabökkum. Verið getur að fleiri kálfar hafi verið í hjörðinni þar sem dýrin voru þéttsaman og kálfarnir sáust illa.



Mynd 13. Staðsetning hreindýra á Fljótsdalsheiði þann 6. júlí 2008. Myndin sýnir mestallt talningarsvæðið á Fljótsdalsheiði. Í neðra vinstra horni sést norðurendi Háslóns, en suðurendi Lagarfljóts er yst til hægri á myndinni. Vegakerfið er í appelsínugulum lit. Vegna þess hvernig talningarsvæðið á Fljótsdalsheiði er í laginu (breitt frá vestri til austurs) er þessi yfirlitsmynd í mun minni mælikvarða en mynd 12 af Eyjabakkasvæðinu og sérstaklega mynd 9 af Kárahnjúka-svæði.

Stærð gulu deplanna gefur til kynna fjölda dýra á hverjum stað, en auk þess er fjöldi dýra og kálfa (k) færður inn á myndina við hvern depil. Alls sáust 39 fullorðin dýr og 11 kálfar í fjórum litlum hópum á þeim fjórum fluglínunum sem flognar voru áður en hætt var við talninguna.

4. UMRÆÐA

Hreindýr hafa verið talin reglubundið hvert vor á Kárahnjúkasvæðinu síðan 1993. Á þessum tíma hafa safnast ýmsar upplýsingar um hegðun dýranna í stórum dráttum miðað við árferði og snjóalög á þessu svæði. Helstu almennu niðurstöður talninga á Kárahnjúkasvæðinu á þessu tímabili eru dregnar saman í kafla 4.2. Talningar á Eyjabakkasvæði hafa ekki verið gerðar nema í sex ár (síðan 2003) og ekki alltaf með sambærilegri aðferð þannig að þær gefa ekki enn sem komið er tilefni til að draga miklar ályktanir af niðurstöðunum.

Fljótsdalsheiði var bætt við talningarsvæðið vorið 2006 og hefur verið talið þar í þrjú ár. Líklegt er að haldið verði áfram að telja á núverandi talningarsvæði (sjá mynd 1) með sama hætti í nokkur ár í viðbót til þess að nægilega löng mælingaröð fáiist svo að hægt verði að draga marktækar ályktanir um atferli hreindýranna af niðurstöðunum.

Ein augljósasta niðurstaða talninganna á Kárahnjúkasvæðinu er sú að eftir því sem vorin eru snjóléttari, þeim mun fleiri hreindýr halda sig á þessum slóðum og ennfremur að dýrunum á svæðinu fjölga eftir því sem líður á júnímánuð og er fjölgunin á milli talninga mest þegar vor eru snjóþung. Hret virðast aftur á móti geta sett strik í reikninginn þannig að hreindýr sem komin eru á svæðið hörfa þaðan aftur tímabundið.

Rannsóknir Náttúrustofu Austurlands (NA) sýna að á seinustu árum flytja dýrin sig af Kárahnjúkasvæðinu (Vesturöræfum) í byrjun júlí og halda norður á Fljótsdalsheiði (Rán Þórarinsdóttir og Skarphéðinn G. Þórisson, 2009). Talningar VHÍ sem hafa dregist fram í júlí styðja þessa niðurstöðu. Árin 2002 og 2004 var talið 3. og 5. júlí og í bæði skiptin fækkaði dýrunum á Kárahnjúkasvæðinu miðað við næstu talningar á undan sem fóru fram 11 og 8 dögum fyrr. Árið 2008 var í þriðja sinn sem talning VHÍ dróst fram í júlí og þá voru ekki nema 140 dýr á svæðinu sem einnig er í samræmi við niðurstöðu NA.

4.1. Talningarnar vorið 2008

Vorið 2008 var mikill snjór á Kárahnjúkasvæðinu, en seinast var þar mikill snjór árið 2001. Þegar jörð er flekkótt er oft afar erfitt eða ómögulegt að koma auga á dýrin á meðan á talningu stendur. Til þess að bæta gráu ofan á svart var ljósop myndavélarinnar sem notuð er til þess að taka myndir lóðrétt niður úr flugvélinni ekki rétt stillt og voru myndirnar því of dökkar (undirlýstar) þannig að enn erfiðara var að greina dýrin á ljósmyndunum heldur en annars hefði verið. Kálfana var nánast ómögulegt að telja á þessum myndum þannig að ekki var um annað að ræða en að sleppa þeim í niðurstöðutölunum.

Mikill snjór var á Kárahnjúkasvæðinu í fyrri talningunni og í samræmi við það voru mjög fá dýr á svæðinu og þau héldu sig í litlum hópum eða voru stök. Sama er að segja um Eyjabakkasvæðið og Fljótsdalsheiði. Í þau þrjú skipti sem áður hefur verið mikill eða mjög mikill snjór á Kárahnjúkasvæðinu, þ.e. 1994, 1995, 1999 og 2001 voru þar að meðaltali 80 dýr (sjá samantekt í kafla 5). Niðurstaða fyrri talningarinnar 2008 kemur því heim og saman við fyrri niðurstöður þegar aðstæður voru svipaðar.

Seinni talningin fór ekki fram fyrr en 6. júlí og þá voru 140 fullorðin dýr á Kárahnjúkasvæðinu. Eins og áður segir benda rannsóknir NA til þess að hreindýrin

yfirgefi Vesturöræfi og haldi norður á Fljótsdalsheiði í byrjun júlí. Meðaltal hreindýra á Kárahnjúkasvæðinu í fyrri talningum VHÍ sem fram hafa farið í kring um 25. júní (20. – 30. júní) er 580, en í þau þrjú skipti (að talningunni 2008 meðtalinni) sem talningar VHÍ hafa dregist fram í júlí er meðalfjöldi dýranna á Kárahnjúkasvæðinu ekki nema 280. Niðurstöður talninganna á Kárahnjúkasvæði, Eyjabakkasvæði og á syðsta hluta Fljótsdalsheiðar, þar sem einnig voru tiltölulega fá dýr, styðja því eindregið þá skoðun að dýrin hafi flest verið komin norður á Fljótsdalsheiði þann 6. júlí 2008.

4.2. Helstu almennu niðurstöður talninganna á Kárahnjúkasvæðinu

Eftirfarandi eru helstu niðurstöður talninga á Kárahnjúkasvæðinu dregnar saman í örstuttu máli. Á Eyjabakkasvæðinu hafa hreindýr aðeins verið talin s.l. fimm vor og því enn of snemmt að draga saman niðurstöður fyrir það svæði. Sömu sögu er að segja um Fljótsdalsheiði þar sem hreindýr hafa aðeins verið talin þar s.l. 3 ár eða árin 2006 – 2008, auk þess sem ekki var hægt að ljúka seinni talningunni á Fljótsdalsheiði árið 2008.

- Hreindýrum fjölgar á Kárahnjúkasvæðinu milli talninga eftir því sem líður á vorið (júní).
- Í þeim talningum sem dregist hafa þangað til í byrjun júlí, 3. 7. 2002 og 5. 7. 2004 kom í ljós að dýrin höfðu yfirgefið svæðið í leit að bithögum annars staðar.
- Fjöldi dýra í fyrstu talningu er háður snjóþekjunni á svæðinu; því meiri snjór sem er á svæðinu þeim mun færri dýr halda sig þar.
- Hret skömmu fyrir talningu hafa áhrif á fjölda dýranna á talningarsvæðinu. Þeim fækkar þá verulega tímabundið.
- Nokkur fylgni er á milli snjóþekjunnar fyrst á vorin og fjölda dýra í lok júní, fjöldinn er mestur eftir snjólétt vor en minnstur í framhaldi af snjóþyngsta vorinu. Veðurfar í júní (viðvarandi kuldi og úrkoma) getur þó sett stórt strik í þessa reglu.
- Dýrin eru ævinlega langflest austan Jöklu.
- Á hverju ári hafa sést hreindýr í Kringilsárrana og oft mörg, en fá eða engin halda sig norðan Kringilsár vestan Jöklu.
- Dýrin halda sig yfirleitt í Hálsinum og ausanverðum Kringilsárrana (snjóléttasta svæðinu) fyrst á vorin í litlum hópum (5 – 20 dýr) eða stök
- Hreindýrin safnast flest saman í nokkrar stórar hjarðir (100 – >300 dýr) þegar líður á sumarið (júní).
- Dýrin færa sig yfirleitt sunnar og austar á talningarsvæðið eftir því sem líður á vorið (júní).
- Hlutfall kálfa er mjög breytilegt og virðist ekki vera háð árferði. Í þau skipti sem talið hefur verið þrisvar er hlutfall kálfa ævinlega hæst í annarri talningu.
- Í þeim talningum sem dragast fram í júlí kemur fram að dýrunum á Kárahnjúkasvæðinu fækkar miðað við næstu talningar á undan. Þessi niðurstaða er í samræmi við talninganiðurstöður Náttúrustofu Austurlands.

5. TÖLULEGAR NIÐURSTÖÐUR TALNINGANNA 1993 - 2008.

Eftirfarandi er samantekt á niðurstöðum hreindýratálninganna, sem til þessa hafa verið gerðar á vegum Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands (VHÍ).

Snjóþekja norðan Vatnajökuls hefur verið mjög mismunandi í þau skipti sem talið hefur verið. Í samantektinni er snjóþekjunni gróflega skipt í fimm eftirfarandi flokka:

1. Enginn snjór
2. Lítill snjór
3. Talsverður snjór
4. Mikill snjór
5. Mjög mikill snjór

Þessi skipting er ekki nákvæm og miðast ekki við ákveðnar hlutfallstölur í snjóþekju, en snjóalögin má nokkurn veginn marka af þeim ljósmyndum sem teknar voru í talningarferðunum og birtar eru í viðkomandi skýrslum með niðurstöðum talninga hvers árs. Eftirtektarverð er afgerandi fylgni milli fjölda dýra og snjóþekju á svæðinu í fyrstu talningu um burðartímann ár hvert.

Á árunum 1993 – 2002 var eingöngu talið á Kárahnjúkasvæðinu, en vorið 2003 var Eyjabakkasvæðinu bætt við. Vorið 2006 var talningarsvæðið stækkað þannig að upprunalega Kárahnjúkasvæðið er ekki nema lítill hluti af samfelldu svæði sem nær yfir meira eða minna allt gróið land á þessum slóðum, þar á meðal Eyjabakkasvæðið og Fljótsdalsheiði (sjá mynd 1).

Í eftirfarandi töflum eru niðurstöður talninga Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands 1993 – 2008 teknar saman og getið um snjóalög í hvert skipti.

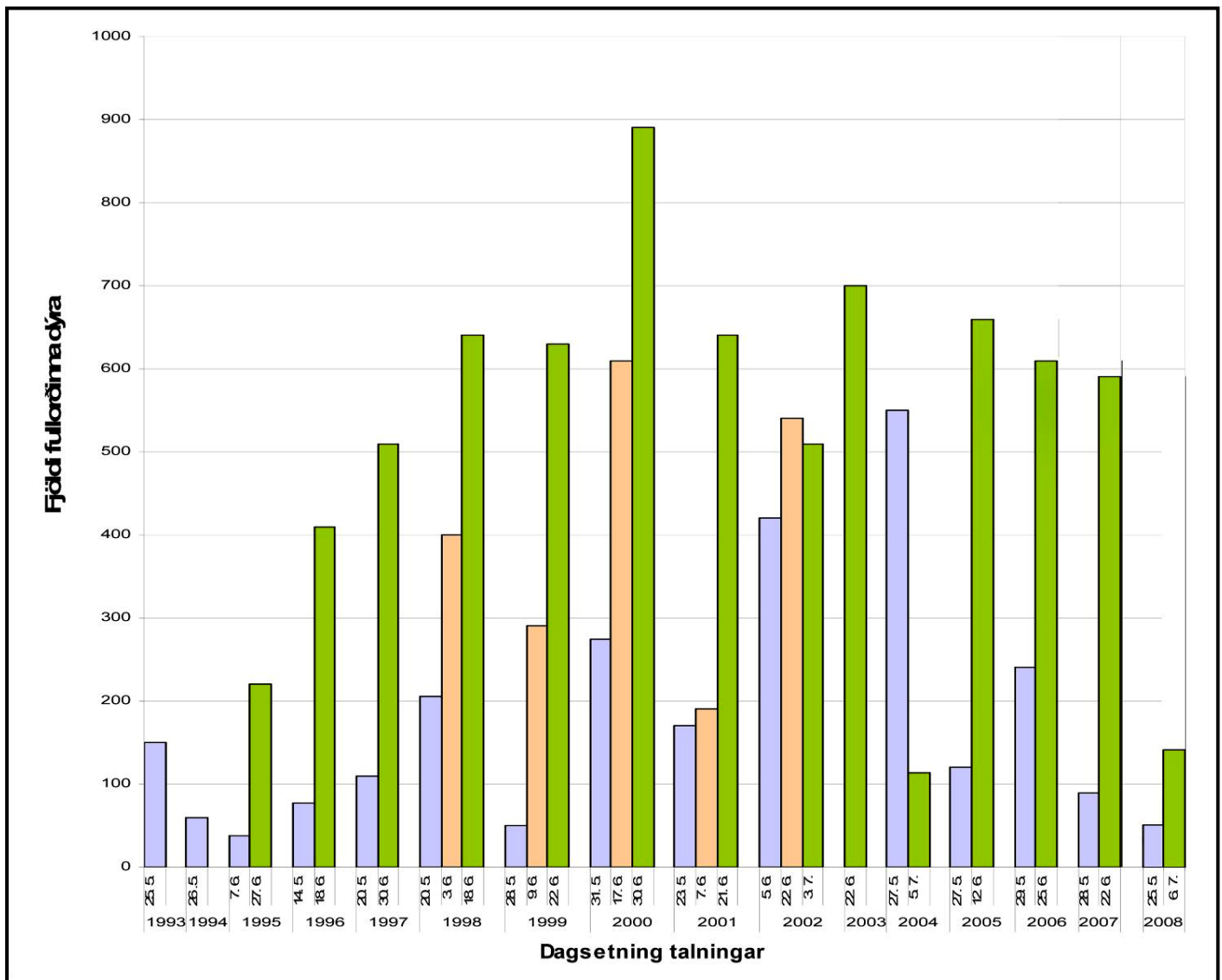
Kárahnjúkasvæði			
Dagsetning	Fullorðin dýr	Kálfar	Snjór
1993 , 25. maí	150	60	talsverður
1994 , 26. maí	60	30 - 40	mikill
1995 , 7. júní	38	22	mjög mikill
27. júní	220	100	enginn
1996 , 14. maí	77	0	talsverður
18. júní	410	180	enginn
1997 , 20. maí	110	60	lítill
30. júní	510	190	enginn
1998 , 20. maí	205	60 - 70	lítill
3. júní	400	250	enginn
18. júní	640	370	enginn

Kárahnjúkasvæði, framhald			
Dagsetning	Fullorðin dýr	Kálfar	Snjór
1999 , 28. maí	50	20	mikill
9. júní	290	160	lítill
22. júní	630	340	enginn
2000 , 31. maí	250 - 300	100	enginn
17. júní	610	280	enginn
30. júní	890	370	enginn
2001 , 23. maí	170	60	mikill
7. júní	190	120	talsverður
21. júní	640	360	lítill
2002 , 5. júní	420	190	lítill
22. júní	540	270	lítill
3. júlí	510	200	enginn
2003 , 22. júní	700	250	enginn
2004 , 27. maí	550	200	enginn
5. júlí	113	28	enginn
2005 , 27. maí	120	30 - 40	lítill
12. júní	480	230	enginn
ásamt dýrum rétt utam svæðisins	660	340	enginn
2006 , 29. maí	240	140	talsverður
25. júní	610	280	enginn
2007 , 28. maí	90	53	talsverður
22. júní	590	300	enginn
2008 , 25. maí	50	21	mikill
6. júlí	140	80	enginn

<i>Eyjabakkasvæði, frá 2003</i>			
<i>Dagsetning</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>	<i>Snjór</i>
2003 , 22. júní	20	0	enginn
2004 , 27. maí	400	160	lítill
5. júlí	81	48	enginn
2005 , 27. maí	200	60	lítill
ásamt dýrum rétt utam svæðisins	280	80	lítill
12. júní	330	180	enginn
<i>Eyjabakkasvæði og Fljótsdalsheiði, frá 2006</i>			
<i>Dagsetning</i>	<i>Fullorðin dýr</i>	<i>Kálfar</i>	<i>Snjór</i>
2006 , 29. maí	272	68	talsverður
25. júní	>1000	?	enginn
2007 , 28. maí	10	3	talsverður
22. júní	1134	555	enginn
2008 , 25. maí	285	? *)	mikill
6. júlí **)	72	25	enginn

*) Ekki var hægt að meta fjölda kálfa í þessari talningu vegna þess að ljósopsstilling á myndavél var ekki rétt og því ómögulegt að sjá kálfana á myndunum.

**) Talningu var hætt vegna þoku eftir fyrstu fjórar fluglínurnar á Fljótsdalsheiði, en mestur hluti hreindýranna mun hafa verið norðar á heiðinni.



Mynd 14. Samantekt á niðurstöðum talninga VHÍ á Kárahnjúkasvæðinu 1993 – 2008. Niðurstaða fyrstu talningar er táknueð með bláum lit og seinni/seinustu talningar með grænum lit. Fyrir þau ár sem talið var þrisvar sinnum eru niðurstöður miðtalninganna með bleikum lit. Niðurstöðum eru gerð skil í árlegum skýrslum VHÍ til Landsvirkjunar, en rétt er að eftirfarandi skýringar komi fram:

- 1993 og 1994 var aðeins ein talning hvort vor, 25. maí 1993 og 26. maí 1994.
- Í fyrstu talningu árið 2000 var heildarfjöldi dýranna á svæðinu metinn 250 – 300 fullorðin dýr. Í töflunni er notast við meðaltalið eða 275 dýr.
- Árin 2002 og 2004 dróst seinni/seinasta talningin fram í byrjun júlí vegna veðurs. Í bæði skiptin fækkar dýrunum á svæðinu frá næstu talningu á undan. Árið 2008 dróst seinni talningin einnig fram í júlí, en þá fór engin talning fram í júní þegar dýrin eru flest á svæðinu. Niðurstaðan, 140 fullorðin dýr, er í samræmi við þá skoðun að dýrin haldi á brott frá Vesturöræfum í byrjun júlí.
- Árið 2003 var ekki hægt að telja fyrr en 22. júní vegna veðurs og seinni talningu þá sleppt.
- Í seinni talningunni 2005 voru 480 fullorðin dýr innan talningarsvæðisins, en ef þau dýr sem voru rétt utan svæðisins eru talin með voru þau 660. Hér er miðað við þá tölu.

Heimildir:

- Pollard, J.H., and Buckland, S.T.: *Adaptive distance sampling surveys*. In: Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L. Borchers, D.L., Thomas, L. eds.: *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press, 2004)
- Kolbeinn Árnason: *Hreindýratalningar norðan Brúarjökuls með myndatöku úr flugvél 1993 – 2002. Samantekt á niðurstöðum*. Upplýsinga- og merkjafræðistofa Háskólans, maí 2003, F03051
- Rán Þórarinsdóttir, Skarphéðinn G. Þórisson: Staða hreindýrarannsóknna á áhrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar 2008 – Helstu vöktunarþættir og rannsóknir frá 2001, mat á áhrifum virkjunarinnar og tillögur um framtíðarvöktun. Unnið í samvinnu við Landsvirkjun. Egilsstaðir, janúar 2009. NA-090084, LV-2009/002.

Landsvirkjun • Háaleitisbraut 68 • 103 Reykjavík
Sími: 515 9000 • Bréfasími: 515 9007 • Netfang: landsvirkjun@lv.is
Heimasíða: www.lv.is