

Tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks í Eyjafirði og á Snæfellsnesi 2007-2009

Árangur verkefnisins og tillögur um næstu skref



Lokaskýrsla 2012

Tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks í Eyjafirði og á Snæfellsnesi 2007-2009

*Árangur verkefnisins og tillögur um næstu skref
Lokaskýrsla 2012*

Páll Hersteinsson, Líf- og umhverfisvísindastofnun Háskóla Íslands
Róbert A. Stefánsson, Náttúrustofu Vesturlands
Menja von Schmalensee, Náttúrustofu Vesturlands

Skýrsla unnin fyrir umhverfis- og auðlindaráðuneytið

Umbrot: Náttúrustofa Vesturlands
Ljósmynd á forsíðu: Daníel Bergmann
Aðrar ljósmyndir: Daníel Bergmann (bls. 4) og Sigrún Bjarnadóttir (bls. 5 og 22)

Desember 2012



Náttúrustofa Vesturlands



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Efnisyfirlit

FORMÁLI	3
SAMANTEKT	4
INNGANGUR	6
Uppruni og landnám minks á Íslandi	6
Minkaveiðar	6
Líffræði minksins	8
<i>Fæðuval</i>	8
<i>Félagskerfi</i>	9
<i>Landnotkun og heimasvæði</i>	9
<i>Flutningur ungra minka að heiman</i>	10
<i>Virkni og ferlitími</i>	11
<i>Lýðfræði</i>	12
<i>Sjúkdómar og sníkjudýr</i>	13
Minkurinn sem ágeng tegund	13
RANNSÓKNARSVÆÐI	15
Snæfellsnes	15
Eyjafjörður	15
MARKMIÐ	16
AÐFERÐIR OG AÐFÖNG	17
Meðhöndlun veiðitalna	17
Lýðfræðilegar breytingar á landsvísu	19
Lýðfræðilegar breytingar á átakssvæðum og í samanburðarsýslum	20
Mat á stofnstærð á Snæfellsnesi	21
Náttúruleg vanhöld	21
Greining á afla	21
Gerð líkans af stofnstærðarbreytingum á Snæfellsnesi	22
NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	23
Lýðfræðilegar breytingar á landsvísu	23
Lýðfræðilegar breytingar á átakssvæðum og í samanburðarsýslum	26
Stofnstærð og vanhöld minka á Snæfellsnesi	32
Greining á afla	34
Líkan af stofnstærðarbreytingum á Snæfellsnesi	39
ÚTRÝMING MINKS Á ÁTAKSSVÆÐUNUM OG Á LANDSVÍSU	42
FYRIRKOMULAG MINKAVEIÐA OG –RANNSÓKNA VERÐI EKKI RÁÐIST Í ÚTRÝMINGU	45
LOKAORÐ	48
ÞAKKIR	48
TILVÍSANIR	48
VIÐAUKAR	52

Formáli

Tveim fyrstu höfundum þessarar skýrslu var falið með samningi við umhverfisráðuneytið (nú umhverfis- og auðlindaráðuneytið), dags. 14. október 2009, „að gera lokaskýrslu um árangur af minkaveiðiátaki í Eyjafirði og á Snæfellsnesi á árunum 2007 til 2009.“ Skýrslan skyldi „einkum unnin út frá niðurstöðum veiðiátaks Umhverfisstofnunar á þessum svæðum og niðurstöðum rannsókna á vegum Náttúrustofu Vesturlands sem gerðar voru í tengslum við átakið, ásamt öðrum gögnum sem höfundar telja koma efni skýrslunnar við.“ Jafnframt sagði í samningnum að Umhverfisstofnun ábyrgðist að koma öllum nauðsynlegum gögnum og útreikningum til höfunda á aðgengilegan hátt. Frumskýrsla skyldi afhent 10. maí 2010, en lokaskýrsla, fullbúin til útgáfu, 1. nóvember 2011. Frumskýrslan leit fyrst dagsins ljós 10. maí 2010 en var yfirfarin og afhent formlega í septemberlok 2010.

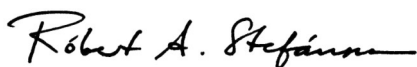
Þann 13. október 2011 tók málið óvænta stefnu þegar Páll Hersteinsson lést eftir bráð veikindi. Það var mikið áfall og tafði afhendingu lokaskýrslunnar. Í febrúar 2012 var ákveðið með samkomulagi milli Náttúrustofu Vesturlands og umhverfis- og auðlindaráðuneytisins að Menja von Schmalensee aðstoðaði Róbert við að klára skýrsluna. Drög að henni voru kynnt á fundi í ráðuneytinu í maí, lokaútgáfa afhent í október og endurskoðuð lokaútgáfa í desember 2012.

Helstu niðurstöður skýrslunnar byggja á útreikningum og ákveðnum forsendum. Þessi atriði og allir útreikningar voru yfirfarin við gerð lokaskýrslunnar, sem hafði í för með sér ýmsar lagfæringar og breytingar frá því sem var í frumskýrslunni. Rýnt var nánar í veiðitölur sem borist höfðu frá Umhverfisstofnun, enda voru þær mjög mikilvægar við alla úrvinnslu. Við þá vinnu kom í ljós að í nokkrum tilfellum þurfti að gera á þeim lagfæringar. Oftast höfðu breytingarnar lítil áhrif á heildarniðurstöður en í fáeinum tilfellum breyttust þær nokkuð.

Í þessari skýrslu var bætt við stuttri umfjöllun um framkvæmd veiðiátaksins sjálfs og lýsingu á veiðisvæðunum, sem ekki var í frumskýrslunni. Þá var bætt við umfjöllun um hugsanlega útrýmingu, núverandi fyrirkomulag minkaveiða og bættar skráningar veiðanna svo eitthvað sé nefnt. Loks voru settar fram tillögur undirritaðra varðandi næstu skref í framhaldi af þessu verkefni.

Þar sem Páll Hersteinsson var ekki á lífi til að taka þátt í þeim breytingum sem gerðar voru á skýrslunni frá frumútgáfu hennar eru þær allar á ábyrgð undirritaðra, þótt Páll sé áfram fyrsti höfundur verksins.

Stykkishólmi, 20. desember 2012.



Róbert A. Stefánsson,
Náttúrustofu Vesturlands



Menja von Schmalensee,
Náttúrustofu Vesturlands



Samantekt

Árin 2007-2009 stóð umhverfis- og auðlindaráðuneytið fyrir tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks og voru til þess valin tvö svæði, Snæfellsnes og Eyjafjörður. Markmið verkefnisins var að útrýma mink á þessum tveim svæðum, með það fyrir augum að kanna möguleikana á útrýmingu á landsvísu og hvaða kostnað það hefði í för með sér. Yfirumsjón með verkefninu var í höndum þriggja manna umsjónarnefndar, sem í sátu tveir starfsmenn umhverfis- og auðlindaráðuneytisins og fulltrúi Sambands sveitarfélaga, auk ritara úr starfsliði ráðuneytisins. Nefndin fól Umhverfisstofnun umsjón og framkvæmd veiðanna en Náttúrustofu Vesturlands, í samvinnu við Háskóla Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands, var falið að sjá um minkarannsóknir í tengslum við átakið.

Helstu markmið þessarar skýrslu eru að meta hvort minkaveiðiáttak á Snæfellsnesi og í Eyjafirði árin 2007-2009 hafi leitt til fækkunar minka þar umfram það sem verið hefði með óbreyttri veiðisókn og hvort hægt sé að gera áætlun um útrýmingu eða verulega fækkun minka á landsvísu í ljósi niðurstaðna veiðiáttaksins.

Í tilraunaverkefninu var ætlunin að auka sóknina fjór- til áttfalt á Snæfellsnesi og fjórfalt í Eyjafirði en í reynd jókst sóknin 2,7-falt á Snæfellsnesi og 5-falt í Eyjafirði, talið í greiddum klukkustundum við minkaveiðar, en auk þess var greitt fyrir ríf-

lega tífalt meiri akstur á Snæfellsnesi og sjöfalt meiri akstur í Eyjafirði á ári hverju meðan á áttakinu stóð en næstu ár á undan. Aukning veiðisóknar kann þó að vera ofmetin þar sem greiðslur á árunum fyrir upphaf áttaksins virðast í auknum mæli hafa miðast við verðlaun eingöngu eða einhverja aðra viðmiðun en unnar klukkustundir og ekna kílómetra. Við samanburð af þessu tagi ber að hafa í huga að hvenær ársins veiðarnar eiga sér stað skiptir ekki minna máli til að ná árangri en sóknin sjálf en skortur á upplýsingum frá því fyrir átakið gerir slíkan samanburð ómögulegan.

Árangur verkefnisins var mældur á Snæfellsnesi fyrsta árið en ekki var sett fjármagn í að meta árangurinn með óháðum aðferðum að öðru leyti. Til að leggja mat á árangur útrýmingaráttaksins þurfti því nær eingöngu að styðjast við gögn um veiðisókn og afla í verkefninu sjálfu. Til að varpa ljósi á þróun íslenska minkastofnsins og tengsl helstu stofnþátta við vaxtarhraða stofnsins voru notuð gögn úr rannsóknnum höfunda frá árinu 1996 til dagsins í dag og niðurstöður rannsókna á afla veiðimanna í verkefninu og víðar. Sérstök áhersla var lögð á skoðun áttakssvæðanna og næstu héraða.

Stofnstærð minks á Íslandi er óþekkt en greining stofnstærðarbreytinga miðaðist við veiðitölur á landsvísu þannig að fjöldi veiddra minka var notaður sem stofnvísitala frá árinu 1996. Það þýðir að gert sé ráð fyrir að veiðisókn hafi haldist óbreytt milli ára. Vitað er að það stenst ekki fullkomlega en



Þó er talið ólíklegt að almennt hafi orðið miklar breytingar á sókninni utan átakssvæða þegar horft er yfir stærri svæði til lengri tíma. Samkvæmt þessum gögnum náði stofnstærð á landsvísu hámarki árið 2003 en hefur farið minnkandi síðan. Jákvæð fylgni var milli frjósemi minka (gotstærðar á meðgöngu) og vaxtarhraða stofnsins, einkum á norðanverðu landinu frá Vestfjörðum til Austfjarða. Jafnframt bentu aldurshlutföll í stofni, kynjahlutföll í veiði að vetrarlagi og þyngdarbreytingar dýra að vetrarlagi til þess að auk minni frjósemi hafi fækkun minka stafað af minni lifun dýra að vetrarlagi hin síðari ár. Sérstaklega skipti lifun læðna á 1. vetri máli fyrir stofnbreytingar en lifun steggja á öllum aldri var þó enn minni. Bein mæling á lifun var aðeins gerð einn vetur, 2006-2007 á Snæfellsnesi, en þá var lifun læðna frá september til maí aðeins 30% og enn minni meðal steggja eða 17%.

Útrýming tókst ekki í verkefninu en vegna þess að stærð minkastofnsins var á niðurleið óháð áttakinu, varð árangur þess allmikill og meiri en annars hefði verið. Heildarfækkun minka á átakstímabilinu nam 56% á Snæfellsnesi en 81% í Eyjafirði. Að teknu tilliti til fækkunar í aðliggjandi samanburðarsýslum nam fækkun sem rekja má til átakstímabils 34% á Snæfellsnesi en 49% í Eyjafirði. Mjög ólíklegt verður að teljast að svo mikil fækkun hefði orðið ef aðstæður minkastofnsins (hugsanlega fæðuframboð að vetrarlagi) hefðu verið sambærilegar við það sem þær voru á fjölgunartímabilinu fram að árinu 2003. Ekki er hægt að segja til um hvernig sambærilegt

veiðiáttak tækist í venjulegu árferði þegar bæði lifun og frjósemi eru hærri en þau voru á átakstímanum. Enn síður er á þessu stigi hægt að segja til um hvað slíkt áttak kostaði ef ná ætti sambærilegum árangri, þar sem gera yrði ráð fyrir mun meiri veiðisókn. Einfalt, löggengt (*deterministic*) stofnstærðarlíkan fyrir minkastofninn á Snæfellsnesi bendir hins vegar til þess að stofnstærðarbreytingar séu mjög nærmar fyrir lifun læðna að vetrarlagi. Jafnframt bendir það til þess að auka þurfi sóknina mjög mikið til þess að ná fram verulegri fækkun minka ef lifun læðna að vetrarlagi eykst frá því sem verið hefur. Þótt útrýming hafi ekki tekist skilur áttaksverkefnið því eftir sig aukna þekkingu á minkaveiðum og minkastofninum, sem nýst getur við skipulagningu minkaveiða í framtíðinni.

Við framtíðarskipulagningu minkaveiða ber að taka tillit til margra mismunandi þátta. Óvíst er hvort raunhæft sé að stefna að útrýmingu minks á landsvísu með aukinni veiðisókn en ljóst er að kostnaður við slíkt verkefni yrði að líkindum mjög hár. Ef af yrði, þyrfti að mati skýrsluhöfunda að skipuleggja verkefnið með öðrum hætti en gert var í þessu áttaksverkefni. Að öllum líkindum mætti draga verulega úr tjóni af völdum minka með öðrum leiðum en útrýmingu en til þess þarf uppstokkun og endurskipulagningu á stjórnun og fyrirkomulagi minkaveiða. Í þessari skýrslu eru settar fram tillögur höfunda sem miða að því marki.

Inngangur

Uppruni og landnám minks á Íslandi

Minkurinn (*Neovison vison*, áður *Mustela vison*) er upprunninn í Norður-Ameríku og er útbreiðsla hans þar mikil, allt frá túndrum Alaska í norðri til leiruvíðarfenja Flórída og þurrs loftslags Nýju-Mexíkó og Kaliforníu í suðri. Alls hefur 15 mismunandi undirtegundum verið lýst í Norður-Ameríku (Hall 1981).

Minkar voru fyrst ræktaðir vegna skinna árið 1867 (Enders 1952) en upp úr því hófst umfangsmikil ræktun á minkum sem sennilega voru blanda þriggja til sex undirtegunda. Fyrstu dýrin voru flutt til ræktunar í Evrópu á öðrum áratug 20. aldar (Dunstone 1993) en fyrsta minkabúið í Evrópu var stofnað í Noregi 1927 (Bevanger & Álbu 1986, Bevanger & Henriksen 1995).

Minkar voru fluttir til Íslands árið 1931 og sluppu fyrst úr haldi, svo vitað sé, haustið 1932 (Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980). Það voru tvö dýr og náðist annað fljótlega lifandi en hitt fannst dautt um veturinn (Ársæll Árnason 1932). Fyrstu minkabælin í náttúrunni fundust árið 1937, við Elliðaár í Reykjavík, en eftir það fór minkum fjölgandi í náttúrunni, í upphafi eingöngu á suðvesturhorni landsins (Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980). Fyrsti villiminkurinn var drepinn árið 1938 og ári síðar ákvað hið opinbera að greiða verðlaun fyrir minkadráp og heimilaði ráðningu manna til minkaveiða (Einar Hannesson 1956).

Minkar breiddust út frá Suðvesturlandi og höfðu numið allt Suðurland að Skeiðarársandi árið 1958 en yfir sandana virtust þeir ekki hafa farið. Minks varð fyrst vart víða á Norðurlandi, m.a. við Mývatn, árið 1955. Mest alla Vestfirði hafði minkurinn numið upp úr 1960 og hann hafði borist suður um Austfirði að Höfn í Hornafirði árið 1970. Hringnum var lokað þegar minkur hafði borist í Örfæsasveit úr austurátt árið 1975 (Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980).

Athyglisvert er að allir minkar sem verðlaun voru greidd fyrir á árunum 1939-1948 voru af svokölluðum Mississippi-stofni sem upphaflega var fluttur inn, þótt ræktun hans legðist af árið 1937 (Hólmjárn J. Hólmjárn 1948). Þrátt fyrir að aliminkar hafi oft sloppið út í náttúruna síðan farið var að rækta aðra minkastofna með verðmætari

skinn, benda útlitseinkenni villiminkastofnsins ekki til mikillar blöndunar við þá (Karl Skírnisson 1993). Skinn villiminka hafa ekki verið nýtt héraendis. Þó hefur verið gerð tilraun með að senda skinn íslenskra villiminka á uppboðsmarkað en verðið sem fékkst fyrir þau var mun lægra en það verð sem fékkst fyrir skinn aliminka (Karl Skírnisson 1989).

Útbreiðsla minksins frá Suðvesturlandi, norður um land og síðan suður um Austfirði til Austur-Skaftafellssýslu tók um 40 ár. Stysta vegalengd þá leið, þar sem stiklað er um fjarðarbotna, er um 700-800 km. Samkvæmt því hefur útbreiðsluhraði minksins verið nálægt 20 km á ári að meðaltali. Þetta er furðumikill hraði miðað við svo smávaxið spendýr. Hins vegar er neikvætt samband milli stofnþéttleika og fartíðni (hlutfalls ungvíðis sem leggst í far) algengt meðal stúfmúsa og fleiri tegunda nagdýra (Ims og Hjermann 2001, Ims og Andreassen 2005). Vera kann að lítil samkeppni við aðra minka áður fyrr hafi gert minkunum auðveldara að nema land svo hratt sem raun bar vitni og ýtt undir langar farvegalemdir. Þetta gæti líka þýtt að minkur yrði fljótur að nema land á ný þótt tækist að útrýma tegundinni á stórum landsvæðum.

Minkaveiðar

Er líða tók á 4. áratug 20. aldar fóru menn almennt að gera sér grein fyrir því að minkar væru sífellt að sleppa úr haldi og að villiminkur gæti orðið viðvarandi vandamál ef ekki yrði gripið í taumana. Með lögum um loðdýrarækt og loðdýralánadeild nr. 38 frá 1937 var stofnað embætti loðdýraræktarráðunautar sem var m.a. ábyrgur fyrir eftirliti með því að loðdýrabú væru dýrheld, en skv. lögnum átta hreppstjórar og bæjarstjórar að sjá um að dýr, sem sloppið hefðu úr haldi, væru handsömuð. Með breytingu á lögnum árið 1940 var loðdýraræktarráðunauturinn einnig gerður ábyrgur fyrir því, í samvinnu við hreppstjóra og bæjarstjóra, að aliminkar (og alirefir) sem slyppu úr haldi, næðust dauðir eða lifandi. Kostnaðinn af aðgerðunum skyldu loðdýrabændur greiða, auk sektar. Síðast nefnda ákvæðið hefur eflaust orðið til þess að ræktendur tilkynntu síður um dýr sem sluppu (Páll Hersteinsson 1988).

Árið 1949 voru samþykkt á Alþingi lög um eyðingu refa og minka, nr. 56 frá 25. maí það ár. Um þetta leyti voru minkar orðnir algengir á Vesturlandi allt vestur í Dalasýslu og á Suðurlandi allt

austur í Mýrdal. Loðdýraræktarskeiðið hið fyrra var þá að líða undir lok en kapp lagt á að hefta frekari útbreiðslu villiminks. Sýslumenn áttu nú að sjá um að hreppsnefndir framfylgdu lögnum sem kváðu svo á að í hverju sveitarfélagi skyldi fara fram skipuleg leit að tófugrenjum og minkabælum. Sýslunefnd mátti í samráði við hreppsnefndir ráða sérstakan mann til að stjórna refa- og minkaveiðum í allri sýslunni eða hluta hennar. Þessum mönnum var greitt kaup fyrir, auk verðlauna er voru hin sömu fyrir hvern veiddan ref og mink. Kostnaði við minkaveiðar var skipt þannig að ríkissjóður greiddi 2/3 kostnaðar en sýslusjóður og sveitarsjóður 1/6 hvor (Páll Hersteinsson 1988).

Lögin frá 1949 báru ekki þann árangur að veiðarnar yrðu samræmdar á stærri svæðum, eins og að var stefnt. Það gerðist ekki fyrr en með lögum um eyðingu refa og minka, nr. 52 frá 1957. Helstu nýmæli í þeim lögum voru þau að landbúnaðarráðherra skyldi skipa sérstakan veiðistjóra er hefði haldgóða þekkingu á lifnaðarháttum minka og refa og veiðiaðferðum þeim er unnt væri að beita gegn þeim. Veiðistjóri skyldi samkvæmt lögnum vera refa- og minkaveiðimönnum um allt land til aðstoðar og leiðbeiningar, afla upplýsinga um refa- og minkastofnana og útbreiðslu þeirra í landinu, gera tilraunir með veiðiaðferðir og samræma veiðiaðgerðir um land allt (Páll Hersteinsson 1988).

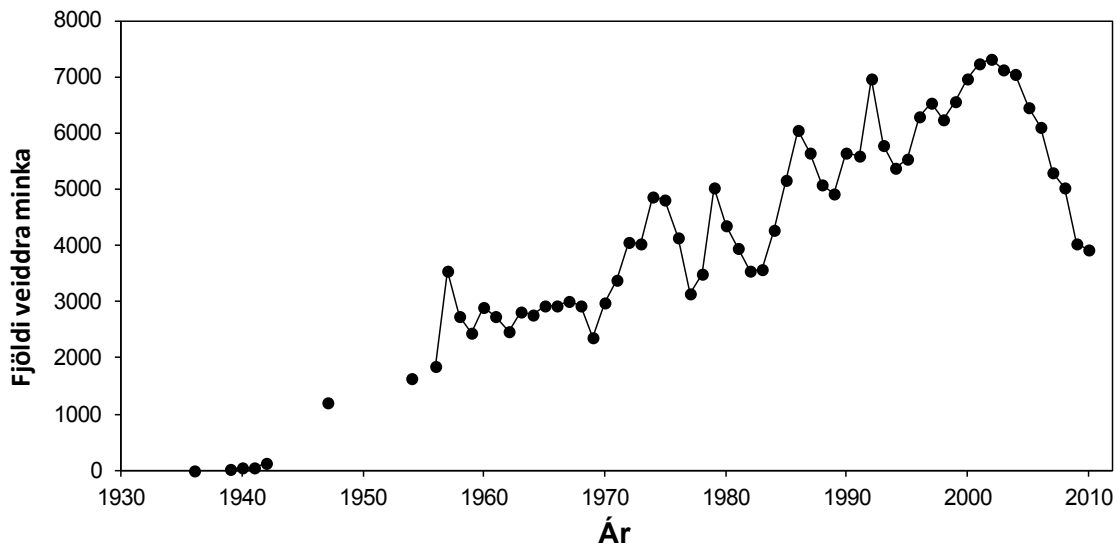
Strax árið 1958 fékk þáverandi veiðistjóri, Sveinn Einarsson, danskan mann að nafni Carl A. Carlsen til þess að sjá um uppeldi og þjálfun minkaveiðihunda og stunda minkaveiðar á vegum embættisins en Carl hafði um skeið stundað slíkar veiðar á eigin vegum. Frá hundabúinu sem Carl hafði umsjón með var hundum af veiðikyni dreift víða um land þar sem þeir komu að góðum notum við minkaveiðar. Þekking á notkun og þjálfun minkaveiðihunda dreifðist um landið og notkun hunda við minkaleit varð smám saman algengasta veiðiaðferðin. Fótbogar og síðar smelligildir hafa einnig verið mikið notaðar. Brynjólfur Brynjólfsson (2001) kannaði skiptingu afla minkaveiðimanna árið 1999 en þá veiddust um 73% minka með aðstoð hunda en 27% í gildir. Það segir þó ekki allt um mikilvægi aðferðanna því haust- og vetrarveiðar voru að mestu í gildir en veiðar í maí-júlí nær eingöngu með hundum.

Karl Skírnisson (1993) sýndi fram á að minkalæður veiðast illa í maí, um það leyti sem þær gjóta, líklega vegna þess að þá eru þær lítið á

ferðinni og halda sig að mestu í bæli sínu til að halda hita á hvolpunum (Karl Skírnisson o.fl. 2004). Veiðihundar eiga því erfitt um vik að finna læðurnar og þær koma líka illa í gildir af sömu ástæðu. Minkaveiðar sem stundaðar eru til þess að vernda fuglavarp þurfa að fara fram snemma sumars, helst í maí, en það er einmitt sá árstími sem erfiðast er að veiða læður, eins og fyrr er sagt. Minkabánar höfðu því tilhneigingu til að stunda veiðarnar seinna, meðal annars vegna þess að þá voru þeir líklegri til að ná hvolpunum auk læðunnar og fá greidd verðlaun fyrir þá. Í þeim tilgangi að hvetja veiðimenn til að hefja veiðarnar fyrir got var tekin sú stefna, líklega einhvern tíma í kringum 1980, að leyfa greiðslur fyrir hvolpa í móðurkviði. Þessi regla virðist hvergi hafa verið fest á blað. Í sumum tilvikum var þá greitt fyrir allt að 8 eða 9 hvolpa (fóstur). Árið 1986 var þessu breytt þannig að heimiluð var föst greiðsla fyrir allt að fjóra hvolpa í hvolpafullri læðu á þeirri forsendu að læður kæmu sjaldan upp fleiri hvolpum (Páll Hersteinsson 1986). Um þetta varð góð sátt því að veiðimenn og oddvitar þurftu þá ekki lengur að kryfja læðurnar í sameiningu til að telja fóstur. Ekki er ljóst hvaða áhrif þessi endurgreiðsluregla hefur haft á heildarfjölda minka sem verðlaun eru greidd fyrir en hugsanlega hefur þetta jafnað sveiflur í veiðitölum, ef sveiflur eru í frjósemi eða lifun hvolpa milli ára. Svo virðist sem mörg sveitarfélög notist enn við greiðslu hvolpappóttar en ekki eru þó til upplýsingar um hvaða sveitarfélög gera það eða í hversu miklum mæli.

Upplýsingar eru hendi um fjölda minka sem verðlaun voru greidd fyrir allt frá árinu 1958 og fyrir einstök ár á tuttugu ára tímabili þar á undan (1. mynd). Fjöldi veiddra minka fór lengst af vaxandi þótt greina megj nokkrar sveiflur í veiðitölum. Töluvert hefur dregið úr fjölda veiddra dýra eftir árið 2003.

Lengi voru afar fátæklegar upplýsingar fyrir hendi um kynjahlutföll í veiðinni ef frá eru taldar rannsóknir Karls Skírnissonar (1993) sem sýndi fram á að á 9. áratugi síðustu aldar voru kynjahlutföll nánast jöfn yfir árið í heild en mjög breytileg eftir árstíðum. Allt að 80% veiddra dýra voru steggir yfir háveturinn en á grenjatíma fór hlutfall þeirra niður í 30-40%. Á síðustu árum hafa höfundar safnað upplýsingum um kynjahlutföll og aðra stofnþætti, sem fjallað verður um síðar í skýrslunni.



1. mynd. Fjöldi veidra minka á landsvísu á árunum 1937-2011 samkvæmt skráningum sveitarfélaga (og annarra fyrir 1958).

Líffræði minksins

Fæðuval

Fjölmargar rannsóknir hafa farið fram á fæðuvali minks í upprunalegum heimkynnum hans í Norður-Ameríku (t.d. Selander 1943, Hamilton 1959, Arnold & Fritzell 1987, Ben-David o.fl. 1997) sem og í Evrópu þar sem villimink er nú víða að finna (t.d. Gerell 1967 & 1968, Akande 1972, Day & Linn 1972, Chanin & Linn 1980, Birks & Dunstone 1985, Dunstone & Birks 1987, Macdonald & Strachan 1999). Niðurstöður þeirra sýna að minkurinn er mikill tækifærissinni í fæðuvali og lifir á fiski, hryggleysingjum, fuglum, froskdýrum og smávöxnum spendýrum. Yfirleitt er gott samræmi milli fæðuframboðs og fæðuvals minks þar sem hvort tveggja hefur verið rannsakað samhliða (Dunstone 1993).

Þrjár meginrannsóknir hafa verið gerðar á fæðuvali íslenska villiminksins. Í fyrsta lagi rannsakaði Karl Skírnisson fæðuval með greiningu fæðuleifa í saur á afmörkuðum svæðum í grennd við Grindavík á Reykjanesi (Karl Skírnisson 1979) og við Sogið í Árnassýslu (Karl Skírnisson 1980). Í öðru lagi rannsakaði Róbert A. Stefánsson fæðuval minka víða á landinu á árunum 1996-2000, bæði við sjó og ferskvatn, með greiningu fæðuleifa í maga minkahræja (Róbert A. Stefánsson 2000). Í þriðja lagi rannsökuðu Rannveig Magnúsdóttir og félagar fæðuval minka víða á landinu á árunum 1997-2009, en þó einkum á Snæfellsnesi, með

greiningu fæðuleifa í maga og stöðugra samsætna í vöðvum og beinum (Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012, Rannveig Magnúsdóttir o.fl., í undirbúningi).

Mikill munur er á fæðuvali íslenskra minka eftir búsvæðum. Við sjó eru helstu fæðutegundir grunnsævis- og fjöruþvaskarnir sprettþvaskur, keilubrúðir, marhnútur og hrognkelsi, fuglarnir endur, vaðfuglar, svartfuglar og fýll, ásamt hagamúsum og hryggleysingjum, einkum krabbadýrum (Karl Skírnisson 1979, Róbert A. Stefánsson 2000, Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012). Við ferskvatn eru laxfiskar aftur á móti stór hluti fæðunnar en fuglar líka veigamiklir, einkum vaðfuglar, endur, fýll og spörfuglar, ásamt ungum þeirra og eggjum (Karl Skírnisson 1980, Róbert A. Stefánsson 2000, Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012).

Árstíðasveiflur í fæðuvalinu endurspeglar einkum komu farfugla og sveiflur í stofni hagamúsa en mýs eru mikilvæg fæða að haust- og vetrarlagi. Fiskneysla er mest að vetrarlagi hjá báðum kynjum á ferskvatnsvæðum og hjá læðum við sjó en neysla á fuglum mest að sumarlagi hjá sömu hópum (Karl Skírnisson 1979, 1980; Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012; Rannveig Magnúsdóttir o.fl., í undirbúningi). Líklegt er að lægra hlutfall ferskvatnsfisks að sumarlagi tengist bæði meira framboði af annarri fæðu og því að fiskar eru viðbragðsfljótar í heitara vatni og eru þá ekki eins auðveld bráð (Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012; Rannveig Magnúsdóttir o.fl., í undirbúningi).

Læður éta að jafnaði meira af fiski en minna af fuglum en steggir, sem líklega má skýra með því að þær eru helmingi minni en steggir og eiga því e.t.v. erfitt með að klófesta suma fugla. Meiri kynjamunur er á fæðuvalinu við sjávarsíðuna, sem líklega skýrist af fábreyttara fæðuvali inn til landsins (Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012).

Í samanburði við minka á svipuðum búsvæðum í öðrum löndum, étur íslenski minkurinn meira af fiski og fugli en minna af spendýrum, sem endurspeglar fæðuframboð hér og undirstrikar ósérhæfni í fæðuvali tegundarinnar.

Fæðuval minks á Snæfellsnesi breyttist nokkuð á síðasta áratug (Rannveig Magnúsdóttir o.fl., í undirbúningi). Þyngd magainnihalds minnkaði á seinni hluta tímabilsins en aðrar breytingarnar fólust einkum í því að hlutfall fugla í fæðunni minnkaði. E.t.v. tengist þetta öðrum breytingum sem virðast hafa orðið á lífríki sjávarsvæða undanfarin ár, einkum við sunnan- og vestanvert landið (sjá t.d. Sigurður Á. Þráinsson o.fl. 2011). Einnig er mögulegt að hluta breytinganna megi skýra með því að stofnstærð refs hefur margfaldast á síðustu áratugum (Páll Hersteinsson o.fl. 2009) en þótt fæðuval tegundanna skarist ekki verulega er mögulegt að refur hafi truflandi áhrif á fæðuöflun minks.

Félagskerfi

Erlendar rannsóknir benda til að minkar séu að jafnaði einfarar og samskipti milli kynjanna séu lítil nema á fengitíma þegar steggir taka sig upp af heimasvæðum sínum og fara á flakk í þeim tilgangi að makast við sem flestar læður. Móðirin sér ein um uppeldi hvolpanna. Dýrin helga sér óðul og er lítil skörun milli óðala kvendýra innbyrðis og karldýra innbyrðis en óðul dýra af mismunandi kyni geta skarast (Dunstone 1993, Yamaguchi & Macdonald 2003).

Rannsóknir Menju von Schmalensee o.fl. (1998, 2004b og óbirt) hafa sýnt að félagskerfi minka virðist flóknara en áður var talið, a.m.k. hér á landi. Á haustin geta t.a.m. margir steggir notað sama heimasvæðið og stundað þar fæðuleit nálægt hver öðrum án þess að mikið sé um árásgirni. Í 75% (N=49) tilvika þar sem fylgst var með atferli tveggja eða fleiri minka nálægt hver öðrum við sjó, var atferli þeirra ýmist hlutlaust eða „vingjarnlegt“. Athyglisvert er að í öllum tilvikum nema einu var um að ræða merktu minka, þ.e. minka sem höfðu haldið til á svæðinu um skeið.

Málum var öfugt háttað þegar árásgirni var sýnd en þá var í öllum tilvikum nema einu um að ræða ómerkta minka. Þetta bendir til þess að dýr sem eru á flakki séu líklegri en önnur til að verða fyrir bardinu á árásgirni annarra minka en að minkar geti vanist nærveru annarra minka, að minnsta kosti á haustin þegar stofninn er stærstur.

Hér á landi hafa fundist dæmi um að minkasteggir fari ekki á flakk á fengitíma heldur fari í styttri eða lengri ferðir af óðali sínu en snúi oftast aftur, þótt ekki sé það alltaf (Róbert A. Stefánsson 2000). Menja von Schmalensee (óbirt) fann hins vegar dæmi um minkastegg sem hélt sig á minna óðali á fengitíma en á öðrum árstímum.

Landnotkun og heimasvæði

Kjörlendi minksins hefur fyrst og fremst verið talið tengjast búsvæðum við vatn, ýmist ferskvatn eða sjó. Í Bretlandi er sjaldgæft að minkar fari meira en nokkra tugi metra frá vatni (Yamaguchi o.fl. 2003) og samanstendur fæða minksins víðast hvar af tegundum sem fengnar eru úr vatni eða sjó, sbr. umfjöllun hér að framan. Líkami minksins er samt furðulega lítt aðlagður sundi og köfun ef feldurinn er undanskilinn (Sinclair o.fl. 1974, Dunstone og O'Connor 1979, Dunstone 1981). Þetta bendir til þess að hann geti átt auðvelt með að veiða á þurrlandi eins og sum náskyld dýr, t.d. þefvesla (*Mustela putorius*). Hér á landi eru engir keppinautar um fæðu á þurrlandi ef frá er talin tófan og hugsanlega brandugla hvað hagamýs varðar. Einu mögulegu afræningjarnir héraendis utan mannsins eru refur og haförn. Vitað er að refir drepa stöku sinnum minka en sennilega er afar sjaldgæft að þeir drepi fullvaxna minka miðað við það sem þekkt er um fæðuleifar á tófugrenjum (Páll Hersteinsson og Macdonald 1996). Minna er vitað um veiðar refa á minkahvolpum síðsumars því þá er vinnsla tófugrenja að mestu lokið og því litlar upplýsingar til um fæðuleifar á grenjum. Ekki er líklegt að hafarnir drepi oft minka, enda finnast þeir aðeins í undantekningatilfellum meðal fæðuleifa við arnarhreiður (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, pers. uppl.)

Fáir keppinautar og afræningjar héraendis gera það að verkum að minkur á líklega auðveldara með að ferðast um þurrlandi fjarri vatni eða sjó í fæðuleit. Landnotkun minka hefur verið rannsökuð á þremur svæðum héraendis á árabillinu 1997-1999 og 2003-2007. Rannsóknir við sjávarsíðuna (Lónakot sunnan Hafnarfjarðar og við Kolgrafafjörð á Snæfellsnesi) og við ferskvatn (Sog

og Álftavatn í Árnassýslu; Menja von Schmalensee o.fl. 1999, 2004a, 2007, Róbert A. Stefánsson o.fl. 1999 og Róbert A. Stefánsson 2000) hafa sýnt að búsvæðaval minka hérlendis getur verið afar fjölbreytt og einskorðast ekki einungis við svæði nærri vatni. Hins vegar getur það verið mjög breytilegt á milli ára eða árstíma hvort og þá í hversu miklum mæli minkar leiti inn til lands í fæðuleit. Þannig fylgdist Menja von Schmalensee samfleytt með sama radiómerkta minkastegnum í 17 mánuði frá hausti 1997 til vors 1999 og sýndi fram á að hann aflaði sér fyrst og fremst fæðu við sjó frá hausti 1997 til vorsins 1998. Frá og með komu farfugla vorið 1998 og allt þar til flestir farfuglar voru farnir um haustið stundaði hann aðallega fuglaveiðar á þurrlendi. Um haustið sneri hann sér aftur að fæðuöflun við sjó en þegar kom fram á vetur sneri hann sér aftur að veiðum á þurrlendi, allt að 1500 m frá sjó, en í þetta sinn virtist hann aðallega vera á músaveiðum. Þennan vetur var músastofninn á Kjalarnesi um það bil þrisvar sinnum stærri en veturinn áður (Ester R. Unnsteinsdóttir og Páll Hersteinsson 2009) og er ekki ólíklegt að það hafi átt við á öllu Suðvesturlandi. Viðkomandi minkur var samt undantekning þar sem fjórir aðrir minkar sem fylgst var með á svæðinu þennan vetur héldu sig að mestu við sjó. Svipuð atburðarás endurtók sig í rannsókn á mink við Kolgrafafjörð á Snæfellsnesi haustið 2003 (Menja von Schmalensee o.fl. 2004a, 2007). Þar hélt minkurinn sig að mestu fjarri sjó og virtist á músaveiðum en þetta haust varð einmitt annar toppur í þéttleika hagamúsa á Suðvesturlandi (Ester R. Unnsteinsdóttir og Páll Hersteinsson 2009).

Við Sogið varð einnig vart við sambærilega hegðun eins karlminks sumarið 1998. Í apríl og fyrstu vikuna í maí stundaði þessi minkur veiðar við Sog og Búrfellslæk og var aldrei staðsettur meira en 30 m frá vatni. Þá breytti hann til og stundaði eingöngu veiðar á þurrlendi næstu 6 vikur, allt að 1400 m frá vatni, þar til senditæki á honum bilaði eða dýrið hvarf af svæðinu. Allt benti til að hann væri fyrst og fremst á fuglaveiðum (Róbert A. Stefánsson 2000).

Algengt er að mæla stærð heimasvæða sem lengd árbakka eða strandlengju. Í rannsóknum Menju og Róberts var talsverður munur á stærð heimasvæða í ólíkum búsvæðum. Flest ár sem rannsóknirnar náðu til voru heimasvæði minka á bilinu 0,3-1,5 km við sjó en 0,6-4,2 km við ferskvatn (Menja von Schmalensee o.fl. 1999; Róbert A. Stefánsson o.fl. 1999; Róbert A Stefánsson 2000).

Þessar tölur eru ekki ýkja frábrugðnar stærð heimasvæða minka í Bretlandi og á meginlandi Evrópu (Menja von Schmalensee o.fl. 2007, Róbert A. Stefánsson 2000) en í ljósi lítilla heimasvæða við Lónakot kom á óvart í seinni rannsókn að heimasvæði fjögurra minka við Kolgrafafjörð á Snæfellsnesi haustið 2006 voru mun stærri, þ.e. á bilinu 7,8-14,4 km (meðaltal: 11,0 km) (Menja von Schmalensee o.fl. 2007). Þetta endurspeglar glögg að mikill munur getur verið á gæðum búsvæða við sjó.

Flutningur ungra minka að heiman

Meðan veiðistjóraembættið var við lýði búrúst helst kvartanir um minka frá sumarbústaðaeigendum síðla sumars (óbirt gögn) og á sama tíma árs er fjölmiðlaumfjöllun um ferðir minka yfirleitt mest. Þetta er sá árstími sem minkahvolpar taka að sjást á ferli með mæðrum sínum og síðan einir síns liðs. Þetta virðist einnig vera sá tími sem minkahvolpar fara að heiman og nema ný svæði. Niðurstöður íslenskra rannsókna (Róbert A. Stefánsson 2000, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004b, 2009 og óbirt, Menja von Schmalensee, óbirt) benda til að tímabilið sem ungir minkar fara að heiman vari frá miðjum ágúst þar til snemma í október.

Endurheimtur minkahvolpa sem merktir voru í ágúst (þ.e. að líkindum áður en þeir yfirgáfu heimasvæði móður) og endurheimtust meira en tveim vikum seinna, sýna að af karlminkum endurheimtust 53% dýranna (N=32) í minna en 5 km fjarlægð frá merkingarstað og þrír af hverjum fjórum innan 10 km frá merkingarstað. Af læðunum (N=13) veiddust 8 (62%) í minna en 2,5 km fjarlægð frá merkingarstað en 9 af 13 í minna en 5 km frá merkingarstað. Þrjár læður ferðudust lengst og veiddust í 22-43 km fjarlægð frá merkingarstað. Mesta endurheimtuvegalengd karlminks var 39 km en mesta endurheimtuvegalengd læðu var 43 km. Ávallt var miðað við stystu mögulegu vegalengd (loftlínu yfir landi) en raunveruleg ferðaleið er óþekkt (Róbert A. Stefánsson 2000, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004b og óbirt gögn).

Miðað við það sem þekkt er um stærð heimasvæða minka hérlendis (sjá fyrri umfjöllun) má gera ráð fyrir að ung dýr sem endurheimtast innan við 5 km frá merkingarstað séu annað hvort ennþá á heimasvæði móður eða á aðliggjandi heimasvæði. Þegar litið er eingöngu á endurheimtur minka sem merktir voru í ágúst en endurheimtust eftir október kemur í ljós að þriðjungur

steggja (N=20) var innan við 5 km frá merkingarstað en tveir af hverjum þremur steggjum endurheimtust innan 10 km frá merkingarstað í ágúst. Fjórðungur þeirra fór 20-30 km en enginn lengra en það. Af læðunum (N=6) veiddust þrjár í minna en 2 km fjarlægð frá merkingarstað en hinar þrjár í 5, 23 og 38 km frá merkingarstað (2. mynd). Enginn marktækur munur er á gögnunum þegar eingöngu er litið á þau dýr sem endurheimtust meira en 5 mánuðum eftir merkingu í ágúst, sem bendir til að ferðalögin verði á tiltölulega afmörkuðu tímabili. Sýnafjöldi leyfir ekki sterka túlkun þessara gagna en þau benda til þess að fleiri læður en steggir fari mjög stutt frá óðali móður en að fáeinar læður fari mjög langt og þá jafnvel lengra en steggirnir sem fara lengst. Algengara virðist að steggir fari milliveg en margir virðast þó fara stutt frá heimasvæði móður (Róbert A. Stefánsson 2000, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004b og óbirt gögn). Sumir þeirra virðast jafnvel ekki fara að heiman á fyrsta hausti, heldur vera á eða í grennd við fæðingaróðal sitt fram eftir vetri. Þá virðast eldri karlminkar einnig geta verið á flakki á haustin (Róbert A. Stefánsson 2000, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004b).

Erlendar rannsóknir á ferðum ungra minka að heiman eru mjög af skornum skammti. Brotakenndar og óljósar upplýsingar um tímasetningu og vegalengdir má þó finna í Mitchell (1961), Gerell (1970) og Ireland (1990).

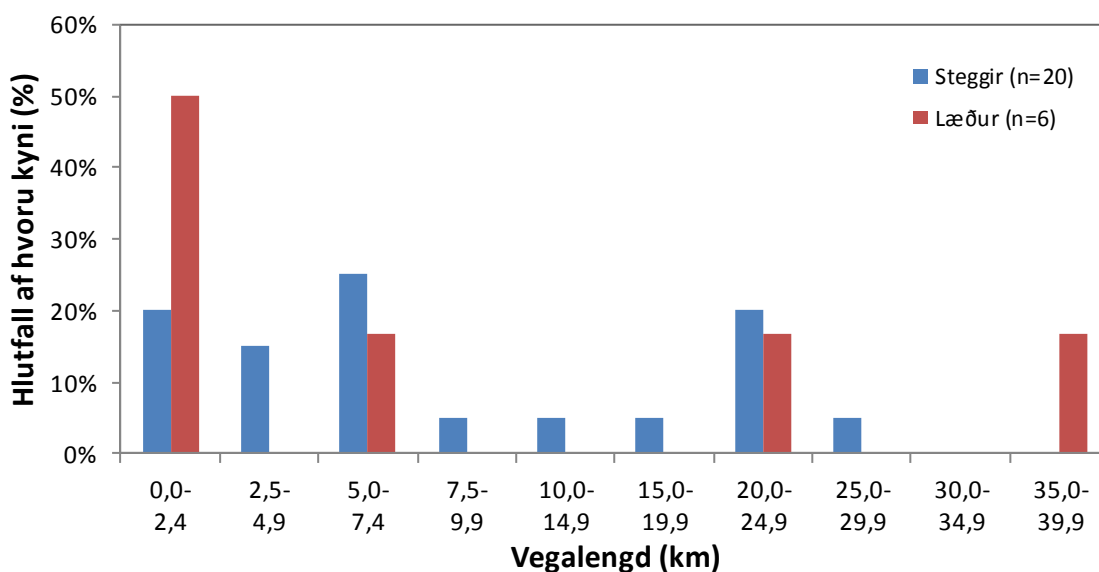
Þegar reynt er að fjarlægja minka af ákveðnum svæðum, t.d. til að vernda sérlega viðkvæmt líf-

ríki, er mikilvægt að hafa í huga að veiða þarf á svæði sem er talsvert stærra en marksvæðið sjálft. Hversu langt út fyrir svæðið nauðsynlegt er að veiða veltur á mikilvægi umrædds svæðis en í einhverjum tilfellum gæti verið um tugi kílómetra að ræða. Þá skiptir líka máli að langferðir minka af þessu tagi verða einkum á haustin og á fengitíma síðla vetrar en utan þeirra tímabila má væntanlega gera ráð fyrir að flestir minkar sem líklegir væru til að fara inn á svæðið til skamms tíma héldu sig í innan við 5-10 km fjarlægð frá jaðri marksvæðisins. Við þetta ber þó að gera þann fyrirvara að brotthvarf óðalsdýra, t.d. vegna veiða, getur valdið meiri hreyfingu á nágrönnum viðkomandi einstaklings en vant er (Dunstone 1993).

Virgni og ferlitími

Erlendis virðast minkar fyrst og fremst vera næturdýr (Dunstone og Birks 1983; Arnold og Fritzell 1987; Ireland 1990) en það er þó ekki einhlítt (Niemimaa 1995, Zschille o.fl. 2010) og vísbendingar hafa fundist um að þeir samhæfi ferlitíma sinn við ferlitíma bráðar (Gerell 1969; Birks og Linn 1982).

Róbert A. Stefánsson (2000) og Menja von Schmalensee o.fl. (2004c) könnuðu ferlitíma radíómerktra minka við ferskvatn og sjó. Á vorin og sumrin voru minkar greinilega virkastir á nóttunni, þ.e. frá kl. 21 á kvöldin til kl 5 á morgnana. Á þessum tíma árs verður hins vegar ekki aldímmt á nóttunni. Haust og vetur kom hins



2. mynd. Vegalengd milli merkingar- og endurheimtustaðar ungra minka sem merktir voru í ágúst og endurheimtust eftir októberlok. Merkingar fóru langflestar fram á Snæfellsnesi árin 2001, 2002 og 2006 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004b og óbirt).

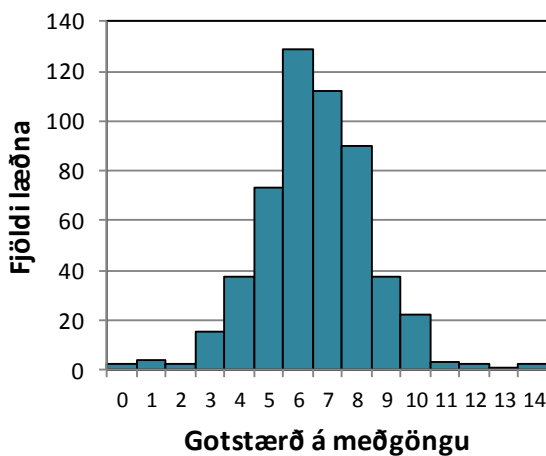
vegar ekki fram slíkur munur eftir tímum dags. Þegar fylgst var samfellt með einstökum dýrum í sólarhring kom heldur ekki í ljós greinilegt mynstur á veturna en þó var nokkur einstaklingsmunur á hvort dýrin væru meira virk að nóttu eða degi.

Minkur notar sjónina mikið við fiskveiðar (Dunstone 1993) og því er ekki óeðlilegt að hann sé á ferli meðan dagsbirtu nýtur þegar svo stendur á. Þegar nætur eru bjartar eru þær væntanlega hagkvæmasti tíminn til að stunda veiðar hvort sem bráðin er fugl eða fiskur. Þó hefur myrkrið líka sína kosti þegar læðast þarf að bráð. Vor og sumar er ekki mikið um hagamáys en þeim fjölga hratt á haustin og eru þá aðallega á ferli að næturþeli. Greinilegt virknimynstur með tíma dags fannst ekki haust og vetur sem endurspeglar líklega að dagurinn hentar betur til fiskveiða en nóttin til músaveiða. Þetta virðist breytast þegar þéttleiki hagamása nær hámarki að haustlagi á nokkurra ára fresti, líkt og gerðist haustið 2003 þegar virkni minks var bundin við nóttina (Menja von Schmalensee o.fl. 2004, Ester Rut Unnsteinsdóttir og Páll Hersteinsson 2009).

Lýðfræði

Kynþroski og gottími

Minkar af báðum kynjum verða kynþroska á fyrsta vetri. Fengitími hefst í febrúar og stendur fram í apríl en nær hámarki seint í mars og byrjun apríl. Afar sjaldgæft er að læður séu geldar og þær gjóta aðeins einu sinni á ári, langflestar á tímabilinu 11.-16. maí. Aliminkalæður gjóta um það bil tveim vikum fyrr (Karl Skírnisson 1993, Róbert A.



3. mynd. Frjósemi minkalæðna á meðgöngu 1996-2011. Meðalfjöldi fóstura er 6,6 (Róbert A. Stefánsson, óbirt).

Stefánsson 2000 og óbirt).

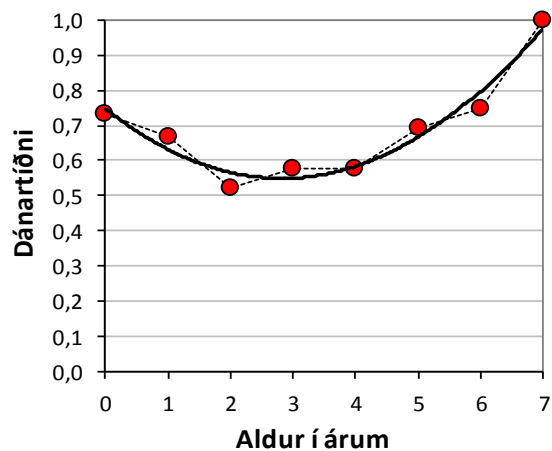
Gotstærð

Meðalgotstærð á meðgöngu samkvæmt talningu legöra á 8. og 9. áratugi síðustu aldar var $6,8 \pm 1,7$ (Karl Skírnisson 1993) en $6,6 \pm 1,7$ á árunum 1996-2011. Flest hafa 14 fóstur fundist í einni læðu (Róbert A. Stefánsson, óbirt, sjá 3. mynd og nánari umfjöllun síðar í skýrslunni).

Vanhöld og aldursdreifing

Vanhöld hvolpa eru mikil á fyrstu vikunum eftir got enda eru þeir þá ófærir um að halda á sér hita og þarf móðirin þess vegna að vera langdvölum með þeim í bælinu (Rouvinen-Watt & Harri 2001, Harjunpaa & Rouvinen-Watt 2004, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2009 og óbirt). Læðan safnar að jafnaði matarbirgðum í afkima í bæli sínu eða næsta nágrenni, sem dregur úr þörf hennar til að stunda veiðar í kringum got. Hlutfall læðna í veiðinni er mjög lágt á þeim tíma ársins (Karl Skírnisson 1993). Eftir fyrstu vikurnar er dánartíðni hvolpa lág en hún eykst mikið þegar þeir fara að heiman í ágúst-október (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008).

Minkur er skammlíft dýr og nær minna en tíundi hluti minka tveggja ára aldri. Árleg dánartíðni er hæst 73% á 1. ári en lengst af nærri 60% eftir það (Róbert A. Stefánsson, óbirt, sjá 4. mynd). Niðurstöður rannsókna á 9. áratugi síðustu aldar bentu til að af þeim dýrum sem náðu kynþroska-aldrinum urðu læður að jafnaði 19 mánaða og 10 daga gamlar en steggir urðu 23 mánaða og 13 daga gamlir (Karl Skírnisson 1993). Elsti minkur sem aldursgreindur hefur verið hér á landi var 7 ára og



4. mynd. Aldursháð dánartíðni íslenskra minka samkvæmt aldursdreifingu í minkaveiði (Róbert A. Stefánsson, óbirt).

11 mánaða gamall steggur sem veiddist í Staðar- sveit á Snæfellsnesi árið 2002 en aðeins þrír af 4.170 aldursgreindum minkum náðu 7 ára aldri (Karl Skírnisson 1993, Róbert A. Stefánsson, óbirt).

Höfundar hafa safnað sýnum úr afla minkaveiðimanna frá árinu 1996, m.a. til að fá upplýsingar um stofnþætti eins og aldur, frjósemi og líkamsástand minka og hvort og hvernig þeir breytast á milli ára. Að undanfögnu hefur verið unnið að úrvinnslu gagnanna og eru þau forsenda þess að í þessari skýrslu sé hægt að skoða sveiflur í stærð minkastofnsins í samhengi við þessa stofnþætti.

Sjúkdómar og sníkjudýr

Plasmacytosis

Veirusjúkdómurinn *plasmacytosis* (Aleutian Disease) er talinn hafa borist til landsins með aliminkum upp úr 1970 og dreifst þaðan í villiminkastofninn (Karl Skírnisson o.fl. 1990). Á loðdýrabúum getur sjúkdómurinn valdið miklum usla þar sem hvolpadauði eykst og fullorðnir minkar horast og geta drepist úr nýrnabilun (Williams & Barker 2001, bls. 141). Á 8. áratugi síðustu aldar var sýkingin til staðar á öllum átta minkabúum landsins. Fimm þeirra voru á suðvesturhorni landsins en hin þrjú í Skagafirði og Eyjafirði. *Plasmacytosis* var útrýmt af loðdýrabúum á árunum 1980-1985 með því að lóga öllum dýrum á sýktum búum og flytja inn heilbrigð dýr. Í rannsókn á útbreiðslu mótefna í minkum gegn *plasmacytosis* veirunni sem fram fór á árunum 1986-1987 kom í ljós að villiminkur var smitaður af sjúkdómnum á Norður- og Norðausturlandi á svæði sem afmarkaðist af Skagafjarðarsýslu í vestri og Vopnafjarðarhreppi í Norður-Múlasýslu í austri (Karl Skírnisson o.fl. 1990).

Endurtekin rannsókn á útbreiðslu mótefnis gegn *plasmacytosis* veirunni sem fram fór á árunum 1997-2006 sýndi að sýkin hafði breiðst út og borist allt vestur til Snæfellsness og suður um Austurland til Austur-Skaftafellssýslu (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004a). Á upprunalega útbreiðslusvæðinu hafði tíðnin aukist úr 2-25% í 29-85% á rúmum áratug. Á þeim svæðum þar sem mótefni voru að mælast í fyrsta sinn var tíðnin mun lægri, t.d. 1% á Vestfjörðum, 6% í Austur-Skaftafellssýslu, 13% í Snæfellsnes- og Hnappadalssýslu, 19% í Suður-Múlasýslu og 25% í Mýra- og Borgarfjarðarsýslu. Undantekning voru Vestur- og Austur-Húnavatnssýslur þar sem tíðnin var 60% og 81% (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004a)

en úr þessum sýslum höfðu aðeins 10 sýni verið rannsökuð á árunum 1986-1987 (Karl Skírnisson o.fl. 1990). Á Suðvestur- og Suðurlandi hafa mótefni gegn sýkinni ekki fundist enn. Lítil vafi leikur því á að *plasmacytosis* hefur verið að breiðast út og verða algengari. Á minkabúum veldur sýkin þungum búsisfjum vegna þess að hátt hlutfall læðnanna verður gelt og hvolpadauði er mikill. Til þessa hafa áhrif sýkinnar á villta minka verið óþekkt.

Encephalitozoonosis

Sýking af völdum einfrumungsins *Encephalitozoon cuniculi* hefur fundist í minkum, refum, hagamúsum og húsamúsum á Íslandi (Páll Hersteins-son o.fl. 1993). Einfrumungur þessi getur valdið fósturláti og yrðlingadauða meðal refa en ekki er vitað til að minkur verði fyrir verulegum skakka- föllum af hans völdum.

Sníkjudýr í meltingarvegi

Ekki er talið að sníkjudýrasýkingar í meltingarvegi hafi alvarlegar afleiðingar fyrir minka á Íslandi (Karl Skírnisson o.fl. 2004). Við sjávarsíðuna smitast minkar helst af sníkjudýrum úr sjávar- dýrum sem berast í þá úr fiskum eða krabba- dýrum sem þeir éta. Þeirra á meðal eru krók- höfðar sem lifa sníkjulífi í selum hér við land (Karl Skírnisson 1995).

Minkurinn sem ágeng tegund

Á Íslandi er vitað um 137 framandi tegundir sem náð hafa nokkurri fötfestu í náttúrunni. Sjö þeirra teljast vera ágengar og er minkurinn eina spendýrið í þeim hópi (www.nobanis.org, sótt 9.5.2012). Víða í Evrópu er óttast að hann hafi neikvæð áhrif á skyldar tegundir, t.d. þefveslu og vatnaveslu (*Mustela lutreola*) vegna samkeppni en þessar tegundir finnast ekki hér á landi.

Samkvæmt einkunnakerfi fyrir framandi, ágengar spendýrategundir í Evrópu telst minkurinn næst- versta ágenga spendýrategund Evrópu þegar kemur að umhverfisáhrifum og sú þriðja versta hvað við kemur efnahagslegum áhrifum (Nentwig o.fl. 2009).

Hérlendis hefur verið óttast um áhrif minksins á fugla og fiska en litlar rannsóknir hafa farið fram þar að lútandi. Þó hafa verið færð rök að því að minkur kunni að hafa átt þátt í útdauða keldusvíns sem varpflugls á Íslandi (Kristinn H. Skarphéðins-son 1998; Kristinn H. Skarphéðinsson & Einar Þor- leifsson 1998) og fækkun flórgoða (Ólafur K.

Nielsen 1998). Talið er að minkurinn hafi haft mikil áhrif á varpútbreiðslu og hugsanlega stofnstærð teistu við Breiðafjörð og á Ströndum (Ævar Petersen 1981, 1982; Jón H. Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 1995, 2006, 2007), þar eð hann getur komist að hreiðrum þeirra í urðum þar sem þær eru óhultar fyrir refum. Þá virðist sums staðar hafa orðið breyting á varpútbreiðslu lunda við landnám minks (Jón H. Jóhannsson & Björk Guðjónsdóttir 1995, Kristinn B. Gíslason 1995). Einnig varð mikil breyting á varpútbreiðslu margra andategunda við Mývatn sem áður urpu þéttu varpi óhultar á eyjum í vatninu en dreifðust um fastalandið við komu minksins (Finnur Guðmundsson 1979; Arnþór Garðarsson 1991).

Æðarrækt hefur oft orðið fyrir tjóni af völdum minka (Jónas Jónsson 2001). Samtöl höfunda við æðarbændur og minkabana benda til að minkasteggir hiki yfirleitt ekki við að drepa fullorðna æðarfugla sér til matar og hafi steggur komið sér fyrir í varpi geti það haft þau áhrif að æðarfugl setjist mun síðar upp en ella eða flytji sig annað. Minkalæður virðast hins vegar í sumum tilvikum geta verið í eða við æðarvarp án þess að það hafi sjáanleg áhrif á varpið fyrr en kollurnar taka að leiða unga sína til sjávar. Þá geta læðurnar drepit unga í tuga eða hundruða tali á fáeinum dögum. Þrátt fyrir að minkur virðist þannig geta haft mikil áhrif á æðarvarp er ekki hægt að sjá í fljótu bragði að tilkoma minks hafi haft veruleg áhrif á heildarvarpstofn æðarfugls, sem meðal annars getur stafað af tiltölulega miklu átaki við minkaveiðar í og nálægt æðarvarpi. Hins vegar eru margar vísbendingar um að minkur geti haft veruleg áhrif á útbreiðslu æðarfugls.

Þótt vitað sé að minkur éti bæði spörfugla og vaðfugla er ekkert vitað um áhrif minks á stærð eða útbreiðslu þessara stofna. Ólafur K. Nielsen (2000) sýndi fram á að minkur drap allstóran hluta radiómerktra rjúpna veturinn 1995-96 í Úlfarsfelli. Svo virðist sem um sama minkinn hafi verið að ræða í flestum tilvikum svo að óljóst er hvort draga megi víðtækar ályktanir af því.

Erlendis hafa nokkrar rannsóknir beinst að neikvæðum áhrifum afráns minks á bráðartegundir. Komið hefur í ljós að hann hefur t.d. haft neikvæð áhrif á máfa og þernur á eyjum við Skotland (Craik 1995, 1997, Clode & Macdonald 2002) og virðist geta haft áhrif á suma votlendisfugla, t.d. sefhænur og bleshænur (Ferrerias & Macdonald 1999). Í skerjagarði í Eystrasalti hafði fækkun minka þær afleiðingar að fuglalíf jókst. Á meðal

tegunda sem fjölgaði voru skeiðönd, skúfönd, sandlóa, kjói, kría og steindepill en áhrifin virtust einnig jákvæð á stökkönd, stelk, tildru, stormmáf, álku og teistu en þær tvær síðastnefndu námu land í eyjunum eftir að minkurinn hvarf (Nordström o.fl. 2003, 2004; Banks o.fl. 2008). Minna er vitað um áhrif á fiska en Heggenes og Borgstrøm (1988) sýndu fram á talsverð neikvæð áhrif minks á nýliðun laxfiska í norskum lækjum, sérstaklega þar sem felustaðir voru fáir. Rannsóknir skortir á áhrifum minks á fiska í stærri ám og vötnum og sömuleiðis í sjó.

Það sem helst einkennir þau dýr sem verða fyrir neikvæðum áhrifum afráns minks er mikil skörun búsvæða við minkinn. Viðkvæmar fuglategundir verpa gjarnan í holum, á flothreiðrum eða í þéttum vörpum í eyjum, þar sem minkur nær til en önnur landrándýr ekki.

Ísland er aðili að alþjóðlegum samningum sem skuldbinda þjóðina til að vernda íslenskt lífríki, þ.á m. með því að sporna við útbreiðslu og neikvæðum áhrifum framandi, ágengra tegunda. Þetta eru svo sem samningurinn um líffræðilega fjölbreytni (Convention on Biological Diversity), Bernarsáttmálinn um vernd villtra dýra, plantna og vistkerfa (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) og Ramsarsamningurinn um votlendi (The Convention on Wetlands). Þess vegna var mikilvægt að íslenska ríkið gerði a.m.k. könnun á því hvort mögulegt væri að útrýma mink hérlendis innan skynsamlegra kostnaðarmarka.

Alþjóðanáttúruverndarsamtökin hafa gefið út leiðbeinandi reglur um leiðir til að forðast rýrnun líffræðilegrar fjölbreytni vegna framandi, ágengra tegunda (IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species). Í 3. kafla Viðauka með reglunum er listi yfir atriði sem þarf að fullnægja til að árangur náist við útrýmingu. Hér eru þau helstu í lauslegri þýðingu:

- Vaxtarhraði stofnsins þarf að vera neikvæður hver sem þéttleiki stofnsins er. Þegar þéttleiki er mjög lítill verður sífellt erfiðara og dýrara að finna og fjarlægja síðustu einstaklingana.
- Enginn aðflutningur má eiga sér stað.
- Útrýmingaraðferðir verða að geta náð til allra einstaklinga í stofninum. Ef dýr taka að forðast gildir eða agn er hugsanlegt að hluti stofnsins veiðist ekki.
- Nauðsynlegt er að geta vaktað stofninn þótt

þéttleiki sé mjög lítill. Annars er hætt við að ekki verði vart við lifandi einstaklinga þótt þeir séu til staðar.

- Nauðsynlegir fjármunir og skuldbinding verða að vera fyrir hendi til að ljúka útrýmingarherferðinni á þeim tíma sem til þarf. Kosta þarf vöktun eftir að talið er að útrýmingu sé lokið þar til ekki leikur lengur neinn skynsamlegur vafi um árangurinn.

Mjög erfitt getur þó verið að útrýma dýrum sem náð hafa fótfestu í nýjum heimkynnum. Á síðustu áratugum hefur dæmum um vel heppnaðar útrýmingaraðgerðir hins vegar fjölgað mjög, sérstaklega í tilfalli spendýra á eyjum eða öðrum afmörkuðum svæðum (Clout & Russell 2006, Genovesi 2008, Menja von Schmalensee 2010).

Almenna reglan er sú að vandamálið er erfiðara eftir því sem stofn viðkomandi tegundar er stærri og útbreiddari. Eitt besta dæmið um vel heppnaða útrýmingu slíkrar tegundar í Evrópu kemur frá Bretlandseyjum. Bjórrotta (*Myocastor coypus*) var orðin nokkuð útbreidd í Englandi og stærð stofnsins á bilinu 50.000-100.000 dýr um miðja síðustu öld. Árið 1962 hófst veiðiátak gegn tegundinni með það að markmiði að fækka henni, því útrýming var talin óhugsandi á þeim tíma. Að átakanu loknu fjölgaði dýrunum hratt að nýju og var ráðist í ítarlegar rannsóknir á stofninum, sem m.a. leiddu í ljós að tegundin var viðkvæm fyrir hörðum vetrum. Við slíkar aðstæður var ráðist gegn stofninum af mikilli hörku, sem leiddi til útrýmingar hans á fáum árum. Þarna er um að ræða afar gott dæmi um að ítarlegar rannsóknir á lífsháttum „óæskilegrar“ tegundar og nán samvinna stjórnvalda, vísindamanna, veiðimanna og landeigenda voru undanfari og forsenda þess að henni var útrýmt (Gosling 1989, Smith 1995).

Rannsóknarsvæði

Tilraunaveiðiátakið fór fram á tveim átaksvæðum, annars vegar Snæfellsnesi en hins vegar Eyjafirði. Allir minkar sem veiddust í verkefninu voru sendir til Náttúrustofu Vesturlands til rannsókna, auk þess sem minkar fengust frá veiðimönnum sem veiddu við jaðar rannsóknarsvæðanna.

Snæfellsnes

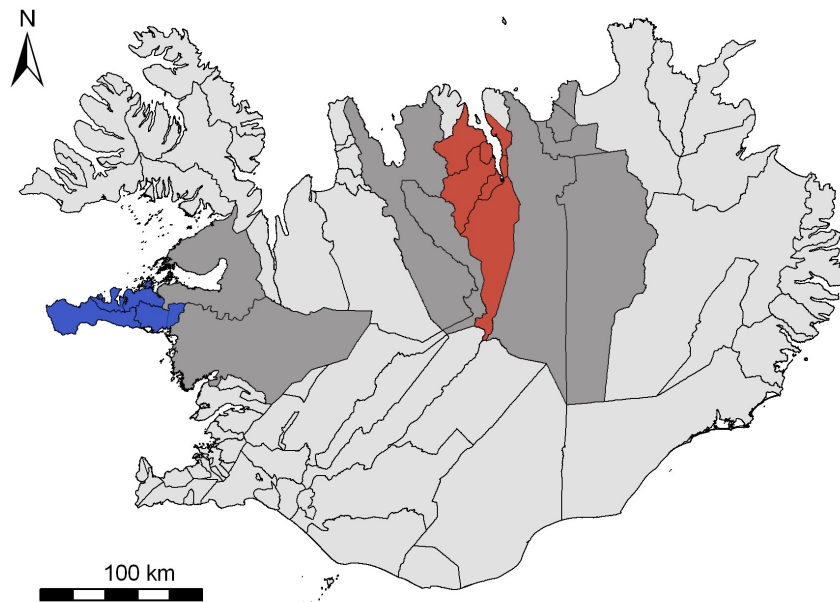
Veiðiátakssvæðið á Snæfellsnesi (u.þ.b. N64° 53.9'; V22, 55.9') var vestan við línu sem markast af botni Álftafjarðar á norðanverðu nesinu, suður yfir fjallgarðinn, um Hafursfell og þaðan í sjó á Löngufjörum sunnan Snæfellsness. Flatarmál umrædds svæðis er um 1.300 km², þar af um 740 km² neðan 200 metra hæðarlínu. Það náði yfir fjögur sveitarfélög (Helgafellssveit, Stykkishólmsbæ, Grundarfjarðarbæ og Snæfellsbæ) og stóran hluta af því fimmta (Eyja- og Miklaholtshreppi) (5. mynd).

Náttúrufar er fjölbreytt á Snæfellsnesi. Þar má m.a. finna skýldar og brimasamar klettafjörur, sandfjörur, leirur, sjávarlón, stöðuvötn, tjarnir, ár og læki og bæði nýleg og eldri hraun. Sum þessara svæða henta líklega vel fyrir mink en önnur síður. Snæfellsnes er því e.t.v. nokkuð gott dæmi um þær aðstæður sem íslenskir minkar búa almennt við ef frá er talið að óvíða gætir meiri munar flóðs og fjöru, sem bætir aðgang minks á svæðinu að sjávarfangi. Loftslag í Stykkishólmi er líklega nálægt meðallagi fyrir landið í heild (Trausti Jónsson, munnl. uppl.) en nokkuð vindsamt getur verið sums staðar á Snæfellsnesi, sér í lagi undir fjöllum. Gera má ráð fyrir að meirihluti minka á rannsóknarsvæðinu lifi á búsvæði við sjó en ferskvatn er þó mikilvægt búsvæði, sérstaklega í Staðarsveit og Eyja- og Miklaholtshreppi, þar sem jafnframt er lítið af heppilegum sjávarbúsvæðum fyrir mink.

Eyjafjörður

Veiðiátakssvæðið við Eyjafjörð (u.þ.b. N65° 40.2'; V18, 05.5') náði frá Eyjafjarðardal í suðri norður að Kaldbak að austan og Ólafsfjarðarmúla að vestan, þar með talið í þverdölum (5. mynd). Heildarflatarmál átakssvæðisins er 3.900 km² en á því eru sveitarfélögin Dalvíkurbyggð, Arnarneshreppur, Hörgárbyggð, Eyjafjarðarsveit og Akureyrarkaupstaður í Eyjafjarðarsýslu og Svalbarðsstrandarhreppur og Grýtubakkahreppur í S-Þingeyjarsýslu.

Náttúrufar við Eyjafjörð er nokkuð fjölbreytt en einkennist af víðfeðmum dölum, talsverðu votlendi og landbúnaðarsvæðum. Strandlengjan er ekki eins fjölbreytt og við Snæfellsnes. Klettafjörur eru algengastar en leirur eru í fjarðarbotninum og vogum. Fáein sjávarlón eru við fjörðinn, Skipalón þeirra stærst (Agnar Ingólfsson 1990). Mesti hæðarmunur flóðs og fjöru er hér um þriðjungur þess sem er við Snæfellsnes og er flatarmál fjara því mun minna. Undirlendi er talsvert, mest í Eyjafjarðarsveit en einnig nokkuð í þverdölum,



5. mynd. Verkefnið fór fram á Snæfellsnesi (blátt) og við Eyjafjörð (rautt). Dökkgráu svæðin voru notuð sem samanburðarsýslur. Veiðiátakið á Snæfellsnesi náði ekki yfir austasta hluta Eyja- og Miklaholtshrepps, sem er neðst til hægri á bláa svæðinu.

s.s. Hörgárdal, Öxnadal og Svarfaðardal. Þar eru gjarnan ár, lækir, skurðir og tjarnir, sem geta verið heppileg búsvæði fyrir mink.

Veðurfar í Eyjafirði er almennt nokkuð mildara en á aðliggjandi svæðum á Norðurlandi, einkum vegna skjóls frá háum fjöllum, og hefur loftslagið meiri einkenni meginlandsloftslags en víða annars staðar á landinu, sérstaklega í innsveitum. Hítamunur dags og nætur og sumars og vetrar er því allmikill á íslenskan mælikvarða. Þetta þýðir að vetur eru að jafnaði harðari og sumur hlýrri en á Snæfellsnesi. Einnig er úrkoma minni við Eyjafjörð (Brynjólfur Sveinsson 2000).

Gera má ráð fyrir að ferskvatnsbúsvæði séu hlutfallslega mikilvægari við Eyjafjörð en á Snæfellsnesi. Þó ber að hafa í huga að vetur eru harðari við Eyjafjörð og aðgangur minks að vatni því e.t.v. takmarkaður yfir kaldasta tímenn.

Markmið

Markmið tilraunaverkefnisins um svæðisbundna útrýmingu minks var að útrýma mink á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð, með það fyrir augum að kanna möguleika á útrýmingu minks á landsvísu og hvaða kostnað það hefði í för með sér.

Markmið vinnunnar sem liggur að baki skýrslu þessarar eru eftirtalin:

- Að meta hvort minkaveiðiátak árin 2007-2009 á Snæfellsnesi og í Eyjafirði hafi leitt til fækkunar minka þar umfram það sem verið hefði með óbreyttri veiðisókn.
- Að meta hvort hægt sé að gera áætlun um útrýmingu eða verulega fækkun minka á landsvísu í ljósi niðurstaðna veiðiátaksins.

Við undirbúning verkefnisins var talið æskilegt að verkefnið veitti upplýsingar um mismunandi gagnsemi veiðiaðferða, t.d. um samanburð á veiðum með hundum, gildrum og minkasíum. Fljótlega var þó hætt við að leggja áherslu á þann þátt, þar sem vandaður samanburður á veiðiaðferðum hefði krafist tilraunuppsetningar og annars konar framkvæmdar veiðiátaksins, líklega á kostnað útrýmingarherferðarinnar sjálfrar miðað við það fjármagn sem var til umráða. Verkefnið gefur því ekki nema mjög takmarkaðar upplýsingar um mismunandi veiðiaðferðir og er sanngjarn samanburður þeirra erfiður, nema e.t.v. hvað varðar muninn á hunda- og gildruveiði. Varðandi umfjöllun um veiðiaðferðir er vísað í væntanlega lokaskýrslu Umhverfisstofnunar um framkvæmd veiðanna og afla eftir aðferðum.

Aðferðir og aðföng

Umhverfisstofnun hannaði og útfærði veiðiátakið og hafði umsjón með veiðum, þ.á m. samskiptum við veiðimenn og skráningu á veiðisókn og afla. Samkvæmt samningi við höfunda um gerð loka-skýrslu átti Umhverfisstofnun að koma til þeirra ýmsum gögnum um veiðiátakið og fleira á aðgengilegu formi, til að nota við úrvinnslu og túlkun gagna um átakið. Dráttur varð á afhendingu hluta þeirra gagna eins og fram kom í frumskýrslu um verkefnið (Páll Hersteinsson og Róbert A. Stefáns-son 2010), sem takmarkaði nokkuð notkun gagna við úrvinnslu. Af þessum sökum er í þessari skýrslu ekki skoðað hvernig veiðisóknin (unnar klukkustundir, akstur eða gildrunætur) sveiflaðist eftir mánuðum í gegnum átakið og hvernig aflinn dreifðist um svæðin m.t.t. sóknar, fjarlægðar frá sjó eða öðru vatni.

Náttúrustofa Vesturlands mældi árangur átakans og lifun minka á Snæfellsnesi 1. ár verkefnisins, ásamt því að taka við og rannsaka afla veiðimanna og útvega með því gögn um aldur veiddra minka, þyngd, lengd, fjölda legöra í læðum, fjölda fóstra í læðum með fangi og fjölda hvolpa sem náðist með hverri læðu að sumarlagi. Blóðsýni voru send á Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum, þar sem greint var hvort viðkomandi minkur hefði smitast af *plasmacytosis*. Við úrvinnslu var einnig notast við gögn sem skýrsluhöfundar hafa aflað vegna grunnrannsókna á íslenska villiminknum allt frá árinu 1996 og tengjast ekki veiðiáttakinu á Snæfellsnesi og í Eyjafirði árin 2007-2009.

Aðferðum við úrvinnslu má skipta í eftirfarandi meginþætti:

1. Meðhöndlun veiðitalna.
2. Greining á lýðfræðilegum breytingum á landsvísu með hliðsjón af stofnvísitölu (veiðitölum eða afla á sóknareiningu), frjósemi og ytri þáttum.
3. Greining á stofnvísitölum (veiðitölum eða afla á sóknareiningu) á átakssvæðunum tveim með hliðsjón af stofnvísitölum á nærliggjandi svæðum.
4. Mat á stofnstærð og fari minkahvolpa að heiman með merkingum og endurheimtum á Snæfellsnesi.
5. Mat á náttúrulegum vanhöldum minka á Snæfellsnesi.
6. Greining á afla, þ.e.a.s. kynjahlutföllum, aldurshlutföllum, líkamsástandi og

plasmacytosis smiti í veiddum minkum.

7. Gerð líkans af stofnstærðarbreytingum á Snæfellsnesi.

Í tengslum við framkvæmd veiðiáttaksins hefði verið mjög æskilegt að:

- i) Skilgreina viðmiðunarsvæði þar sem sam-bærileg rannsókn á stofnstærð hefði farið fram og gerð var á Snæfellsnesi áður en veiðiátakið hófst og staðið allt til loka veiðiáttaksins. Einnig hefði verið gagnlegt að safna afla veiðimanna víðar af landinu til rannsókna á breytingum á stofnþáttum til viðmiðunar við átakssvæðin.
- ii) Próa óháða aðferð til mats á stofnstærð eða breytingum á henni (aðra en að nota veiðitölur eða afla á sóknareiningu sem stofnvísitölu).

Slíkar upplýsingar hefðu aukið mjög gildi verkefnisins og auðveldað túlkun niðurstaðna. Skýrsluhöfundar og fleiri þrýstu við upphaf verkefnisins á um að þetta yrði gert en fjármunum var ekki varið til slíkra rannsókna.

Hér verður fjallað nánar um þá þætti verkefnisins sem taldir voru upp í 7 liðum hér að framan.

Meðhöndlun veiðitalna

Lengst af hefur fyrirkomulag minkaveiða á landinu verið í svipuðum farvegi, sem gerir það að verkum að líklega eru veiðitölur á stórum svæðum ágætur mælikvarði á breytingar á stærð minkastofnsins. Í þessari skýrslu er sjónum einkum beint að tímabilinu 1995-2011, þegar ýmsar stoðupplýsingar eru fyrir hendi, en í sumum tilfellum var þó ekki talið fýsilegt að nota síðustu árin vegna svæðisbundinna breytinga á veiðisókn. Umhverfisstofnun veitti aðgang að veiðitölum eftir sveitarfélögum og árum, sem notaðar voru til að skoða sveiflur eftir sýslum og landshlutum.

Við samantekt á fjölda veiddra minka styðst Umhverfisstofnun við skýrslur sem sveitarfélögin senda stofnuninni við lok veiðiárs, sem er 31. ágúst. Þannig eiga uppgefnar veiðitölur fyrir t.d. árið 2010 við um veiðar á tímabilinu 1. september 2009 til 31. ágúst 2010. Í þessari skýrslu er áráskiptingu veiðiára fylgt og þurfti því að breyta áráskiptingu miðað við framsetningu Umhverfisstofnunar í áfangaskýrslum og þeim gögnum sem höfundar þessarar skýrslu fengu, þar sem hún miðaðist við almanaksár. Þetta breytti nokkuð veiðitölum frá frumskýrslu verkefnisins.

Náttúrustofa Vesturlands fékk senda fleiri minka frá veiðimönnum á svæðunum en skráðir voru í gagnagrunn Umhverfisstofnunar, einkum af Snæfellsnesi. Þess vegna var metið sem svo að sá fjöldi minka sem sendur var til rannsókna væri nær raunverulegum heildarafla á svæðunum en uppgefnar tölur Umhverfisstofnunar og var hann notaður við úrvinnslu (1. tafla og Viðauki I).

Í skýrslum sveitarfélaga er skráður heildarfjöldi fullorðinna minka og minkahvolpa sem veiðast á hverju ári. Reyndar er þetta ekki nákvæmlega sá fjöldi sem veiðist því hluti af skráðum fjölda er svokölluð hvolpauppbót, sem víða hefur verið við lýði. Samkvæmt henni er greitt fyrir 4 fóstur í ógotnum læðum sem veiðast í apríl og maí og þau koma fram í skráningum eins og hverjir aðrir veiddir minkar. Þessi regla virðist hvergi vera skjalfest og hvorki eru fyrir hendi traustar upplýsingar um þau sveitarfélög sem notast við hana né raunverulegan fjölda veiddra minka í þeim tilfellum. Gögn um fjölda veiddra minka sem skráð eru hjá sveitarfélögunum hafa verið tekin saman árlega allt frá árinu 1958. Fjöldi minka sem veiddist í minkaveiðitakinu á Snæfellsnesi og í Eyjafirði árin 2007-2009 var hins vegar ekki skráður hjá sveitarfélögunum. Því þurfti að bæta þessum veiðitölum við heildarveiðitölur fyrir landið, bæði fjölda fullorðinna minka og hvolpa, en auk þess 4 fóstur fyrir hverja ógotna læðu sem veiddist í apríl og maí. Á landsvísi bætast því við 670 minkar við veiðitölur ársins 2007, 313 minkar við veiðitölur ársins 2008, 201 minkur við veiðitölur ársins 2009 og 164 minkar við veiðitölur ársins 2010, samtals 1.348 minkar (1. tafla).

Ekki er vitað hversu vel veiðitölur endurspeglar raunverulegan fjölda veiddra minka. Eftir ábendingu veiðimannsins Reynis Bergsveinssonar var rýnt nánar í veiðitölur í Dalabyggð og Borgarbyggð. Sú skoðun leiddi í ljós umtalsverðar villur í skráningunni frá Dalabyggð, þar sem sveitarfélag-

inu hafði láðst að telja fram afla tveggja af afkastamestu veiðimönnum svæðisins árin 2007-2010. Við þessa leiðréttingu hækkuðu veiðitölurnar viðkomandi ár. Í Borgarbyggð vantaði einnig afla frá a.m.k. einum veiðimanni inn í veiðitölurnar en það var leiðrétt við úrvinnslu þessarar skýrslu.

Aðeins er hægt að nota veiðitölur sem stofnvísitölur ef litlar breytingar hafa orðið á sókn eða að hægt sé að leiðrétta tölurnar vegna slíkra breytinga. Því var kannað hvort merkjanlegar breytingar hefðu orðið á sókn í samanburðarsýslunum, þar sem vitað var að einhver sveitarfélög hefðu á allra síðustu árum gert breytingar á fyrirkomulagi veiða, einkum til að draga úr rekstrarkostnaði. Sú leið sem nokkur þeirra hafa farið er að setja þak á mögulegar greiðslur fyrir minkaveiðar eða hreinlega að setja kvóta á veiðimenn eða svæði. Í tilraun höfunda þessarar skýrslu til að fá upplýsingar um umfang þessara breytinga var Umhverfisstofnun beðin um að senda fyrirspurn til sveitarfélaganna um hvort þau hefðu gert breytingar á fyrirkomulaginu og í hverju þær fælust. Svör bárust aðeins frá 11 af 75 sveitarfélögum og af þeim höfðu þrjú gert breytingar sem gætu mögulega hafa dregið úr sókn og þar með fjölda veiddra minka. Eitt þessara sveitarfélaga er Borgarbyggð og einnig er höfundum kunnugt um að Sveitarfélagið Skagafjörður tók upp kvótakerfi fyrir nokkru. Bæði þessi sveitarfélög eru í samanburðarsýslum þessa verkefnis og var málið því kannað nánar.

Samkvæmt Sigurði Haraldssyni hjá sveitarfélaginu Skagafirði, hefur verið svæðaskiptur kvóti á minkaveiðinni í Skagafirði frá árinu 2008 og fylgir svæðaskiptingin nokkurn veginn gömlum sveitarfélagamörkum. Veiðimenn hafa verið sáttir við kvótann og ekki talið sig hafa þörf fyrir meiri kvóta. Árin 2010 og 2011 náðist ekki að fylla útgefinn kvóta en fyrri árin náðist hann naumlega.

1. tafla. Veiddir minkar í tilraunaverkefninu voru ekki skráðir á vegum sveitarfélaga og því þurfti að bæta þeim við heildarveiðitölur fyrir landið allt. „Veiðitala“ var fengin með því að leggja saman fjölda minka sem barst til rannsókna og bæta við hann hvolpauppbót þegar um var að ræða þungaðar læður.

Ár	Snæfellsnes				Eyjafjörður (ásamt Grýtubakkahr. og Svalbarðsstrhr.)			
	Fj. minka	Þ.a. ógotnar læður	Hvolpauppbót	Veiðitala	Fj. minka	Þ.a. ógotnar læður	Hvolpauppbót	Veiðitala
2007	196	29	116	312	202	39	156	358
2008	179	17	68	247	62	1	4	66
2009	96	10	40	136	45	5	20	65
2010	87	11	44	131	25	2	8	33
Samtals	558	67	268	826	334	47	188	522

Þessar upplýsingar benda því ekki til þess að kvótasetning í Skagafirði hafi haft umtalsverð áhrif á heildaraflann, og þar með túlkun veiðitalna, og voru veiðitölur því taldar geta gefið hugmynd um þróun stofnstærðar í sýslunni.

Í Borgarbyggð var svæðaskiptur kvóti settur á veiðarnar árið 2009. Veiðimenn og hagsmunaaðilar telja að útgefinn kvóti hafi verið of lítill á a.m.k. sumum svæðanna. Þess vegna þarf að fara mjög varlega í að túlka veiðitölur úr sveitarfélaginu frá árinu 2009, sem gefa líklega ekki nákvæma mynd af þróun stofnstærðar á svæðinu.

Erfitt er að leiðrétta fyrir skekkjunni sem breytingar á veiðifyrirkomulagi einstakra sveitarfélaga valda í samanburði á veiðitölum milli ára á landsvísu. Þótt breytingar á veiðifyrirkomulagi síðustu ár hafi líklega haft einhver áhrif til lækkunar veiðitalna verður að telja mjög ólíklegt að þær skýri nema brot af þeirri fækkun sem orðið hefur í minkaveiðinni frá árinu 2003, a.m.k. ef litið er til stærri svæða.

Mikilvægt er að ráðist verði í úrbætur á skráningu minkaveiða, sem miða að því að gera þær nákvæmari. Þrátt fyrir vankanta og í einhverjum tilfellum ónákvæmni veiðitalnanna eru þær þó bestu gögnin sem við höfum um þróun stofnstærðar hjá minknum og gefa að líkindum góða hugmynd um stofnbreytingar þegar horft er á stór svæði í einu.

Lýðfræðilegar breytingar á landsvísu

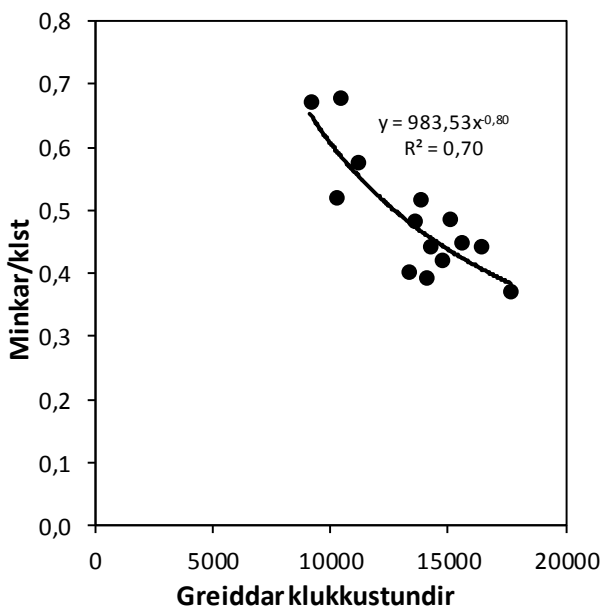
Þegar ekki er fyrir hendi tölulegt mat á stærð dýrastofns er reiknuð út stofnvísitala, ef hægt er, til þess að áætla breytingar á stærð stofnsins frá ári til árs eða milli tímabila. Þegar um er að ræða veiðar með tiltölulega stöðugum sóknarpunga má oft nota veiðitölur beint sem stofnvísitölur, enda gert ráð fyrir að nokkurn veginn sama hlutfall stofnsins veiðist árlega. Slík stofnvísitala endurspeglar því stofnstærð í upphafi viðkomandi árs eða lok þess næsta á undan. Einnig er algengt að nota afla á sóknareiningu. Báðar aðferðir krefjast þess að sóknin sé tiltölulega stöðug en síðari aðferðin ætti þó að vera betri ef sóknin er breytileg. Þó er öruggt að sjaldnast er línulegt samband á milli afla á sóknareiningu og sóknar.

Við útreikninga á afla á sóknareiningu sem vísitölu fyrir íslenska minkastofninn er eðlilegt að miða við

fjölda veiddra minka fyrir hverja klukkustund sem veiðimönnum er greitt. Því miður virðist greiðslufyrirkomulag hafa breyst nokkuð á tímabilinu og fækkaði t.d. þeim sveitarfélögum sem gáfu upp fjölda greiddra klukkustunda fyrir minkaveiðar. Þetta gæti m.a. stafað af því að samið hafi verið um fasta greiðslu til minkaveiðimanna, hugsanlega eftir útboð, eða menn hafi í auknum mæli eingöngu fengið greidd verðlaun fyrir unna minka. Afleiðingin er sú að mjög marktækt neikvætt samband eftir veldisfalli er milli afla á sóknareiningu og fjölda greiddra klukkustunda fyrir minkaveiðar á landsvísu (6. mynd). Afli á sóknareiningu virðist því ekki vera nothæfur mælikvarði á stofnvísitölu fyrir landið í heild. Því var fjöldi veiddra minka notaður sem stofnvísitala (N_t) við greiningu gagna á landsvísu. Vaxtarhraði stofnsins (r) hvert ár var reiknaður með eftirfarandi jöfnu:

$$r = \ln(N_{t+1}/N_t),$$

þar sem N_t er fjöldi veiddra minka árið t og N_{t+1} er fjöldi veiddra minka árið $t+1$. Hafa þer í huga að þessi aðferð gerir ráð fyrir að sókn haldist óbreytt milli ára, jafnvel þótt vitað sé að það geti ekki staðist fullkomlega. Þá leyfir þessi aðferð ekki útreikning skekkjumarka á stofnstærð eða vaxtarhraða.



6. mynd. Neikvæð fylgni var milli afla á sóknareiningu (minkar á greidda klukkustund) og fjölda greiddra klukkustunda hvert ár á árabílinu 1996-2009 á landinu öllu. Fjöldi veiddra minka á klukkustund fellur sem veldisfall með auknum fjölda greiddra klukkustunda. Ástæðan er sú að þegar greitt var fyrir fáar klukkustundir vegna minkaveiða var meira greitt á annan hátt, t.d. með föstum greiðslum fyrir minkaleit eða eingöngu verðlaun. Fylgnin er hámarktæk ($P < 0,001$).

Alls voru talin legör og fóstur í 512 læðum víða af landinu við krufningu minka sem veiddust á árabílinu 1996-2011 sem hluti af rannsókn á líffræði íslenska villiminksins, óháð minkaveiðiátakinu nema árin 2007-2010. Ákveðið var að nota niðurstöður þeirrar rannsóknar til að varpa ljósi á samband stofnvaxtar (r) og frjósemi. Ekki reyndist vera marktækur munur milli fjölda fóstura og legöra (Mann-Whitney próf, $P=0,445$) og var gögnum fyrir hvort tveggja því slegið saman til að ákvarða gotstærð á meðgöngu hvert ár.

Nokkrir möguleikar eru á því hvernig sambandi meðalgotstærðar á meðgöngu og r getur verið háttað. Þeir helstu eru: (1) Fylgni er milli meðalgotstærðar árið t og r ; (2) Fylgni er milli meðalgotstærðar árið $t+1$ og r ; (3) Engin fylgni er milli meðalgotstærðar og r .

Sé fylgnin samkvæmt (1) er það vísbending um að fjölgun eða fækkun milli ára stafi að einhverju leyti af breytilegri frjósemi – mikil frjósemi eitt árið skili sér í meiri minkaveiði árið eftir og öfugt. Ef fylgnin er samkvæmt (2) er það annað hvort vísbending um að (a) há frjósemi leiði til aukins fjölda veiddra minka sama ár vegna meiri hvolpafjölda í veiðinni eða (b) einhverjar aðstæður í umhverfinu (væntanlega að vetrarlagi) hafi áhrif á bæði lífun milli ára og frjósemi seinna árið, nema hvort tveggja sé. Sé hins vegar (3) engin fylgni milli meðalgotstærðar og r , getur það annað hvort verið vísbending um að (a) stofnbreyting milli ára sé óháð frjósemi eða að (b) veiðitölur séu óreiðanlegar sem stofnvísitala, líklegast vegna mismunandi veiðisóknar eða skýrsluskila frá ári til árs.

Könnuð var fylgni milli (i) meðalgotstærðar á meðgöngu (meðalfjölda legöra og fóstura) og vaxtarhraða stofns, og (ii) meðalfjölda hvolpa/læðu og vaxtarhraða stofns. Í (ii) var annars vegar reiknað með (a) heildarfjölda skráðra hvolpa með hverri læðu og (b) heildarfjölda hvolpa með hverri læðu í þeim tilfellum þar sem veiðimenn tóku fram að þeir teldu sig hafa náð öllum hvolpunum úr greninu.

Lýðfræðilegar breytingar á átakssvæðum og í samanburðarsýslum

Stofnvísitölur

Ekki voru ákvörðuð fyrir fram nein sérstök viðmiðunarsvæði fyrir átakssvæðin tvö. Til að geta metið árangur veiðiátaksins er hins vegar nauðsynlegt að hafa upplýsingar um stofnþróun á svæðum þar sem ekki var sérstakt veiðiátak í gangi, til að geta greint á milli stofnþróunar (fækkunar eða fjölgunar) vegna átaksins og annarra þátta óháðum veiðiátakinu, sem e.t.v. verka jafnt á veiðiátakssvæðum og nærliggjandi svæðum. Við úrvinnslu var ákveðið að notast við veiðitölur úr Dalasýslu annars vegar og Mýrasýslu og Borgarfjarðarsýslu hins vegar til samanburðar við átakssvæðið á Snæfellsnesi en Skagafjarðar- og Suður-Þingeyjarsýslu til samanburðar við átakssvæðið í Eyjafirði. Til að reikna stofnvísitölu fyrir þessi svæði var athugað hvort notast mætti við annað hvort (i) afla (fjölda veiddra minka) eða (ii) afla á sóknareiningu (fjölda veiddra minka/greidda klukkustund) (sjá Viðauka II).

Tekið var tillit til þess að Kolbeinsstaðahreppur, sem áður tilheyrði Snæfellsnes- og Hnappadalsýslu, sameinaðist Borgarbyggð yfir sýslumörk á tímabilinu. Til að gera veiðitölur samanburðarhæfar voru tölur úr Kolbeinsstaðahreppi því flokkaðar með veiðitölum Mýrasýslu allt tímabilið, þ.e. frá 1995. Til einföldunar voru Mýrasýsla og Borgarfjarðarsýsla teknar saman sem eitt svæði, enda hafa sameiningar yfir sýslumörk gert erfitt um vik að halda sýslunum aðskildum. Vegna þess að átakssvæðið náði yfir tvö vestustu sveitarfélögin í S-Þingeyjarsýslu var til að tryggja sanngjarnan samanburð litið á þau sem hluta af Eyjafjarðarsýslu (átakssvæðinu) við mat á árangri verkefnisins.

Frjósemi á meðgöngu

Læður bárust víða af landinu til rannsókna á tímabilinu 1996-2011. Æskilegt hefði verið að hafa gögn um frjósemi hvert ár í hverri sýslu en vegna þess að úrtak læðna með fósturum eða legörum var tiltölulega lítið úr einstökum sýslum hvert ár, reyndist ekki unnt að nota aðeins umrædd gildi úr einni sýslu eða úr hvorri átakssýslu fyrir sig ásamt samanburðarsýslum. Því var ákveðið að slá saman gildum fyrir legör og fóstur fyrir stærri svæði í þeirri trú að frjósemi væri svipuð á nærliggjandi svæðum. Þess vegna voru notuð gildi um legör og fóstur af svæðinu frá Gullbringusýslu í suðri að Vestur-Barðastrandasýslu í norðri sem mælikvarði á frjósemi á átakssvæðum og í samanburðar-

sýslum á Vesturlandi. Á sama hátt voru gildi um legör og fóstur úr Strandasýslu í vestri til og með Norður-Múlasýslu í austri notuð sem mælikvarði á frjósemi á átakssvæðum og í samanburðarsýslum á Norðurlandi.

Fjölskyldustærð

Gögn Náttúrustofu Vesturlands um fjölda hvolpa sem veiddist með hverri læðu voru mun minni en gögn um legör og fóstur. Greiningu þeirra gagna var því sleppt við greiningu lýðfræðilegra gagna fyrir hvort átakssvæði en eingöngu skoðað samband hvolpafjölda og vaxtarhraða stofnsins á landsvísu.

Mat á stofnstærð á Snæfellsnesi

Höfundar mátu stærð minkastofnsins á Snæfellsnesi haustin 2001 og 2002. Matið var svo endurtekið haustið 2006 í tengslum við tilraunaverkefni umhverfis- og auðlindaráðuneytisins, skömmu áður en veiðiátakið hófst. Auk upplýsinga um stofnstærð fengust upplýsingar um ferðir og farvegalengdir minka.

Minkar voru veiddir í lífgildrur frá miðjum ágúst fram til októberloka. Þeir voru merktir með einstaklingsmerkjum og sleppt aftur á veiðistað. Endurheimtuhlutfall merktra minka í veiði næsta árs var svo notað til að reikna út stærð minkastofnsins á svæðinu í nóvemberbyrjun samkvæmt Lincoln-Petersen metlinum (Seber 1982, Williams o.fl. 2002). Stofnstærðin var reiknuð samkvæmt jöfnunni:

$$\tilde{N} = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m_2 + 1)} - 1$$

þar sem n_1 er fjöldi dýra sem merktur var í fyrri veiðilotu, þ.e. þau sem veidd voru í lífgildrur að frádregnum þeim sem drápu á gildruveiðitímanum, n_2 er fjöldi dýra sem veiddur var í síðari veiðilotu, þ.e. fjöldi minka sem var á lífi haustið sem lífgildruveiðarnar fóru fram og veiddist árið eftir og m_2 er fjöldi merktra einstaklinga sem endurheimtist við minkaveiðar á sama tímabili (sjá nánar í Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008).

Allar endurheimtur voru skráðar, hvort sem þær voru í lífgildrur rannsóknarinnar eða með veiðum minkabana. Skoðaðar voru tímasetningar og vegalengdir sem minkar höfðu lagt að baki á milli merkingar- og endurheimtustaðar. Þessi gögn voru greind m.t.t. kyns og aldurs minka.

Náttúruleg vanhöld

Í aðdraganda veiðiátaksins á Snæfellsnesi, haustið 2006, veiddi Náttúrustofa Vesturlands minka í lífgildrur og setti á þá radiósenditæki. Ásamt því að meta stærð stofnsins á svæðinu (sjá að framan) var þetta gert til að rannsaka vanhöld minka yfir veturinn og fyrstu mánuði verkefnisins, fram á mitt ár 2007. Sendar voru útbúnir svokölluðum dauðanema, til að nema hvort dýrið sem hann bar væri lifandi eða dautt. Dýrin voru staðsett reglulega og reynt að meta dánarorsök þeirra sem drápu. Við útreikninga á dánartíðni var stuðst var við líkan Pollock o.fl. (1989a, 1989b, 1995) en það byggir á Kaplan-Meier aðferðinni (Kaplan & Meier 1958). Þannig er hægt að gera ráð fyrir því að skörun verði á milli tímabils merkinga og vanhald. Líkanið tekur einnig tillit til þess að dýr týnast, radiósenditæki geta bilað, dýr yfirgefið rannsóknasvæðið og hluti dýranna lifað til enda rannsóknarinnar. Vikmörk (CI) á útreiknuðu hlutfalli minka á lífi á hverjum tíma voru reiknuð með jöfnunni:

$$95\% CI = 1,96 * \sqrt{\frac{D_t * L_t}{m}}$$

þar sem D_t er hlutfall dauðra minka, L_t hlutfall lifandi minka og m fjöldi merktra minka.

Finna má ítarlega lýsingu á aðferðum og niðurstöðum rannsóknarinnar í skýrslu um verkefnið (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008).

Greining á afla

Á árunum 1996-2006 söfnuðu höfundar þessarar skýrslu veiddum minkum hjá veiðimönnum víðs vegar um landið til grunnrannsókna á íslenska minkastofninum og eru þau gögn nýtt í þessa skýrslu. Söfnunin var mismikil eftir árum, sem að miklu leyti réðst af vilja veiðimanna en einnig af eftirfylgni höfunda.

Í átaksverkefninu á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð 2007-2009 var allur afli sendur Náttúrustofu Vesturlands til rannsókna, sem þar var rannsakaður á sama hátt og fyrri ár. Ráðnum veiðimönnum átakssins var skylt að skila öllum afla til rannsókna en utan þeirra var aðeins einn veiðimaður sem veiddi umtalsverðan fjölda minka. Það var Reynir Bergsveinsson, sem vitjaði um svokallaðar minkasíur á nokkrum svæðum á Snæfellsnesi. Svo óheppilega vill til að síurnar voru

ekki hluti af átakinu en Reynir brást engu að síður mjög vel við beiðni Náttúrustofu Vesturlands um að koma aflanum til hennar til rannsókna, ásamt upplýsingum um veiðistað og áætlaða veiðidagsetningu. Skilaði hann bæði afla úr síum innan veiðiátakssvæðisins á Snæfellsnesi og úr síum skammt utan svæðis í Hnappadal. Samanlagður afli í minkasíurnar á Snæfellsnesi á árunum 2007-2010 var 216 minkar, þar af 130 innan skilgreinds átakssvæðis. Framlag Reynis til veiða og rannsókna var því umtals- og þakkarvert.

Söfnun minka frá veiðimönnum hélt áfram árin 2010 og 2011 en heimtur voru þá ekki eins góðar.

Öll móttækin dýr voru kyngreind og á þeim gerðar staðlaðar mælingar, s.s. lengd og þyngd, frjósemi læðna könnuð með skoðun legs og nauðsynleg sýni tekin. Til að greina hvort dýr hefði sýkst af veirusjúkdómnum *plasmacytosis*, voru blóðsýni tekin í hárpípu úr hjarta ef hægt var, annars úr brjóstholi utan hjartans, og send til Tilraunastöðvar Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, þar sem þau voru mótrefnamæld með svokallaðri CCE-prófunaraðferð (Karl Skírnisson o.fl. 1990).

Aldur minka var greindur út frá áhringjum í tönnum (Klevezal og Kleineberg 1967, Matson 1981, Allen og Melfi 1985). Sýnin voru meðhöndluð og undirbúin á Náttúrustofu Vesturlands en sneiðing og litun tanna ásamt álestri aldurs fóru fram á rannsóknastofunni Matson's Laboratory í Bandaríkjunum (www.matsonslab.com).

Líkamsástand var metið með því að reikna líkamsástandsstuðul (Body Mass Index, BMI) út frá líkamsþyngd og -lengd samkvæmt formúlunni: $BMI = \text{þyngd í kg} / (\text{lengd í metrum})^2$.

Gerð líkans af stofnstærðarbreytingum á Snæfellsnesi

Niðurstöðum greininga á afla veiðimanna, mati á stofnstærðarbreytingum, lifun, frjósemi og afla var steypt saman við gerð líkans um breytingar á stofnstærð á Snæfellsnesi árin 2006-2009. Ekki var hægt að nota gögn frá 2010-2011, því veiðisókn var þá minni en í tilraunaverkefningu, sem gerði samanburð við þau ár ómarktækan.



Niðurstöður og umræða

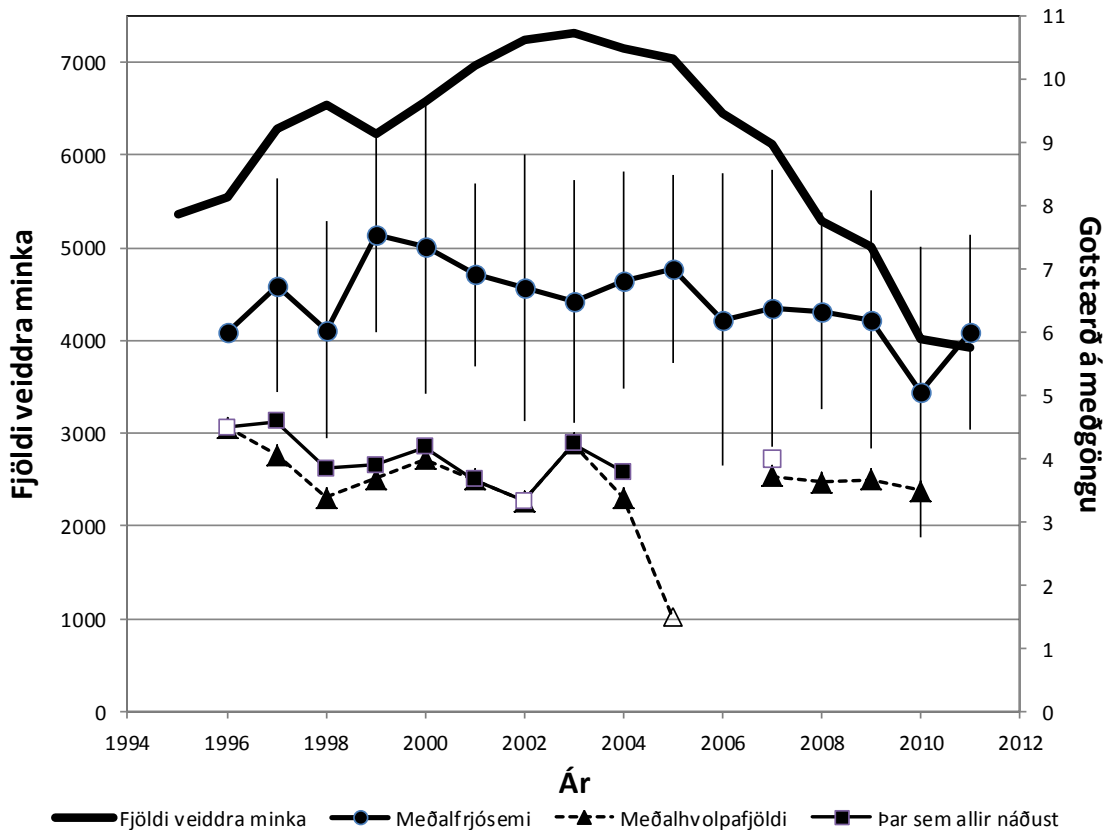
Lýðfræðilegar breytingar á landsvísu

Veiddum minkum fjölgaði mikið frá því að farið var að halda veiðitölum til haga og fram yfir síðustu aldamót (1. mynd). Allt fram undir miðjan 8. áratuginn var minkurinn enn að breiðast út, sem getur skýrt aukinn afla. Hann hafði náð fullri útbreiðslu í kringum 1975 en gera má ráð fyrir að fjölgun veiddra minka eftir það stafi aðallega af aukinni stofnstærð, þótt ekki sé hægt að útiloka breytingar á veiðisókn. Tímabilið sem greiningin í þessari skýrslu náði til var hins vegar aðeins tímabilið frá 1996-2011, þ.e. þau ár sem skýrsluhöfundar eiga ýmis stuðningsgögn um minkastofninn. Í einhverjum tilfellum náði greiningin skemur og takmarkaðist af þeim gögnum sem fyrir hendi voru og þeim aðferðum sem beitt var.

Aflinn, sem hér er nýttur sem vísitala stofnstærðar, náði hámarki árið 2003 en tók síðan að

minnka. Mikill breytileiki var í frjósemi innan ára en meðalgotstærð náði hámarki fyrr, þ.e. árin 1999-2000 (7. mynd og 2. tafla). Þar er því komin ákveðin vísbending um að minnkandi frjósemi kunní að hafa dregið úr fjölguninni og að lokum átt þátt í að valda fækkun.

Greining á sambandi vaxtarhraða stofnsins (r) og gotstærðar sama ár leiðir í ljós að meðalgotstærð á meðgöngu skýrir 41% af breytileika í vaxtarhraða á tímabilinu 1997-2008 (8. mynd A). Það er hins vegar athyglisvert að ef tekin eru út þau tvö ár þegar vaxtarhraði var minnstur (þ.e. fækkun mest), árin 2005 og 2007, eykst fylgnin og meðalgotstærð á meðgöngu skýrir 80% af breytileikanum í vaxtarhraða stofnsins. Því er ástæða til að telja að einhver annar þáttur en lítil meðalgotstærð hafi átt þátt í fækkuninni þau ár sem hún var mest, til dæmis aukin vanhöld. Samkvæmt sambærilegri greiningu á fjölda hvolpa með hverri læðu að sumarlagi og vaxtarhraða stofnsins er ekki marktækt samband þar á milli, hvort sem prófuð eru öll ár eða árunum með langminnsta vaxtarhraðanum sleppt (8. mynd B).

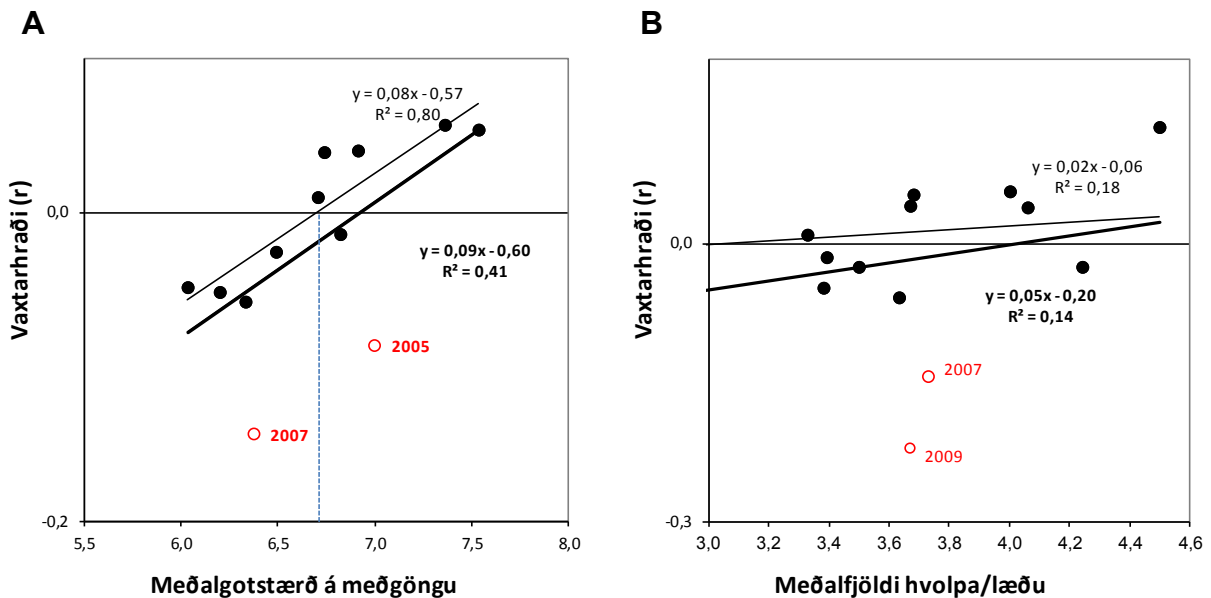


7. mynd. Heildarfjöldi veiddra minka (heil lína), meðalgotstærð á meðgöngu (deplar með staðalfrávik), meðalfjöldi hvolpa/læðu (þríhyrningar) og meðalfjöldi hvolpa/læðu þegar veiðimaður telur að allir hvolpar hafi náðst (ferningar) á tímabilinu 1995-2011. Þau ár sem úrtak er <5 læður eru sýnd með opnum táknum, annars eru þau fyllt.

2. tafla. Lýðfræðilegar breytur sem notaðar voru við úrvinnslu gagna á landsvísu. Sýnt er meðaltal, staðalfrávik og fjöldi sýna í hægri dálkunum þremur.

Ár	Fjöldi veiddra	Vaxtarhraði stofns	Gotstærð á meðgöngu		Meðalfjöldi hvolpa/læðu ^a		Meðalfjöldi hvolpa/læðu ^b	
	minka		N	N	N	N	N	
1995	5.370	0,032						
1996	5.542	0,126	6,00 ± 0,00	2	4,50 ± 0,71	2	4,50 ± 0,71	2
1997	6.286	0,039	6,74 ± 1,68	73	4,06 ± 1,77	48	4,59 ± 1,53	44
1998	6.539	-0,048	6,03 ± 1,72	29	3,38 ± 1,21	13	3,85 ± 1,04	20
1999	6.233	0,053	7,54 ± 1,54	39	3,68 ± 1,45	26	3,90 ± 1,29	29
2000	6.573	0,057	7,36 ± 2,34	14	4,00 ± 1,41	8	4,18 ± 1,54	11
2001	6.961	0,041	6,91 ± 1,45	11	3,67 ± 1,75	5	3,67 ± 1,75	6
2002	7.249	0,010	6,70 ± 2,11	27	3,33 ± 0,58	2	3,33 ± 0,58	3
2003	7.323	-0,025	6,48 ± 1,91	97	4,24 ± 1,79	23	4,24 ± 1,82	33
2004	7.140	-0,014	6,82 ± 1,73	51	3,39 ± 1,67	22	3,79 ± 1,51	19
2005	7.040	-0,086	7,00 ± 1,49	29	1,50 ± 0,71	2		
2006	6.458	-0,051	6,20 ± 2,31	15				
2007	6.134	-0,144	6,38 ± 2,18	56	3,73 ± 2,07	21	4,00	1
2008	5.312	-0,058	6,33 ± 1,55	33	3,63 ± 1,15	16		
2009	5.015	-0,221	6,20 ± 2,04	10	3,67 ± 2,73	6		
2010	4.021	-0,025	5,10 ± 2,30	21	3,50 ± 1,51	8		
2011	3.920		6,00 ± 1,54	5				
Samtals	103.114		6,59 ± 1,88	512	3,76 ± 1,66	249	4,15 ± 1,51	168

a Allir skráðir hvolpar
b Ef minkabani telur að allir hvolpar hafi veiðst



8. mynd. Samband frjósemi og vaxtarhraða stofnsins á landsvísu. Hallalínur og fylgnistuðlar eru í öllum tilvikum reiknuð út frá meðaltali ára með úrtak ≥ 10 læðum en marktækniþróf eru gerð á grunnögnum allra ára. **A.** Gotstærð á meðgöngu virðist hafa haft mikil áhrif á vaxtarhraða á árunum 1997-2008. Fylgnin er marktæk ($F=6,838$; $P=0,009$). Vaxtarhraði árunna 2005 og 2007 (opnir hringir) var mun minni en frjósemi gaf tilefni til og veldur minni skýringargetu en ella. Sé þessum tveim árum sleppt í greiningunni hækkar skýringargeta meðalfrjóseminnar úr 41 (feit lína) í 80% (mjó lína). **B.** Ekki var marktækt samband á milli fjölskyldustærðar að sumarlagi og vaxtarhraða stofnsins árin 1996-2010, hvort sem var með öllum árum ($F=1,2$; $P=0,274$; feit lína) eða þegar árunum 2007 og 2009 var sleppt ($F=2,55$; $P=0,112$; mjó lína).

Ekki var marktæk fylgni milli gotstærðar og vaxtarhraða frá árinu áður, hvorki á meðgöngu né síðar.

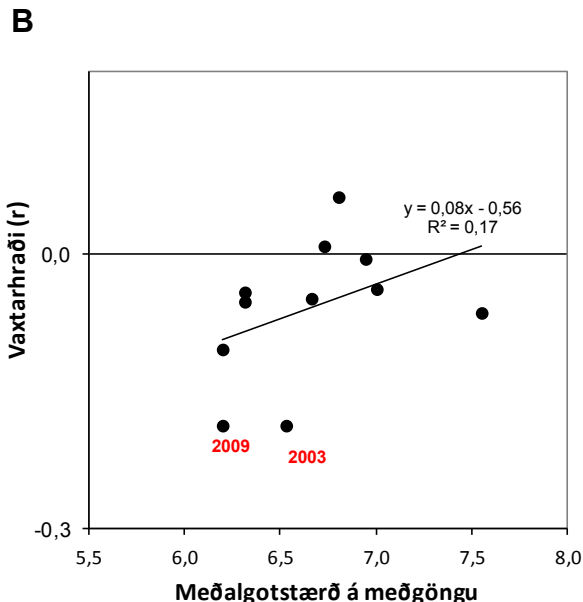
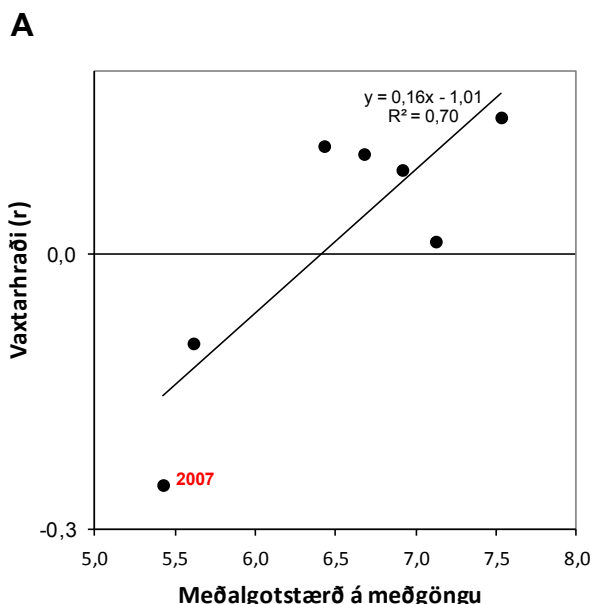
Skurðpunktur meðalgotstærðar á meðgöngu (fjöldi legöra og fóstra) við jafnvægisvaxtarhraða stofnsins (r) er við 6,7 þegar árin með mestu fækkun eru undanskilin, sem bendir til þess að við venjulegar aðstæður hérlendis sé það jafnvægisfrjósemi (8. mynd A). Fari meðalgotstærð á meðgöngu upp fyrir 6,7 fjölgi minkum milli ára en sé frjósemin lægri en 6,7 minnki stofninn milli ára á landsvísu. Samkvæmt Karli Skírnisssyni (1993) var meðalfrjósemi minkalæðna 6,8 á 8. og 9. áratug síðustu aldar en 6,6 á árunum 1996-2011 samkvæmt gögnum höfunda þessarar skýrslu (2. tafla).

Skurðpunktur meðalfjölda hvolpa á hverja læðu við jafnvægisvaxtarhraða stofnsins er nálægt 3 ef árum með afbrigðilega fækkun (2007 og 2009) er sleppt úr greiningunni: Fari meðalfjöldi hvolpa upp fyrir þá tölu fjölgar minkum milli ára, sé hann minni fækkar þeim. Til að vega upp á móti tveim lélegustu árunum hefði meðalfjöldi hvolpa með hverri læðu þurft að vera um 4 til að halda óbreyttri stofnstærð (8. mynd B).

Þetta samband frjósemi á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins (sem reiknaður er út frá veiðitölum) er vísbending um að réttlætianlegt sé að nota fjölda veiddra minka sem stofnvísitölu frá árinu 1996. Með því að horfa á stór svæði er líklegt að svæðisbundnar breytingar sem orðið hafa t.d. á veiðisókn og veiðiaðferðum jafnist út. Heildarveiðisókn virðist hafa haldist lítt breytt á tímabilinu, ef frá eru talin Snæfellsnes og Eyjafjörður 2007-2009.

Ljóst er að viðkoma hefur ráðið miklu um hvort stofninn fór stækkandi eða minnkandi að óbreyttu veiðialagi en hún skýrir ekki alla fækkunina þau ár sem hún var mest.

Ekki er víst að sömu ferlar séu að verki á öllu landinu og virðast tengsl meðalgotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða minkastofnsins vera mun sterkari á norðaustanverðu landinu (Vestfirðir til Austfjarða, 9. mynd A) en á Suðvesturlandi (Suðurland til Vesturlands 9. mynd B). Ástæður þessa munar eru ekki kunnar en svo virðist sem fleiri þættir en frjósemi hafi haft sterk áhrif á vaxtarhraðann á Suðvesturlandi.



9. mynd. Samband frjósemi og vaxtarhraða stofnsins er mismunandi eftir landshlutum. Hallalínur og fylgnistuðlar eru reiknuð út frá meðaltali ára með úrtak ≥ 10 læðum en marktækniþróf eru gerð á grunnögnum allra ára. **A.** Hámarktækt samband var á milli gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins á Norðausturlandi frá Vestfjörðum til Austfjarða á árunum 1997-2007 ($F=10,77$; d.f. 1, 225; $P=0,001$). **B.** Gotstærð á meðgöngu hafði ekki marktæk áhrif á vaxtarhraða á Suðvesturlandi (Suðurlandi til Vesturlands) á árunum 1997-2010 ($F=0,121$; d.f. 1, 278; $P=0,728$).

Lýðfræðilegar breytingar á átaks- svæðum og í samanburðarsýslum

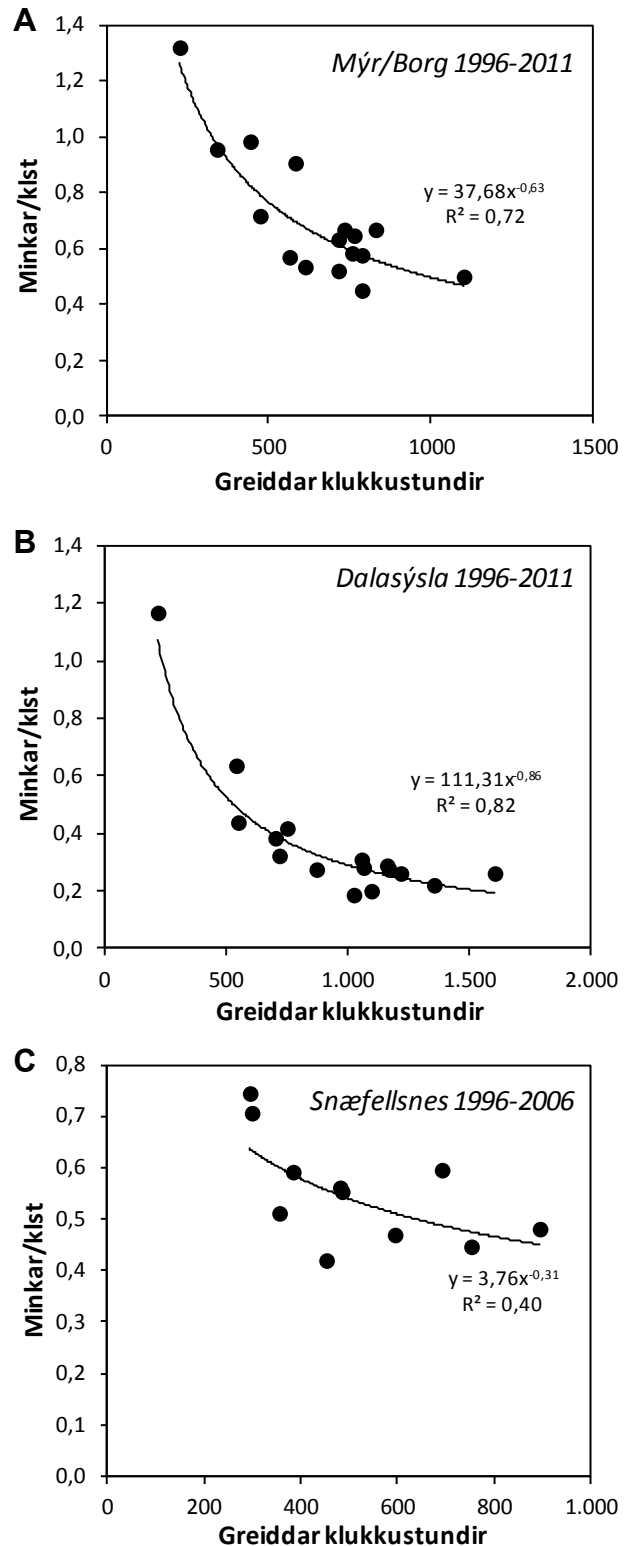
Samanburðarsýslur Snæfellsness: Mýra- og Borgarfjarðarsýsla og Dalasýsla

Fjöldi veiddra minka á klukkustund (aflí á sóknareiningu) fellur sem veldisfall með auknum fjölda greiddra klukkustunda (sókn) í samanburðarsýslum á Vesturlandi (10. mynd, sjá einnig 6. mynd og umfjöllun í aðferðum). Á Snæfellsnesi virðist einnig vera skýrt samband og er það mjög nálægt því að vera marktækt. Afli á sóknareiningu er því ekki nothæfur sem mælikvarði á stofnvísitölu í samanburðarsýslunum og líklega ekki heldur á Snæfellsnesi. Því er nauðsynlegt að nota heildarfjölda veiddra minka sem stofnvísitölu (N_t).

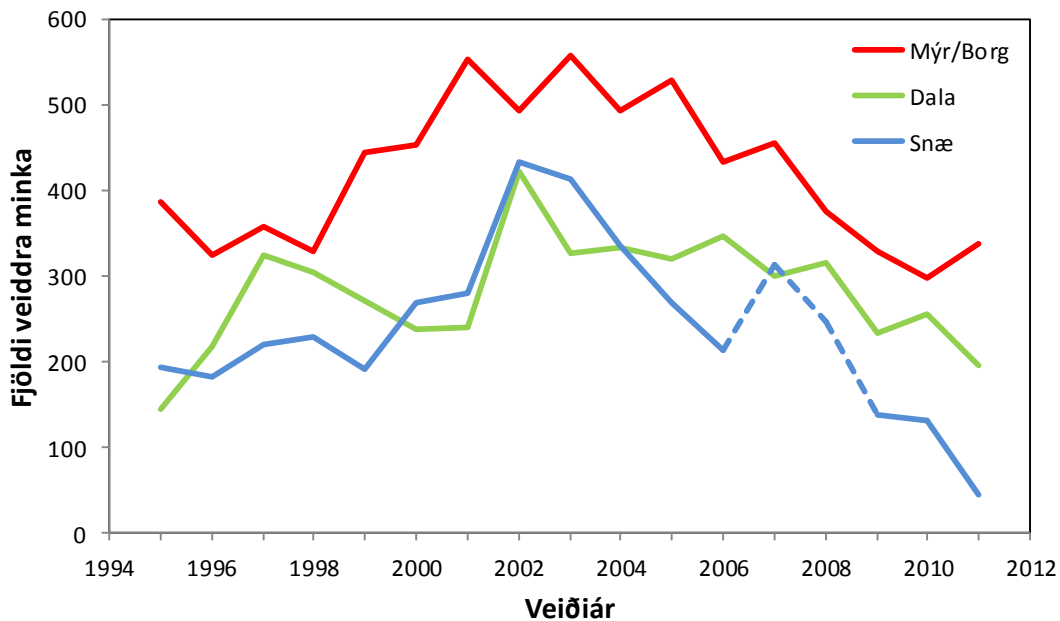
Greining lýðfræðilegra breytinga á gögnum frá Mýra- og Borgarfjarðarsýslu annars vegar og Dalasýslu hins vegar gefur allólika mynd af samanburðarsýslunum tveim.

Breytingar á fjölda veiddra minka í Mýra- og Borgarfjarðarsýslu voru svipaðar því sem þær voru á landsvísu. Þar fjölgaði veiddum minkum fram til ársins 2001 en fækkaði eftir 2005 (11. mynd). Fylgnin milli meðalgotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins var marktæk (12. mynd A). Athyglisverður munur er þó á þessum niðurstöðum og niðurstöðum á landsvísu að því leyti að hér er fylgnin milli meðalgotstærðar og fjölgunar frá árinu áður en ekki fjölgunar til næsta árs. Þetta er vísbending um að annað hvort leiði há frjósemi til aukins fjölda veiddra minka sama ár vegna meiri hvolpafjölda eða að einhverjar aðstæður í umhverfinu (væntanlega að vetrarlagi) hafi bæði áhrif á lífun milli ára og frjósemi seinna árið. Verulega dró úr afla í Mýra- og Borgarfjarðarsýslu síðustu ár, líklega bæði vegna fækkunar minka en einnig að einhverju leyti vegna kvótakerfis, sem komið var á árið 2009 (sjá nánari umfjöllun í aðferðakafli). Síðustu þrjú árin, 2009-2011, hélst aflinn svipaður.

Í Dalasýslu var veiðin breytileg frá ári til árs (11. mynd) og engin marktæk fylgni var milli gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins sama ár. Nánari greining sýndi þó að mjög há fylgni var á milli frjósemi á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins tveim árum síðar (12. mynd B). Ekki er vitað hvaða líffræðilega þýðingu þetta hefur. Síðustu ár dróst aflí verulega saman í Dalasýslu og var meðalafliinn árin 2010-11 aðeins um tveir þriðjuhlutar af aflanum árin 2005-2006 og

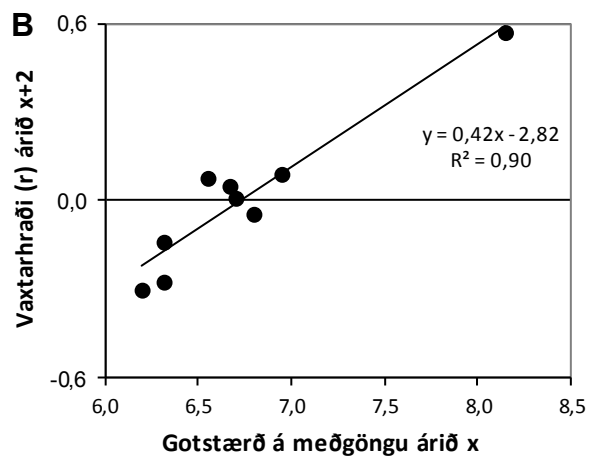
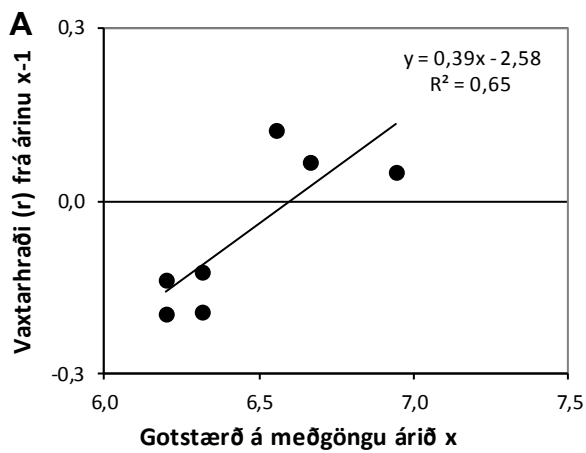


10. mynd. Samband afla á sóknareiningu og sóknar sýnir að fjöldi veiddra minka á klukkustund fellur sem veldisfall með auknum fjölda greiddra klukkustunda á Snæfellsnesi og í samanburðarsýslum. **A.** Mýra- og Borgarfjarðarsýsla 1996-2011. Fylgnin er marktæk hvort sem miðað er við allt tímabilið ($P < 0,001$) eða eingöngu þar til kvótakerfi var tekið upp árið 2009 ($P = 0,027$). **B.** Dalasýsla 1996-2011. Fylgnin er marktæk ($P = 0,004$). **C.** Snæfellsnessýsla 1996-2006, þ.e. fram að átaki. Fylgnin er mjög nálægt því að vera marktæk ($P = 0,058$).

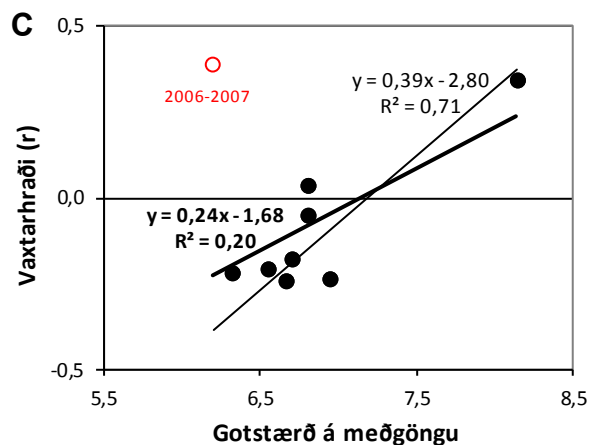


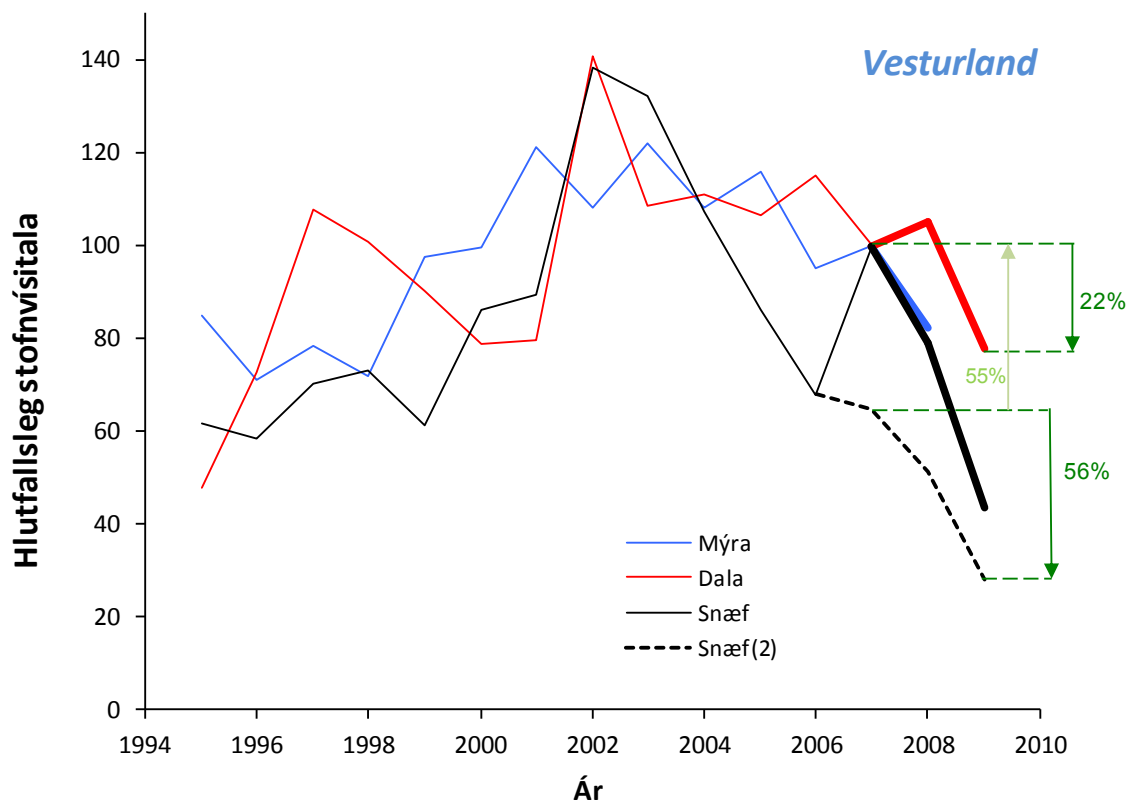
11. mynd. Fjöldi veiddra minka á árunum 1995-2011 á Snæfellsnesi og aðliggjandi svæðum, Mýra- og Borgarfjarðarsýslu og Dalasýslu. Afínn á átaksárunum á Snæfellsnesi er merktur með punktalínu.

nam meðalfækkunin á um hálfum áratug að jafnaði um 7,5% á ári. Í Dalasýslu minnkaði aflinn um 17% frá 2009-2011 en var 54% minni árið 2011 en hann var árið 2002, sem er vísbending um verulega fækkun.



12. mynd. Samband gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða minkastofnsins á Vesturlandi. Hallalínur og fylgni-stuðlar eru reiknuð út frá meðaltali ára með úrtak >5 læðum en marktækniþróf er gert á grunnögnum allra ára. **A.** Mýra- og Borgarfjarðarsýsla 2002-2009. Fylgnin milli gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins frá árinu áður er marktæk ($F=5,462$, $P=0,02$). **B.** Dalasýsla 1998-2010. Fylgnin milli gotstærðar og vaxtarhraða stofnsins tveim árum síðar er marktæk ($F=4,595$, $P=0,03$). **C.** Snæfellsnes 1997-2010. Fylgnin milli gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins til næsta árs er marktæk, hvort sem upphafsár átaksins (vaxtarhraði frá 2006-2007) er tekið með ($F=5,495$, $P=0,02$) eða ekki ($F=5,025$, $P=0,026$).





13. mynd. Hlutfallsleg stofnvísitala fyrir Snæfellsnes og samanburðarsýslurnar þar sem 2007 = 100 fyrir allar sýslurnar. Línur eru feitletraðar á átakstímabilinu. Snæf(2) sýnir breytingar á hlutfallslegri stofnvísitölu á Snæfellsnesi ef hún hefði fylgt sömu breytingum og meðaltal stofnvísitalna Mýra- og Borgarfjarðarsýslu og Dalasýslu frá 2006 til 2007, þ.e. ef veiðiálag hefði haldist óbreytt. Veiðin jókst um 47% milli árunna 2006 og 2007 en miðað við reiknaða veiði án átaksins árið 2007 jókst veiðin um 55%. Tæplega fjórðungsfækkun varð á samanburðarsvæðinu í Dalasýslu árin 2007-2009. Hlutfallsleg stofnvísitala lækkaði um 56% á Snæfellsnesi á árunum 2007-2009 (svört brotin lína) en fækkun af völdum veiðisóknar umfram það sem áður tíðkaðist er metin 34% (56%-22%). Heildarfækkun á Snæfellsnesi á árunum 2002-2009 er áætluð um 80%.

Átakssvæðið Snæfellsnes

Í Snæfellsnessýslu fjölgaði veiddum minkum mikið frá 1999 og náði fjöldinn hámarki árið 2002 áður en hann tók að falla á ný (11. mynd). Árið 2007 hófst átaksverkefnið í sýslunni, sem skýrir toppinn árið 2007. Þá var stefnt að því að áttfalda veiðisókn frá því sem verið hafði. Í reynd jókst meðalfjöldi klukkustunda sem greiddur var fyrir minkaveiðar á átakssárunum tæplega þrefalt miðað við meðaltal síðustu 11 ára á undan (sjá Viðauka II) en akstur rúmlega tífaldaðist. Haldið var stöðugri veiðisókn eftir því sem kostur var næstu tvö árin og fækkaði veiddum minkum til loka átaksins árið 2009. Árin 2010 og 2011 var veiðisókn mun minni en átaksárin og er því ekki hægt að túlka snarfækkun í fjölda veiddra minka þau ár sem áframhaldandi fækkun á svæðinu, jafnvel þótt mögulega hafi sú verið raunin.

Góð fylgni var milli gotstærðar á meðgöngu og

vaxtarhraða stofnsins (r) til næsta árs á Snæfellsnesi. Þar sem fjöldi veiddra minka var notaður til að reikna vaxtarhraða var hann óeðlilega hár árið 2006 (þ.e. fjölgun frá 2006 til 2007) vegna stóru aukinnar veiðisóknar í upphafi átaksins. Ekki ætti að koma á óvart að vaxtarhraði árunna 2007 og 2008 er lægstur á þessu tímabili, lægri en frjóssemi segir til um, en það að sleppa þeim í greiningunni hefur þó lítil áhrif á fylgnina (12. mynd C).

Að teknu tilliti til aukins afla vegna meiri veiðisóknar bendir hlutfallsleg stofnvísitala til þess að stofninn hafi minnkað um tæp 56% frá 2007 til 2009 (13. mynd). Á sama tímabili fækkaði um 22% í Dalasýslu samkvæmt þessum gögnum en samanburður við Mýra- og Borgarfjarðarsýslu er ekki raunhæfur vegna upptöku kvótakerfis á minkaveiðar árið 2009. Umframfækkunin á Snæfellsnesi (56-22=34%) stafar að öllum líkindum af meiri veiðisókn þar en í samanburðarsýslunni.

Samanburðarsýslur Eyjafjarðar: Skagafjarðarsýsla og Suður-Pingeyjarsýsla

Greining á sambandi afla á sóknareiningu og sóknar í Eyjafirði og samanburðarsýslum á Norðurlandi bendir til þess að ekki sé hægt að nota afla á sóknareiningu í Eyjafjarðarsýslu og Skagafjarðarsýslu þótt fylgnin milli þessara þátta sé ekki tölfræðilega marktæk í Skagafirði (14. mynd A og C). Þetta er hins vegar hægt í Suður-pingeyjarsýslu enda er þar ekkert samband milli afla á sóknareiningu og sóknar (14. mynd B).

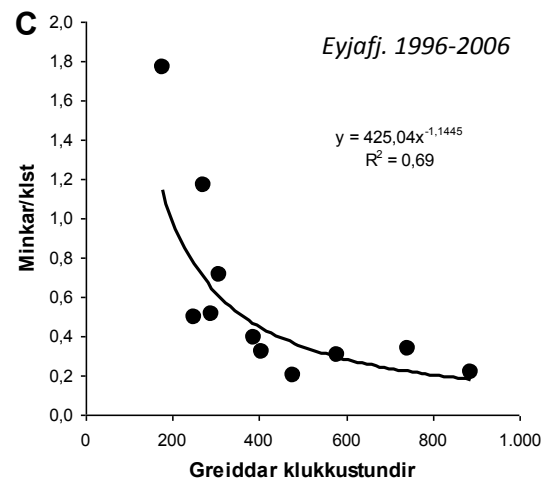
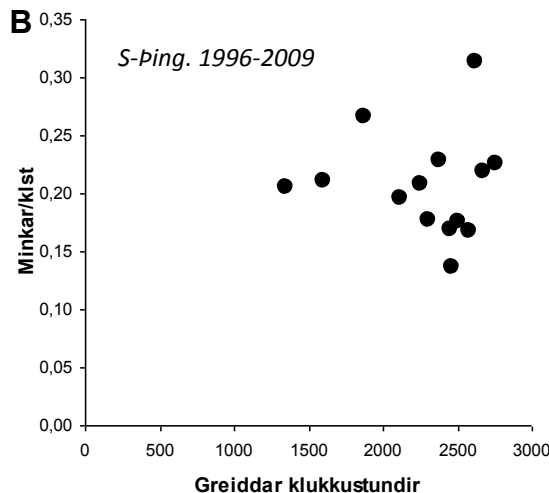
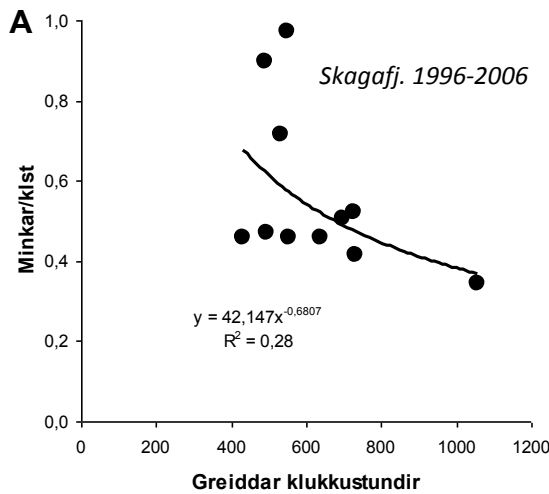
Það veikir greiningu á lýðfræðilegum þáttum í þessum sýslum að meðalgotstærð á meðgöngu byggist á nokkuð færri krufðum læðum (n=171) en sambærileg greining á gögnum frá Vesturlandi gerir (n=245).

Í Skagafjarðarsýslu náði fjöldi veiddra minka hámarki árið 2005 (15. mynd). Samband milli

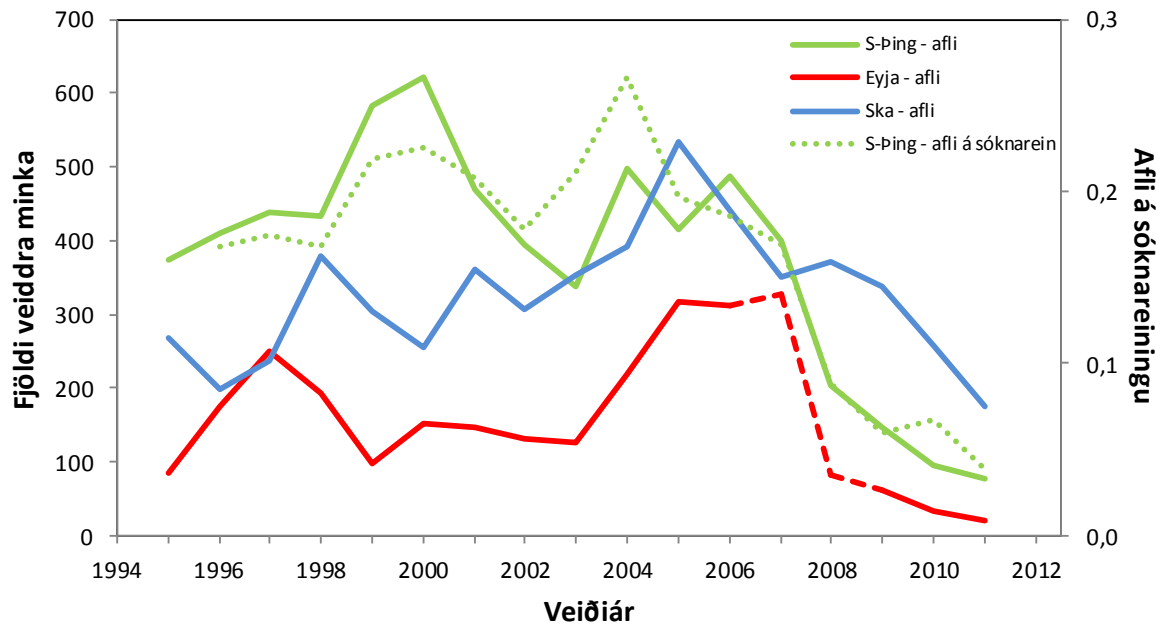
meðalgotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins var veikt og ekki tölfræðilega marktækt (16. mynd A).

Í Suður-pingeyjarsýslu náði fjöldi veiddra minka hámarki árið 2000 en afli á sóknareiningu árið 2002 (15. mynd). Sveiflur afla og afla á sóknareiningu fylgdust þó vel að ($R^2=0,839$, $p<0,001$). Ekkert marktækt samband fannst á milli meðalgotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins (16. mynd C) en marktæk tengsl voru á milli gotstærðar og vaxtarhraða stofnsins þegar hann var reiknaður út frá breytingum á afla á sóknareiningu, jafnvel þótt fylgnistuðull meðalgotstærðar hvert ár og vaxtarhraðans væri lágur (16. mynd D).

Fjöldi veiddra minka hefur dregist saman í báðum samanburðarsýslunum á Norðurlandi síðustu árin (15. mynd). Í Skagafjarðarsýslu var meðalafllinn árin 2010-11 um 44% af meðalafflanum árin 2005-2006 en samsvarandi tala fyrir S-pingeyjarsýslu er 19%. Fækkunin á þessum tveim svæðum á um hálfum áratug nam því 56% og 81% eða að jafnaði um 15% og 28% á ári. Á fyrrnefnda svæð-



14. mynd. Samband afla á sóknareiningu og sóknar í Eyjafirði og samanburðarsýslum. **A.** Skagafjarðarsýsla 1996-2006. Engar greiddar klukkustundir fyrir minkaveiðar eru skráðar árin 2007-2011. Fylgnin er ekki marktæk ($P=0,098$). **B.** Suður-pingeyjarsýsla 1996-2009. Hér vottar ekki fyrir veldisfalli og er því væntanlega óhætt að nota afla á sóknareiningu sem mælikvarða á stofnbreytingar. **C.** Eyjafjarðarsýsla 1996-2006. Árin frá því átakið hófst eru ekki með. Fylgnin er marktæk ($P=0,002$).



15. mynd. Fjöldi veiddra minka á árunum 1995-2011 í Eyjafjarðarsýslu og aðliggjandi svæðum, Skagafjarðarsýslu og S-pingeyjarsýslu. Afllinn við Eyjafjörð á átaksárunum er merktur með rofinni línu (rauður ferill).

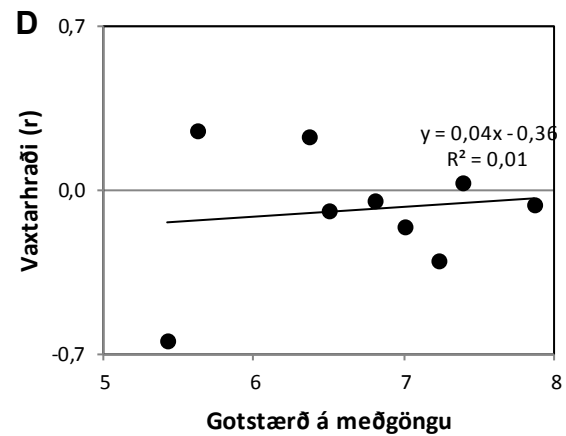
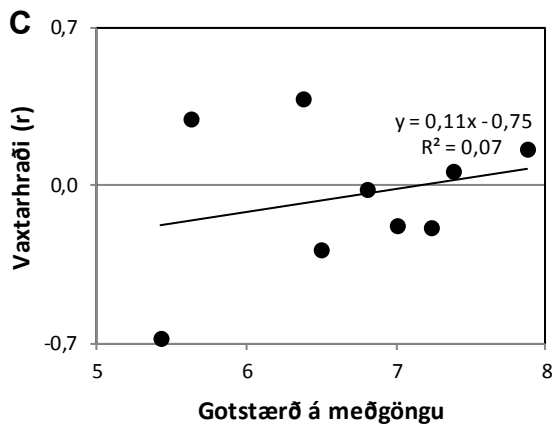
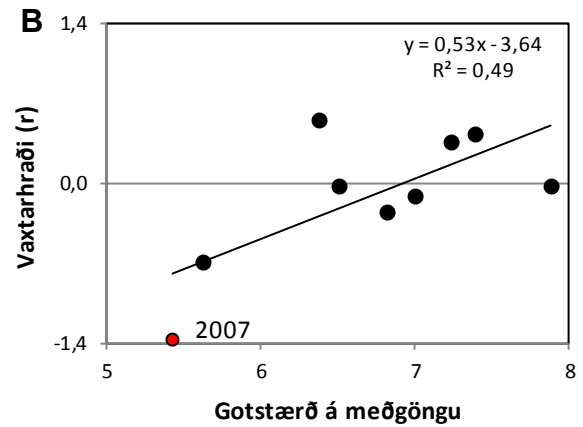
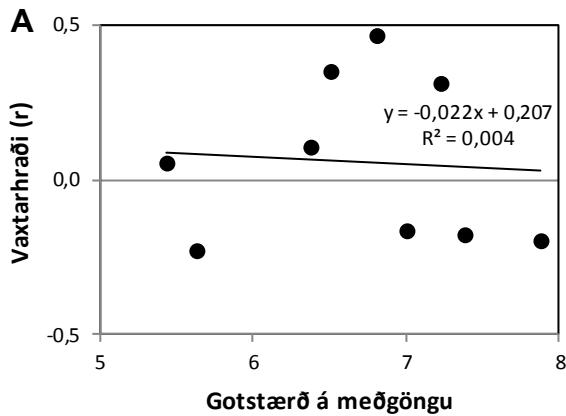
inu var fækkunin frá 2007-2009 um 4% en í S-pingeyjarsýslu um 61%. Þessi mikli munur milli svæðanna er athyglisverður en fullnægjandi skýringar á honum liggja ekki á lausu. Bent hefur verið á að kvótakerfi var sett á minkaveiðar í Skagafirði árið 2008 og við fyrstu sýn gæti það skýrt litlar breytingar á afla en eins og fram kom í aðferðakafli þessarar skýrslu, virðist kvótakerfið ekki hafa haft teljandi áhrif á aflann þar (Sigurður Haraldsson, pers. uppl.). Þá er rétt að nefna að afllinn dróst verulega saman í Skagafirði árin 2010 og 2011 og náðist ekki að veiða upp í kvótann þau ár. Afllinn 2011 var t.a.m. aðeins um helmingur af afla ársins 2007, sem bendir til verulegrar fækkunar minka í sýslunni. Annað sem mætti nefna er að Skagafjörður er eitt af helstu minkaræktarsvæðum landsins, ásamt Suðurlandi og Vopnafirði. Athygli vekur að á meðan minkaveiðin hefur dregist verulega saman á flestum svæðum á síðustu árum, sem túlka má sem samdrátt í stofnstærð, er samdrátturinn einmitt hvað minnstur á svæðum (sjá Viðauka III) þar sem minkarækt er blómlegust. Rétt er þó að taka fram að þótt vitað sé að minkar eigi það til að sleppa frá minkabúum er alls óvíst um annars vegar umfang sleppinga og hins vegar samhengi milli þeirra og veiðitalna á sömu svæðum. Engu að síður gefa þessar vísbendingar ríka ástæðu til að kannað verði nánar umfang sleppingar og hlutfall aliminka í veiði á þeim svæðum sem minkarækt er hvað mest.

Átakssvæðið Eyjafjörður

Fjöldi veiddra minka við Eyjafjörð náði hámarki árið 2007, upphafsár átaksins. Athygli vekur hversu lág frjósemin var það ár á Norðurlandi (16. mynd B). Marktæk fylgni var milli meðalgotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins í Eyjafirði á árunum 1996-2010 en fylgnin var ekki marktæk ef árunum 2007-2010 var sleppt.

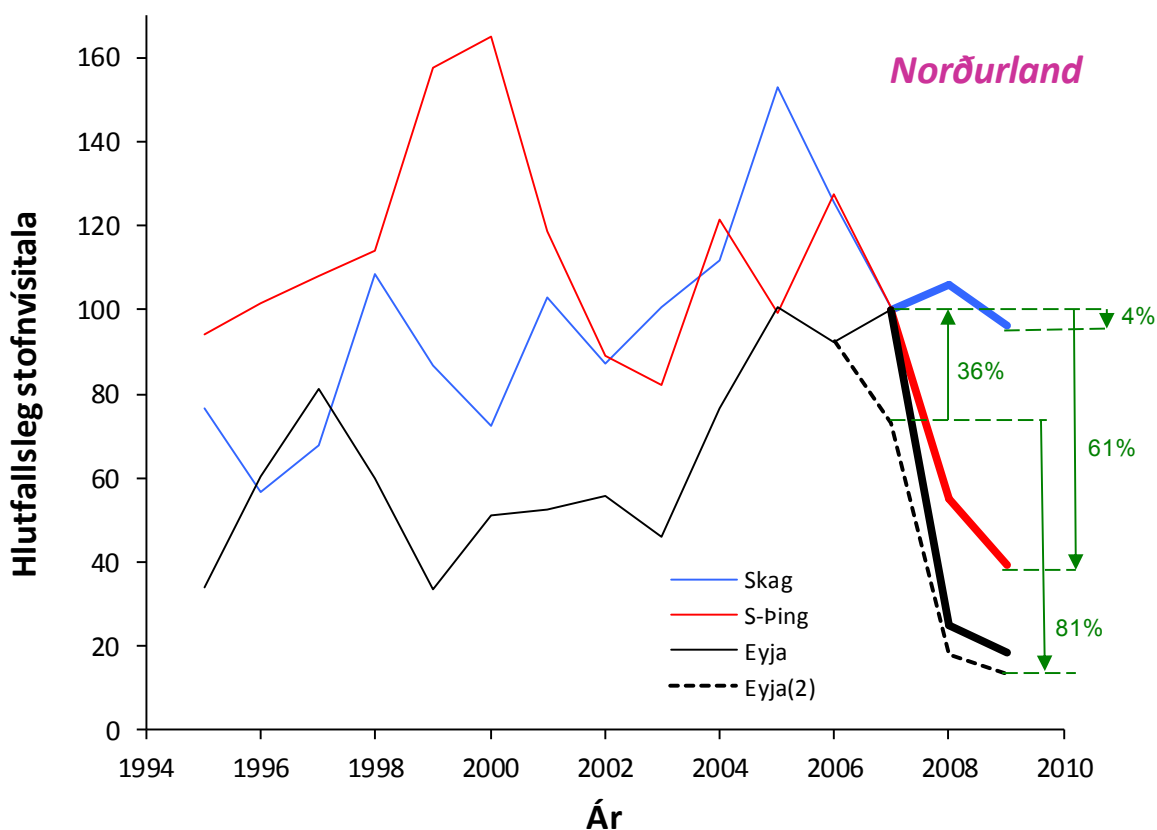
Stofnvísitala, sem reiknuð er út frá veiðitölum, bendir til að minkum á átakssvæðinu hafi fækkað um 81% á tímabilinu 2007-2009 (17. mynd). Á sama tíma fækkaði minkum, samkvæmt þessum sömu gögnum, mjög mismikið í samanburðarsýslunum eða um 4% í Skagafjarðarsýslu og 61% í Suður-pingeyjarsýslu, eða um 32% að meðaltali. Sé gert ráð fyrir að minkastofninn í Eyjafirði hefði án átaksins breyst eins og meðaltal samanburðarsýslna, benda gögnin til þess að umframfækkunin í Eyjafirði miðað við samanburðarsýslur (81-32=49%) stafi að öllum líkindum af aukinni veiðisókn vegna átaksins. Mikill munur á þróun veiðinnar í samanburðarsýslunum tveim gefur þó til kynna að nákvæmni þessa mats gæti verið lítið.

Líkt og á Snæfellsnesi var ekki hægt að nota veiðitölur til að reikna stofnvísitölu við Eyjafjörð árin 2010 og 2011 vegna þess að sóknarþungi þau ár hafði að líkindum breyst frá því sem hann var síðustu þrjú ár á undan.



16. mynd. Samband gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða minkastofnsins á Norðurlandi. Hallalínur og fylgnistuðlar eru reiknuð út frá meðaltali ára með úrtak >5 læðum en marktækniþróf er gert á grunnögnum allra ára. **A.** Skagafjarðarsýsla 1996-2010. Fylgnin er hvorki marktæk við vaxtarhraða stofnsins til næsta árs ($F=1,954$, $P=0,164$) né við vaxtarhraða frá síðasta ári ($F=2,498$, $P=0,116$). **B.** Eyjafjarðarsýsla 1996-2010. Fylgnin er marktæk ($F=11,949$, $P<0,001$) en er það ekki lengur ef aðeins eru notuð árin fyrir átakið ($F=2,291$, $P=0,132$). Þá lækkar fylgnistuðullinn í 0,22, sem skýrist einkum af mjög lágrí frjósemi og vaxtarhraða 2007. **C og D.** S-bingeyjarsýsla 1996-2010. Tengslin milli gotstærðar á meðgöngu og vaxtarhraða stofnsins til næsta árs eru ekki marktæk þegar notaðar eru veiðitölur (**C**: $F=1,511$, $P=0,221$) en eru marktæk þegar notaður er aflí á sóknareiningu (**D**: $F=13,246$, $P<0,001$).





17. mynd. Hlutfallsleg stofnvísitala fyrir Eyjafjörð og samanburðarsýslurnar þar sem 2007 = 100 fyrir allar sýslurnar. Línur eru feitletraðar á átakstímabilinu. Eyja(2) sýnir breytingar á hlutfallslegri stofnvísitölu á átakssvæðinu við Eyjafjörð (Eyjafjarðarsýsla og tveir vestustu hreppar S-Þingeyjarsýslu) ef hún hefði fylgt sömu breytingum og meðaltal stofnvísitalna Skagafjarðarsýslu og S-Þingeyjarsýslu (án tveggja vestustu hreppanna) frá 2006 til 2007, þ.e. ef veiðilág hefði haldist óbreytt. Veiðin í Eyjafirði jókst um 8% milli árunna 2006 og 2007 en miðað við reiknaða veiði án átaksins árið 2007 jókst veiðin um 36% vegna átaksins (sýnt á myndinni). Á árunum 2007-2009 dróst aflinn saman um 4% í Skagafirði og um 61% í Suður- Þingeyjarsýslu (sýnt á myndinni). Hlutfallsleg stofnvísitala lækkaði um 81% í Eyjafirði á tímabilinu 2007-2009 (svört brotin lína). Fækkun af völdum veiðisóknar umfram það sem áður tíðkaðist er metin 49%.

Stofnstærð og vanhöld minka á Snæfellsnesi

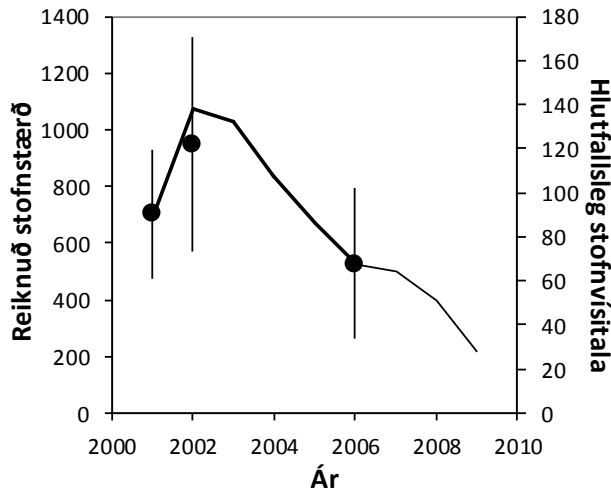
Rannsókn Náttúrustofu Vesturlands á stofnstærð og vanhöldum minka á Snæfellsnesi fyrsta ár veiðiátaksins (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008) var eina beina óháða mælingin á árangri verkefnisins.

Stærð minkastofnsins á Snæfellsnesi 1. nóvember 2006 var áætluð ríflega 500 minkar (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008), sem er umtalsverð fækkun frá árunum 2001 og 2002 þegar Náttúrustofa Vesturlands framkvæmdi sambærilegt stofnmat. Fækkunin sem varð áður en veiðiátakið hófst, þ.e. frá 2002-2006, nemur 46% en breytingin frá 2001 til 2006 nam 27% (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b, 2008).

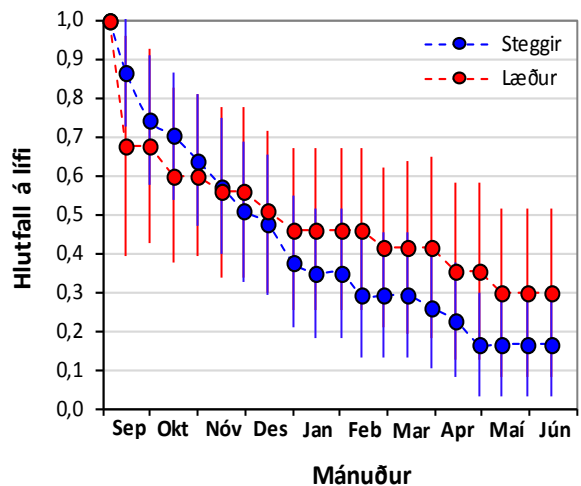
Þegar reiknuð stofnstærð er borin saman við hlutfallslega stofnvísitölu koma fram sams konar

sveiflur (18. mynd). Þetta er afar athyglisvert og sýnir að eftir að stofnstærð hefur verið mæld líkt og gert var á Snæfellsnesi haustin 2001, 2002 og 2006, megi vakta hana með því að fylgjast með fjölda veiddra minka á svæðinu, svo lengi sem veiðisókn helst svipuð. Þetta getur haft verulega þýðingu þegar kemur að stjórn minkaveiða. Niðurstöðurnar benda til þess að hauststofn minks á Snæfellsnesi hafi verið tæp 1000 dýr árið 2002, minnkað um helming áður en átakið hófst (frá 2002-2006) en haldið áfram að minnka og verið kominn niður í um 200 dýr haustið 2009. Breytt veiðisókn 2010 og 2011 gerir það að verkum að ekki er hægt að áætla stofnbreytingar þau ár.

Náttúruleg vanhöld voru mikil þegar þau voru mæld í aðdraganda veiðiátaksins haustið 2006, mest snemma hausts þegar dýrin hríðféllu, en minnkuðu þegar leið á veturinn (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008). Vanhöld vegna veiða urðu



18. mynd. Samanburður á reiknaðri stofnstærð á Snæfellsnesi haustin 2001, 2002 og 2006 (fylltir hringir með 95% öryggismörkum) og hlutfallslegri stofnviðtölu (heil lína, sjá m.a. 13. mynd). Stofnstærð miðast við 1. nóvember hvert ár.



19. mynd. Hlutfallsleg lifun minka á Snæfellsnesi veturinn 2006-2007 eftir kyni. Lóðréttar línur sýna 95% öryggismörk.

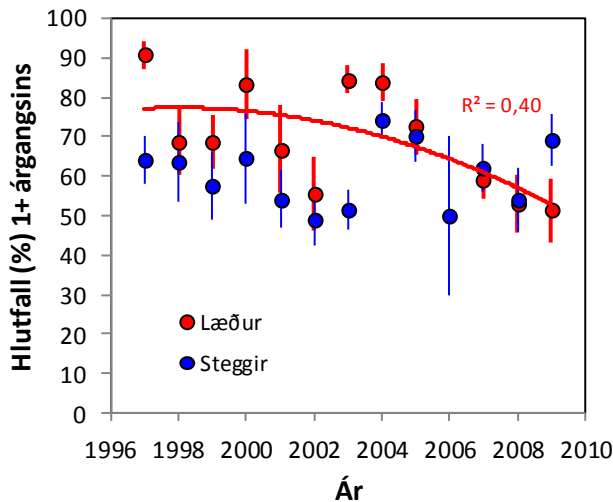
nokkuð jafnt og þétt yfir veturinn en hlutfallslega mest snemma vors, þegar þau voru algengasta dánarorsökin. Í júlí 2007 lifði enn um fjórðungur af þeim merktu minkum sem voru á lífi í byrjun september árið áður. Samkvæmt merkingum og endurheimtum veiddist ríflega fimmti hver minkur úr hauststofninum árið 2007. Það er svipað hlutfall og árin 2002 og 2003 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b) og undirstrikar jafnframt að veiðitölur gefa líklega góða hugmynd um breytingar á stofnstærð. Dánarorsök var ákvörðuð hjá 30 merktum minkum og drápu 13 þeirra af náttúrulegum orsökum en 17 vegna veiða. Af þeim merktu minkum sem veiddust, voru 5 veiddir af veiðimönnum veiðiátaksins en 12 af öðrum veiðimönnum, flestir áður en átakið sjálf höfst síðla vetrar 2007.

Lifun karldýra var töluvert lægri en lifun kvendýra á Snæfellsnesi þennan vetur (19. mynd; Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008). Þetta er í samræmi við það sem þekkt er um aðrar fjölkvænistegundir með miklum kynjamun í stærð (sjá t.d. Clutton-Brock o.fl. 1982, Clutton-Brock & Pemberton 2004) en kynjahlutföll í veiðinni á átakstímanum (sjá síðar) gætu bent til þess að munur á lifun kynjanna hafi verið meiri en áður.

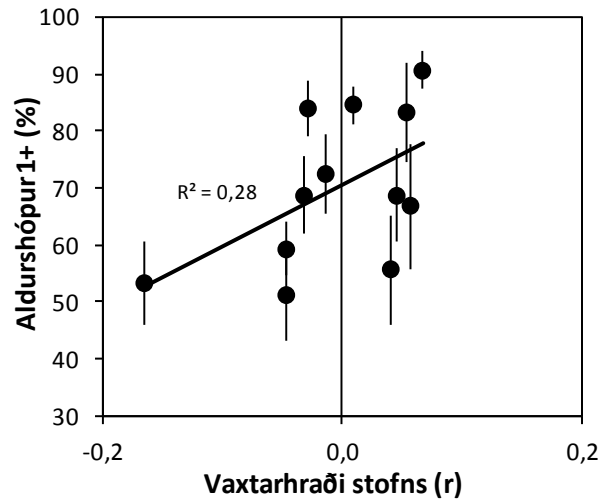
Þegar dánartíðni eykst í villtum dýrastofnum má gera ráð fyrir að hún hækki mest meðal dýra á 1. vetri. Hlutfall dýra í aldurshópnum 1+ (þ.e. 12-24 mánaða) í veiði fullorðinna dýra (þ.e. allra dýra eldri en 12 mánaða) ætti þá að lækka. Þetta var skoðað í eldri gögnum höfundu um minkastofninn.

Fyrir fram var gert ráð fyrir að þetta yrði meira áberandi meðal steggja en læðna. Það var því óvænt að þessi viðbrögð komu eingöngu fram meðal læðna (20. mynd, Róbert A. Stefánsson o.fl., óbirt), sem bendir til að munur sé á lifun læðna eftir aldri en ekki steggja. Ef breytileiki í vaxtarhraða stofnsins stafar að miklu leyti af breytileika í lifun minkalæðna á 1. vetri ætti einnig að vera fylgni milli hlutfallslegrar stærðar árgangs 1+ meðal læðna og vaxtarhraða frá árinu áður og sterk vísbending er um að sú sé raunin (21. mynd), þótt fylgnin nái því ekki að verða marktæk. Sambærileg greining á hlutfalli árgangsins meðal steggja er fjarri því að sýna fylgni við vaxtarhraða stofnsins sem bendir til að vanhöld steggja á fyrsta vetri hafi ekki verið frábrugðin vanhöldum annarra aldurshópa.

Á fyrsta ári veiðiátaksins á Snæfellsnesi (2007) veiddust 22% af minkum sem voru á lífi 1. nóvember haustinu áður. Þetta er svipað hlutfall og árin 2002 og 2003, þegar ekki var um sérstakt veiðiátak að ræða. Þó skal tekið fram að minkar voru mun færri á Snæfellsnesi árið 2007 en viðmiðunarárin og næsta víst er að meiri veiðisókn þarf til að ná sama hlutfalli dýra úr minkastofni þegar hann er lítill en þegar hann er stór. Með öðrum orðum gæti þetta bent til þess að eftir því sem minkar séu færri þá þurfi þeim mun meira átak til að ná hlutfallslega sama árangrinum (sjá nánari umfjöllun í Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008).



20. mynd. Hlutfall aldurshópsins 1+ í veiði árgamalla og eldri dýra. Lækkun hlutfallsins meðal læðna á tímabilinu er marktæk ($F=5,459$; $P = 0,042$) en engin marktæk breyting er á tímabilinu meðal steggja. Notuð var arcsínus vörpun (arcsine transformation) á gögnin í aðhvarfsprófinu. Lóðréttar línur sýna staðalskekkju.



21. mynd. Samband vaxtarhraða stofnsins og hlutfalls læðna í aldurshópi 1+ árið eftir. Fylgnin er nálægt því að vera marktæk ($F=3,790$; $P=0,080$). Notuð var arcsínus vörpun (arcsine transformation) á gögnin í aðhvarfsprófinu. Lóðréttar línur sýna staðalskekkju.

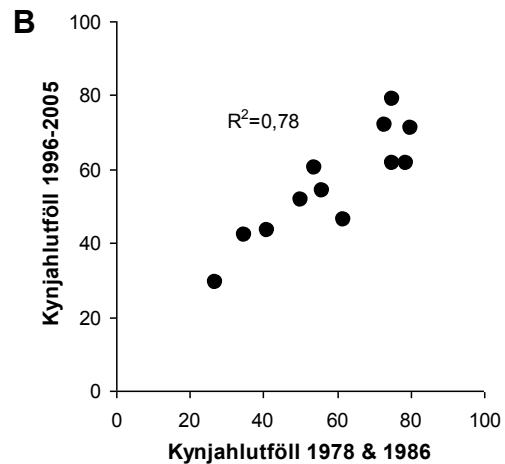
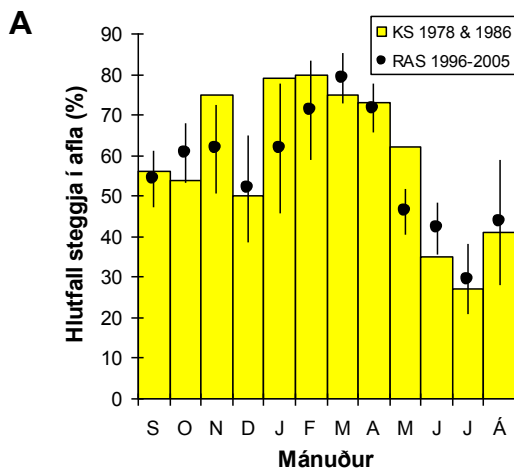
Greining á afla

Kynjahlutföll

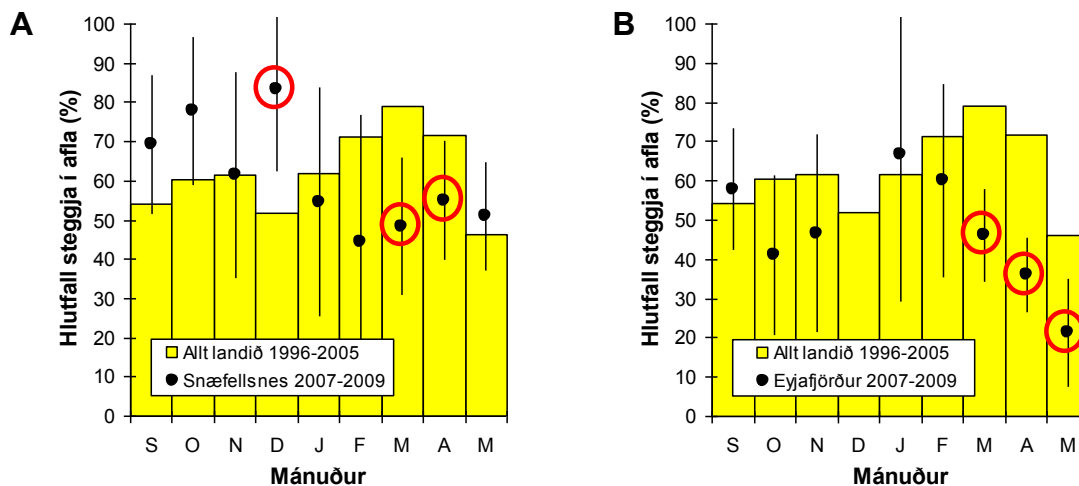
Í rannsóknum árin 1978, 1986 (Karl Skírnisson 1993) og 1996-2005 (eigin gögn) kom fram mikill munur á kynjahlutföllum í minkaveiði eftir árstíma, þótt í heildina væri kynjahlutfall í veiðinni jafnt á ársgrundvelli. Þannig voru steggir 50-75% af veiðinni haust og fyrri hluta vetrar (september-desember) en 70-80% í janúar til apríl. Kynjahlutfallið var nokkuð jafnt í maí en síðan snerust hlutföllin við og læður voru uppistaðan í veiðinni yfir

sumartímam, júní til ágúst (22. mynd A). Góð fylgni var á milli kynjahlutfalls minka eftir mánuðum í rannsóknum Karls Skírnissonar (1993) og höfunda þessarar skýrslu (22. mynd B). Í báðum tilvikum byggjast útreikningarnir á stóru úrtaki, 510 minkum í úrtakinu frá 1978 & 1986 og 1546 minkum í úrtaki frá 1996-2005.

Þegar kynjahlutföll af öllu landinu á tímabilinu 1996-2005 eru borin saman við átakssvæðin 2007-2009 kemur fram athyglisverður munur. Á Snæfellsnesi var hlutfall steggja hærra en á viðmiðunarárunum í september, október og



22. mynd. Kynjahlutföll í minkaveiði eru mjög breytileg eftir árstíðum. **A.** Hlutfall steggja í veiðinni árin 1978 og 1986 (stöplarit, gögn frá Karli Skírnisssyni 1993, $N=510$) og árin 1996-2005 samkvæmt okkar gögnum (fylltir hringir með 95% öryggismörkum, $N=1546$). Eingöngu er miðað við >4 mánaða gömul dýr. **B.** Góð fylgni ($F=34,536$; $P<0,001$) var milli hlutfalls steggja í veiðinni eftir mánuðum á tímabilunum 1978 & 1986 annars vegar og 1995-2005 hins vegar.



23. mynd. Samanburður á hlutfalli steggja í veiðinni frá hausti til vors (september-maí) á tímabilinu 1996-2005 (stöplarit) og á átakstímabilinu 2007-2009 (fylltir hringir með 95% öryggismörkum). Mánuðir þar sem munurinn er marktækur eru sýndir með rauðum hring um gildi seinna tímabilsins. Stöplaritin sýna tímabilið 1996-2005 og eiga við allt landið en fylltir hringir sýna átakstímabilið á hvoru átakssvæði fyrir sig. **A.** Snæfellsnes ($N=328$). Munur er marktækur í desember ($\chi^2 = 3,9837$, $P = 0,0459$), mars ($\chi^2 = 12,741$, $P = 0,0004$) og apríl ($\chi^2 = 4,3137$, $P = 0,0378$). **B.** Eyjafjörður ($N=289$). Munur er marktækur í mars ($\chi^2 = 23,605$, $P < 0,0001$), apríl ($\chi^2 = 33,187$, $P < 0,0001$) og maí ($\chi^2 = 7,5555$, $P = 0,006$). Engir minskar veiddust í desember í Eyjafirði á átakstímabilinu.

desember þótt munurinn væri aðeins marktækur í desember. Í mars og apríl var hlutfall steggja hins vegar marktækt lægra á Snæfellsnesi en á viðmiðunarárunum (23. mynd A). Í Eyjafirði var hlutfall steggja marktækt lægra í mars, apríl og maí en á viðmiðunarárunum (23. mynd B).

Þetta eru afar athyglisverðar niðurstöður því að fyrir fram hefði mátt búast við að hlutfall steggja væri mun hærra í veiðinni síðla vetrar á átakssvæðunum í ljósi gagna frá fyrri tímabilum. Karlminskar eru tæplega tvisvar sinnum stærri en kvenminskar (Dunstone 1993, Karl Skírnisson o.fl. 2004) og áætla má að orkuþörf steggja sé um 60% meiri en læðna samkvæmt sambandi massa og orkuþarfar meðal rándýra (Nagy o.fl. 1999). Þeir fara um stærri svæði en kvendýr, ekki síst á fengitíma (febrúar-apríl) þegar þeir reyna að makast við sem flest kvendýr (Ireland 1990, Róbert A. Stefánsson 2000). Líklegustu skýringarnar á því að yfirleitt veiðast fleiri steggir að vetrarlagi en læður eru (a) að þeir fari yfir stærri svæði og komist því frekar í tæri við gildirur og hundar veiðimanna séu líklegri til að finna slóðir þeirra, og (b) að mikil orkuþörf þeirra geri að verkum að þeir taki frekar þá áhættu að fara inn í gildirur í leit að fæðu. Hlutfall steggja í veiðinni að vetrarlagi er því væntanlega mun hærra en hlutfall þeirra í stofninum. Þrátt fyrir að hlutfall steggja sé að jafnaði hærra en læðna í veiðinni má gera ráð fyrir að í venjulegu árferði sé hlutfall þeirra lægra en læðna í stofninum vegna meiri vanhalda þeirra.

Af framangreindum ástæðum kemur mjög á óvart að hlutfall steggja í veiðinni síðla vetrar á átakssvæðunum skuli hafa verið mun lægra en á viðmiðunarárunum og meira að segja lægra en hlutfall læðna í Eyjafirði. Nokkrar mögulegar skýringar eru fyrir hendi. Til dæmis er hugsanlegt að lifun karldýra hafi verið óvenjulítil þessi ár og mun minni en lifun kvendýra og lágt hlutfall þeirra skýrist af því. Önnur skýring gæti verið sú að læður hafi verið óvenju mikið á ferðinni síðla vetrar, t.d. vegna fæðuskorts, og hafi jafnframt verið tilbúna að taka meiri áhættu en áður með því að fara inn í gildirur. Hvorug skýringin útilokar reyndar hina. Marktækt hærra hlutfall steggja í veiðinni í desember á Snæfellsnesi gæti líka stutt þá tilgátu að steggir hafi átt sérlega erfitt uppdráttar fyrri hluta vetrar á átakssvæðunum, verið meira á ferðinni og tekið meiri áhættu en á viðmiðunarárunum og því verið hlutfallslega auðveldari bráð en ella.

Líkamsástand minka

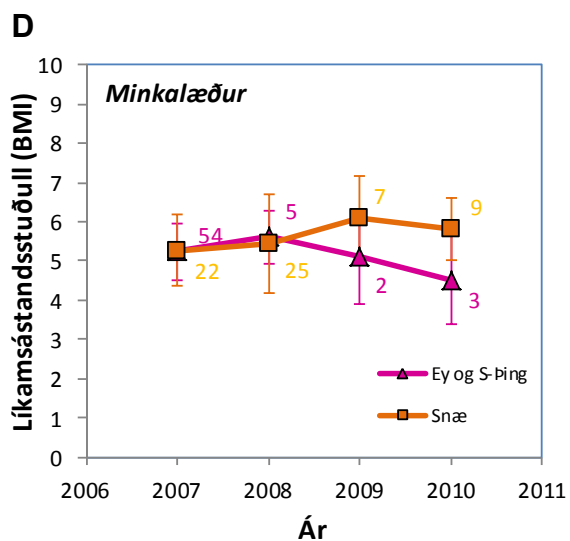
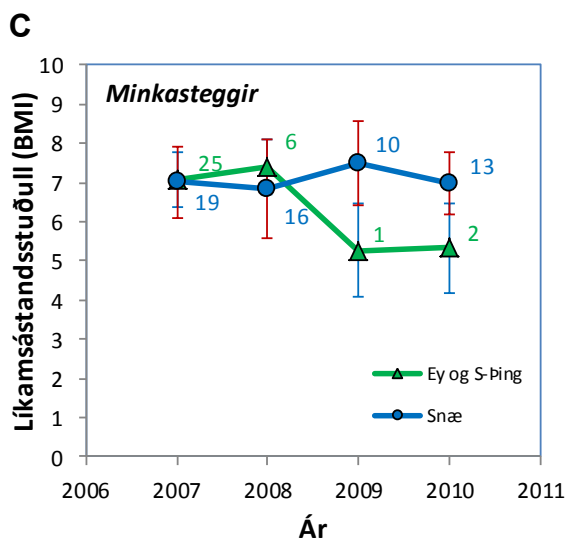
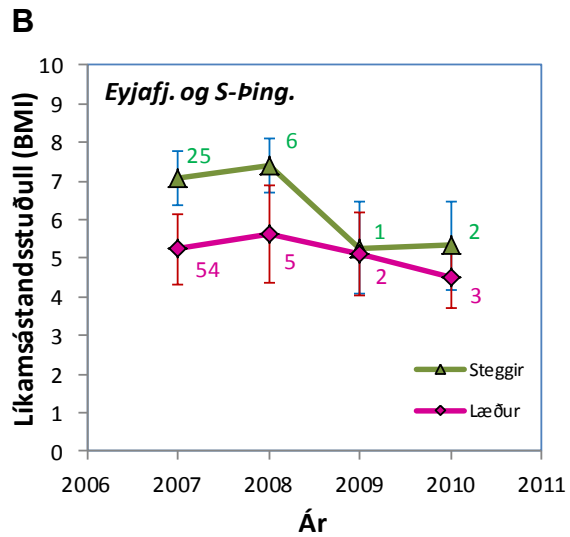
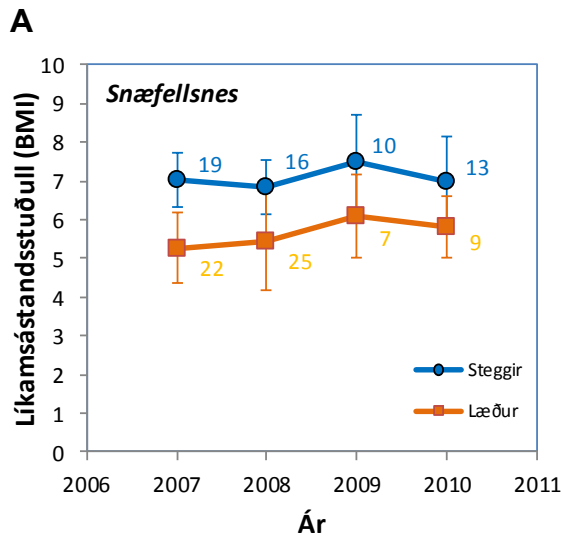
Breytingar á landsvísu frá 1996

Í ljósi þess að líklegt er að aðstæður að haust- og vetrarlagi hafi úrslitaáhrif á lifun og frjósemi minka á Íslandi var kannaður breytileiki í þyngd og líkamsástandsstuðli (BMI: Body Mass Index= $\text{þyngd}/\text{lengd}^2$) að vetrarlagi (nóvember-mars) en stuðullinn gefur vísbendingu um almennt líkamsástand dýranna. Minkahræ voru í misjöfnu ásigkomulagi þegar þau bárust til krufningar. Því var ekki hægt að vigta og mæla alla minka. Auk

3. tafla. Samanburður á líkamsástandsstuðli (þyngd/lengd²) minka að vetrarlagi (nóvember-mars) fyrir og eftir sumarið 2006.

Kyn	Aldur	1996-2006		2006-2011		Marktæk breyting	P-gildi
		BMI ± Stfrv.	N	BMI ± Stfrv.	N		
Læður	Á 1. vetri	5,48 ± 0,90	67	5,03 ± 0,65	32	Já	0,014
	Eldri	5,52 ± 0,78	22	5,07 ± 0,76	22	Nei	0,056
	Allar	5,48 ± 0,87	90	5,05 ± 0,69	54	Já	0,002
Steggir	Á 1. vetri	6,96 ± 1,07	138	6,46 ± 1,19	46	Já	0,009
	Eldri	7,76 ± 1,18	72	6,98 ± 0,77	23	Já	0,004
	Allir	7,23 ± 1,17	211	6,64 ± 1,09	69	Já	<0,001

Þess veiðist yfirleitt tiltölulega lítið af minkum að vetrarlagi. Enn bætist við að æskilegt var að sundurliða gögnin eftir kyni og aldri (annars vegar dýr á 1. vetri og hins vegar eldri dýr), samtals í 4 hópa. Þess vegna eru gögn um þyngd og líkamsástandsstuðul þessa mánuði mjög rýr suma vetur í sumum hópum. Af þeim sökum var tekin sú ákvörðun að skipta gögnunum upp í tvö tímabil með svipuðum fjölda sýna, þ.e. veturna fyrir og eftir sumarið 2006 (1995/1996 – 2005/2006 og 2006/2007 – 2010/2011). Sé tekið mið af veiðitölum fór minkastofninn stækkandi á fyrri hluta fyrra tímabilsins en var byrjaður að minnka aftur undir lok þess. Á seinna tímabilinu var ör fækkun öll árin.



24. mynd. Breytingar á líkamsástandsstuðli (þyngd/lengd²) fullorðinna minka á rannsóknasvæðunum frá upphafi tilrauna-verkefnisins til 2010. Lóðréttar línur sýna staðalfrávik meðaltals og tölur standa fyrir sýnafjölda. **A.** Minkar á Snæfellsnesi. **B.** Minkar við Eyjafjörð. **C.** Minkasteggir á báðum svæðum. **D.** Læður á báðum svæðum.

Niðurstöðurnar eru afar athyglisverðar. Líkamsástandið var marktækt lakara á seinna tímabilinu í öllum hópum nema hjá eldri læðum, þar sem munurinn var mjög nálægt því að vera marktækur en jafnframt var sýnafjöldinn minnstur (3. tafla). Að meðaltali versnaði líkamsástand eldri steggja mest eða um 10% en yngri steggja um 7%. Ástand læðna versnaði um 8% bæði meðal ungra og eldri læðna. Af þessu má ráða að þrátt fyrir mun minni þéttleika minka á allra síðustu árum, og þar með minni neikvæð þéttleikaáhrif, hafi þeir átt í umtalsverðum erfiðleikum. Líklegt verður að telja að þetta sé nátengt orsökum fækkunar minka á landsvísu á síðustu árum.

Breytingar á átaksvæðum 2007-2010

Hjá minkum er líkamsástandsstuðullinn að jafnaði dálítið hærri hjá steggjum en læðum, sem tengist væntanlega miklum kynjamun á stærð minka. Líkamsástandið sveiflaðist með svipuðum hætti hjá báðum kynjum innan hvors átakssvæðis (24. mynd A og B). Árin 2009 og 2010 féll stuðullinn talsvert hjá báðum kynjum við Eyjafjörð (24. mynd C og D) en lítill sýnafjöldi takmarkar túlkun þess. Fyrir fram hefði mátt búast við því að miðað við óbreyttar ytri aðstæður fyrir minkinn þegar leið á átakið hefði líkamsástand batnað með minni þéttleika, minni samkeppni og þar með betri lífskilyrðum fyrir eftirlifandi minka. Sú varð hins vegar ekki raunin, sem bendir annað hvort til þess að í upphafi átaks hafi áhrif þéttleikaháðra þátta á minkinn verið lítil eða þá að einhverjar aðrar aðstæður hafi orðið minknum óhagstæðari þegar leið á verkefnið, sem komu í veg fyrir að minnkandi áhrif þéttleikaháðra þátta kæmu fram í bættu líkamsástandi.

Plasmacytosis veirusýking í mink

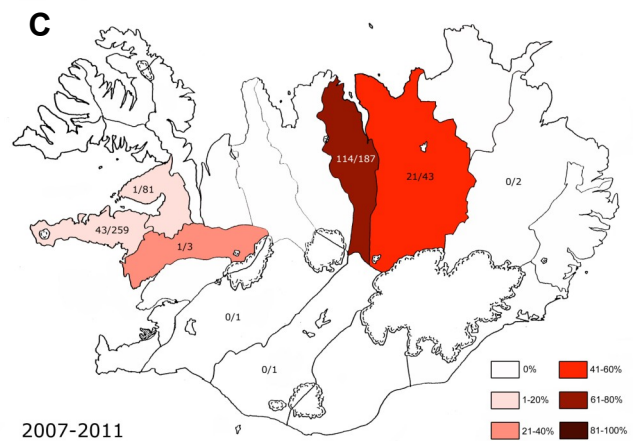
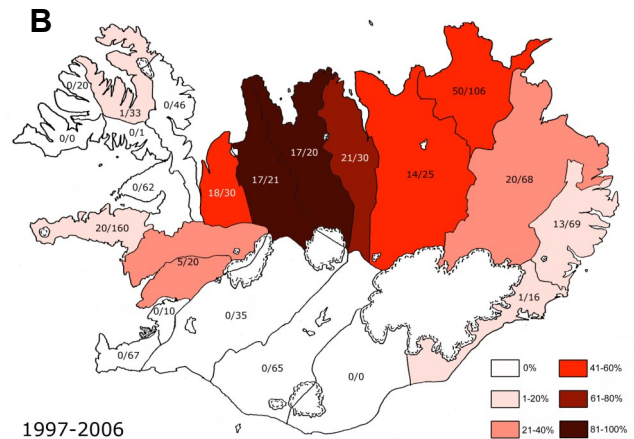
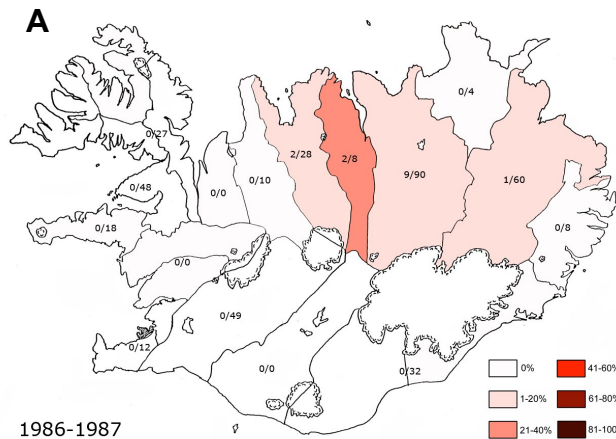
Karl Skírnisson o.fl. (1990) könnuðu útbreiðslu og tíðni veirusjúkdómsins *plasmacytosis* í villtum minkum árin 1986-1987. Þá var sjúkdómurinn bundinn við svæðið frá Skagafirði í vestri til Norður-Múlasýslu í austri og var tíðni smitaðra minka hæst í Eyjafjarðarsýslu, 25% (25. mynd A). Niðurstöður rannsókna skýrsluhöfunda fyrir veiði-átakið sýndu að mikil breyting hafði orðið á útbreiðslu og tíðni smits hálfum öðrum áratug síðar þegar útbreiðslan náði yfir allt Norðurland en sjúkdómurinn hafði að auki breiðst til Vesturlands, Vestfjarða og Austurlands. Eftir sem áður var smittíðnin hæst á Norðurlandi, nú í Skagafjarðarsýslu, en merki um sjúkdóminn fundust ekki á Suðurlandi (25. mynd B). Árin 2007-2011 fengust nær eingöngu sýni af átaksvæðunum tveim og úr

samanburðarsýslum þeirra en litlar breytingar höfðu þá orðið á smittíðninni á þeim svæðum (25. mynd C).

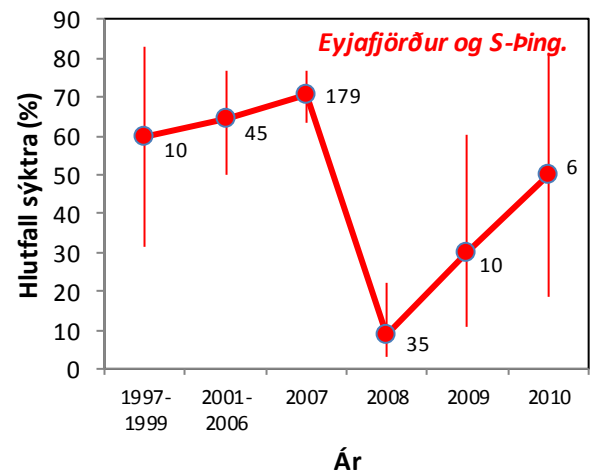
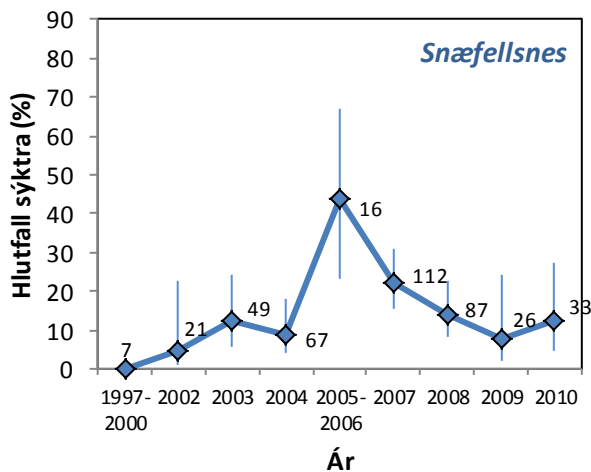
Áhugavert er að skoða nánar þróun í smittíðni á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð. Fjöldi sýna sem rannsókuð hafa verið með tilliti til *plasmacytosis* smits af svæðunum hefur verið mjög mismikill eftir árum en smithlutfallið var lágt framan af á Snæfellsnesi (26. mynd A) en virðist hafa verið hátt lengst af í Eyjafirði (26. mynd B). Til Snæfellsness virðist smit hafa borist um síðustu aldamót en tíðnin jókst hratt upp í u.þ.b. 40% árin 2005-2006. Síðan lækkaði tíðnin og var komin niður fyrir 10% árið 2009 og hefur haldist á svipuðu róli. Í veiðiátakinu lækkaði hlutfall smitaðra í Eyjafirði úr 73% árið 2007 niður í ekkert árið 2008 en hækkaði á ný eftir það. Ástæður þess að smittíðnin lækkaði svo mikið á báðum svæðum í veiðiátakinu geta verið tvær. Í fyrsta lagi er hugsanlegt að náttúruleg dánartíðni smitaðra minka hafi verið meiri en ósmitaðra. Í öðru lagi getur verið um þéttleikaháð áhrif að ræða, þ.e. að smithlutfallið hafi lækkað með minni stofnstærð á báðum svæðunum vegna minni samgangs og þar af leiðandi minna smits milli dýra, en veiran skilst út með þvagi, saur og munnvatni sýktra dýra (Karl Skírnisson o.fl. 1990). Þessir tveir möguleikar útiloka ekki hvor annan en sé fyrri skýringin rétt, hefur orðið breyting á viðbrögðum minksins við sýkingum á þann veg að hann drepst frekar úr sjúkdómnum miðað við fyrri ár.

Þrátt fyrir að hlutfall smitaðra hafi verið hátt á Norðurlandi árum saman hélt fjöldi veiddra minka áfram að hækka allt fram á síðustu ár, sem bendir ekki til alvarlegra áhrifa veirusjúkdómsins á stofninn. Til að kanna áhrif sjúkdómsins á frjósemi og lífslíkur skoðuðum við gögn sem safnað var á landsvísu á árunum 1997-2009. Í ljós kom að *plasmacytosis* virðist ekki hafa haft merkjanleg áhrif á frjósemi villtra minka, ólíkt því þegar smit kemur upp á minkabúum. Munur á frjósemi smitaðra og ósmitaðra minkalæðna var fjarri því að vera tölfræðilega marktækur (t-próf; $0,7 > p > 0,9$) varðandi fjóra mælikvarða á frjósemi minkalæðna (3. tafla). Ekki eru til gögn um frjósemi minkasteggja.

Minkar sýktir af *plasmacytosis* voru marktækt eldri (454 ± 392 dagar, $n=408$) en ósmitaðir minkar (364 ± 381 dagar, $n=1201$) (Mann-Whitney próf; $p < 0,001$). Þannig voru 21,7% ($N=1005$) dýra á 1. ári smituð en 29,4% eldri dýra ($N=698$).



25. mynd. Útbreiðsla og sýkingartíðni plasmacytosis á Íslandi. **A.** Árin 1986-1987 (Karl Skírnisson o.fl. 1990). N=394. **B.** Tímabilið 1997-2006 (óbirt gögn). N=904. **C.** Tímabilið 2007-2011 (óbirt gögn). N=577. Fremri talan í hverri sýslu stendur fyrir fjölda sýktra dýra en seinni talan heildar sýnafjölda. Því dekkri sem litir eru, því hærri er sýkingartíðnin, sbr. litalýkil neðst í hægra horni hvernar myndar.



26. mynd. Tíðni plasmacytosis smíts í villiminkum á átakssvæðunum. Lóðréttar línur sýna 95% öryggismörk. Tölur við ferlana sýna stærð úrtaks hvert ár eða tímabil. **A.** Snæfellsnes. Fjöldi sýna var mjög breytilegur eftir árum. Þannig var fjöldi sýna frá árunum 1997, 1998, 2000 og 2005 færri en 5 og sýni vantaði alveg frá árinu 1999. Því var árunum 1997-2000 og árunum 2005-2006 slegið saman í greiningunni. Marktækur munur var á tíðninni (i) milli ára ($\chi^2 = 21,488$; $P = 0,003$), (ii) milli árunna 2005-6 annars vegar og 2008, 2009-11 og 1997-2004 hins vegar (P á bilinu $<0,001$ til $0,013$) og (iii) hlutfallið árið 2007 var marktækt hærra en árin 2008-2010 ($\chi^2 = 12,148$; $P = 0,007$). **B.** Eyjafjörður. Fjöldi sýna var mjög breytilegur eftir árum. Sýni vantaði alveg frá árunum 1998, 2000, 2002, 2004 og 2005 en sýni frá árunum 1997 og 2009 voru færri en 5. Því var tímabilunum 1997-1999, 2001-2006 og 2008-2009 slegið saman í greiningunni. Marktækur munur var á tíðninni milli ára ($\chi^2 = 53,11$; $P < 0,001$) og hlutfallið var marktækt hærra árið 2007 en árin 2008-2010 ($\chi^2 = 43,998$; $P < 0,001$).

4. tafla. Meðalfrjósemi íslenskra minkalæðna á árunum 1997-2009 eftir því hvort þær voru smitaðar af plasmacytosis.

Plasmacytosis	Fóstur		Legör		Hvolpar		Spennar	
	Fjöldi ± Stfrv.	N	Fjöldi ± Stfrv.	N	Fjöldi ± Stfrv.	N	Fjöldi ± Stfrv.	N
Ósmiðar læður	6,83 ± 2,27	52	6,47 ± 1,76	92	3,69 ± 1,61	125	5,94 ± 1,79	179
Smiðar læður	6,11 ± 3,20	18	6,57 ± 2,12	61	3,58 ± 1,72	38	5,87 ± 1,89	62

Þrátt fyrir takmarkaðan sýnafjölda kom tölfraðilega marktækur munur á aldri einnig fram þegar eingöngu voru skoðaðir minkar í Eyjafirði 2007-2009 (Mann-Whitney próf; $p < 0,001$) en munurinn á Snæfellsnesi 2007-2009 var ekki marktækur ($p = 0,14$). Aldursmunur smiðra og ósmiðra minka stafar ekki af því að smiðar læður æxlist síður en ósmiðar því geldtíðni er hverfandi lítil hjá íslenskum mink og virðist ótengd smiti (óbirt gögn). Sýnafjöldi var ekki nægur til að kanna hvort frjósemi smiðra og ósmiðra minka var ólík á fækkunartímabilinu.

Fyrirliggjandi gögn benda því ekki til að veirusjúkdómurinn *plasmacytosis* hafi neikvæð áhrif á frjósemi íslenskra villiminka. Minkar geta sýkst á hvaða aldri sem er og eru því gömul dýr líklegri til að hafa komist í sneringu við veiruna en ung, sem skýrt getur hærri meðalaldur sýktra dýra en ósýktra. Ekki eru sjáanleg neikvæð áhrif sjúkdómsins á líflíkur.

Líkan af stofnstærðarbreytingum á Snæfellsnesi

Fram hefur komið að stofnstærð minks að hausti var metin á Snæfellsnesi árin 2001, 2002 og 2006 og dánartíðni var metin frá hausti 2006 til vors 2007 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008). Hægt er að sundurliða dánartíðnina eftir kyni. Þá má sundurliða dánartíðnina í náttúrulega dánartíðni og dánartíðni vegna veiða. Frekari sundurliðun, t.d. í náttúrulega dánartíðni og dánartíðni vegna veiða eftir kyni borgar sig ekki vegna tiltölulega lítils úrtaks í rannsókninni. Dánartíðni hlýtur að vera breytileg milli ára og landshluta en hún var því miður aðeins rannsökuð þetta eina ár á þessu eina svæði. Æskilegt hefði verið að merkja fleiri minka síðari ár átakssins til að kanna hvort lifun breyttist með minni þéttleika minka og jafnframt hafa sams konar upplýsingar af viðmiðunarsvæðum. Aðeins voru þó fjármunir til slíkra rannsókna fyrsta árið á öðru átakssvæðinu.

Líkön geta aukið skilning á þeim þáttum sem stýra breytingum á stofnstærð. Tvær mismunandi leiðir eru til að gera drög að einföldu, löggengu (*deterministic*) stofnstærðarlíkani um minkastofn-

inn á Snæfellsnesi 2006-2009. Annars vegar er hægt að notast við reiknaða náttúrulega dánartíðni (samanlagt af báðum kynjum) og bæta síðan við fjölda dýra sem veiddust á tólf mánaða tímabili frá hausti til hausts til þess að reikna út heildardánartíðnina. Hinn kosturinn er sá að notast við heildardánartíðni hvors kyns frá hausti til vors (september-maí) en bæta síðan við heildarfjölda veiddra minka af hvoru kyni frá júní til ágúst. Síðari kosturinn var valinn af tveim ástæðum. Í fyrsta lagi kom í ljós að töluverður munur var á dánartíðni kynjanna en lifun kven-dýra yfir veturinn var u.þ.b. tvisvar sinnum hærri en lifun karldýra á sama tímabili (19. mynd) og því var nauðsynlegt að halda dánartíðni kynjanna aðskilinni í líkaninu. Í öðru lagi hófst átakið ekki fyrr en leið á veturinn 2006-2007 og því voru upplýsingar um veiðar fyrri hluta vetrarins af skornum skammti.

Fastar í líkaninu eru eftirfarandi:

1. Stofnstærð 1. september 2006: 812 dýr. Byggt á rannsókn með merkingum og endurheimtum veturinn 2006-2007. Við mat á stofnstærð er miðað við 1. nóvember (sjá 18. mynd) en hér er bakreiknað til 1. september að teknu tilliti til reiknaðra vanhalds í september og október.
2. Stofninn haustið 2006 samanstendur af 58% læðum og 42% steggjum vegna minni lifunar steggja á veturna, sbr. liði 3 og 4.
3. Lifun steggja frá hausti til vors (september-apríl): 0,166. Byggt á gögnum um lifun veturinn 2006-2007.
4. Lifun læðna frá hausti til vors (september-apríl): 0,355. Byggt á gögnum um lifun veturinn 2006-2007.
5. Lifun fullorðinna dýra (fyrir utan veiðar) frá maí til ágúst : 0,95. Gert er ráð fyrir að lifun sé há yfir sumarið en engin gögn styðja þessa tölu.
6. Jöfn kynjahlutföll hvolpa í september.
7. Lifun hvolpa frá goti til ágústloka reiknuð út frá meðalfjölda legöra í læðum árin 1996-2004 og meðalfjölda hvolpa/læðu þar sem veiðimenn töldu sig hafa náð öllum hvolpunum sömu ár: 0,62.

Breytur í líkaninu eru eftirfarandi:

1. Fjöldi veiddra minka í maí-ágúst af hvoru kyni hvert ár samkvæmt skýrslum veiðimanna átakssins.
2. Meðalgotstærð á meðgöngu hvert ár, ákvörðuð

með krufningum.

3. Heildarfjöldi hvolpa á lífi í ágústlok (nýliðun) miðaðist við heildarfjölda fullorðinna læðna á lífi þá og meðalfjölda hvolpa/læðu. Það var sem sé gert ráð fyrir því að allir hvolpar veiddra læðna hafi drepist þótt þeir hafi ekki allir veiðst.

Heildarfjöldi minka $N(\text{tot})$ í september árið t er reiknaður með eftirfarandi jöfnu:

$$N(\text{tot})_t = N(f)_t + N(m)_t + N(p)_t$$

þar sem:

heildarfjöldi fullorðinna læðna í september:

$$N(f)_t = N(f)_{t-1} * s_{S-A}(f) * s_{M-A}(f) - H(f)$$

heildarfjöldi fullorðinna steggja í september:

$$N(m)_t = N(m)_{t-1} * s_{S-A}(m) * s_{M-A}(m) - H(m)$$

heildarfjöldi hvolpa (nýliðun) í september:

$$N(p)_t = N(f)_{t-1} * s_{S-A}(f) * s_{M-A}(f) * b * s_{M-A}(p) - H(p)$$

og:

s_{S-A} = lifun frá september árið $t-1$ til aprílloka árið t

s_{M-A} = lifun frá maí árið t til ágústloka sama ár

m = steggir; f = læður; p = hvolpar

H = fjöldi veiddra dýra á tímabilinu maí-ágúst árið t

b = meðalgotstærð á meðgöngu

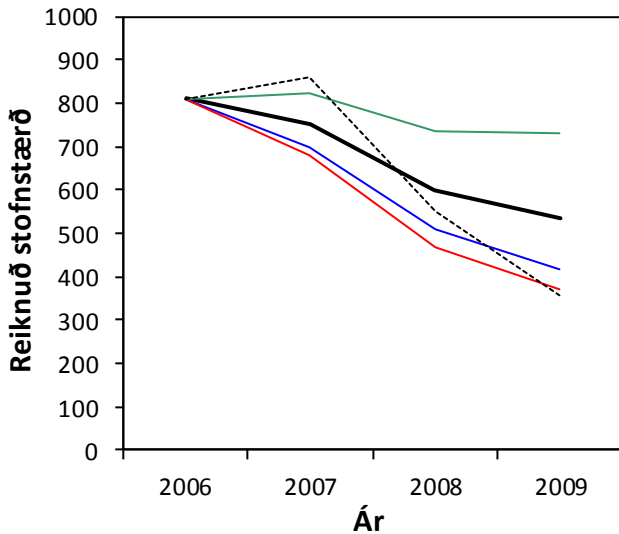
Niðurstöður þessa einfalda stofnstærðarlíkans með þeim breytum og föstum sem að ofan getur sýna heldur minni fækkun minka á Snæfellsnesi á tímabilinu 2006-2009 en hlutfallsleg stofnvísitala byggð á veiðitölum gerir (27. mynd). Líklegt er að lifun hvolpa sé ofmetin þessi ár þar sem hún miðast við lifun hvolpa á tímabilinu 1996-2004 þegar stofninn var heldur að stækka og frjósemi meiri flest ár en á fækkunartímabilinu. Með því að lækka lifun hvolpa um 6%, úr 0,62 í 0,56, nálgast reiknuð stofnstærð árið 2009 samkvæmt líkaninu það sem hlutfallsleg stofnstærð gefur til kynna. Hið sama gerist þegar lifun læðna að vetrarlagi er lækkuð um 3%, úr 0,355 í 0,325 en lifun hvolpa haldið óbreytt. Því er ljóst af 27. mynd að stofnstærðarbreytingar milli ára samkvæmt líkaninu eru mjög háðar því hver dánartíðni læðna er að vetrarlagi og hvolpa að sumarlagi. Á hinn bóginn skiptir lifun steggja litlu máli fyrir stofnstærðarbreytingar milli ára svo framarlega sem þeir eru nógu margir til að allar læður fái fang.

Skekkmörk eru ekki reiknuð í líkaninu en þau eru væntanlega víð (sbr. t.d. 18. mynd). Ljóst má einnig vera að þetta líkan hefði mátt bæta með því að hafa góð gögn um lifun beggja kynja öll árin sem átakið stóð því að hún var örugglega breytileg. Auk þess hlýtur lifun hvolpa að hafa verið breytileg milli ára en ekki eru nægileg gögn fyrir hendi til þess að reikna breytileikann inn í líkanið.

Þegar sett er í líkanið breytileg veiði á minkalæðum að sumarlagi miðað við óbreytt önnur gildi (þ.e. lifun að vetri og frjósemi verði samkvæmt útreikningum og mælingum) gefur líkanið til kynna að auka þurfi sumarveiði á læðum töluvert til að ná auknum árangri (28. mynd). Læðuveiði að sumarlagi (maí-ágúst) var samkvæmt líkaninu að jafnaði 15,3% af reiknuðum vorstofni á átaks-tímanum, þ.e. árin 2007-2009 (28. mynd, brún lína), en áður hefur verið sýnt fram á að heildarveiði úr hauststofni minks á Snæfellsnesi árin 2001, 2002 og 2006 árið eftir hafi verið á bilinu 20-29% (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008). Þegar hlutfall veiddra læðna úr reiknuðum vorstofni er aukið 1,5 falt, þ.e. $H(f)$ er aukið úr 15,3% í 23% af vorstofni, leiðir það til 26% minni stofns haustið 2009 en ella (28. mynd, blá lína). Hefði lifun aukist á sama tíma um 3%, þ.e. farið úr 35,5% í 38,5%, hefði fækkun orðið sáralítill (28. mynd, rauð lína). Hefði fjöldi veiddra minka hins vegar verið tvöfaldaður, þ.e. aukinn í 30,6% (með 35,5% lifun) hefði það leitt til að stofninn haustið 2009 væri 46% minni en ella (28. mynd, græn lína).

Niðurstöður okkar benda til þess að undanfarin ár hafi verið minkastofninum óvenjulega erfið og lifun að vetrarlagi lítil miðað við fjölgunarárin. Lifun á fjölgunarárunum er þó óþekkt. Sé gert ráð fyrir mjög aukinni lifun læðna og steggja í hagstæðu árferði má breyta líkaninu með tilliti til þess og kanna hve mikil sumarveiði læðna þarf að vera til að ná sambærilegum árangri við fækkun (29. mynd). Í ljós kemur að haldist veiðin óbreytt (15,3%) hefði stofninn næstum tvöfaldast á 3 árum ef lifun læðna að vetrarlagi hefði verið 50% og steggja 30% (29. mynd, blá lína). Sé gert ráð fyrir 45% lifun læðna að vetrarlagi hefði stofninn staðið nokkurn veginn í stað með þeirri sumarveiði (15,3% af vorstofni læðna) sem raunin var (29. mynd, rauð lína). Aflann hefði þurft að tvöfalda við þá lifun til að stofninn minnkaði niður í það sem hann var í raun haustið 2009 (29. mynd, græn lína).

Með því að vakta þætti eins og frjósemi og aldursdreifingu minkastofnsins í samhengi við áreiðanlegar veiðitölur má með líkani af þessu tagi öðlast meiri skilning á sveiflum í stærð stofnsins. Líkanið bendir til að mynda sterklega til þess að vetrarveiðar á læðum séu mikilvægastar til að takmarka stofnstærðina en að veiðar á steggjum og sumarveiðar á læðum hafi lítil áhrif. Líkanið gefur hins vegar ekki upplýsingar um mögulegt tjón af völdum minks, sem oftast er mest að vor- og sumarlagi.



27. mynd. Niðurstöður einfalds stofnstærðarlíkans fyrir Snæfellsnes með breytilegri lifun læðna að vetrarlagi, $s_{S-A}(f)$, og hvolpa frá goti til ágústloka, $s_{M-A}(p)$. Veiðar full-orðinna dýra að sumarlagi miðast við veiðitölur úr átaks-verkefningu en hvolpaveiðar miðast við að allir hvolpar veiddra læða hafi drepist.

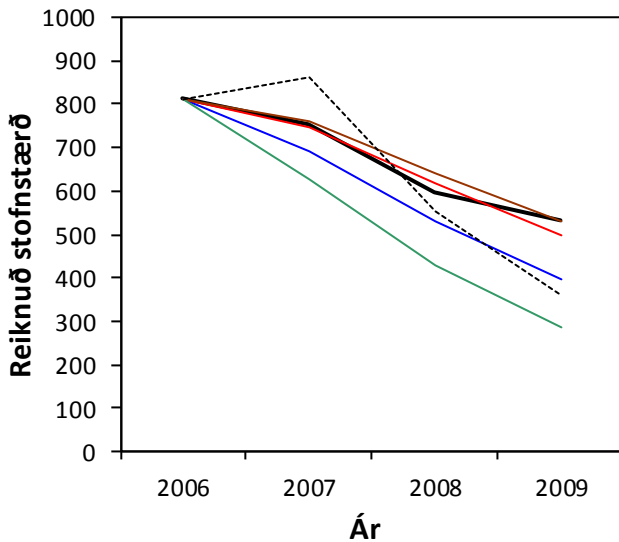
Þykk, svört lína sýnir niðurstöður begar mæld og reiknuð gildi fyrir lifun læðna og steggja að vetrarlagi og hvolpa frá goti til ágústloka eru notuð: $s_{S-A}(f) = 0,355$; $s_{S-A}(m) = 0,166$; $s_{M-A}(p) = 0,62$.

Blá lína: $s_{S-A}(f) = 0,355$; $s_{M-A}(p) = 0,56$. Lifun hvolpa lækkuð um 6% miðað við reiknuð gildi.

Rauð lína: $s_{S-A}(f) = 0,325$; $s_{M-A}(p) = 0,62$. Lifun læðna að vetrarlagi lækkuð um 3% miðað við reiknuð gildi.

Græn lína: $s_{S-A}(f) = 0,385$; $s_{M-A}(p) = 0,62$. Lifun læðna að vetrarlagi hækkuð um 3% miðað við reiknuð gildi.

Brötín lína sýnir til samanburðar hlutfallslega stofnvísitölu, sem byggist á veiðitölum (sjá 13. og 18. mynd).



28. mynd. Niðurstöður einfalds stofnstærðarlíkans fyrir Snæfellsnes með fastri lifun að vetrarlagi samkvæmt mældum og reiknuðum gildum. Læður: $s_{S-A}(f) = 0,355$ nema annars sé getið. Steggir: $s_{S-A}(m) = 0,166$. Lifun hvolpa frá goti til ágústloka er einnig föst: $s_{M-A}(p) = 0,62$. Veiði á læðum í maí-ágúst, $H(f)$, er föst prósentu af vorstofni.

Þykk, svört lína: Sama og á 27. mynd.

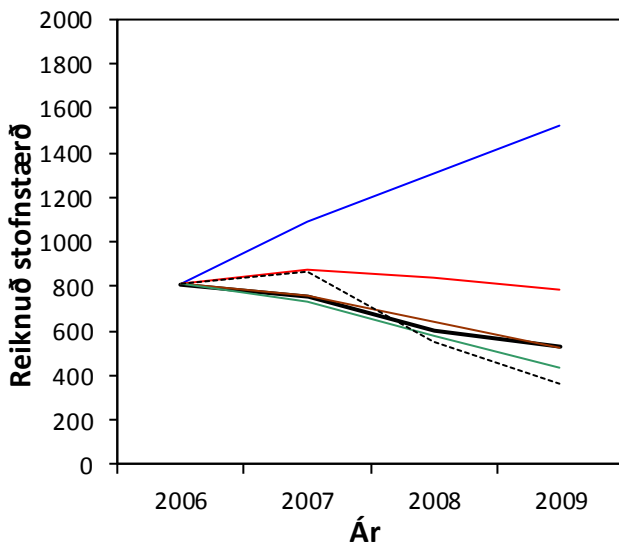
Brún lína: $H(f) = 15,3\%$ af vorstofni; $s_{S-A}(f) = 0,355$. Heildarveiði á læðum að sumarlagi er 15,3% öll árin, þ.e. meðaltal mældra gilda sem leiðir til nánast sömu stofnstærðar, sbr. svörtu línuna.

Blá lína: $H(f) = 23\%$ af vorstofni; $s_{S-A}(f) = 0,355$. Heildarveiði á læðum að sumarlagi er 23% öll árin í stað 15,3% að meðaltali samkvæmt mælingum.

Rauð lína: $H(f) = 23\%$ af vorstofni; $s_{S-A}(f) = 0,385$. Heildarveiði á læðum eins og að ofan en lifun læðna að vetrarlagi aukin um 3%.

Græn lína: $H(f) = 30,6\%$; $s_{S-A}(f) = 0,355$. Hér er sumarveiðin tvöfölduð miðað við reiknuð gildi en lifun að vetrarlagi skv. upprunalegu líkani.

Brötín lína sýnir til samanburðar hlutfallslega stofnvísitölu, sem byggist á veiðitölum (sjá 13. og 18. mynd).



29. mynd. Niðurstöður einfalds stofnstærðarlíkans með hærri lifun að vetrarlagi en mæld og reiknuð gildi sýndu. Veiði á læðum að sumarlagi er breytileg.

Þykk, svört lína: Sama og á 27. og 28. mynd.

Brún lína: Sama og 28. mynd.

Blá lína: Lifun læðna að vetrarlagi er 50% en steggja 30% ($s_{S-A}(f) = 0,50$; $s_{S-A}(m) = 0,30$). Veiðar á læðum að sumarlagi, ($H(f) = 15,3\%$ af vorstofni. Stofnstærð haustið 2009 hefði næstum tvöfaldast frá haustinu 2006.

Rauð lína: Lifun læðna að vetrarlagi er 45% en steggja 30% ($s_{S-A}(f) = 0,50$; $s_{S-A}(m) = 0,30$). Veiðar á læðum að sumarlagi, ($H(f) = 15,3\%$ af vorstofni. Stofnstærð haustið 2009 er lítið breytt frá haustinu 2006.

Græn lína: Lifun læðna að vetrarlagi er 45% en steggja 30% ($s_{S-A}(f) = 0,50$; $s_{S-A}(m) = 0,30$). Veiðar á læðum að sumarlagi, ($H(f) = 30,6\%$ af vorstofni, eða tvöfalt meiri en reiknuð veiði. Með því að tvöfalda veiðina við þessa auknu lifun má fækka álíka mikið og varð í raun.

Brötín lína sýnir til samanburðar hlutfallslega stofnvísitölu, sem byggist á veiðitölum (sjá 13. og 18. mynd).

Útrýming minks á átaks- svæðunum og á lands- vísu

Minkur hefur breiðst út um stóran hluta N-Evrópu og fleiri landsvæði í heiminum. Nokkuð víða hefur verið lagt í aðgerðir til að fækka mink eða draga úr tjóni en aðgerðirnar hafa gjarnan verið á fremur litlum svæðum. Þó eru dæmi um ágætlega heppnaðar aðgerðir á eyjum við Eystrasalt (t.d. Macdonald o.fl. 2002, Banks o.fl. 2008) og á Suðureyjum við vesturströnd Skotlands (Bodey o.fl. 2010).

Ein af aðalástæðum þess að ráðist var í minkaveiðiátakið á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð var að reyna átti að svara því hvort gerlegt væri að útrýma mink staðbundið og í framhaldinu úr íslenskri náttúru og jafnframt að áætla hversu mikinn kostnað það hefði í för með sér.

Fyrirliggjandi gögn benda til þess að árin 2007-2009 hafi stofnstærð á Snæfellsnesi minnkað um 34% umfram það sem orðið hefði með óbreyttri veiðisókn. Samsvarandi hlutfall fyrir Eyjafjörð er 49%. Hér verður þó að hafa uppi þau varúðarorð að niðurstöðurnar verða ekki nákvæmari en gögnin sem þau byggja á, í þessu tilviki veiðitölum. Að líkindum gefa þær góða hugmynd um þróun stofnstærðar þegar horft er á stór svæði í einu en varast ber oftúlkun gagna þegar horft er á lítil svæði. Þróun í einstökum sýslum virðist oft gefa góða hugmynd um það sem er að gerast en jafnvel á svo stórum svæðum geta breytingar á veiðifyrirkomulagi eða veiðimönnum haft umtalsverð áhrif. Þær eru þó líklegar til að jafnast út þegar horft er á landsfjórðunga eða stærri svæði.

Dreifing veiddra minka á átakssvæðunum seinni árin tvö bendir til þess að á Snæfellsnesi hafi áfram verið minkar á mestöllu svæðinu (þó í minni þéttleika en áður). Þéttleiki minka við Eyjafjörð hafi hins vegar verið orðinn svo lágur að minkar hafi mögulega verið horfnir af einhverjum svæðum, sem endurspeglast í því að veiddir minkar veiddust einkum á jaðri svæðisins og voru því kannski nýkomnir inn á svæðið.

Ekki er fyllilega ljóst hvers vegna átakið skilaði meiri árangri í Eyjafirði en á Snæfellsnesi en þó má leiða að því líkum að um fleiri en einn þátt sé að ræða. Í fyrsta lagi voru nokkur vandræði með ráðningu veiðimanna á Snæfellsnesi, sérstaklega fyrsta árið, og raunaukning sóknar frá því sem var

fyrir átakið var líklega meiri í Eyjafirði en á Snæfellsnesi öll átaksárin. Þá er Snæfellsnes nokkuð örugglega erfiðara land til minkaveiða, t.d. vegna langrar og erfiðrar strandlengju og mikilla hraunfláka. Einnig er líklegt að þéttleiki þar hafi verið talsvert meiri en í Eyjafirði vegna þess að aflinn var meiri, veðurfar mögulega hagstæðara fyrir minkinn, meiri sjávarföll og þar af leiðandi mun víðáttumeiri fjörur til fæðuleitar. Loks er hugsanlegt að náttúruleg dánartíðni hafi verið hærri í Eyjafirði en á Snæfellsnesi.

Eftir á að hyggja var tímasetning þessa verkefnis sem tilraunar afar óheppileg, en það var þó ekki hægt að sjá fyrir. Minkastofninn um mest allt land var á hraðri niðurleið vegna lítillar frjósemi og lélegrar lifunar ungra minkalæðna að vetrarlagi. Ástand steggja á öllum aldri var jafnvel enn verra og dánartíðni þeirra há. Þeim kann að hafa fækkað svo mikið að fleiri læður veiddust að vetrarlagi en steggir, sem er mjög óvenjulegt ástand. Einnig kann líkamsástand læðnanna að hafa verið svo slæmt að þær hafi leitað meira í gildrur eða verið mun meira á ferðinni, líklega í fæðuleit, en venja er til, og veiðst þess vegna betur en ella. Af þessum sökum er afar erfitt og sennilega útilokað að segja til um hvernig sambærilegt veiðiátak myndi takast til í venjulegu árferði, þegar bæði lifun og frjósemi eru hærri en þau voru er átakssvæðinu átti sér stað. Þá er líklegt að (i) náttúruleg dánartíðni læðna yrði lægri, (ii) erfiðara yrði að veiða læður síðla vetrar og (iii) læðurnar yrðu frjósamari. Samkvæmt einföldu, löggengu stofnstærðarlíkani, sem hér hefur verið kynnt, þyrfti að veiða hlutfallslega mun hærra hlutfall stofnsins til að ná sambærilegum árangri við þær aðstæður, sem myndi þýða mun meiri sókn en var í átakanu. Því miður er ekki á þessu stigi hægt að segja til um hve miklu meiri sóknin þyrfti að vera, þar sem ekki er að vænta línulegs sambands milli veiðisóknar og afla, og þar af leiðandi er ekki heldur hægt að segja til um hver kostnaðurinn gæti orðið.

Þrátt fyrir að tímasetningin hafi verið óheppileg m.t.t. lærdómsins sem af verkefninu má draga, þá var tímasetningin heppileg að því leyti að líkur á að útrýming heppnist eru mestar þegar stofn á í erfiðleikum af öðrum orsökum en veiðum en sú virðist einmitt hafa verið raunin á Íslandi þessi ár.

Gott er að rifja upp helstu forsendur þess að útrýmingarverkefni beri árangur samkvæmt leiðbeiningum Alþjóðanáttúruverndarsamtakanna, sem fjallað var um í lok inngangs þessarar

skýrslu, og setja þær í samhengi við annars vegar veiðiátakið á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð og hins vegar mögulega útrýmingu á landsvísu.

Vaxtarhraði stofnsins sem um ræðir verður að vera neikvæður, óháð þéttleika.

- *Tilraunaverkefni:* Vaxtarhraði minkastofnanna á svæðunum var neikvæður öll árin þrjú. Enda þótt veiðarnar virðist vissulega hafa borið árangur er líklegt að vaxtarhraðinn hefði verið neikvæður þótt ekki hefði verið lagt í sérstakt veiðiátak á svæðunum, sbr. stofnbreytingar á landinu í heild. Útrýming heppnaðist hins vegar ekki á átakssvæðunum. Óþekkt er hversu lengi hefði þurft að halda sama veiðiláagi til að ná fram útrýmingu, hvort auka hefði þurft veiðiláagið eða hvort útrýming hefði yfirleitt tekist. Afli á sóknareiningu fór minnkandi í verkefninu og öruggt er að hann hefði haldið áfram að minnka með minnkandi stofni. Þetta verkefni gefur til kynna hvaða árangri er hægt að ná með þessu tiltekna veiðifyrirkomulagi og veiðisókn á meðan stofninn er í niðursveiflu en segir okkur lítið um það hvers konar veiðisókn þyrfti til að ná útrýmingu ef ástand stofnsins væri annað. Sumir vildu auka veiðisókn þegar leið á verkefnið til að auka líkur á útrýmingu og höfðu nokkuð til síns máls. Að leiðsögn fagráðs verkefnisins var þó leitast við að halda veiðisókn óbreyttri frá 1. ári verkefnisins, enda hefðu annars ekki verið forsendur til að meta árangur þess.
- *Útrýming á landsvísu:* Ef uppfylla ætti þessa forsendu á landsvísu er líklegt að meiri sókn, lengri tími og/eða breytt veiðifyrirkomulag þyrfti til þess að eiga möguleika á útrýmingu. Ef leggja ætti út í slíkt verkefni væri mjög æskilegt að þekkja betur til náttúrulegra vanhaldna minka við mismunandi aðstæður, að hve miklu leyti veiðar koma í stað þeirra og hvernig það hlutfall breytist með breytingum á sókn. Einnig má benda á að verkefni á landsvísu væri mun líklegra til að heppnast meðan minkastofninn er í niðursveiflu eins og ástandið var meðan á átaksverkefninu stóð. Erfitt er að segja til um hvort hægt væri að uppfylla þessa forsendu á landsvísu, en ekki er þó hægt að útiloka þann möguleika ef nægilegt fjármagn væri tryggt og verkefninu stjórnað af þekkingu og röggsemi.

Enginn aðflutningur má eiga sér stað.

- *Tilraunaverkefni:* Þessi forsenda var auðvitað ekki uppfyllt í tilraunaverkefninu, því bæði svæðin voru opin fyrir innflutningi. Mögulega hefði þó mátt takmarka mjög innflutning með

aukinni áherslu á minkaveiði á jöðrum svæðanna eða með mink-heldum girðingum, en það var ekki gert. Vegna landfræðilegra eiginleika (er umlukið sjó á þrjá vegu) hentaði Snæfellsnesið betur en Eyjafjörður til verkefnis af þessu tagi þegar lítið er til takmörkunar á innflutningi. Ekki er hægt að segja til um hvort innflutningur hafi haft áhrif á árangur verkefnisins, þar sem hann var ekki mældur. Þó gaf dreifing veiddra minka við Eyjafjörð síðari ár verkefnisins vísbendingu um að þéttleiki minka væri mestur á jaðri svæðisins.

- *Útrýming á landsvísu:* Þar sem Ísland er eyja er mögulegt að hindra allan innflutning minka í náttúru landsins. Reynsla af minkabúum bæði héðan og erlendis (þar sem í mörgum tilfellum eru gerðar strangari kröfur til öryggismála) sýnir að þaðan munu ávallt sleppa einhver dýr og nema hentug búsvæði. Alger forsenda fyrir útrýmingu á landsvísu væri því að öllum minkabúum yrði lokað og minkarækt bönnuð til fram-búðar hér á landi. Þetta væri vissulega framkvæmanlegt ef vilji væri fyrir hendi og því mögulegt að uppfylla þessa forsendu.

Útrýmingaraðferðir verða að geta náð til allra einstaklinga í stofninum.

- *Tilraunaverkefnið* var ekki hannað til að nema hvort veiðiaðferðirnar næðu til alls stofnsins. Þar hefði skipulögð minkaleit um allt átakssvæðið (en ekki eingöngu á svæðum sem talið var fyrir fram að minka væri að finna) komið að góðum notum til að kortleggja nákvæmlega búsvæðanotkun minksins. Fjölgun veiddra minka allt fram til 2003 þrátt fyrir miklar veiðar í áratugi og niðurstöður íslenskra rannsókna á landnotkun minka benda sterklega til þess að minkur noti fjölbreyttari búsvæði en almennt hefur verið talið.
- *Útrýming á landsvísu:* Skipuleggja þyrfti slíkt verkefni með öðrum hætti en gert var í tilraunaverkefninu til að tryggja að veiðin næði til allra einstaklinga. Þetta myndi m.a. fela í sér staðlaða og skipulega leit og gildrulagningu eftir fyrir fram ákveðnu reitakerfi, en þó með tilliti til aðstæðna á hverjum stað. Slík veiði þyrfti ekki einungis að ná til allra einstaklinga í rúmi heldur einnig í tíma, þar sem minkar eru mjög hreyfanlegir og geta breytt um landnotkun eftir árstíma og fæðuframboði. Veiðisókn á öllum árstímum, en þó með áherslu á síðvetur og vor, væri því hluti af minkaveiðikerfi sem hannað væri með það fyrir augum að ná til allra einstaklinga. Slíkt hefur ekki verið reynt hér á landi enn sem komið er, en með góðri skipu-

lagningu og umsjón ætti þetta að vera framkvæmanlegt, en vissulega kostnaðarsamt.

Nauðsynlegt er að geta vaktað stofninn þótt þéttleiki sé mjög lítill.

- *Tilraunaverkefni:* Mælingar á árangri verkefnisins voru ófullnægjandi. Einungis var hægt að notast við afla, afla á sóknareiningu og mælingu Náttúrustofu Vesturlands á öðru átaks-svæðinu fyrsta árið af þremur í verkefninu. Ekki voru notaðar aðferðir óháðar veiðunum sjálfum til að meta á áreiðanlegan hátt árangur þeirra. Því hefði verið ómögulegt að meta hvort útrýming hefði náðst öðru vísi en að halda áfram að reyna að veiða þar til ekkert veiddist lengur. Það er ein leið en óþarflega kostnaðarsöm. Við þetta má bæta að ef slíkar aðferðir hefðu verið þróaðar hefðu þær einnig nýst til að vakta þessi og önnur svæði að útrýmingu lokinni.
- *Útrýming á landsvísu:* Ein af forsendum slíks verkefnis yrði að vera að þróaðar yrðu vöktunaraðferðir óháðar veiðinni, þannig að unnt væri að fylgjast með þróun í stofninum samhliða áttakinu. Þetta er sérstaklega mikilvægt þegar þéttleiki er orðinn mjög lágur og afli minkaveiðimanna því lítill að sama skapi þrátt fyrir mikla sókn. Þetta ætti að vera gerlegt, þar sem nú þegar hefur farið fram einhver þróun í þessa átt erlendis, s.s. á minkaflekum (Reynolds o.fl. 2004) og háragildrum. Hins vegar þarf að yfirfæra, aðlaga og prófa slíkar aðferðir hér-landis.

Nauðsynlegir fjármunir og skuldbinding verða að vera fyrir hendi.

- *Tilraunaverkefni:* Áður en undirbúningur og skipulagning verkefnisins hófst, þ.e.a.s. áður en fram var komin áætlun um veiði og rannsóknir í tengslum við átakið, var ákveðið hversu háum fjárveitingum yrði veitt til þess, að það skyldi standa í þrjú ár og fara fram á a.m.k. tveim mismunandi svæðum. Þessi forsaga verkefnisins hafði móttandi áhrif og setti því þrengri skorður en ástæða var til. Í ljós kom að fjárveitingar voru ekki nægilegar til að standa undir því að ná fram útrýmingu á þessum tveim svæðum á þremur árum með óháðri mælingu á árangri veiðiátaksins samhliða. Því er ljóst að hvorki voru fyrir hendi nauðsynlegir fjármunir né skuldbinding til að markmið verkefnisins næðust en e.t.v. hefði það verið mögulegt með því að takmarka aðgerðir við eitt svæði. Þá hefði t.d. verið mögulegt að fastráða veiðimenn eða auka veiði-álag með öðrum hætti og gera óháða mælingu á árangri.

- *Útrýming á landsvísu* yrði að fara fram á öðrum forsendum en í átaksverkefninu 2007-2009, þar sem ekki er hægt að ákveða fyrir fram hvað slíkt verkefni myndi kosta eða hversu langan tíma það tæki. Ef fara ætti í slíkt verkefni er nauðsynlegt að fyrst færi fram kostnaðarmat á árlegum kostnaði við minkaveiðar sem uppfylltu skilyrðin hér að framan og nauðsynlegar rannsóknir samhliða þeim, þ.e. áður en verkefninu yrði skammtað fé. Þótt ekki hafi verið reynt að verðmeta slíkt verkefni er líklegt að heildarkostnaðurinn yrði mjög háur. Einnig verður að hafa í huga að sé lagt af stað í slíkt verkefni yrðu yfirvöld að vera staðráðin í að leiða það til lykta. Tímabundin fækkun minks meðan á átaki stæði væri ekki ásættanlegur árangur, því sú fækkun gengi til baka þegar dregið yrði úr veiðisókn á ný og við stæðum þá í sömu sporum og áður.

Af framangreindu má sjá að átaksverkefnið sem fjallað er um í þessari skýrslu hefur ekki svarað þeirri spurningu hvort útrýming á landsvísu sé möguleg og ef hún væri möguleg, hversu mikið hún kostaði. Vissulega varð fækkun umfram það sem hefðbundin minkaveiði hefði skilað en útrýming tókst hvorki á Snæfellsnesi né við Eyjafjörð með því veiðiálagi og aðferðum sem beitt var, jafnvel þótt minkastofninn hafi átt í verulegum vandræðum á sama tíma. Mögulega hefði mátt ná betri árangri með annarri hönnun verkefnisins en höfundar þessarar skýrslu og sérfræðingur Náttúrufræðistofnunar Íslands höfðu verulegar áhyggjur af veikleikum í hönnun þess þegar það var í undirbúningi og komu athugasemdum um skipulag og framkvæmd þess á framfæri við Umhverfisstofnun, verkefnisstjóra og umsjónarnefnd verkefnisins munnlega og skriflega, t.d. í minnisblaði dags. 11. janúar 2007. Á meðal þess sem þar var lagt til var að veiðimenn yrðu ráðnir í fullt starf við verkefnið, að verkefnisstjóri ynni að því í fullu starfi, að árangur verkefnisins yrði metinn á fullnægjandi hátt með aðferðum sem væru óháðar framkvæmd veiðanna og að verðlaun fyrir hvern mink yrðu ekki mikilvægur hluti tekna veiðimanna. Engin þessara tillagna kom þó til framkvæmda.

Mögulega hefðu markmið verkefnisins frekar náðst með því að takmarka veiðiátakið við eitt svæði. Við rannsóknir almennt er mjög æskilegt að þær séu framkvæmdar á fleiri en einu svæði til að fá samanburð, enda getur hann aukið skilning á ýmsum ferlum. Í þessu tilfalli varð það hins vegar til þess að fjármagn dreifðist og stuðlaði

e.t.v. að því að markmiðin næðust ekki. Út frá rannsóknarhagsmunum og þeim upplýsingum sem hægt er að fá með því að hafa tvö svæði, hefði veiðiáttak á tveim svæðum gert meira gagn ef framkvæmdin hefði verið stöðluð á milli þeirra, þ.e. ef framkvæmdin hefði farið fram á sama hátt á báðum svæðum (t.d. sami þéttleiki veiðimanna, nákvæmlega sama veiðifyrirkomulag og -sókn o.s.frv.). Með því móti hefði fengist skýrari mynd af því hvernig ákveðin sókn vinnur á minkastofni við mismunandi aðstæður. Einnig hefði stöðluð sókn á milli svæða gefið dýrmætar upplýsingar um stofnþróunina á hvoru svæði og hlutfallslegan þéttleika minks á hvoru svæði. Framkvæmd veiðanna var hins vegar ekki stöðluð á þennan hátt.

Verkefnið var engu að síður lærdómsríkt að mörgu leyti. Með því hefur bæst við þekking á minkastofninum og þeim þáttum sem stjórna sveiflum í stærð hans. Þá var mæling á vanhöldum veturinn 2006-2007 mikilvæg viðbót við þekkingu, þótt æskilegt hefði verið að endurtaka slíka mælingu ári síðar og á öðrum svæðum samtímis. Svo má ekki gleyma því að verkefnið hefur verið dýrmæt reynsla fyrir minkaveiðimenn á svæðunum og öll skráning veiðanna var margfalt betri en almennt gerist.

Sú greining, sem gerð hefur verið á gögnum átaksverkefnisins, hefði verið mun fátæklegri og ónákvæmari ef ekki hefðu verið fyrir hendi niðurstöður þeirra grunnrannsókna sem skýrsluhöfundar og fleiri hafa staðið fyrir undanfarin ár á líffræði villiminksins á Íslandi. Því miður hafa yfirvöld ekki alltaf haft skilning á mikilvægi almennra grunnrannsókna fyrr en í ljós kemur að þær vantar þegar eitthvað virðist fara úrskeiðis í lífríkinu. Þess ber þó að geta að fjárlaganefnd Alþingis studdi minkarannsóknir Náttúrustofu Vesturlands frá árinu 2002. Stuðningurinn hefur verið mjög mikilvægur en án hans hefðu fyrirbyggjandi upplýsingar verið mun rýrari og sýnir glögggt nauðsyn þess að kosta grunnrannsóknir á íslenski náttúru.

Eftir stendur enn sú spurning hvort æskilegt og gjörlegt væri að ráðast í útrýmingu minks á landsvísu. Hvort útrýming sé æskileg fer eftir ýmsu og verður bæði að horfa til þess tjóns sem minkurinn er talinn valda og til mögulegs kostnaðar við annars vegar útrýmingu á landsvísu og hins vegar stofnstjórnunaraðgerðir sem leitast við að takmarka tjón án þess að stefna að útrýmingu. Í þessu samhengi skiptir einnig máli til hvaða tíma-kvarða er horft, þar sem útrýming, þótt hún yrði kostnaðarsöm, myndi örugglega borga sig ef horft

er til nógu langs tíma, að því gefnu að án útrýmingar færi ávallt einhver árlegur kostnaður í að lágmarka tjón af völdum minks. Mat á umfangi tjóns sem minkar valda er ein af forsendum þess að geta metið kostnað og ávinning af mögulegri útrýmingu minks en engar beinar rannsóknir hafa verið gerðar á tjóni minka á íslensku lífríki. Þó bendir ýmislegt til þess að það geti í a.m.k. einhverjum tilfellum verið talsvert (sbr. t.d. Jón H. Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 2007).

Takmörkun á tjóni af völdum minks er mikilvæg með vernd náttúrunnar í huga og til að verja fjárhagslega hagsmuni einstaklinga, t.d. í æðarrækt og stangveiði. Í umræðu um mögulega útrýmingu verður að hafa í huga að fé sem sett er til náttúruvænna náttúruverndar á Íslandi er af skornum skammti. Ef verja ætti háum fjárhæðum til náttúruverndar er alls ekki víst að þeim peningum yrði best varið með því að setja þær í útrýmingu minks á landsvísu, heldur myndu slíkir fjármunir e.t.v. skila meiri heildarárangri yrði þeim varið til almennra grunnrannsókna á lykiltægundum dýra og búsvæðum þeirra ásamt almenningsfræðslu. Að mati skýrsluhöfunda væri mögulegt að lágmarka tjón af völdum minka með markvissri veiðistjórnun og forgangsroðun svæða, án þess að ráðast í allsherjar útrýmingu. Um það verður fjallað í kaflanum hér á eftir.

Fyrirkomulag minkaveiða og -rannsókna verði ekki ráðist í útrýmingu

Minkurinn er framandi, ágeng tegund í íslenski náttúru (Menja von Schmalensee 2010) og ber okkur, samkvæmt fjölda alþjóðlegra samninga sem Ísland er aðili að, skylda til að takmarka eins og unnt er neikvæð áhrif hans á náttúrulegt lífríki landsins. Um þetta var fjallað í inngangi skýrslunnar, en auk þessara alþjóðlegra skuldbindinga má líta svo á að okkur beri siðferðileg skylda til þess að takmarka tjónið, þar sem það var fyrir tilstilli manna að minkurinn barst hingað til lands. Þetta hefur verið reynt nánast alla tíð frá því að minkurinn slapp úr haldi og verður að reyna áfram.

Eitt af markmiðum þessarar skýrslu var að meta hvort hægt væri að gera áætlun um útrýmingu eða verulega fækkun minka á landsvísu í ljósi niðurstaðna veiðiáttaksins. Ekki verður séð að niðurstöðurnar auðveldi slíka áætlanagerð nema

að litlu leyti. Hins vegar má draga af verkefninu lærdóm sem nýst getur til að bæta veiðistjórnun og ná betri árangri við minkaveiðar, þótt ekki yrði ráðist í útrýmingu, en við úrvinnslu gagna í tengslum við verkefnið urðu nokkrir annmarkar núverandi fyrirkomulags skýrari. Í þessum kafla eru settar fram tillögur skýrsluhöfunda sem lúta að þessu.

Minkaveiðar eru nokkuð sérhæfður veiðiskapur, sem stundaður er um mestallt land, einkum á láglandi, með notkun gildra eða hjálp sérþjálfaðra hunda. Við veiðar með hundum þefa þeir minkinn uppi, sem svo er skotinn ef þeir hafa ekki fyrr komið honum fyrir kattarnef. Minkaveiðar eru nær eingöngu stundaðar af fólki með þekkingu og reynslu sem það hefur aflað sér á árum eða áratugum, enda er góður árangur í minkaveiðum háður þekkingu á ferðum og atferli minksins, ásamt staðkunnáttu veiðimannsins. Í dag þurfa minkaveiðimenn ekki að hafa veiðikort til að geta stundað veiðarnar en þurfa að virða ákvæði laga um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum nr. 64/1994, m.a. er lúta að veiðiaðferðum. Samkvæmt sömu lögum á ráðherra að fengnum tillögum Umhverfisstofnunar og Náttúrufræðistofnunar Íslands að ákveða hvar minkaveiðar séu nauðsynlegar til þess að koma í veg fyrir tjón af völdum minka og er sveitarstjórnnum skylt að ráða kunnáttumann til minkaveiða. Einnig á ráðherra að ákveða árlega viðmiðunartaxta launa og annarra greiðslna fyrir unna minka sem veiddir eru, og skulu sveitarstjórnir árlega gefa skýrslur til Umhverfisstofnunar um minkaveiðar og kostnað við þær frá 1. september til 31. ágúst, hver á sínu svæði og sundurliðaðar eftir veiðimönnum, og endurgreiðir ríkissjóður þá allt að helming kostnaðar við veiðarnar eftir því sem nánar er ákveðið í fjárlögum.

Minkaveiðar hafa hingað til einkum farið fram á vegum sveitarfélaga og greiða þau verðlaun fyrir hvern veiddan mink, ásamt því sem mörg greiða ráðnum veiðimönnum tímalaun og kostnað vegna aksturs. Fyrirkomulagið er þó dálítið mismunandi eftir sveitarfélögum. Mörg sveitarfélög ráða í verkþöku veiðimann eða veiðimenn til að stunda veiðarnar, önnur gera það ekki heldur greiða eingöngu verðlaun fyrir þá minka (eða skott) sem skilað er inn á meðan enn önnur veita engu fjármagni til veiðanna.

Í gegnum tíðina hafa komið í ljós nokkrir gallar á framangreindu fyrirkomulagi. Ekki verður fjallað um þá í smáatriðum hér, heldur aðeins tæpt á

þeim mikilvægustu að mati skýrsluhöfunda:

1. Sveitarfélög eru að mati skýrsluhöfunda ekki réttu aðilarnir til að hafa umsjón með minkaveiðum. Veiðarnar eru sérhæft viðfangsefni og er því tæplega hægt að gera þá kröfu að öll sveitarfélög, óháð stærð eða íbúafjölda, búi yfir þekkingu eða áhuga sem þarf til að stjórna sókn og útfærslu minkaveiða með árangursríkum hætti, þótt einhver virðist gera það. Auk þess er ekkert samband á milli íbúafjölda í einstökum sveitarfélögum, og þar með tekna þeirra, og flatarmáls sveitarfélags eða hvort þar megi finna svæði eða tegundir sem eru sérlega viðkvæm fyrir afráni minka. Þar að auki standa sveitarfélög mjög misvel fjárhagslega og hafa sum þeirra talið sig knúin til að draga úr kostnaði vegna minkaveiða eða leggja þær af, sérstaklega á allra síðustu árum, óháð því hvort reynt hafi verið að meta hvort minkur valdi miklu tjóni í viðkomandi sveitarfélagi. Þetta getur mögulega aukið tjón á lífríki og er til mikilla óþæginda og jafnvel kostnaðarauka fyrir aðliggjandi sveitarfélög, því líklegt er að minkar leiti frá svæðum þar sem þéttleiki þeirra er hár til svæða þar sem hann er lægri, að því gefnu að fæðuframboð og aðrar aðstæður séu jafn ákjósanlegar. Til að ná góðum árangri við minkaveiðar er mikilvægt að bæta yfirsýn um veiðisókn, aðferðir, árangur og afla á landsvísu, sem aðeins verður gert með því að stýra veiðum á mun stærri mælikvarða en samkvæmt sveitarfélagamörkum.
2. Skráningu veiðisóknar og afla er verulega ábótavant. Við vinnslu þessarar skýrslu var gerð tilraun til að rýna í gögnin sem lágu að baki veiðitölunum á átakssvæðunum og samanburðarsýslum þeirra. Sú könnun var alls ekki tæmandi en leiddi þó í ljós að veiðitölurnar eru í einhverjum tilfellum rangar. E.t.v. skýrist það að einhverju leyti af þekkingarleysi þeirra sem með þær sýsla á leiðinni frá veiðimanni til starfsfólks sveitarfélaga og þaðan til starfsfólks Umhverfisstofnunar sem slær þær inn í gagnagrunna stofnunarinnar. Með auknum fjölda þeirra sem með tölurnar fara má gera ráð fyrir að hættan á villum aukist. Jafnvel þótt tölurnar gefi líklega ágæta mynd af sveiflum í aflanum á stærri svæðum dregur þessi litla könnun úr trúverðugleika talnanna til að nota til túlkunar atburða á smáum mælikvarða. Til eru tölur um fjölda veiddra minka eftir sveitarfélögum en yfirleitt er í þeim skráningum ekki hægt að nálgast mikilvægar upplýsingar um veiðina, s.s. um skiptingu eftir mánuðum, staðsetningu og

aldri og kyni minkanna sem veiddir voru. Þá eru ekki til upplýsingar um það hversu stór hluti af uppgæfnum veiðitölum sé svokölluð hvolpauppþót, sem greidd er fyrir ógotnar eða nýgotnar læður. Upplýsingar af þessu tagi eru mikilvægur þáttur í að meta árangur veiðanna og rannsaka stofnferla í minkastofninum til að átta sig betur á þeim þáttum sem stjórna sveiflum í stærð hans. Ekki þarf að leggja í umtalsverðan kostnað til að bæta hér úr.

Burt séð frá því hvort ráðist verður í útrýmingu minks á landsvísu eður ei, leggja skýrsluhöfundar til algjöra endurskoðun fyrirkomulags minkaveiða sem fyrst. Mikilvægt er að takmarkað fé til veiðanna verði vel nýtt og beinist að veiðum þar sem tjón af völdum minka er mest, en neikvæð áhrif minks á lífríki eru líklega mjög misjöfn eftir aðstæðum.

1. Færa þarf umsjón og kostun minkaveiða al-farið til stofnana ríkisins eða annarra aðila sem starfa á mun stærri landsvæðum en einstökum sveitarfélögum. Til þess að aðgerðir gegn mink beri sem mestan árangur er nauðsynlegt að þær séu samræmdar á landsvísu og þeim stýrt af fagmennsku og þekkingu. Liggur beinast við að ríkið beri ábyrgð á því. Þetta er auk þess mikilvægur liður í að samnýta þá þekkingu sem finna má hjá vísindamönnum og reynslumiklum minkaveiðimönnum.
2. Nauðsynlegt er að taka saman skrá yfir svæði á landsvísu þar sem mestar líkur eru taldar á að minkur geti haft neikvæð áhrif á lífríki og forgangsráða þessum svæðum m.t.t. veiða. Þetta mætti gera með skipun vinnuhóps sérfræðinga sem beita myndi víðtæku samráði og nota fyrirliggjandi upplýsingar, en taka þarf tillit til vistfræði-, félags- og efnahagslegra þátta við forgangsröðunina.
3. Við minkaveiðar yrði farið eins langt niður eftir forgangslistanum og fjárveitingar leyfa hverju sinni. Miðað við óbreyttar fjárveitingar er líklegt að árangur aukist á mikilvægustu svæðunum en að ríkisstyrktum minkaveiðum verði hætt á einhverjum svæðum þar sem hingað til hafa verið veiddir minkar. Þetta mundi þó að líkindum tryggja betri árangur á landsvísu, mælt í vernd annarra tegunda og fjárhagslegra hagsmuna.
4. Breyta þarf greiðslufyrirkomulagi fyrir minkaveiðar á þann hátt að verðlaun fyrir einstök dýr falli niður. Fram til þessa hafa verðlaunin verið stór hluti launanna en það gæti stuðlað að sjálfbærum veiðum úr stofninum, sem ekki

er markmiðið með veiðum á framandi, ágengum tegundum. Með því að greiða verðlaun fyrir veidda minka er nánast ógjörningur að hafa stjórn á því á landsvísu til hvaða svæða fé til minkaveiði rennur. Lagt er til að nokkrir minkaveiðimenn verði fastráðnir í fullt starf árið um kring, en þeir myndu starfa undir verkstjórn og í nánu samstarfi við þá stofnun sem mótar stefnu og stjórnun veiðanna. Þannig má auka samhæfingu og yfirsýn um árangur til muna og byggja upp þekkingu um minkaveiðar. Þessir ráðnu minkaveiðimenn hefðu m.a. það hlutverk að ráðleggja og standa fyrir námskeiðum um minkaveiðar fyrir bændur og aðra áhugasama. Gera verður þá kröfu til þeirra er stunda minkaveiðar að þeir séu handhafar veiðikorts og hafi því gengið í gegnum þá menntun sem veiðimönnum ber, áður en þeir hefja dýraveiðar.

5. Bæta þarf skráningu um veidda minka. Rík áhersla er lögð á að kyn og aldurshópur (hvolpur/fullorðið dýr) hvers veidds minks sé skráð, auk dagsetningar, staðsetningar og veiðiaðferðar. Þá er mikilvægt að bæta skráningu á veiðisókn, t.d. raunverulegum fjölda vinnustunda. Upplýsingar af þessu tagi gefa á ódýran og einfaldan hátt mikla möguleika á að fylgjast með vísbendingum um veiðisókn og ástand stofnsins.
6. Koma þarf af stað vöktun minkastofnsins. Minkur er ein af lykiltegundum í lífríki íslenskra stranda, votlendis og jafnvel þurrlendis. Hins vegar er engin formleg vöktun á stofninum. Úr þessu er brýnt að bæta hið fyrsta. Einfaldasta og ódýrasta aðferðin til þess er stöðluð sýntaka úr afla veiðimanna þar sem fylgst væri með líkamsástandi, kynjahlutfalli, frjósemi, aldursdreifingu og fleiri þáttum. Slík vöktun myndi auka skilning á stöðu minksins í íslensku vistkerfi og þeim þáttum sem stjórna sveiflum í stærð minkastofnsins. Vöktun gæti því m.a. stuðlað að bættri veiðistjórn, væri vilji fyrir að nýta gögnin til þess. Þar með mætti nýta betur fjármagn til minkaveiða og draga enn frekar úr tjóni af völdum minks.

Lokaorð

Eftir nánast samfellda fjölgun minka frá því að þeir sluppu fyrst úr loðdýrabúum hérlendis virðist villti stofninn hafa náð hámarki á landsvísu árið 2003 og tekið síðan að minnka. Þótt sveiflur hafi áður komið fram í stofnstærð er tímabilið 2003-2011 lengsta samfellda samdráttartímabilið frá upphafi. Hér er nokkuð örugglega ekki eingöngu veiðunum að þakka, heldur virðast einhverjar umhverfisbreytingar gera minkum hérlendis erfiðara fyrir. Um þessar mundir er að ljúka rannsókn á fæðuvali minka á Snæfellsnesi síðasta áratug, og benda niðurstöður til að steggir hafi haft minna aðgengi að fæðu og að talsverðar breytingar hafi orðið á fæðuvali hjá báðum kynjum eftir því sem leið á rannsóknartímann (Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012 og í undirbúningi). Þetta er í góðu samræmi við niðurstöður þessarar skýrslu. Hugsanlega á þetta við víðar um landið og gæti átt þátt í að skýra háa dánartíðni og lága frjósemi íslenska villiminkastofnsins undanfarin ár en jafnvel þótt svo væri, eru undirliggjandi ástæður þess ókunnar og því er ekki hægt að spá fyrir um það hvort þetta ástand haldi áfram næstu ár eða ekki. Verði þetta ástand hins vegar viðvarandi er líklega hægt að höggva stórt skarð í minkastofninn með aukinni veiðisókn um land allt og bættri veiðistjórnun. Því má líta á vandræði minkastofnsins sem tækifæri til árangursríkra aðgerða til minnkunar stofnsins á landsvísu.

Átaksverkefninu tókst ekki að svara öllum þeim spurningum sem lagt var upp með en það verður þó vonandi til þess að málefnaleg umræða aukist um úrbætur á fyrirkomulagi veiða og veiðistjórnunar á minkastofninum. Í núverandi árfærði í ríkisfjármálum er sennilega óraunhæft að leggja í útrýmingu minks á landsvísu, þótt nú þegar stofninn er á niðurleið væri einmitt rétti tíminn til þess ef einhver tími er réttur. Það er hins vegar sannfæring skýrsluhöfunda að taka beri fyrirkomulag minkaveiða til rækilegrar endurskoðunar, því með bættri veiðistjórn í samræmi við tillögur sem fram koma hér að framan mætti að líkindum draga verulega úr tjóni af völdum minka; íslenski náttúru og komandi kynslóðum í hag.

Þakki

Rannveig Magnúsdóttir las drög að handriti frum- og lokaskýrslu og benti á ýmislegt sem betur mátti fara. Þá veitti Kristinn Haukur Skarphéðins-

son skýrsluhöfundum ráðgjöf á ýmsum stigum vinnunnar. Fá þau bestu þakki fyrir. Minkaveiðimönnum er þakkað sitt framlag til rannsókna á minkastofninum með því að senda afla sinn til höfunda án veraldlegrar umbunar. Sér í lagi fær Reynir Bergsveinsson þakki fyrir framlag sitt til verkefnisins en hann skilaði öllum afla sínum á og við átakssvæðið á Snæfellsnesi og veitti höfundum aðgang að upplýsingum úr dagbókum sínum, þótt hann væri ekki einn af veiðimönnum átaksins og fengi því ekki greitt sérstaklega fyrir þá vinnu.

Tilvísanir

Agnar Ingólfsson 1990. Sjávarlón á Íslandi. Náttúruverndarráð. Fjölrit nr. 21. 64 bls.

Akande M. 1972. Food of feral mink (*Mustela vison*) in Scotland. *J. Zool. Lond.* 167, 475-479.

Allen, D. S. and R. C. Melfi 1985. Improvements in techniques for aging mammals by dental cementum annuli. *Proc. Iowa. Acad. Sci.* 92, 100-102.

Arnold T.W. & E.K. Fritzell 1987. Activity patterns, movements and home ranges of prairie mink. *Prairie Nat.* 19, 25-32.

Arnór Þ. Sigfússon 2008. Veiðiátak á mink í Eyjafirði og á Snæfellsnesi. Áfangaskýrsla um veiðiátak 2007. Unnið af VST fyrir Umhverfisstofnun. 15 bls.

Arnór Þ. Sigfússon 2009. Veiðiátak á mink í Eyjafirði og á Snæfellsnesi. Áfangaskýrsla um veiðiátak 2007 og 2008. Unnið af Verkis fyrir Umhverfisstofnun. 18 bls.

Arnbór Garðarsson 1991. Fuglalíf við Mývatn og Laxá. Bls. 279-319 í: Arnbór Garðarsson og Árni Einarsson (ritstj.): *Náttúra Mývatns*. Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.

Ársæll Árnason 1932. Jafnvægisröskun. *Loðdýraræktin* 2, 45-50.

Bevanger K. & Ø. Ålbu 1986. *Mink Mustela vison i Norge*. Ökoforsk utretning 6. Trondheim. 75 bls.

Banks P.B., M. Nordström, M. Ahola, P. Salo, K. Fey & E. Korpimäki 2008. Impacts of alien mink predation on island vertebrate communities of the Baltic Sea Archipelago: review of a long-term experimental study. *Boreal Environment Research* 13: 3-16.

Bevanger K. & G. Henriksen 1995. The distributional history and present status of the American mink (*Mustela vison*) in Norway. *Ann. Zool. Fennici* 32, 11-14.

Birks J.D.S. & N. Dunstone 1985. Sex-related differences in the diet of mink (*Mustela vison*). *Holarctic Ecol.* 8, 45-52.

Bodey, T.W., Bearhop, S., Roy, S.S., Newton, J. & McDonald, R.A. 2010. Behavioural responses of invasive American mink *Neovison vison* to an eradication campaign, revealed by stable isotope analysis. *J Appl Ecol* 47:114-120.

Brynjólfur Brynjólfsson 2001. Veiðiaðferðir á mink á Íslandi árið 1999 með sérstakri áherslu á gildruveiðar.

Skýrsla Veidistjóraembættisins, 40 bls.

Brynjólfur Sveinsson 2000. Svæðislýsing. Bls. 59-94 í Bragi Guðmundsson (ritstj.): Líf í Eyjafirði. Rannsóknastofnun Háskólans á Akureyri.

Chanin P.R.F. & I.J. Linn 1980. The diet of the feral mink (*Mustela vison*) in southwest Britain. *J. Zool. Lond.* 192, 205-223.

Clode D. & D.W. Macdonald 2002. Invasive predators and the conservation of island birds: the case of American mink *Mustela vison* and terns *Sterna* spp. In the Western Isles, Scotland. *Bird Study* 49, 118-123.

Clout, M.N. & Russell, J.C. 2006. The eradication of mammals from New Zealand islands. Bls. 127-141 í Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi, M., De Poorter, M. & Iwatsuki, K. (ritstj.): Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and the World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland.

Clutton-Brock T.H. & J. Pemberton 2004. *Soay Sheep: Dynamics and Selection in an Island Population*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 383 bls.

Clutton-Brock T.H., F.E. Guinness & S.D. Albon 1982. *Red deer. Behavior and ecology of two sexes*. Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland. 378 bls.

Craik J.C.A. 1995. Effects of North American mink on the breeding success of terns and smaller gulls in west Scotland. *Seabird* 17, 3-11.

Craik C. 1997. Long-term effects of North American mink *Mustela vison* on seabirds in western Scotland. *Bird Study* 44, 303-309. Day M.G. & I.J. Linn 1972. Notes on the food of feral mink (*Mustela vison*). *J. Zool. Lond.* 167, 463-473.

Dunstone N. 1981. Swimming and diving behaviour of the mink. *Carnivore* 2, 56-61.

Dunstone N. 1993. *The Mink*. T. & A.D. Poyser, London, 232 bls.

Dunstone N. og J.D.S. Birks 1983. Activity budget and habitat usage by coastal living mink (*Mustela vison* Schreber). *Acta Zool. Fenn.* 174, 189-191.

Dunstone N. & R.J. O'Connor 1979. Optimal foraging in an amphibious mammal. I. The aqualung effect. *Anim. Behav.* 27, 1182-1194.

Einar Hannesson 1956. Íslenski villiminkurinn. Nokkur atriði úr aldarfjórðungssögu minkanna hér á landi. *Vísir*, 6. júní 1956.

Enders R.K. 1952. Reproduction in the mink (*Mustela vison*). *Proc. Am. Phil. Soc.* 96, 691-755.

Ester R. Unnsteinsdóttir & Páll Hersteinsson 2009. Surviving north of the natural range: the importance of density-independence in determining population size. *J. Zool.* 277, 232-240.

Ferreras P. & D.W. Macdonald 1999. The impact of American mink *Mustela vison* on water birds in the upper Thames. *Journal of Applied Ecology* 36, 701-708.

Finnur Guðmundsson 1979. The past status and exploitation of the Mývatn waterfowl populations. *Oikos* 32, 232-249.

Genovesi, P. 2008. Limits and potentialities of eradication as a tool for addressing biological invasions. Bls. 385-402 í Nentwig, W. (ritstj.): *Biological Invasions*. Springer, Berlin.

Gerell R. 1967. Food selection in relation to habitat in mink (*Mustela vison*). *Oikos* 18, 233-246.

Gerell R. 1968. Food habits of the mink (*Mustela vison*) in Sweden. *Viltrevy* 5, 119-194.

Gerell R. 1970. Home ranges and movements of the mink *Mustela vison* Schreber in southern Sweden. *Oikos* 21, 160-173.

Gosling, L.M. 1989. Extinction to order. *New Scientist* 1654: 44-49.

Gosling, L.M., Baker, S.J., Clarke, C.N. 1988. An attempt to remove Coypus (*Myocastor coypus*) from a wetland habitat in East-Anglia. *J Appl Ecol* 25 (1):49-62.

Hall E.R. 1981. *The Mammals of North America. II*. John Wiley & Sons, New York.

Hamilton W.D. 1959. Food of mink in New York. *New York Fish Game* 6, 77-85.

Harjunpaa S. & K. Rouvinen-Watt 2004. The development of homeothermy in mink (*Mustela vison*). *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 137, 339-348.

Heggenes J. & R. Borgstrøm 1988. Effect of mink, *Mustela vison* Schreber predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L, and brown trout, *Salmo trutta* L, in 3 small streams. *J. Fish Biol.* 33, 885-894.

Hólmjárn J. Hólmjárn 1948. Svar við bréfi háttvirtrar landbúnaðarnefndar neðri deildar Alþingis, viðvíkjandi frumvarpi til laga um útrýmingu villiminka. Erindi til Alþingis. *Dagbók* 268, 1947

Ims R.A. & D.Ø. Hjermand 2001. Condition-dependent dispersal. Bls. 203-216 í: Clobert J., E. Danchin, A.A. Dhondt og J.D. Nichols (ritstj.): *Dispersal*. Oxford University Press, Oxford.

Ims R.A. & H.O. Andreassen 2005. Density-dependent dispersal and spatial population dynamics. *Proc. R. Soc. B* 272, 913-918.

Ireland M.C. 1990. *The behaviour and ecology of the American mink (Mustela vison Schreber) in coastal habitat*. Ph.D. ritgerð. Durham University, Bretland.

Jón H. Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 1995. Varp-fuglar í Steingrímsfirði og nágrenni. Könnun 1987-1994. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar* 28, 1-76.

Jón H. Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 2006. Breytingar á varpútbreiðslu og stofnstærð teistu á Ströndum. *Náttúrufræðingurinn* 74, 69-80.

Jón H. Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 2007. Áhrif minks á teistuvarp á Ströndum. *Náttúrufræðingurinn* 76, 29-36.

Jónas Jónsson 2001. Hættur og vanhöld. Bls. 149-165 í: Jónas Jónsson (ritstj.): *Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi*. Mál og mynd, Reykjavík.

Kaplan, E.L. & P. Meier 1958. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J. Am. Stat. Assoc.* 53, 457-481.

Karl Skírnisson 1979. Fæðuval minks í Grindavík. *Náttúrufræðingurinn* 49, 194-203.

Karl Skírnisson 1980. Fæðuval minks við Sog, Árnes-sýslu. *Náttúrufræðingurinn* 50, 46-56.

Karl Skírnisson 1989. Uppboð á skinnum af íslenskum villiminkum. *Freyr* 85, 242-246.

Karl Skírnisson 1993. Minkur. Bls. 79-102 í: Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson (ritstj.): *Villt íslensk spendýr*. Hið íslenska náttúrufræðifélag og Landvernd, Reykjavík.

Karl Skírnisson 1995. Parasites of feral mink (*Mustela vison*) in Iceland. *Bull. Scand. Soc. Parasitol.* 5, 114.

Karl Skírnisson og Evar Petersen 1980. Minkur. *Rit Landverndar* 7, 80-94.

Karl Skírnisson, Eggert Gunnarsson & Sigríður Hjartardóttir 1990. *Plasmacytosis*-sýking í villtum minkum á Íslandi. *Búvísindi* 4, 113-122.

Karl Skírnisson, Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee 2004. Minkur. Bls. 88-97 í: Páll Hersteinsson (ritstj.): *Íslensk spendýr*. Vaka-Helgafell, Reykjavík.

Klevezal, G. A. and S. E. Kleineberg 1967. Age determination of mammals from annual layers in teeth and bones. Translated by the Israel Program for Scientific Translations : Jerusalem, 1969.

Kristinn B. Gíslason 1995. Þegar minkurinn nam land í Breiðafjarðareyjum og afleiðingar þess. *Breiðfirðingur* 53, 53-58.

Kristinn H. Skarphéðinsson 1998. Keldusvínið – fórnarlamb framræslu og minks. Bls. 193-196 í: Jón S. Ólafsson (ritstj.): *Íslensk votlendi; verndun og nýting*. Háskólaútgáfan, Reykjavík.

Kristinn H. Skarphéðinsson og Einar Þorleifsson 1998. Keldusvín – útdauður varpflugl á Íslandi. Bls. 266-296 í: Gísli Sverrir Árnason (ritstj.): *Kvískerjabók: rit til heiðurs systkinunum á Kvískerjum*. Sýslusafn Austur-Skaftafellssýslu..

Macdonald D.W. & R. Strachan 1999. *The Mink and the Water Vole. Analyses for Conservation*. Wildlife Conservation Research Unit and the Environment Agency, Oxford, UK. 161 bls.

Macdonald D.W. & L.A. Harrington 2003. The American mink: the triumph and tragedy of adaptation out of context. *New Zealand Journal of Zoology* 30, 421-441.

Macdonald, D.W., Sidorovich, V.E., Maran T. & Kruuk H. 2002. European Mink, *Mustela lutreola*: Analysis for conservation. Wildlife Conservation Research Unit and the Environmental Agency, Oxford.

Matson, G.M. 1981. Workbook for cementum analysis. Montana: Matson's Milltown.

Menja von Schmalensee 2010. Vágestir í vistkerfum - Fyrri hluti. Stiklað á stóru um framandi ágengar tegundir. Náttúrufræðingurinn 80(1-2). Bls 15-26.

Menja von Schmalensee 2010. Vágestir í vistkerfum - Seinni hluti. Framandi og ágengar tegundir á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 80(3-4). Bls 84-102.

Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Eggert Gunnarsson & Páll Hersteinsson (1998). The feral American mink (*Mustela vison*) in Iceland. A hospitable hermit? Abstracts from the *Euro-American Mammal Congress*, Santiago de Compostela, Spáni, bls. 269.

Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson og Sigrún Bjarnadóttir 2004a. Áhrif vegfyllingar við Kolgrafafjörð á þéttleika minks. Áfangaskýrsla til Vegagerðarinnar. *Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands* 11, 1-25.

Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Eggert Gunnarsson, Karl Skírnisson & Páll Hersteinsson 1999. Seasonal changes in home range use by male American mink (*Mustela vison*). *The Scandinavian*

Ethnological Society. The 1999 Conference in Iceland April 30th-May 2nd. Bls. 21.

Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Eggert Gunnarsson og Páll Hersteinsson 2004b. Félagsatferli villtra minka á Íslandi. Veggspjald á afmælisráðstefnu Líffræðifélags Íslands og Líffræðistofnunar Háskólans, "Líffræði - vaxandi vísindi", 19.-20. nóvember. Útdráttur á bls. 89 í ráðstefnuhefti.

Menja von Schmalensee, Róbert Arnar Stefánsson, Eggert Gunnarsson og Páll Hersteinsson 2004c. Virknimynstur villtra minka á Íslandi. Veggspjald á afmælisráðstefnu Líffræðifélags Íslands og Líffræðistofnunar Háskólans, "Líffræði - vaxandi vísindi", 19.-20. nóvember. Útdráttur á bls. 90 í ráðstefnuhefti.

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* 13, desember 2007. 44 bls.

Mitchell J.I. 1961. Mink movements and populations on a Montana river. *J. Wildl. Mgmt.* 25, 48-54.

Nagy K.A., I.A. Girard & T.K. Brown 1999. Energetics of free-ranging mammals, reptiles, and birds. *Ann. Rev. Nutr.* 19, 247-277.

Nentwig, W., Kühnel, E. & Bacher, S. 2009. A generic impact-scoring system applied to alien mammals in Europe. *Conservation Biology* 21: 302-311.

Niemimaa 1995. Activity patterns and home ranges of the American mink *Mustela vison* in the Finnish outer archipelago. *Ann. Zool. Fenn.* 32, 117-121.

Nordström M. & E. Korpimäki 2004. Effects of island isolation and feral mink removal on bird communities on small islands in the Baltic Sea. *J. Anim. Ecol.* 73, 424-433.

Nordström M., J. Högmänder, J. Laine, J. Nummelin, N. Laanetu & E. Korpimäki 2003. Effects of feral mink removal on seabirds, waders and passerines on small islands in the Baltic Sea. *Biological Conservation* 109, 359-368.

Ólafur K. Nielsen 1998. Hrun flórgoðastofnins á Íslandi. Bls. 197-205 í: Jón S. Ólafsson (ritstj.): *Íslensk votlendi; verndun og nýting*. Háskólaútgáfan, Reykjavík.

Ólafur K. Nielsen 2000. Vetrarafföll rjúpnna í nágrenni Reykjavíkur 1995 til 2000. *SKOTVÍS* 6: 15-19.

Páll Hersteinsson 1986. Verðlaun og taxtar árið 1986. *Fréttabréf veiðistjóra* 2(1), 27-29.

Páll Hersteinsson 1988. Veiðistjóri. Bls. 810-821 í: Páll Lýðsson (ritstj.): *Búnaðarsamtök á Íslandi 150 ára; 1837-1987, II*. Útg. Búnaðarfélag Íslands, Reykjavík.

Páll Hersteinsson, Eggert Gunnarsson, Sigríður Hjartardóttir & Karl Skírnisson 1993. Prevalence of *Encephalitozoon cuniculi* in terrestrial mammals in Iceland, 1986-1989. *J. Wildl. Dis.* 29, 341-344.

Páll Hersteinsson & D.W. Macdonald 1996. Diet of Arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland. *J. Zool. Lond.* 240, 457-474.

Páll Hersteinsson og Róbert A. Stefánsson 2010. Minkaveiðiáttak í Eyjafirði og á Snæfellsnesi 2007-2009. Óútefin frumskýrsla um árangur verkefnisins. Umhverfisráðuneytið. 55 bls.

Páll Hersteinsson, Yom-Tov, Y., Geffen, E. 2009. Effect of Sub-Polar Gyre, North Atlantic Oscillation and ambient

- temperature on size and abundance in the Icelandic Arctic fox. *Glob Change Biol* 15, 1423-1433.
- Pollock, K.H., S.R. Winterstein & M.J. Conroy (1989a). Estimation and analysis of survival distributions for radiotagged animals. *Biometrics*, 45, 99-109.
- Pollock, K.H., S.R. Winterstein, C.M. Bunck & P.D. Curtis (1989b). Survival analysis in telemetry studies: The staggered entry design. *J. Wildl. Mgmt.*, 53, 7-15.
- Pollock, K.H., C.M. Bunk, S.R. Winterstein and S. Chen (1995). A capture-recapture survival analysis model for radio-tagged animals. *Journal of Applied Statistics*, 22, 661-672.
- Rannveig Magnúsdóttir, Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, David W. Macdonald & Páll Hersteinsson (2012). Habitat- and sex-related differences in a small carnivore's diet in a competitor-free environment. *European Journal of Wildlife Research* 58, 669-676.
- Reynolds J.C., Short M.J, Leigh R.J. 2004. Development of population control strategies for mink *Mustela vison*, using floating rafts as monitors and trap sites. *Biol Conserv* 120 (4):533-543.
- Rouvinen-Watt K. & M. Harri 2001. Observations on thermoregulatory ontogeny of mink (*Mustela vison*). *J. Thermal Biol.* 26, 9-14.
- Róbert A. Stefánsson 2000. *Ferðir og fæða íslenska minkisins* (*Mustela vison*). M.S. ritgerð. Háskóli Íslands, líffræðiskor. 301 bls.
- Róbert Arnar Stefánsson, Menja von Schmalensee, Eggert Gunnarsson, Karl Skírnisson og Páll Hersteinsson 1999. Er munur á landnotkun minka milli ólíkra búsvæða? Útdráttir frá afmælisráðstefnu Líffræðifélags Íslands, "Líffræðirannsóknir á Íslandi", 18.-20. nóvember. Bls. 56.
- Róbert A. Stefánsson, Sigrún Bjarnadóttir, Páll Hersteinsson og Eggert Gunnarsson 2004a. Útbreiðsla veirusjúkdómsins *plasmacytosis* í villta minkastofninum. Veggspjald á *Raunvísindáþingi* 2004, 16.-17. apríl 2004. Útdráttur á bls. 116 í ágripshefti.
- Róbert Arnar Stefánsson, Menja von Schmalensee, Sigrún Bjarnadóttir, Eggert Gunnarsson og Páll Hersteinsson 2004b. Dreifing minkahvolpa að heiman. Veggspjald á afmælisráðstefnu Líffræðifélags Íslands og Líffræðistofnunar Háskólans, "Líffræði - vaxandi vísindi", 19.-20. nóvember. Útdráttur á bls. 90 í ráðstefnuhefti.
- Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Sigrún Bjarnadóttir & Páll Hersteinsson 2006a. Estimating mink *Mustela vison* population size and its implications for population control. Fyrirlestur á ráðstefnunni "Hebridean Mink Project Workshop", Stornoway, Isle of Lewis, Scotland, 4.-5. maí. Útdráttahæfti bls. 7.
- Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Sigrún Bjarnadóttir & Páll Hersteinsson 2006b. An estimation of mink *Mustela vison* population size and its implications for population control. Fyrirlestur á ráðstefnunni "The XIVth Nordic Congress of Wildlife Research - Nordic Game Biology in the 21st Century", Fuglsøcentret, Danmörku, 1.-4. mars. Útdráttahæfti bls. 30.
- Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Björn Hallbeck og Páll Hersteinsson 2008. Stofnstærð og vanhöld minks á Snæfellsnesi 2006-2007. Niðurstöður fyrri rannsóknar vegna tilrauna- verkefnis umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks. *Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 14*, maí 2008. 24 bls.
- Róbert Arnar Stefánsson, Menja von Schmalensee og Páll Hersteinsson 2009. Skref til sjálfstæðis: Fyrstu mánuðirnir í lífi minks. Náttúrustofuping í Sandgerði, 8. október. Útdráttahæfti bls. 11.
- Seber G. A. F. 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. Griffin, London. 654 bls.
- Selander J.A. 1943. Winter food habits of mink in southern Michigan. *J. Wildl. Mgmt* 7, 411-417.
- Sinclair W., N. Dunstone & T.B. Poole 1974. Aerial and underwater visual acuity in the mink *Mustela vison* Schreber. *Anim. Behav.* 22, 965-974.
- Sigurður Á. Þráinsson, Arnþór Garðarsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðbjörg H. Jóhannesdóttir og Menja von Schmalensee 2011. Starfshópur umhverfisráðherra um verndun og endurreisn svartfuglastofna. Greinargerð og tillögur starfshópsins. 39 bls.
- Smith, S. 1995. The coypu in Britain. *British Wildlife* 6: 279-285.
- Williams, B.K., J.D. Nichols & M.J. Conroy 2002. *Analysis and Management of Animal Populations*. Academic Press.
- Williams E.S. & I.K. Barker 2001. *Infectious Diseases of Wild Mammals*. 3. útg. Manson Publishing/The Veterinary Press, London. 558 bls.
- Yamaguchi N. & D.W. Macdonald 2003. The burden of co-occupancy: Intraspecific resource competition and spacing patterns in American mink, *Mustela vison*. *J. Mammal.* 84, 1341-1355.
- Yamaguchi N., S. Rushton og D.W. Macdonald 2003. Habitat preferences of feral American mink in the Upper Thames. *J. Mammal.* 84, 1356-1373.
- Zschille J., N. Stier & M. Roth 2010. Gender differences in activity patterns of American mink *Neovison vison* in Germany. *Eur. J. Wildl. Res.* 56, 187-194.
- Ævar Petersen 1981. *Breeding biology and feeding ecology of Black Guillemots*. D.Phil. ritgerð. Univ. of Oxford, England.
- Ævar Petersen 1982. Sjófuglar. *Rit Landverndar* 8, 15-60.

Viðauki I

Sundurliðun afla sem kom til rannsókna

1. tafla. Skipting afla af Snæfellsnesi, sem kom til rannsókna á Náttúrustofu Vesturlands 2007-2010. Neðst í töflunni eru tilgreindir þeir minkar sem veiddust austan við eiginleg mörk átakssvæðisins í Eyja- og Miklaholtshreppi. Minkur er skilgreindur 0 ára til eins árs aldurs, 1 árs frá 1 árs til tveggja ára o.s.frv. „Fullorðið“ merkir að dýrið var fullorðið en sýni vantaði til að aldursgreina það. Hér er áraskipting miðuð við almanaksárið en ekki veiðiárið (1. september til 31. ágúst) eins og í tilfelli veiðitalna.

Aldur	Ár																Heildarfjöldi
	2007				2008				2009				2010				
	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	
0	60	64	5	129	49	58	6	113	26	38	5	69	12	19	1	32	343
1	23	13		36	20	18		38	9	18		27	11	12		23	124
2	10	7		17	8	5		13	2	0		2	2	3		5	37
3	4	3		7	3	2		5	0	1		1	1			1	14
4	2	1		3	2	1		3	1	1		2	1			1	9
5	1			1	1	1		2									3
6									1			1					1
Fullorðið	1	2		3	4	2	2	8									11
Ógreint						1	4	5	1		3	4	2			2	11
Samtals	101	90	5	196	87	88	12	187	40	58	8	106	29	34	1	64	553
Þar af utan tilraunarsvæðis	6	2		8	3	2		5	2	7		9	1	6		7	29

2. tafla. Skipting afla úr Hnappadal í Mýrasýslu, sem kom til rannsókna á Náttúrustofu Vesturlands 2007-2010. Minkur er skilgreindur 0 ára til eins árs aldurs, 1 árs frá 1 árs til tveggja ára o.s.frv. „Fullorðið“ merkir að dýrið var fullorðið en sýni vantaði til að aldursgreina það. Hér er áraskipting miðuð við almanaksárið en ekki veiðiárið (1. september til 31. ágúst) eins og í tilfelli veiðitalna.

Aldur	Ár																Heildarfjöldi
	2007				2008				2009				2010				
	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	
0	2	4	1	7	5	3		8	8	7		15	1	2		3	33
1		4		4	1	1		2		1	1	2	2	2		4	12
2														1		1	1
3	1	1		2		1		1	1			1					4
4													1			1	1
Fullorðið	1			1													1
Samtals	4	9	1	14	6	5	0	11	8	9	1	18	4	5	0	9	52

3. tafla. Skipting afla úr mynni Hvammsfjarðar í *Dalásýslu*, sem kom til rannsókna á Náttúrustofu Vesturlands 2007-2010. Minkur er skilgreindur 0 ára til eins árs aldurs, 1 árs frá 1 árs til tveggja ára o.s.frv. „Fullorðið“ merkir að dýrið var fullorðið en sýni vantaði til að aldursgreina það. Hér er áraskipting miðuð við almanaksárið en ekki veiðárið (1. september til 31. ágúst) eins og í tilfelli veiðitalna.

Aldur	Ár														Heildarfjöldi	
	2007				2008				2009				2010			
	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals
0	9	7		16	16	17		33	12	13		25	1	3		4
1	3	5		8	2			2	4	5		9	12	2		14
2	2	3		5	2			2	1	1		2	1	4		5
3					1	2		3	1			1		2		2
4					1			1		1		1				
5									1			1				
Fullorðið	2			2									1			1
Ógreint					1		1	2	1		1	2	1			1
Samtals	16	15		31	23	19	1	43	20	20	1	41	15	12		27

4. tafla. Skipting afla úr *Eyjafjarðarsýslu*, sem kom til rannsókna á Náttúrustofu Vesturlands 2007-2010. Minkur er skilgreindur 0 ára til eins árs aldurs, 1 árs frá 1 árs til tveggja ára o.s.frv. „Fullorðið“ merkir að dýrið var fullorðið en sýni vantaði til að aldursgreina það. Hér er áraskipting miðuð við almanaksárið en ekki veiðárið (1. september til 31. ágúst) eins og í tilfelli veiðitalna.

Aldur	Ár														Heildarfjöldi	
	2007				2008				2009				2010			
	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals
0	56	54		110	14	11	1	26	4	8	3	15	1	3		4
1	32	19		51	4	3		7	5	3		8	2	2		4
2	17	2		19	2	4		6	1			1				
3	2	3		5	1	2		3	1			1				
4	1			1									1			1
5	1	1		2	1			1	1			1				
Fullorðið	3			3	1			1								
Ógreint			1	1			1	1	1		2	3				
Samtals	112	79		192	23	20	2	45	13	11	5	29	4	5		9

5. tafla. Skipting afla úr Grýtubakkahreppi og Svalbarðsstrandarhreppi í *S-Þingeyjarsýslu*, sem kom til rannsókna á Náttúrustofu Vesturlands 2007-2010. Minkur er skilgreindur 0 ára til eins árs aldurs, 1 árs frá 1 árs til tveggja ára o.s.frv. „Fullorðið“ merkir að dýrið var fullorðið en sýni vantaði til að aldursgreina það. Hér er áraskipting miðuð við almanaksárið en ekki veiðárið (1. september til 31. ágúst) eins og í tilfelli veiðitalna.

Aldur	Ár														Heildarfjöldi	
	2007				2008				2009				2010			
	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals	Kvk	Kk	Ógr.	Samtals
0	9	13		22	6	4	1	11	2	3		5	1			1
1	8	2		10												
2	4	1		5												
3						1		1								
4																
5																
6		1		1												
Samtals	21	17		38	6	5	1	12	2	3		5	1			1

Viðauki II

Veiðitölur, afli á sóknareiningu og vaxtarhraði stofns (*r*) í átaks- og samanburðarsýslum

1. tafla. Snæfellsnessýsla og samanburðarsýslur á Vesturlandi.

Ár	Mýra- og Borgarfjarðarsýsla			Snæfellsnessýsla			Dalasýsla		
	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði
1996	323	0,57	0,100	182	0,51	0,185	218	0,20	0,393
1997	357	0,45	-0,088	219	0,75	0,040	323	0,26	-0,064
1998	327	0,53	0,306	228	0,59	-0,177	303	0,28	-0,112
1999	444	0,59	0,020	191	0,42	0,342	271	0,38	-0,138
2000	453	0,58	0,198	269	0,56	0,037	236	0,27	0,013
2001	552	0,50	-0,115	279	0,47	0,437	239	0,44	0,569
2002	492	0,64	0,122	432	0,48	-0,047	422	0,26	-0,258
2003	556	0,67	-0,122	412	0,59	-0,207	326	0,31	0,021
2004	492	0,67	0,069	335	0,44	-0,219	333	0,29	-0,043
2005	527	0,90	-0,196	269	0,55	-0,238	319	0,27	0,078
2006	433	0,98	0,050	212	0,71	0,386	345	0,63	-0,140
2007	455	0,64	-0,193	312	0,23	-0,234	300	0,22	0,049
2008	375	0,52	-0,137	247	0,19	-0,597	315	0,42	-0,302
2009	327	0,95	-0,100	136	0,11	-0,037	233	0,32	0,090
2010	296	1,32	0,133	131	0,24	-1,114	255	1,16	-0,273
2011	338	0,71		43			194	0,19	

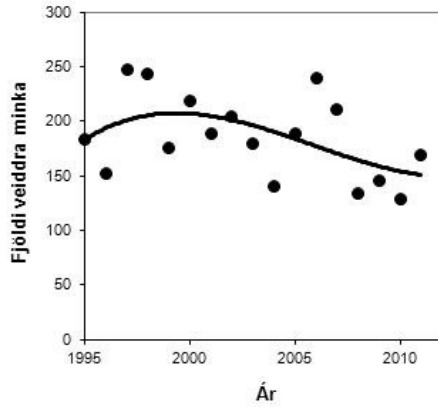
2. tafla. Eyjafjarðarsýsla og samanburðarsýslur á Norðurlandi.

Ár	Skagafjarðarsýsla			Eyjafjarðarsýsla			Suður-Þingeyjarsýsla		
	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði	Fjöldi minka	Minkar/klst	Vaxtarhraði
1996	198	0,46	0,184	175	0,30	0,353	410	0,17	0,068
1997	238	0,47	0,468	249	0,34	-0,255	439	0,18	-0,011
1998	380	0,52	-0,226	193	0,22	-0,688	434	0,17	0,295
1999	303	0,41	-0,176	97	0,20	0,443	583	0,22	0,063
2000	254	0,46	0,352	151	0,39	-0,027	621	0,23	-0,281
2001	361	0,34	-0,165	147	0,51	-0,115	469	0,21	-0,174
2002	306	0,48	0,143	131	0,32	-0,039	394	0,18	-0,153
2003	353	0,51	0,105	126	0,50	0,555	338	0,21	0,388
2004	392	0,74	0,311	220	0,71	0,364	498	0,27	-0,182
2005	535	0,97	-0,195	316	1,17	-0,016	415	0,20	0,160
2006	440	0,90	-0,229	311	1,77	0,050	487	0,19	-0,187
2007	350		0,058	327	1,59	-1,371	404	0,17	-0,683
2008	371		-0,096	83	0,04	-0,292	204	0,09	-0,335
2009	337		-0,271	62	0,03	-0,631	146	0,06	-0,430
2010	257		-0,379	33	0,04	-0,501	95	0,07	-0,197
2011	176			20	0,03		78	0,04	

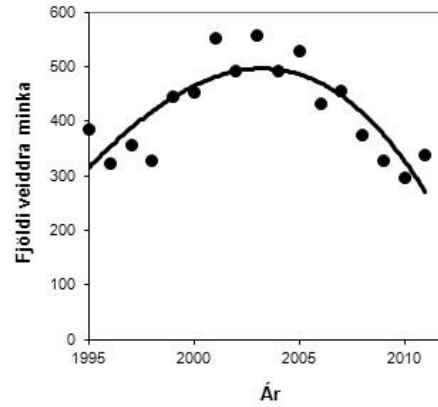
Viðauki III

Fjöldi veiddra minka eftir sýslum

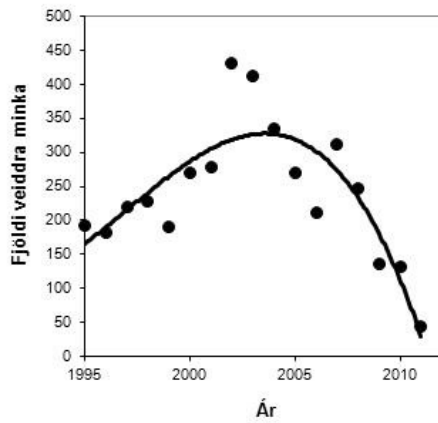
Kjós 1995-2011



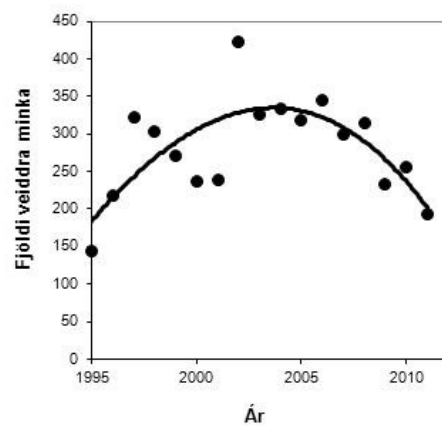
MýrBor 1995-2011



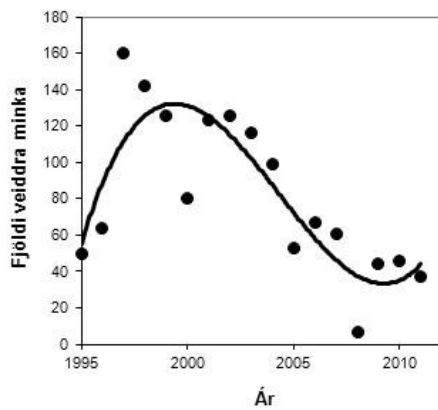
Snæf 1995-2011



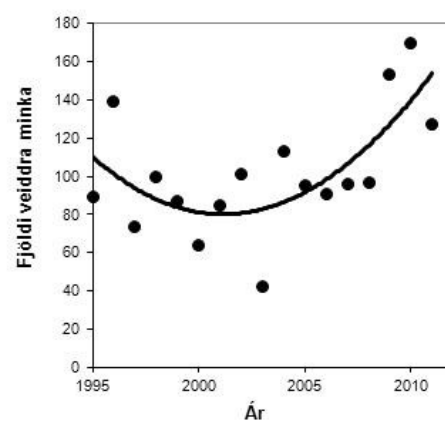
Dala 1995-2011



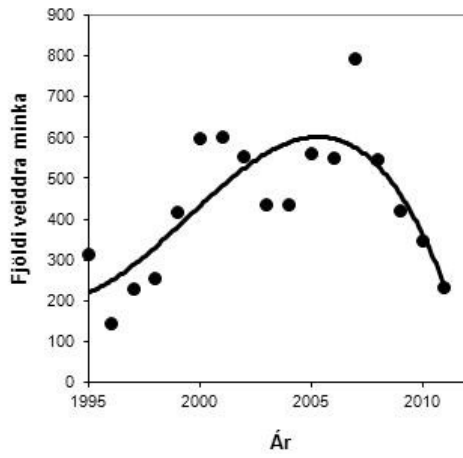
A-Barð 1995-2011



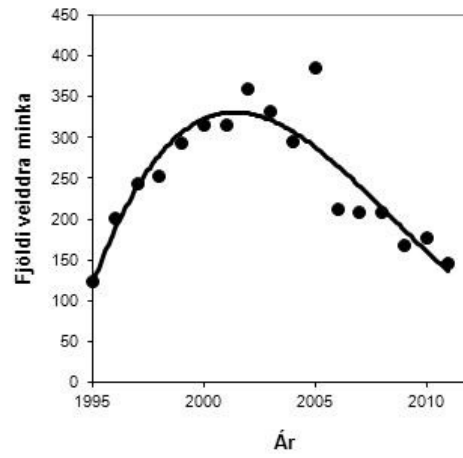
V-Barð 1995-2011



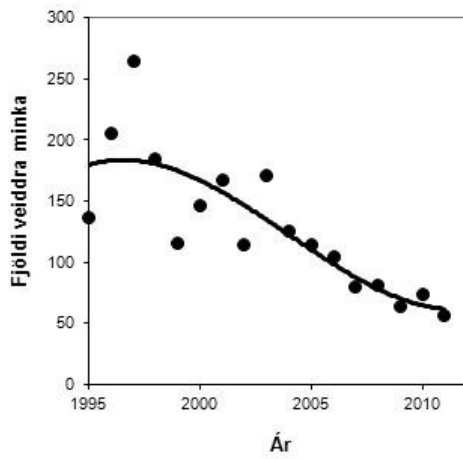
Ísa 1995-2011



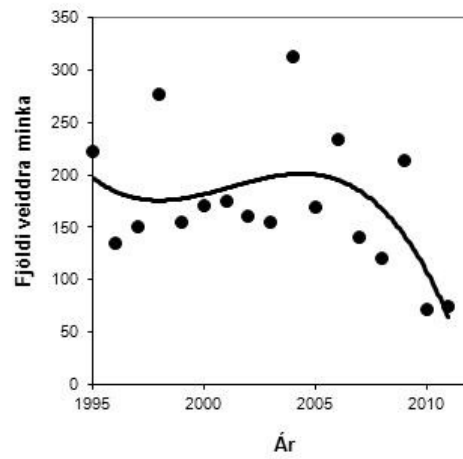
Stra 1995-2011



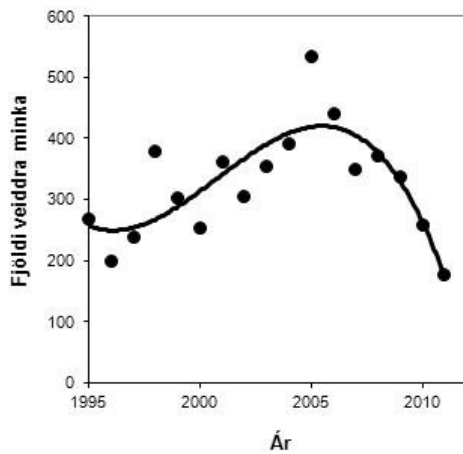
V-Hún 1995-2011



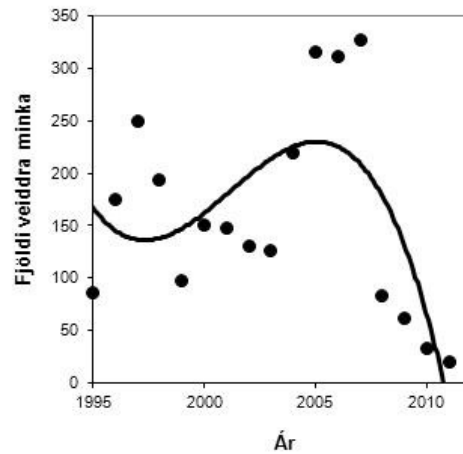
A-Hún 1995-2011



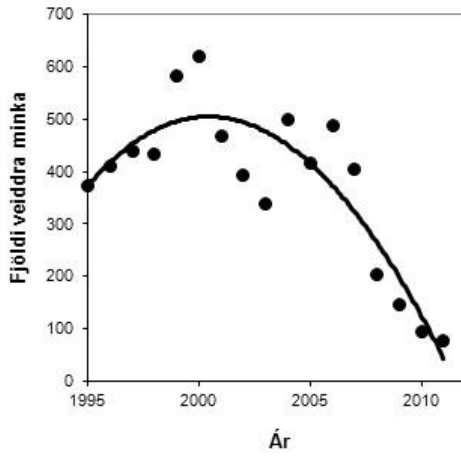
Skag 1995-2011



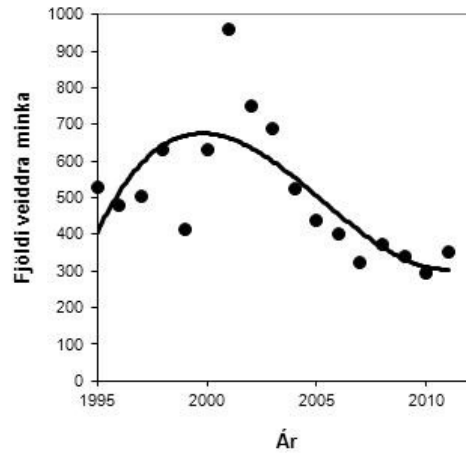
Eyjaf 1995-2011



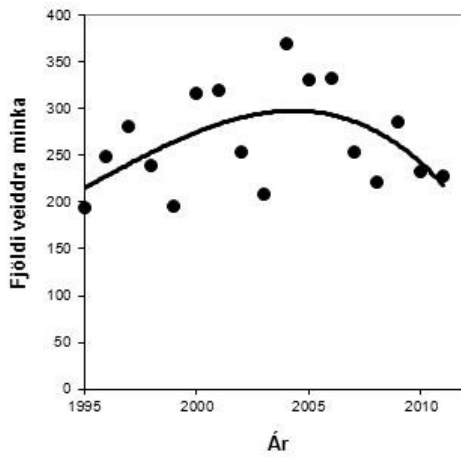
S-Þing 1995-2011



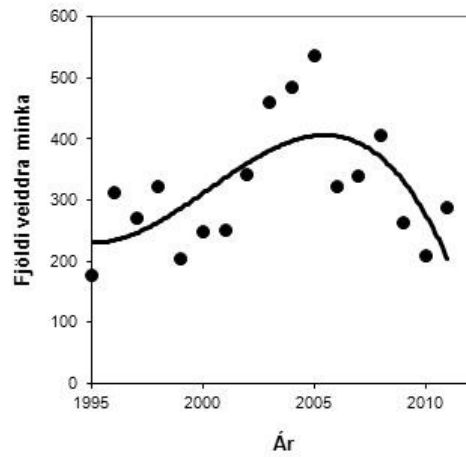
N-Þing 1995-2011



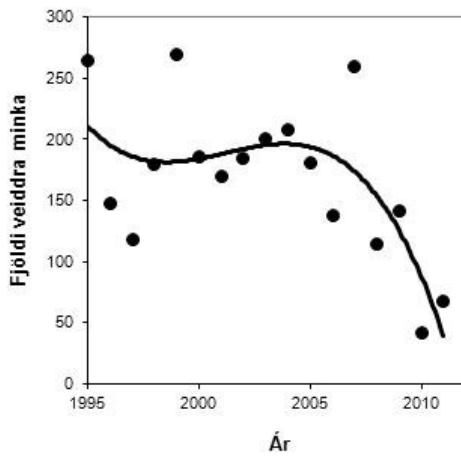
N-Múl 1995-2011



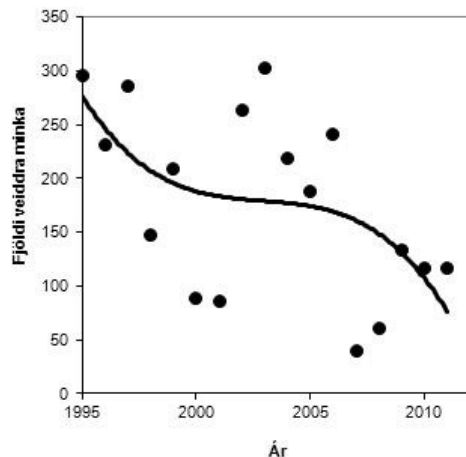
S-Múl 1995-2011



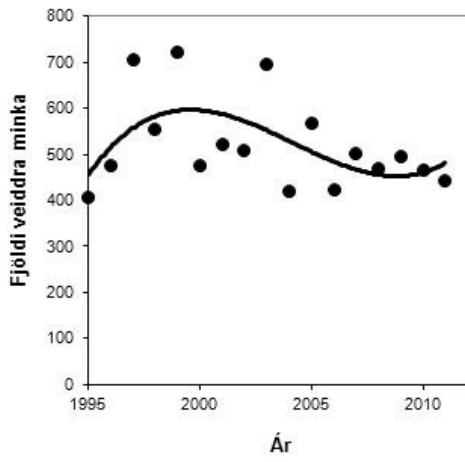
A-Skaft 1995-2011



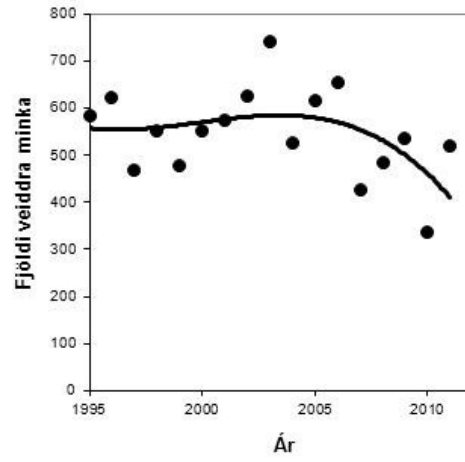
V-Skaft 1995-2011



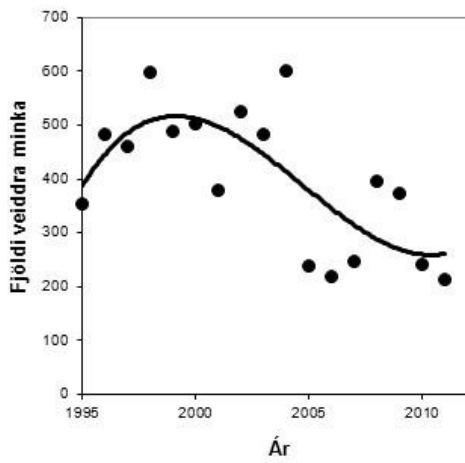
Rang 1995-2011



Árnes 1995-2011



Gull 1995-2011





Náttúrustofa Vesturlands



HÁSKÓLI ÍSLANDS