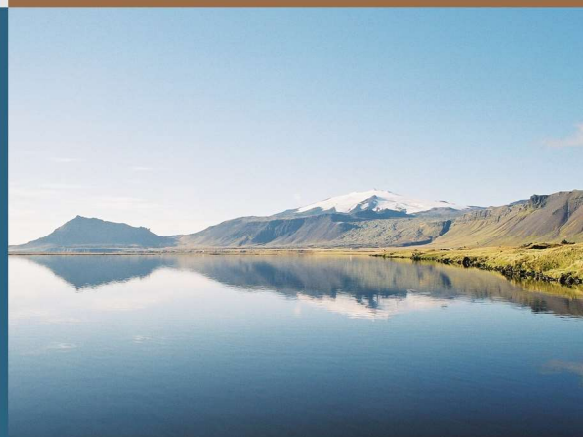


Stofnstærð og vanhöld minks á Snæfellsnesi 2006-2007



Stofnstærð og vanhöld minks á Snæfellsnesi 2006-2007

Niðurstöður fyrri rannsóknar vegna tilraunaverkefnis umhverfísráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks

Róbert A. Stefánsson¹, Menja von Schmalensee¹, Kristinn Haukur Skarphéðinsson², Björn Hallbeck¹ og Páll Hersteinsson³

Umbrot og prentun: Náttúrustofa Vesturlands

Ljósmyndir á forsiðu: Daníel Bermann (minkur) og Sigrún Bjarnadóttir (Snæfellsjökull)

Ljósmyndir á bls. 5: Jóhann Óli Hilmarsson

Ljósmyndir á bls. 11 og 15: Sigrún Bjarnadóttir

Ljósmynd á bls. 19: Skarphéðinn G. Þórisson, Náttúrustofu Austurlands

Maí 2008

Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 14

1



Náttúrustofa Vesturlands

2



Náttúrufræðistofnun Íslands

3



Líffræðistofnun Háskólans

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
Inngangur.....	4
Minkur á Íslandi.....	4
Rannsóknarsvæði.....	6
Aðferðir.....	7
Veiðar.....	7
Lífgildrur.....	7
Staðsetning og frágangur gilda.....	7
Agn.....	7
Veiðiátak.....	8
Merkingar.....	9
Radíósendar.....	9
Örmerki.....	10
Fylgst með ferðum minka.....	10
Tækjabúnaður.....	10
Staðsetningar.....	10
Ákvörðun dánarorsakar.....	12
Úrvinnsla.....	12
Stofnstærð.....	12
Rannsóknir á vanhöldum.....	14
Niðurstöður.....	16
Stofnstærð á Snæfellsnesi haustið 2006.....	16
Vanhöld minka á Snæfellsnesi 2006-2007.....	16
Dánarorsök.....	16
Veiðialag.....	16
Umræða.....	20
Náttúruleg vanhöld.....	20
Stofnstærð.....	20
Árangur veiðiátaks.....	20
Samspil veiða og náttúrulegra vanhalda.....	22
Lokaorð.....	22
Þakkir.....	22
Heimildir.....	23

Samantekt

Hér eru kynntar niðurstöður hluta þeirra rannsókna sem unnar hafa verið í tengslum við tilraunaverkefni umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks. Fjallað er um mat á stofnstærð, náttúrulegum vanhöldum minka og árangri veiðiátaks árið 2007 á Snæfellsnesi. Alls voru 58 minkar veiddir í lífgildrum haustið 2006 og í þá sett senditæki til að fylgjast með ferðum þeirra og afdrifum. Stærð minkastofnsins á Snæfellsnesi var áætluð 514 dýr í nóvemberbyrjun 2006 (95% vikmörk 257-771). Náttúruleg vanhöld voru mikil um haustið en minnkuðu eftir því sem frá leið. Vanhöld vegna veiða urðu nokkuð jafnt og þétt yfir veturinn en hlutfallslega mest snemma vors. 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, sem er svipað hlutfall og árin 2002 og 2003 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b). 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 sjálft hófst. Minkum virðist hafa fækkað frá hausti 2006 (fyrir veiðiátak) til haustsins 2007 (eftir veiðiátak). Ekki er hægt að segja til um hvort ástæða fækkunarinnar sé aukin vanhöld vegna veiða eða náttúrulegra þátta.

Inngangur

Hér er fjallað um niðurstöður fyrri rannsókna af tveim sem unnar eru í tengslum við tilraunaverkefni umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks (*Mustela vison*) á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð. Markmið hennar voru að:

1. Afla upplýsinga um árangur veiðiáttaks á minkum á Snæfellsnesi árið 2007.
2. Fá í fyrsta skipti haldgóðar upplýsingar um náttúruleg vanhöld minka að vetrarlagi og þætti sem hafa áhrif á þau.

Var þetta gert með því að merkja minka á Snæfellsnesi og rannsaka afdrif þeirra. Niðurstöður þeirrar rannsóknar eru kynntar í þessari skýrslu.

Markmið seinni rannsóknarinnar, sem þegar er hafin, eru að:

1. Kanna hvort veiðiátakið hafi áhrif á líkamsástand, frjósemi og aldursdreifingu minkastofnsins á veiðisvæðunum.
2. Rannsaka hvort merkja megi áhrif veirusjúkdómsins *plasmacytosis* (Karl Skírnisson o.fl. 1990, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004) á lýðfræði minkastofnsins á rannsóknasvæðunum tveim.

Þetta er gert með athugunum á minkahræjum frá báðum áttakssvæðum, Snæfellsnesi og Eyjafirði. Niðurstöður þeirra rannsókna verða kynntar í skýrslu snemma árs 2010.

Umhverfisráðuneytið fól Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) að hafa umsjón með rannsóknum. NÍ fékk Náttúrustofu Vesturlands (NSV) í Stykkishólmi og Pál Hersteinsson, prófessor við Háskóla Íslands, til liðs við sig og í sameiningu gerðu þessir aðilar rannsóknaráætlun sem skilað var til umhverfisráðuneytisins í júlí 2006. NÍ gerði síðan samning við NSV um framkvæmd rannsókna en skýrsla þessi er unnin í nafni stofnananna þriggja.

Minkur á Íslandi

Minkur var fyrst fluttur til Íslands árið 1931 til ræktunar. Fljótlega sluppu dýr úr búrum sem tóku að fjölga sér og breiðast um landið. Í kringum 1975 er talið að minkur hafi verið útbreiddur um flest láglandssvæði landsins þar sem skjól og að-

gengilega fæðu var að finna (Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980, Karl Skírnisson 1993, Karl Skírnisson o.fl. 2004).

Minkur er tækifærissinni og ræðst fæðuvalið af framboði og aðgengi fæðu á hverjum stað og tíma (sjá t.d. Gerell 1967, Karl Skírnisson 1979, 1980, Macdonald og Strachan 1999, Róbert A. Stefánsson 2000). Þó virðist hann afla meginhluta fæðu sinnar úr sjó eða ferskvatni. Hér á landi eru grunn-sævisfiskar eins og marhnútur (*Myoxocephalus scorpius*) og sprettfiskur (*Pholis gunnellus*) uppi-staða fæðunnar við sjó en laxfiskar (Salmonidae) og hornsili (*Gasterosteus aculeatus*) á ferskvatnsbúsvæðum (Karl Skírnisson 1979, 1980, Róbert A. Stefánsson 2000).

Minkur er einfari að eðlisfari og virðist ekki sækjast eftir félagsskap annarra minka nema á fengitíma. Hann ver óðal fyrir öðrum minkum sama kyns, líklega m.a. til að tryggja sér aðgang að fæðu og auka æxlunarárangur sinn, en skörun getur verið á óðulum milli einstaklinga gagnstæðra kynja (Sandell 1989, Dunstone 1993). Mökunarkerfið einkennist af fjöllyndi, þ.e. bæði kyn makast við fleiri en einn einstakling á fengitíma. Mökunarkerfi minksins líkist helst því sem kalla má kapphlaupsfjökkvæni (e. *scramble competition polygyny*, Alcock 1998) og einkennist af því að steggir flakka um í leit að læðum til að makast við en einnig virðist læðan a.m.k. að einhverju leyti velja sér maka (Thom 2002); þrátt fyrir að steggurinn sé u.þ.b. tvöfalt þyngri en læðan (Karl Skírnisson o.fl. 2004, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008). Hver læða er talin makast við einn eða fleiri steggi á hverjum fengitíma (t.d. Gerell 1970, Dunstone 1993).

Stærð íslenska minkastofnsins er óþekkt en er væntanlega mörg þúsund dýr að haustlagi. Reyndar hefur fjöldi minka aðeins verið metinn á einu stóru svæði, þ.e. á Snæfellsnesi haustin 2001 og 2002. Fyrra haustið var áætlað að 703 (95% vikmörk: 477-929) minkar væru á svæðinu en seinna haustið 949 (570-1328) (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b). Hvergi annars staðar í heiminum hefur verið reynt að meta stærð minkastofns.

Lítið er vitað um náttúruleg vanhöld minka, s.s. vegna fæðuskorts, samkeppni, bardaga, afráns, slysa, sjúkdóma og veðurfars, en vitneskja um

vanhöld gæti komið að góðum notum við veiðistjórnun. Slæmt tíðarfar, t.d. lágt hitastig að vetrarlagi og þar með takmarkaður aðgangur minks að ferskvatni, virðist hafa neikvæð áhrif á fjölda minka í Þingvallasveit og reyndar Árnassýslu allri (Páll Hersteinsson 1992). Einnig eru vísbendingar um að sveiflur í minkastofninum á landsvísu megi að einhverju leyti skýra með breytingum á meðalhita að vetrarlagi (Páll Hersteinsson 2006). Þá er þekkt að í minkastofninum finnast einstaklingar sem smitaðir eru af hæggingum veirusjúkdómi (*plasmacytosis*) sem dregur úr frjósemi og lífslíkum eldisdýra. Á 9. áratug síðustu aldar var útbreiðsla sýkingarinnar bundin við Norður- og Norðausturland (Karl Skírnisson o.fl. 1990) en útbreiðslan hefur stórauðist síðan þá og sömuleiðis smittíðnin (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004 og óbirt gögn). Óþekkt er hvaða áhrif sýkingin hefur á villta minkastofninn.

Þáttum sem áhrif hafa á náttúruleg vanhöld má skipta gróflga í tvennt, þ.e. umhverfisþætti og þéttleikaháða þætti. Umhverfisþættir, t.d. veðurfar, geta haft áhrif á minkastofninn óháð þéttleika dýranna. Þéttleikaháðir þættir, s.s. sjúkdómar og samkeppni um fæðu og bæli, hafa hins vegar meiri áhrif ef mikið er af mink. Lítið er vitað um það hvort þéttleikaháðir þættir hafa áhrif á íslenska minkastofninn en fyrstu greiningar benda þó til að þéttleikaháð áhrif komi fram hjá minkum á Suður- og Suðvesturlandi (Páll Hersteinsson 2006). Ef þéttleikaháðir þættir eru mikilvægir í stofnstjórnun

minksins um þessar mundir má búast við að vægi þeirra minnki eftir því sem veiðiálag á stofninn er aukið.

Fram til þessa hefur veiðiálag á minkastofninum verið lítt þekkt ef frá er talin áður nefnd rannsókn Náttúrustofu Vesturlands. Samkvæmt henni veiddist u.þ.b. fjórða hvert dýr úr hauststofninum á Snæfellsnesi næsta ár á eftir (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b). Það segir þó ekki alla söguna um áhrif veiða á stofnstærð en líklega þarf meira veiðiálag til að valda umtalsverðri fækkun minka. Heildarvanhöld voru örugglega mun meiri því aldursdreifing íslenska minkastofnsins bendir til þess að einungis 30% minka séu á lífi ári eftir got og um 10% tveim árum eftir got (Róbert A. Stefánsson, óbirt).

Veiðar á mink hér á landi hafa verið nokkuð vel skráðar undanfarna áratugi en þó hefur vantað upplýsingar um aldurs- og kynjaskiptingu aflans. Vonandi verður bætt úr því fljótlega.

Vitneskja um það hvaða þættir hafa áhrif á náttúruleg vanhöld getur skipt sköpum í stofnstjórnun. Lærdómsríkt dæmi er bifurrottan (*Myocaster coypus*), sem útrýmt var í Bretlandi árið 1989. Útrýming hafði verið reynd frá 1962 en tókst ekki fyrr en þekking á vistfræði stofnsins var orðin umfangsmikil og menn áttuðu sig á því hvaða þættir stjórnðu náttúrulegum afföllum (Gosling o.fl. 1988, 1989).

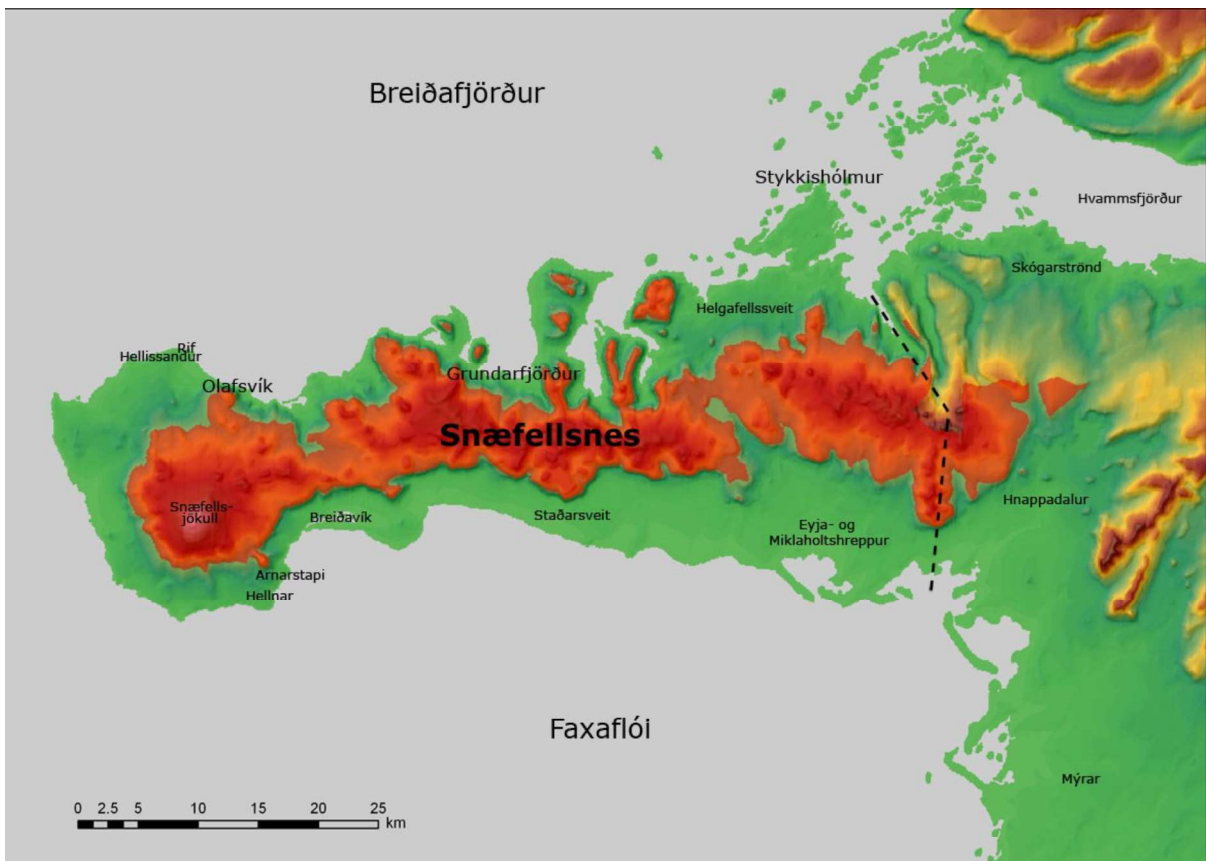


Rannsóknarsvæði

Rannsóknir á minkum fóru fram á Snæfellsnesi (hnattstaða u.þ.b. 64°54'N; 22°56'V) vestan við línu sem markast af botni Álftafjarðar á norðanverðu nesinu, suður yfir fjallgarðinn, um Hafursfell og þaðan í sjó á Löngufjörum sunnan Snæfellsness (1. mynd). Flatarmál rannsóknarsvæðisins er um 1300 km², þar af um 740 km² neðan 200 metra hæðar yfir sjávarmáli.

Náttúrufar á Snæfellsnesi er fremur fjölbreytt og má þar m.a. finna skýldar og brimasamar kletta-

fjörur, sandfjörur, leirur, sjávarlón, stöðuvötn, tjarnir, ár og læki, auk úfinna hrauna þar sem minkar eiga auðvelt með að dyljast. Sum þessara svæða henta líklega vel fyrir mink en önnur síður. Snæfellsnes er því e.t.v. dæmigert fyrir þær aðstæður sem íslenskir minkar búa við. Þar að auki er loftslag í Stykkishólmi líklega nálægt meðallagi fyrir landið í heild (Trausti Jónsson, munnl. uppl.). Gera má ráð fyrir því að meiri hluti minka á rannsóknarsvæðinu lifi á búsvæði við sjó. Ferskvatn er þó mikilvægt búsvæði, sérstaklega í Staðarsveit og Eyja- og Miklaholtshreppi en á þeim hluta Snæfellsness er jafnframt mjög lítið af heppilegum sjávarbúsvæðum fyrir mink.



1. mynd. Rannsóknarsvæðið á Snæfellsnesi. Austurmörk veiðisvæðis í átaksverkefni umhverfisráðuneytisins um minkaveiðar liggja um Álftafjörð, suður yfir Hafursfell og til sjávar á Löngufjörum (svört brotin lína). Flatarmál svæðisins vestan þeirrar línu er um 1300 km², þar af eru um 740 km² neðan 200 metra hæðarlínu, merkt með grænum lit á myndinni.

Aðferðir

Veiðar

Lífildrur

Minkar voru veiddir í lífgildrur úr vórneti, framleiddar af Tomahawk (Tomahawk Live Trap Company, PO BOX 323, Tomahawk, WI 54487, USA). Gildrunnar eru af tveim megingerðum og tveim mismunandi stærðum og ýmist opnanlegar öðrum eða báðum megin (2. mynd). Þær stærri eru 66x24x24 cm (opnanlegar öðrum megin) og 81x24x24 cm (opnanlegar báðum megin) að utanmáli. Minni gerðin með tveim inngöngum er 59x17x17 cm að utanmáli. Þykkt vórnetsins er 2 mm en möskvastærð 24x24 mm (32 mm horn í horn). Á botni gildrunnar er fótstig en gildran lokast sé stigið á það. Í gildrunum sem opnanlegar eru öðrum megin var agn sett innan við fótstigið en í þeim sem opnanlegar eru í báðum endum var agnið sett báðum megin við það.

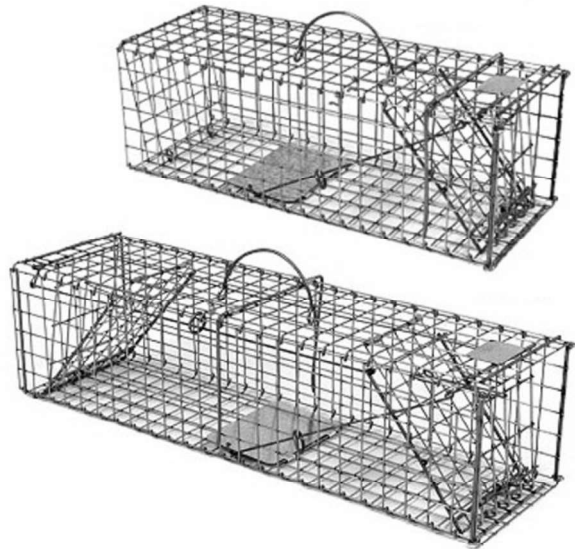
Vitjað var um gildrur daglega, venjulega árla dags, en mestar líkur eru á að minkar veiðist að næturlagi (t.d. Birks 1981).

Meðhöndlun minka í rannsókninni var samþykkt af tilraunadýranefnd með bréfi dagsettu 6. september 2006 (leyfisnúmer 0906-1102).

Staðsetning og frágangur gildra

Lífildrum var komið fyrir á stöðum þar sem líklegt þótti að minkar ættu leið um, alltaf nálægt vatni. Styðjast má við ummerki eftir minka, svo sem spor, troðna slóða og/eða saur við val á gildrustöðum og var það gert í nokkrum tilfellum. Oftast voru gildrur þó lagðar við náttúrulegar þrengingar á leið minkanna, þannig að þeir kæmust ekki hjá því að verða gildranna varir, eða á öðrum stöðum þar sem líklegt þótti að minkar ættu leið um.

Gildrunnar voru látnar falla vel að umhverfinu með því að hlaða grjóti umhverfis þær og fóðra þær með gróðri að utan og innan. Var það gert af fjórum ástæðum. Í fyrsta lagi til að veita minkunum skjól, enda ekkert skjól í gildrunum sjálfum. Í öðru lagi til að auka líkurnar á að minkarnir litu á þær sem eðlilegan hluta umhverfisins og í þriðja lagi til



2. mynd. Lífildrunnar sem notaðar voru í rannsókninni voru frá Tomahawk Live Trap Co. (www.livetraps.com).

að lágmarka tjón af manna völdum, sem reynslan hefur sýnt að getur verið nokkurt. Í fjórða lagi hefur komið í ljós að minni hættu er á að minkar skemmi tennur sínar með því að naga vör gildrunna ef þær eru fóðraðar með gróðri (Dunstone 1993, Yamaguchi o.fl. 2002 og eigin athuganir).

Gildrur voru lagðar með mismunandi bili vítt og breitt um Snæfellsnes. Reynt var að dreifa þeim þannig að veitt væri sem víðast þar sem minkur ætti leið um. Af hagkvæmnisástæðum takmarkaðist dreifing gildrunna þó nokkuð af aðgengi frá vegum eða vegslóðum. Samtals voru gildrur lagðar á 269 stöðum (3. mynd), þar af 33 stöðum skammt austan markalínu minkaveiðiáttaksins en þær gildrur voru flestar eingöngu nýttar í nóvember og desember 2006 (4. mynd).

Agn

Gildrur voru alltaf egndar meðan á veiðum stóð en þegar gildrur voru ekki í notkun var þeim læst í opinni stöðu til að minkar gætu farið inn í þær að vild og að þær væru ekki hindrun á þeirra leið.

Loðna (*Mallotus villosus*) var notuð sem agn en hún hefur reynst vel til minkaveiða í gildrur (Róbert A. Stefánsson 2000, Menja von Schmalen-

see o.fl. 2004, 2007), enda lyktarmikil. Kostir loðnu eru einnig þeir að hún er feit og þar með orkurík, þægileg í meðhöndlun og tiltölulega auðvelt er að útvega hana frosna í miklu magni fyrir lítið fé.

Agn var notað af tveim ástæðum: a) Með von um að lokka minka í gildrur og b) til að koma í veg fyrir hungurdaða minka og veita þeim orku til að þrauka í ýmiss konar veðráttu í allt að heilan sólarhring fram að vitjun. Agn var endurnýjað eftir þörfum, oftast á u.þ.b. fimm daga fresti.

Veðiátak

Rannsóknaveiðar hófust 24. ágúst 2006. Meginhluti rannsóknaveiðiátaksins stóð til loka októbermánaðar en vegna minni afla en vænst hafði veiði var ákveðið að framlengja það og leggja þá áherslu á veiðar austan marka rannsóknasvæðisins. Því miður bar það ekki árangur og veiddist enginn minkur í lífgildru eftir 27. október. Skýrist það væntanlega bæði af því að minkar veiðast síður í lífgildrur þegar komið er fram í nóvember

og eins vegna þess að ítrekað þurfti að hætta veiðum vegna bleytu, kulda og hvassviðris. Minkar virðast þola illa kælingu sem verður við slíkar aðstæður (eigin athuganir) og var því forðast að reyna veiðar í kalsatið. Þetta olli því að gildrunætur urðu mun færri í nóvember og desember en til stóð. Rannsóknaveiðiátakið haustið 2006 var samtals 5.435 gildrunætur (fjöldi gildra hverja nótt x fjöldi nátta sem gildrur voru spenntar). Alls veiddust 58 minkar (1. tafla). Þar af voru dýr á fyrsta ári þrjú af hverjum fjórum veiddum minkum og steggir fleiri en læður (2. tafla). Minkar veiddust 204 sinnum á 71 (26%) mismunandi stöðum af þeim 269 stöðum sem notaðir voru við veiðarnar (3. mynd). Samtals var veitt í 73 sólarhringa með 76 ± 46 (meðaltal \pm staðalfrávik) gildrum hvern dag. Veiðiátakið var meira í ágúst-október (54 sólarhringar með 92 ± 38 gildrum hvern dag) en í nóvember og desember (19 sólarhring með 24 ± 18 gildrum hvern dag). Vinnuframlag við rannsóknaveiðar nam samtals ríflega níu mannmánuðum í ágúst, september og október en samtals um fjórum mannmánuðum í nóvember og desember.



3. mynd. Dreifing lífgildra um Snæfellsnes í rannsóknaveiðum í ágúst, september og október 2006 og staðir þar sem minkar veiddust í fyrsta sinn. Mikill þéttleiki gildra við Kolgrafafjörð skýrist af öðru rannsóknarverkefni þar á sama tíma en veiðiátak verkefnanna tveggja var samnýtt þar (sjá Menja von Schmalensee o.fl. 2007). Appelsínugulir deplar sýna gildrur þar sem tveir minkar veiddust í fyrsta sinn, bláir deplar gildrur þar sem einn minkur veiddist í fyrsta sinn og grænir deplar sýna gildrur sem aldrei veiddu ómerkta mink. Dreifing veiddra minka er ekki endilega mælikvarði á þéttleika minka á mismunandi hlutum Snæfellsness þar sem bil milli gildra var ekki staðlað og einstakar gildrur voru notaðar í mislangan tíma.

1. tafla. Átak rannsóknaveiða á Snæfellsnesi haustið 2006. Fjöldi gildrunátta stendur fyrir fjölda gilda hvern sólarhring margfaldað með fjölda náttu sem veitt var. Samtals veiddust 58 minkar í rannsóknaveiðunum.

Mánuður	Fjöldi gildrunátta	Veiddir nýir minkar	Veiðni %
Ágúst	958	40	4,2
September	2.066	11	0,5
Október	1.956	7	0,4
Nóvember	441	0	0,0
Desember	14	0	0,0
Samtals	5.435	58	1,1

2. tafla. Fjöldi veiddra minka í rannsóknaveiðum haustið 2006 eftir aldri og kyni. Ungir minkar eru hvolpar frá vorinu 2006.

	Ungir minkar		Fullorðnir minkar		Samtals
	Steggir	Læður	Steggir	Læður	
Ágúst	22	10	4	4	40
September	3	2	4	2	11
Október	2	4	0	1	7
Samtals	27	16	8	7	58

Merkingar

Þegar minkur veiddist var hann fluttur til Stykkishólms, þar sem hann var vigtaður, kyngreindur, aldursgreindur og örmerktur. Þá var radiósendir settur inn í kviðarhol hans. Aðferðir við svæfingu og aðgerð voru eins og Róbert A. Stefánsson (2000) og Menja von Schmalensee o.fl. (2007) lýstu en framkvæmdin var í höndum Rúnars Gíslasonar, héraðsdýralæknis á Snæfellsnesi. Minkar voru yfirleitt vel vaknaðir um einni klukkustund eftir inngjöf svefnlyfs. Að lokinni aðgerð var búið um minkana í gildrunni með þurru heyi, fæðu og drykkjarvatni. Dýrunum var sleppt næsta morgun á sama stað og þau höfðu veiðst.

Radíósendar

Notaðir voru radiósendar frá Telonics (Telonics, Telemetry-Electronics Consultants, 932 E. Impala Avenue, Mesa, Arizona, 85204-6699, USA), sem sérstaklega eru ætlaðir til að setja í kviðarhol dýra. Sams konar sendar hafa verið notaðir í rannsóknnum á ýmsum dýrum í áratugi, t.d. otrum (*Lutra canadensis*) (Melquist 1979, Melquist o.fl.



4. mynd. Dreifing lífgilda sem notaðar voru í nóvember og desember 2006. Gildir sem aðeins voru notaðar í nóvember og desember eru merktar með grænni stjörnu en þær sem lagðar voru fyrir en einnig notaðar að einhverju leyti í nóvember og desember eru merktar með bláum punkti. Brotin lína markar austurmörk veiðiáttakssvæðisins.



1981), minkum (Eagle o.fl. 1984, Arnold & Fritzell 1987, Róbert A. Stefánsson 2000, Menja von Schmalensee o.fl. 2007), jörfum (*Gulo gulo*) (Arnemo o.fl. 1997) og steinmörðum (*Martes foina*) (Karl Skírnisson 1986). Sendarnir voru sívalir í laginu. Fyrir steggi voru notaðir sendar af gerðinni IMP/150/L, sem voru u.þ.b. 50 mm að lengd, 20 mm í þvermál og vógu 20-22 g en fyrir læður voru keyptir sendar af gerðinni IMP/100/L, sem voru u.þ.b. 41 mm að lengd, 17 mm í þvermál og vógu 10-13 g.

Tækin sendu frá sér merki á um tveggja sekúndna fresti. Þau voru búin svokölluðum dauðanema en ef minkur hafði legið kyrr í meira en sólarhring samfelld hóf tækið að senda út eitt merki á sekúndu, sem túlkað var sem að minkurinn væri dauður. Allir sendar voru á tíðnibílinu 150,000-151,900 MHz, hver sendir með sína tíðni. Áætlaður endingartími senda var 12 mánuðir en til að ná þeim endingartíma rafhlöðunnar þurfti að takmarka virkni þeirra við 6 klst. á dag, þ.e. frá kl. 10-16. Langdrægni af landi var oft á bilinu 200-800 m, minnst u.þ.b. 100 m en mest um 1 km. Vegalengdin réðst af staðháttum, staðsetningu minksins og staðsetningu rannsóknarmanns. Langdrægni úr lofti var margfalt meiri, nokkrir kílómetrar þegar best lét.

Örmerki

Hver minkur var einnig merktur með örmerki (Destron® Technologies, Digital Angel Corporation, USA), sem er lítið glerhylki (2.1 x 11 mm) sem inniheldur örflögu/tölvukubb og loftnet. Örflagan er fyrirfram forrituð með einkvænu númeri og ber því ekkert annað merki sama númerið. Örmerkinu var sprautað undir húð á milli herða-

blaða minkanna með hjálp dauðhreinsaðrar nálar. Bandvefshimna myndast utan um merkið fljótlega eftir að því hefur verið komið fyrir og festir það á sínum stað. Aðferðin er mikið notuð við merkingu gæludýra og er talin tiltölulega sársaukalítill (sjá nánar á slóðinni:

<http://www.vistor.is/dyraheilbrigdi/ormerki/>).

Fylgst með ferðum minka

Sú aðferð að nota radiósenda til að fylgjast með ferðum og atferli villtra dýra hefur mjög mikið verið notuð á síðustu áratugum (sjá t.d. Mills-paugh & Marzluff 2001). Aðferðin er nokkuð kostnaðarsöm og tímafrek en getur þó svarað vistfræðilegum spurningum sem ill- eða ómögulegt er að svara á annan hátt (Macdonald & Amlaner 1979).

Tækjabúnaður

Merkið sem radiósendir gefur frá sér heyrðist í heyrnartólum, sem tengd voru móttökutæki og loftneti. Notuð voru TR-4 og TR-5 móttökutæki frá Telonics en því fyrrnefnda fylgdi rammgert verndarhylki, sem gerði það hentugt til útinotkunar. Peltor® heyrnartól voru tengd móttökutækinu. Tvær megingerðir loftneta voru notaðar. Annars vegar var um að ræða óstefnuvirk RA-5A loftnet til festingar á bílpak en hins vegar þriggja póla stefnuvirk Yagi loftnet. Bæði voru framleidd af Telonics. Þegar minka var leitað úr lofti var notast við tveggja póla stefnubundið loftnet (Lotek Engineering Inc., 115 Pony Drive, Newmarket, Ontario, Kanada) sem fest var á vængstífur fjögurra manna eins hreyfils Cessna Skyhawk flugvélar.

Staðsetningar

Í upphafi var ætlunin að staðsetja hvert dýr helst ekki sjaldnar en á tveggja vikna fresti. Reyndin varð þó sú að yfirleitt liðu nokkrar vikur á milli staðsetninga hvers dýrs. Skýrist þetta af því að meiri tími fór í að leita týndra minka en gert hafði verið ráð fyrir. Í þessari rannsókn skipti ekki miklu máli að fá nákvæma staðsetningu, heldur var aðalatriðið að vita hvort dýrið væri lifandi eða dautt á hverjum tíma. Skekkjumörk staðsetninga þegar staðsett var á landi voru oft innan 100 metra en aldrei meiri en 1 km. Úr lofti var hins vegar erfiðara að fá nákvæmar staðsetningar og

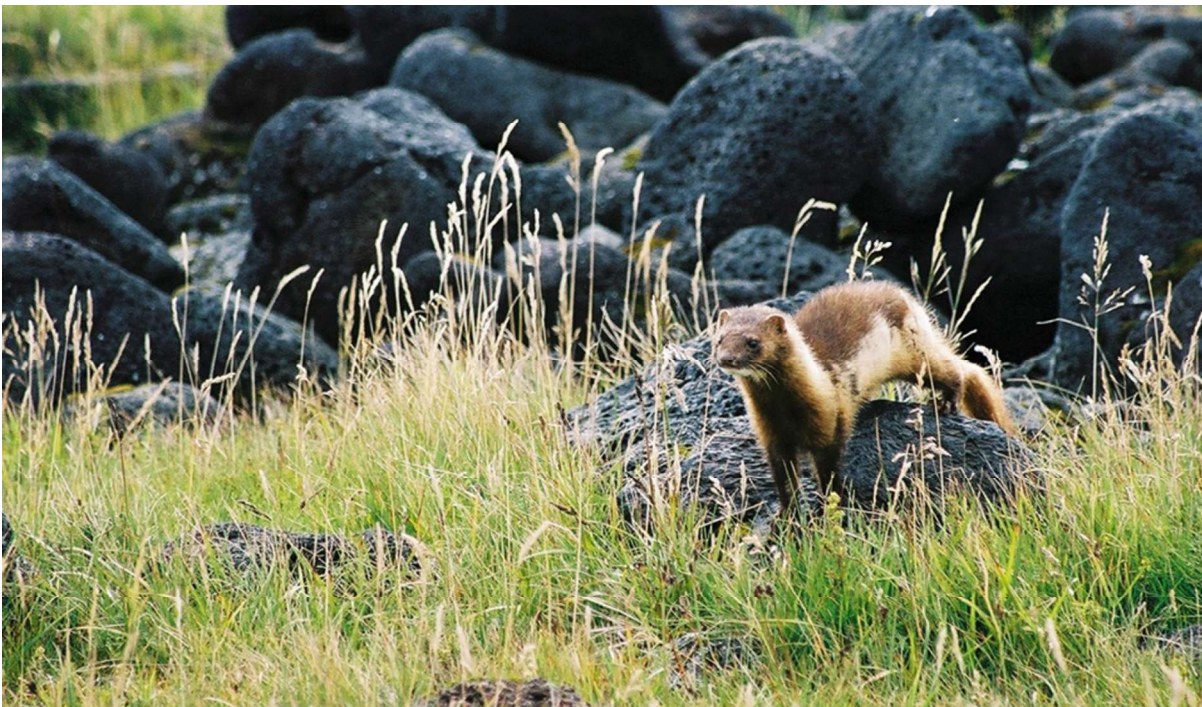
hefur skekkjan þá líklega numið allt að 3 km.

Þegar minkar voru staðsettir var athugandi ýmist fótgangandi, á bifreið eða í flugvél. Allar staðsetningar voru tímasettar og skráðar. Algengast var að dýranna væri leitað úr bíl sem útbúinn var óstefnubundnu loftneti á þaki. Einnig var gengið upp á aðgengilega staði þar sem víðsýnt var og hlustað þaðan eftir minkum. Ef merki var numið var stefna fengin á upptök merkisins úr a.m.k. tveim mismunandi áttum til að ná þríhyrningsmiði á staðsetninguna. Auk staðsetningarinnar var skráð hvort dýrið væri lifandi eða dautt út frá því hvort senditækið gaf frá sér merki með einnar (dauður) eða tveggja (lifandi) sekúndna millibili. Landfræðileg staðsetning var skráð í minnisbók eða með Garmin® staðsetningartæki. Hnit var síðan fundið í eða flutt inn í forritið Mapsource®, sem fylgir Garmin staðsetningartækjum.

Er leið á verkefnið kom í ljós að vegna þess að langdrægni radiósendanna var takmörkuð var mun árangursríkara og ódýrara að leita minkanna úr flugvél, jafnvel þótt tekið væri tillit til mun hærra tímagjalds. Þannig mátti komast yfir mun stærra svæði á skemmri tíma og einnig leita á svæðum sem voru óaðgengileg af landi. Reynt var að fljúga

u.þ.b. einu sinni í mánuði en veðurfar á Snæfellsnesi olli því að tiltölulega sjaldan viðraði fyrir slíkar flugferðir. Þurfti því oft að bíða allengi eftir heppilegu flugveðri. Flugtími fór eftir daglengd en var yfirleitt 4-6 klukkustundir. Flugmenn voru Finnur Logi Jóhannsson og Þorsteinn Jónsson, sem skiptust á að fljúga. Í hverri flugferð var leitast við að hlusta eftir öllum merktum minkum sem ekki var vitað að væru þegar dauðir. Prófaðar voru mismunandi flughæðir og kom í ljós að skilvirkast var að fljúga í 3000-5000 feta hæð. Í hverri ferð var reynt að fljúga yfir allt láglendi Snæfellsness og hálendissvæði þar sem mögulegt var talið að minkur hefðist við. Þá var oft flogið yfir aðliggjandi svæði, s.s. eyjarnar í mynni Hvammsfjarðar, inn Hvammsfjörð og um vatnasvið Haffjarðarár um Heydal og með ströndinni við Mýrar (5. og 6. mynd).

Fimm minkar sem héldu sig við Kolgrafafjörð og Hraunsfjörð á norðanverðu Snæfellsnesi voru einnig hluti af annarri rannsókn (Menja von Schmalensee o.fl. 2007). Þeir voru staðsettir 1.635 sinnum frá seinni hluta ágúst fram í byrjun febrúar en aðrir merktir minkar voru staðsettir samtals 421 sinni vítt og breitt um Snæfellsnes (7. mynd). Hver þeirra var staðsettur frá 1-26



sinnnum, að meðaltali 7,8 sinnum (staðalfrávik meðaltals 5,9) á tímabilinu frá 24. ágúst 2006 til 17. júlí 2007. Enginn minkur var staðsettur eftir þann tíma en síðast var leitað ítarlega í flugferð 14. september 2007.

Ákvörðun dánarorsakar

Ef merki sagði til um að minkur væri dauður var lögð áhersla á að endurheimta hræið sem allra fyrst til ákvörðunar á dánarorsök. Í sumum tilfellum drápusst minkar í holum og var þá reynt að grafa þá upp.

Reynt var að ákvarða dánarorsök út frá ummerkjum í kringum hræið en einnig með krufningu.

Úrvinnsla

Stofnstærð

Þegar aðeins er um tvö tímabil sýnatöku að ræða, eins og í tilfelli stofnstærðarmælingar minks á Snæfellsnesi, er Lincoln-Petersen metillinn viðeigandi aðferð (t.d. Seber 1982, Williams o.fl. 2002). Oft er þessi aðferð notuð í hefðbundnum endurheimturannsóknum þar sem veitt er tvisvar sinnum með sömu aðferð á ákveðnu svæði en þó er líka algengt að endurheimturnar séu með annarri aðferð en merkingarnar eins og í tilfelli þessarar rannsóknar. Þrjár meginforsendur liggja að baki stofnstærðarmati með Lincoln-Petersen metlinum (Williams o.fl. 2002): (1) Stofninn er lokaður fyrir fjölgun (fæðingum og aðflutningi) og fækkun dýra (dauða og brottflutningi) meðan á

rannsókninni stendur, (2) merki tapast ekki af dýrunum og fara ekki fram hjá athugendum og (3) merkt og ómerkt dýr eru jafn líkleg til að nást í hverri sýnatöku.

Til að reikna stofnstærðina var notuð eftirfarandi jafna (Williams o.fl. 2002):

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

þar sem n_1 er fjöldi dýra sem merktur var í fyrri veiðilotu, þ.e. þau sem veidd voru í lífgildrum aðfrádrægnum þeim sem drápusst á gildruveiðitímanum, n_2 er fjöldi dýra sem veiddur var í síðari veiðilotu, þ.e. fjöldi minka sem var á lífi árið 2006 og veiddist í janúar-júlí 2007 og m_2 er fjöldi merktra einstaklinga sem endurheimtist við minkaveiðar á sama tímabili.

Dreifni var reiknuð á eftirfarandi hátt (Seber 1982):

$$\text{vâr}(\tilde{N}) = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)(n_1 - m_2)(n_2 - m_2)}{(m_2 + 1)^2(m_2 + 2)} \quad (2. \text{ jafna})$$

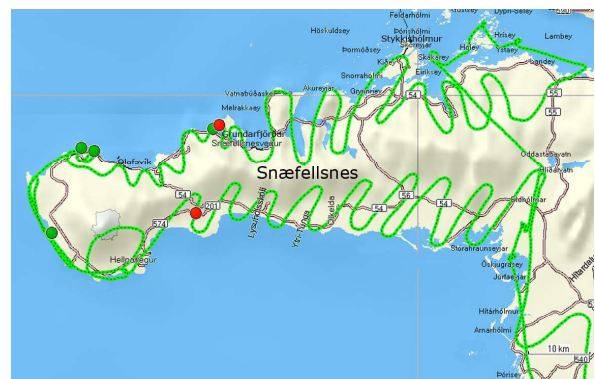
og vikmörk skv. Seber (1982):

$$1,96\sqrt{\text{vâr}(\tilde{N})} \quad (3. \text{ jafna})$$

Rétt er að skýra nánar þær forsendur aðferðarinnar sem nefndar eru hér að framan:



5. mynd. Dæmi um leið flugvélar (grænn ferill) við leit að minkum úr lofti. Myndin sýnir flugferð 22. október 2006 og staðsetningar 21 minks sem fannst í þeirri ferð (rauðir punktar).



6. mynd. Dæmi um leið flugvélar (grænn ferill) við leit að minkum úr lofti. Myndin sýnir flugferð 12. júní 2007. Þeir sex merktu minkar sem fundust í þeirri ferð eru merktir með grænum (steggir) og rauðum (læður) punktum.



7. mynd. Allar skráðar staðsetningar merktra minka á tímabilinu ágúst 2006 til júlí 2007 (grænir punktar).

(1) Lokaður stofn.

Þegar tekin er afstaða til þess hvort nota á líkan sem gildir um lokaðan eða opinn stofn ber að huga sérstaklega að vanhöldum og inn- og útflutningi dýra á rannsóknatímabilinu. T.d. er ekki réttlætandi að gera ráð fyrir að stofn sé lokaður ef: a) Vanhöld (d) verða meðan á sýnatöku stendur. Ein leið til að takast á við það er að telja ekki með í n_1 þau dýr sem drepast á þessu tímabili. Þá metur \tilde{N} stærð stofnsins eftir sýnatöku en $\tilde{N} + d$ er stofnstærð fyrir sýnatöku. b) Vanhöld verða frá merkingu að endurheimtum. Ef gert er ráð fyrir að vanhöld merktra og ómerktra dýra séu þau sömu, hefur þetta ekki önnur áhrif en þau að stofnstærðarmatið á við um merkingartímabilið en ekki endurheimtutímabilið (Robson 1969, Seber 1982). c) Vanhöld verða vegna meðhöndlunar og merkingar dýranna eftir að þeim er sleppt án þess að rannsakandi verði þess var. Í því tilfalli verður stofnstærðin ofmetin. Brugðist var við þessu með því að nota aðeins upplýsingar um þau dýr sem lifðu sannanlega lengur en eina viku frá merkingu en þá voru þau talin hafa jafnað sig eftir

meðhöndlunina. d) Aðflutningur dýra verður milli sýnataka. Gerist það á stofnstærðarmatið frekar við um tímann sem endurheimturnar verða á (Seber 1982). Verði brottflutningur og/eða aðflutningur á milli sýnataka, verður mat á stofnstærð of hátt.

Þessi rannsókn uppfyllir að mestu skilyrðin fyrir því að hægt sé að tala um lokaðan stofn. Reyndar er ómögulegt að hafa merkingartímabilið svo stutt að útilokað sé að á því verði einhverjar breytingar á stofnstærð, því einhver afföll verða á tímabilinu ágúst-október, jafnvel þótt tiltölulega litlar veiðar fari fram á þeim tíma. Til að draga úr skekkju af þessum völdum eru þau dýr sem drápust á merkingartímabilinu ekki með í útreikningum á stofnstærð (sbr. lið 1a hér að framan). Gert er ráð fyrir að vanhöld merktra og ómerktra minka séu þau sömu fram að endurheimtu og á endurheimtuári er tekið tillit til fjölda fyrsta árs dýra í veiðinni, þannig að bæði er tekið tillit til vanhalda og fjölgunar vegna gots.

Samkvæmt Seber (1982) á merkingartímabilið að vera stutt í hlutfalli við tímann milli merkingar og endurheimtu. Það á við hér því merkingar fóru fram haustið 2006 en meginþunginn í minkaveiðum (og þar með endurheimtum) var á tímabilinu apríl-júlí. Fyrir utan þetta verður þó einnig að taka tillit til lífshátta og hreyfanleika minksins. Þess vegna er ekki æskilegt að meira en þrjú mánuðir líði frá lokum merkingartímabils þar til endurheimtur hefjast, því annars eykst hættan á að merktir steggir fari á flakk út fyrir svæðið (og aðrir inn á það) og að stofnstærðin verði þess vegna ofmetin. Hér var miðað við að endurheimtutímabilið væru fyrstu sjö mánuðir ársins 2007.

Þrátt fyrir þá annmarka sem hér hafa verið raktir er óhætt að gera ráð fyrir að um lokaðan stofn sé að ræða þar sem áhrif að- og brottflutnings eru að líkindum lítil vegna legu og gerðar svæðisins. Snæfellsnes er nes og auk þess gengur fjallgarður í austur-vestur eftir svæðinu. Því eru aðkomuleiðir hlutfallslega fáar miðað við flatarmál svæðisins. Einnig hafa endurheimtur í rannsóknnum Náttúrustofu Vesturlands undanfarin ár (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2004 og óbirt gögn) sýnt að í langflestum tilfellum hafa minkar farið styttra en 5 km frá merkingarstað þegar þeir endurheimtast, þótt örfáar undantekningar hafi verið frá þessu. Lengst fór ung læða haustið 2001, 43 km, mælt sem loftlína yfir landi (Róbert A. Stefánsson, óbirt). Ef ekki er gert ráð fyrir lokuðum stofni þarf mun ítarlegri rannsókn til að reikna út stofnstærð.

(2) Merki týnast ekki og fara ekki fram hjá athuganda.

Náttúrustofa Vesturlands fékk send hræ nánast allra minka sem veiddust á Snæfellsnesi og nágrenni. Mjög litlar líkur eru á að bæði örmerki og radíósenditæki hafi farið fram hjá athuganda við krufningar á minkum því allir innsendir minkar voru skannaðir í leit að örmerki ásamt því sem kviðarhol var opnað við krufningu.

(3) Allir minkar eru jafn líklegir til að veiðast.

Líkurnar á að dýr veiðist þurfa ekki að vera þær sömu í fyrri og seinni sýnatöku en gert er ráð fyrir að í hverri sýnatöku séu öll dýr jafn líkleg til að veiðast. Jafnvel þótt veiðanleiki einstakra dýra innan lotu sé mismunandi er Lincoln-Petersen metillinn óskekktur ef engin tengsl eru á milli veiðanleika einstakra dýra í fyrri og seinni veiðilotu

(Seber 1982). T.d. má ætla að steggir séu nokkru líklegri en læður til að veiðast í rannsóknaveiðunum vegna þess að þeir eru stærrir og fara yfir stærrir svæði en læður (2. tafla) (Róbert A. Stefánsson 2000). Kynjahlutfall í afla veiðimanna á landsvísu er hins vegar jafnt (Karl Skírnisson 1993, Karl Skírnisson o.fl. 2004 og Róbert A. Stefánsson, óbirt). Mismunandi veiðanleiki kynjanna í lífgildrum að haustlagi ætti því ekki að hafa áhrif á stofnstærðarmatið.

Merkingarnar fóru fram með umfangsmiklum lífgildruveiðum um allt Snæfellsnes. Jafnvel þótt bil milli gildra hafi ekki verið jafnt, voru gildir mjög víða um svæðið og var sýnið því tekið nokkuð tilviljanakennt úr stofninum. Þar að auki leið alllangur tími frá veiðum að endurheimtum, þannig að líklegt er talið að merktir og ómerktir minkar hafi náð að blandast töluvert eftir merkingu og minnka þar með enn meira hættuna á því að sýnatakan væri skekkt. Merkingar og endurheimtur fóru fram með mismunandi aðferðum sem eyddi hættu á skekkju vegna þess að sumir minkar verða gildruglaðir, þ.e. veiðast frekar í lífgildrum ef þeir hafa veiðst í þær áður (Dunstone 1993 og eigin athuganir).

Hlutfall fullorðinna minka í veiðinni skiptir miklu máli í útreikningum því það er notað til að meta hversu margir minkar veiðast af þeim sem einnig voru á lífi þegar merkt var árið áður.

Í afla veiðimanna árið 2007 mátti fram til júliloka auðveldlega greina á milli hvolpa frá vorinu annars vegar og minka sem fæddir voru 2006 eða fyrr. Aldursgreiningum aflans frá ágúst-desember 2007 er ólokið og var af þeim sökum eingöngu notast við afla og endurheimtur til júliloka við útreikninga á stofnstærð. Í þeim afla voru 111 fullvaxnir minkar (einnig á lífi 2006), þar af 9 merktir. Hlutfall fullorðinna minka í veiðinni í janúar-júlí 2007 var hærra en almennt gerist í minkaveiðum á Íslandi á sama árstíma (Róbert A. Stefánsson, óbirt), sem væntanlega helgast af því að margar læður veiddust fyrir got.

Rannsóknir á vanhöldum

Þar sem hvert radíósenditæki var með svokölluðum dauðanema, mátti fylgjast með því á hvaða árstíma mest afföll urðu á minkum, hvort sem var vegna veiða eða annarra þátta. Við útreikninga á

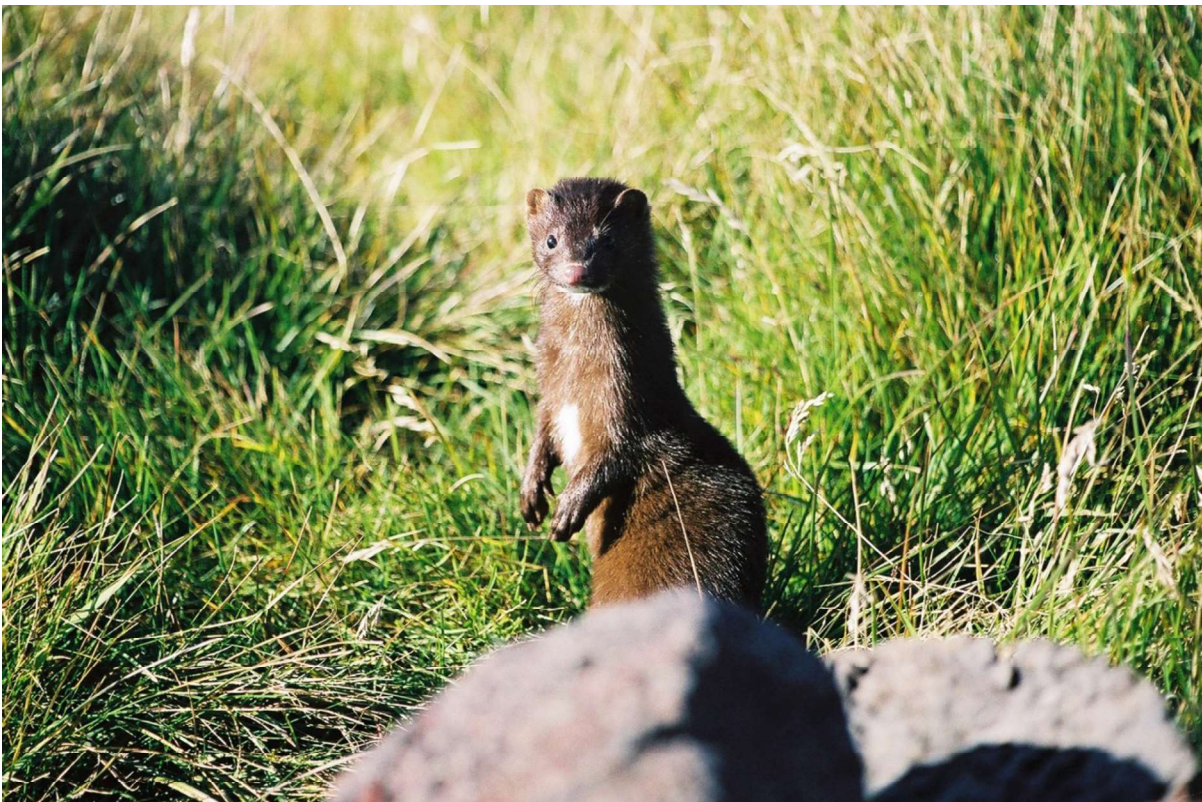
hlutfallslegum afföllum var tekið tillit til þess hversu margir minkar voru á lífi einni viku eða lengur eftir merkingu og tilgreint hvenær síðast heyrðist til þeirra. Þegar minkur fannst dauður var dánartími áætlaður. Var þá stuðst við ferskleika minkahræsins og hvenær minkurinn var síðast staðsettur á lífi. Ef hræið endurheimtist ekki var dánardagur áætlaður mitt á milli dagsetningar síðustu staðsetningar á lífi og dagsins sem minkurinn fannst dauður. Minkar sem fundust ekki af rannsóknarfólki og veiddust ekki af veiðimönnum voru skilgreindir „týndir“ frá því degi eftir síðustu þekktu staðsetningu þeirra. Þeir voru hafðir með í útreikningum á afföllum allt þar til þeir týndust en þá víkkuðu öryggismörk mats á hlutfalli minka á lífi. Sterkur grunur lék á því að rafhlöður senditækja hefðu tæmst í fjórum læðum, sem síðast fundust á vormánuðum 2007. Við mat á vanhöld-

um voru þær meðhöndlaðar eins og týnd dýr.

Stuðst var við líkan Pollock o.fl. (1989a, 1989b, 1995) við útreikninga á dánartíðni 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 vanhalds. Líkanið tekur einnig tillit til þess að dýr týnast, radiósenditæki geta bilað, dýr yfirgefið rannsóknasvæðið og hluti dýranna lifað til enda rannsóknarinnar. Víkmörk (CI) á útreiknuðu hlutfalli minka á lífi á hverjum tíma voru reiknuð með eftirfarandi jöfnu:

$$95\%CI = 1,96 \times \sqrt{\frac{D_t \times L_t}{m}} \quad (4. \text{ jafna})$$

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



Niðurstöður

Stofnstærð á Snæfellsnesi haustið 2006

Stofnstærð var reiknuð samkvæmt 1. jöfnu:

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

Í fyrri veiðilotu (rannsóknaveiðum) veiddust 58 minkar en 10 þeirra drápu í tengslum við verkefnið áður en veiðilotunni lauk. Til viðbótar veiddist einn merktur minkur í minkasíu Reynis Bergsveinssonar og 2 til viðbótar voru veiddir af veiðimönnum á merkingartímabilinu. Þá eru 45 eftir (n_1). Í seinni veiðilotu (minkaveiðar 2007) veiddust samtals 188 minkar samkvæmt rannsókn á innsendum afla veiðimanna. Endanlegar aldursgreiningar aflans liggja ekki fyrir en 111 (n_2) af veiddum minkum á tímabilinu janúar-júlí 2007 voru einnig á lífi árið 2006. Samtals endurheimtust 9 merktir minkar með minkaveiðum á sama tímabili (m_2).

Þegar sett er inn í jöfnuna verður útkoman:

$$\tilde{N} = \frac{(45+1)(111+1)}{(9+1)} - 1 = 514 \text{ minkar}$$

Áætluð stærð minkastofnsins á Snæfellsnesi að loknum rannsóknaveiðum haustið 2006 var því 514 minkar. Með 95% öryggi má segja að stærð stofnsins hafi verið á bilinu 257-771 minkar á þessum tíma.

Vanhöld minka á Snæfellsnesi 2006-2007

Vanhöld merktra minka á Snæfellsnesi voru hröð í upphafi rannsóknartímabilsins í fyrri hluta september 2006, jafnvel þótt tekið hafi verið tillit til vanhalda sem líklega tengdust verkefninu sjálfu. Frá miðjum september voru vanhöldin svo nokkuð stöðug í kringum 10% á mánuði fram að áramótum. Fremur lítil afföll voru í upphafi árs en töluverð afföll á fengitímanum í lok mars og fram í apríl (8. mynd a) þegar fimm merktir minkar drápu. Þar af voru tveir drepnir með aðstoð hunda,

tveir veiddir í dauðagildrum en sá fimmti drapst af náttúrulegum orsökum. Fjórir af minkunum fimm voru steggir.

Þegar skoðuð voru náttúruleg vanhöld, þ.e. án þess að veiðar væru teknar með, sást að þau voru töluverð allt haustið en þegar kom fram á veturinn minnkuðu þau mjög og voru lítil eftir miðjan desember (8. mynd b).

Samtals veiddu minkaveiðimenn 17 af merktu minkunum. Veiðarnar dreifðust á nokkuð langt tímabil en miðað við hlutfall minka á lífi á hverjum tíma veiddust flestir fljótlega eftir að átaksverkefnið hófst snemma vors 2007 (8. mynd c).

Náttúruleg vanhöld voru hlutfallslega mest snemma hausts en vanhöld vegna veiða voru hlutfallslega mikilvægust snemma vors 2007 (8. mynd d og 3. tafla).

Dánarorsök

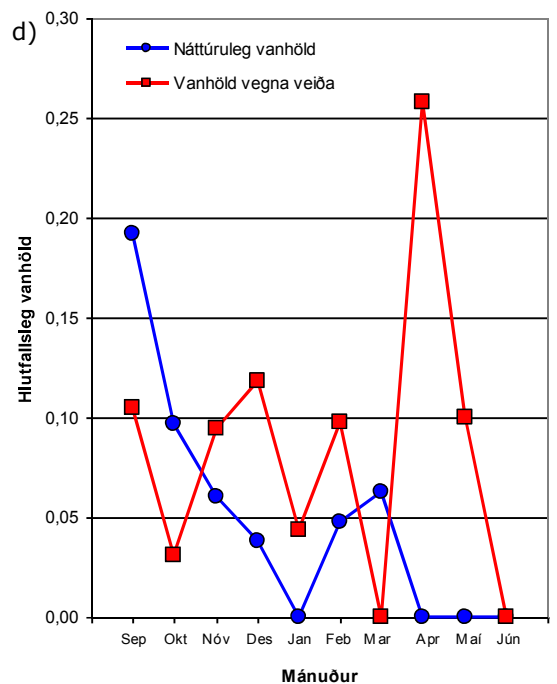
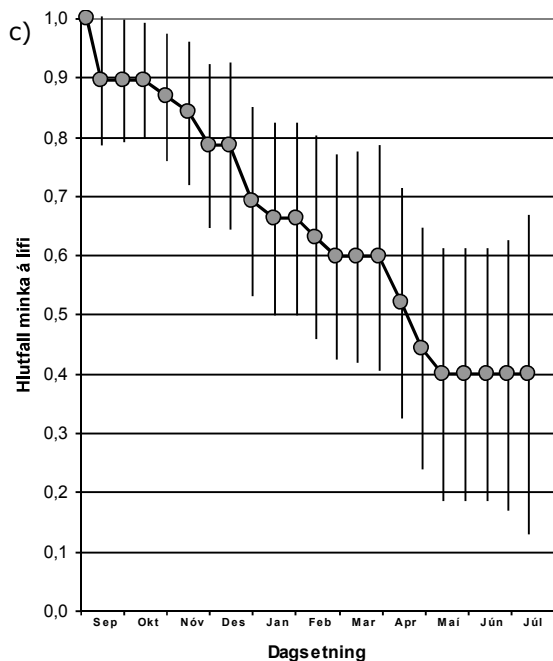
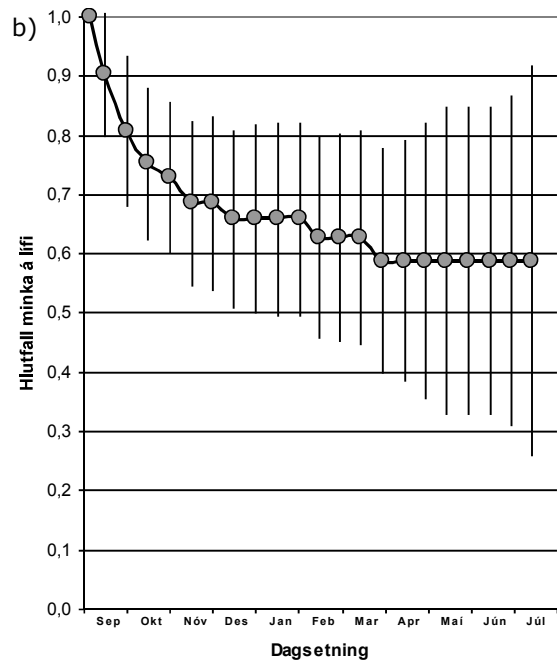
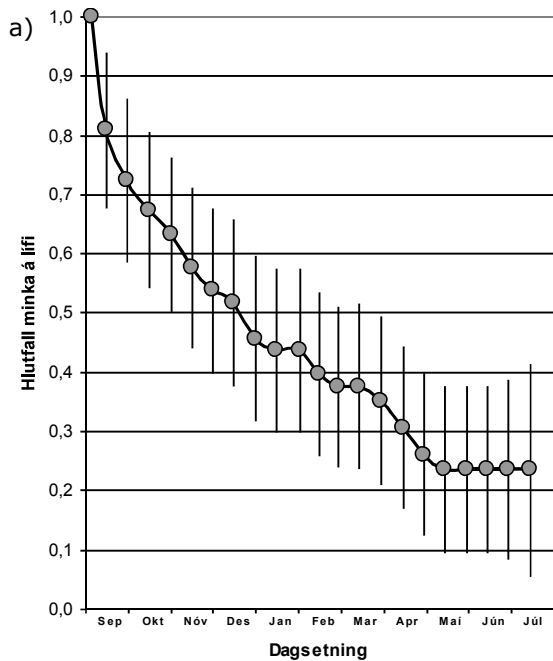
Minkar í rannsókninni drápu með þrennum hætti, þ.e. 1) beint eða óbeint í tengslum við rannsóknaveiðar í lífgildrum og meðhöndlun (eru þá ekki með í útreikningum á vanhöldum), 2) af náttúrulegum orsökum og 3) vegna veiða. Samtals fengust upplýsingar um dánarorsök 30 dýra sem voru annað hvort drepin af minkaveiðimönnum (17 eða 57%) eða drápu af náttúrulegum orsökum (13 eða 43%). Þar af drápu 20 fyrir árslok 2006 (4. tafla).

Minkar sem drepnir voru af veiðimönnum náðust vítt og breitt um Snæfellsnes en voru þó flestir á sunnan- og suðaustanverðu svæðinu (9. mynd).

Veiðiálag

Um það bil fimmta hvert dýr úr hauststofninum (111 af 514) veiddist fyrstu sjö mánuði ársins 2007.

Þar sem stofnstærð í byrjun nóvember er þekkt má nota lifunarferilinn (8. mynd a) til að meta gróflega fjölda minka á Snæfellsnesi á hverjum tíma. Stærð stofnsins um mánaðamótin ágúst-september 2006 hefur þannig að líkindum verið ríflega 800 dýr en um 190 þeirra voru enn á lífi sumarið 2007, þegar stórum hluta veiðiátaksins



8. mynd. Vanhöld merktra minka á Snæfellsnesi frá september 2006 til júlí 2007: **a)** Heildarvanhöld, **b)** náttúruleg vanhöld, **c)** vanhöld vegna veiða og **d)** mánaðarleg náttúruleg vanhöld og vanhöld vegna veiða. Lóðréttar línur á myndum a, b, og c eru útreiknuð 95% öryggismörk hlutfallsins á hverjum tíma. Dýr sem drápuð vegna rannsóknarinnar var sleppt í útreikningum. Á myndum b og c eru sýnd hlutfallsleg vanhöld af heildarfjölda minka á lífi, óháð því hver urðu aðdrif minka síðar meir. Enginn merktu minkanna drapst frá því fyrir miðjan maí þar til minkar voru síðast staðsettir í júlí.

3. tafla. Afdrif merktra minka á Snæfellsnesi frá ágúst 2006 til júlí 2007 eftir kyni og aldri. Aðeins er fjallað um þá minka sem lifðu lengur en viku eftir merkingu og týndust ekki fyrir þann tíma. Fjöldi á lífi segir til um stöðuna í byrjun hvers mánaðar.

	Minkar á 1. aldursári						Eldri minkar						Samtals		
	Steggir			Læður			Steggir			Læður			Á lífi	Dauðir	Týndir
2006-2007	Á lífi	Dauðir	Týndir	Á lífi	Dauðar	Týndar	Á lífi	Dauðir	Týndir	Á lífi	Dauðar	Týndar	Á lífi	Dauðir	Týndir
September	7	4		3	2	1	1	1		1	0		12	7	1
Október	15	2	1	5	1		4	1		4	0		28	4	1
Nóvember	15	4	1	7	0	2	5	0		6	1		33	5	3
Desember	10	2		6*	1		5	1		5	0		20	4	0
Janúar	8	1		5	0		4	0		5	0		22	1	0
Febrúar	7	1		5	0		4	1		5	1		21	3	0
Mars	6	1		5	0	2**	3	0		4	0		18	1	0
Apríl	5	3		3	0		3	0		4	1	1**	17	4	0
Mái	2	0	1	3	0		3	0		2	1		10	1	1
Júní	1	0		3	0	1**	3	0		1	0		8	0	0
Júlí	1	0		2	0		3	0		1	0		7	0	0
Samtals		18	3		4	3		4	0		4	0		30	6
Fjöldi merktra í útreikningum		22			12			7			6			47	
Þar af týndust		3			6			0			1			10	
Hlutfallsleg vanhöld hjá þeim sem týndust ekki		95%			67%			57%			80%			81%	

*Ein ung læða veiddist seint í október. Kom inn í útreikninga í nóvember.

**Tvær læður fundust í síðasta sinn í mars, ein í apríl og ein í júní. Líklegt er að rafhlaða senditækis þeirra hafi verið uppurin og eru þær því ekki í samtölu týndra dýra.



9. mynd. Síðasta þekkt staðsetning merktra minka eftir því hvort þeir voru drepnir af veiðimanni (hauskúpa), drápuast af náttúrulegum orsökum (rauður punktur), týndust (x inni í hring) eða voru á lífi við lok rannsóknar (grænn fáni).

4. tafla. Dánarorsök 30 merktra minka á Snæfellsnesi eftir árum.

	Dánarorsök	2006	2007	Samtals	Hlutfall (%)
Náttúruleg vanhöld	Sjálfdauður	9	1	10	33
	Ekið yfir	1	1	2	7
	Afrán	1	0	1	3
Veigar	Minkasía	6	0	6	20
	Dauðagildra	3	5	8	27
	Hundaveiði	0	3	3	10
	Samtals	20	10	30	100

5. tafla. Merktir minkar sem voru drepnir á rannsóknartímanum. Átaksverkefnið sjálft hófst 1. mars 2007.

	Átaksverkefni		Aðrar veiðar	
	2007	2006	2006	2007
Minkasía	0	6	0	0
Dauðagildra	2	3	3	3
Hundaveiði	3	0	0	0
Samtals	5	9	3	3

Það ár var lokið (6. tafla). Ef reiknað er með jöfnu kynjahlutfalli voru læður um 95 talsins og miðað við meðalfrjósemi kom hver þeirra um 4 hvolpum á legg (Róbert A. Stefánsson, óbirt). Það þýðir að um mitt sumar 2007 gætu hafa verið samtals um 550-600 minkar á lífi á Snæfellsnesi.

Nánari skoðun á þeim merktum minkum sem

6. tafla. Áætlaður heildarfjöldi minka á lífi á Snæfellsnesi, reiknaður út frá lifunarferli minkanna (sjá 8. mynd a) á hverjum tíma meðan á rannsóknum stóð. Fjöldinn í júní og júlí er án hvolpa vorsins 2007. Með sömu aðferð má reikna út að stofnstærð hafi verið rúmlega 800 minkar við upphaf rannsóknaveiða í byrjun september 2006. Sé gert ráð fyrir jöfnu kynjahlutfalli og meðalfrjósemi má gera ráð fyrir að um 550-600 minkar gætu hafa verið á lífi á Snæfellsnesi um mitt sumar 2007.

Dagsetning	Hlutfall á lífi	Fjöldi á lífi	95% vikmörk	
			Lágmark	Hámark
01.11.06	0,633	514	447	581
01.12.06	0,538	437	376	498
01.01.07	0,456	370	318	423
01.02.07	0,436	354	305	400
01.03.07	0,376	305	263	347
01.04.07	0,352	286	245	327
01.05.07	0,261	212	183	242
01.06.07	0,235	191	164	218
01.07.07	0,235	191	162	220

dráputst leiðir í ljós að af þeim 17 minkum sem dráputst vegna veiða voru 5 veiddir á vegum veiðiátaksins eða 17% af þeim merktum minkum sem dráputst á rannsóknartímanum (5. tafla) en 12 minkar voru veiddir af öðrum veiðimönnum á Snæfellsnesi, sem ekki voru beinir þátttakendur í átaksverkefninu heldur veiddu á svipaðan hátt og undanfarin ár.



Umræða

Rannsóknirnar sem hér er fjallað um hafa bætt verulega við þekkingu á stofnvistfræði minksins og hafa niðurstöðurnar þýðingu fyrir stjórnun veiða. Auk þess eru þær mikilvægt innlegg í fræðilega umræðu um minkastofninn og stofnstjórnun hjá rándýrum. Hér verður fjallað um mikilvægustu þættina sem snúa að markmiðum tilraunaverkefnis umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks.

Náttúruleg vanhöld

Eitt af meginmarkmiðum rannsókna var að bæta verulega þekkingargrunn okkar um náttúruleg vanhöld minka, sem er mjög mikilvægt ef ná á góðum árangri í veiðistjórnun minkastofnsins. Þrátt fyrir að æskilegt hefði verið að fylgjast með enn fleiri dýrum í rannsókninni gefa niðurstöðurnar engu að síður mikilvægar upplýsingar um það hvenær afföllin eiga sér stað og hversu hröð og mikil þau eru. Þetta eru þættir sem hjálpa til við að marka stefnu um t.d. hvenær ársins helst ætti að stunda veiðar til að ná sem mestum árangri miðað við kostnað. Athygli vekur að náttúrulegu afföllin eru mikil snemma hausts en minnka þegar frá líður. Aðrar íslenskar rannsóknir (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2008 og óbirt, Menja von Schmalensee, óbirt) benda einnig til að haustið geti verið minkum erfitt, líklega vegna þess uppnáms sem kemst á félagskerfið þegar ung dýr fara að heiman. Að auki er stofninn hvað stærstur á þessum tíma og því harðasta samkeppnin um heppileg búsvæði og óðul.

Þrátt fyrir þessar nýju og mikilvægu upplýsingar er þó enn á huldu hvort og þá hvernig náttúruleg vanhöld minka breytast milli ára, t.d. vegna breytinga á tíðarfari, fæðuframboði, þéttleika minka og veiðisókn en vísbendingar eru um að náttúruleg vanhöld á sama svæði geti verið mjög breytileg milli ára (Menja von Schmalensee, óbirt). Því hefði verið æskilegt að gera sams konar rannsókn á viðmiðunarsvæði en ekki fékkst fjármagn til þess. Einnig væri æskilegt að endurtaka rannsóknina til að auka skilning okkar á breytileika milli ára, sérstaklega til að fá vísbendingar um samspil náttúrulegra vanhalda og veiða en það er mikilvægt að vita ef nýta á þau afföll sem verða á minkum af náttúrulegum orsökum til veiðistjórn-

unar og hugsanlega útrýmingar.

Sex af merktu minkunum týndust meðan á rannsókninni stóð og komu aldrei fram aftur (9. mynd). Fimm þeirra týndust um haustið, þ.e.a.s. á þeim tíma sem minkar yfirgefa óðal móður sinnar til að leita óðals fyrir veturinn en einn týndist í maí. Nokkrar mismunandi ástæður geta verið fyrir því að þessir minkar fundust ekki aftur, t.d.:

A) Dýrið yfirgaf rannsóknarsvæðið og fannst þess vegna ekki. Leitað var úr lofti alllangt út fyrir svæðið og engin dæmi eru um farvegalengdir lengra en leitarsvæðið náði til, hvorki hérlendis né erlendis. Það útilokar þó ekki þessa skýringu en hafi þetta gerst er hætt á því að stærð minkastofnsins hafi verið ofmetin.

B) Senditæki bilaði. Engin dæmi voru um biluð senditæki þegar minkar endurheimtust með veiðum. Því er ekkert sem bendir til þessarar skýringar en þó er ekki hægt að útiloka hana.

C) Dýrið var á svæðinu með virkan sendi en fannst ekki. Langdrægni senditækjanna var takmörkuð og þrátt fyrir að rannsakendur telji sig hafa kembt rannsóknarsvæðið vel í leit að týndum minkum er ekki hægt að útiloka þessa skýringu.

D) Dýrið drapst og rak til sjávar eða skolaði burtu með sjávarstraumum. Hugsanlegt er að minkar drepist við ár eða í fjörum og skolist á haf út og/eða sökkvi til botns. Gerist það er nánast ómögulegt að finna dýrin aftur.

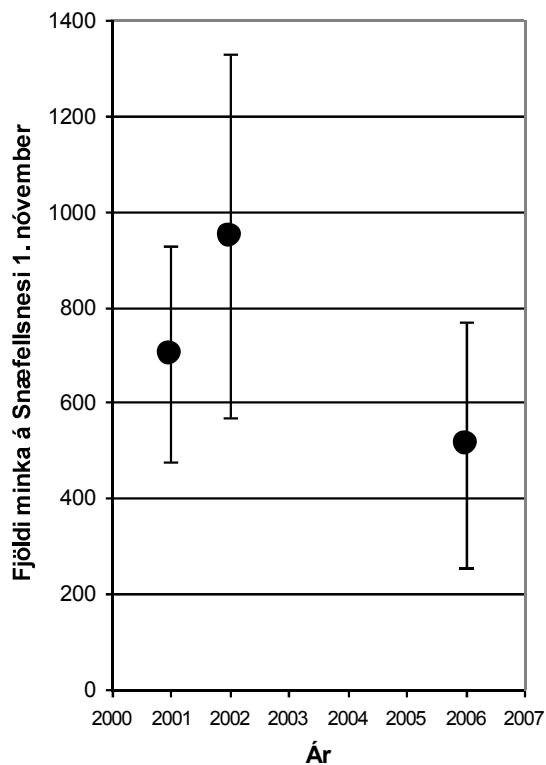
Höfundar taka ekki afstöðu til þess hverjir af framangreindum möguleikum séu líklegastir.

Stofnstærð

Stærð minkastofnsins á Snæfellsnesi haustið 2006 var áætluð 514 minkar, sem er umtalsverð fækkun frá árunum 2001 og 2002 þegar Náttúrustofa Vesturlands framkvæmdi sambærilegt stofnmat (10. mynd). Fækkunin frá árinu 2002 nemur um 46% en ástæður hennar eru óþekktar. Þessi fækkun er í samræmi við þá tilfinningu sem veiðimenn á svæðinu hafa haft undanfarin misseri (pers. uppl. frá Jóni Inga Hjaltalín, Leifi Ágústssyni, Reyni Bergsveinssyni, Óskari Hjartarsyni, Bjarna Sigurbjörnssyni o.fl.).

Árangur veiðiáttaksins

Svo virðist sem árangur veiðiáttaksins á Snæfellsnesi árið 2007 hafi verið nokkuð undir væntingum. Stefnt var að átt- til tífoldun veiðisóknar á Snæ-



10. mynd. Fjöldi minka á Snæfellsnesi haustið 2006 (þessi rannsókn) samanborið við haustin 2001 og 2002 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b og óbirt gögn). Beitt var sambærilegri aðferðafræði í öll þrjú skiptin. Mat miðast við byrjun nóvember ár hvert, þ.e.a.s. þann tíma sem veiðum vegna merkinga lauk. Lóðréttar línur tákna 95% öryggismörk stofnstærðarmatsins.

fillsnesi 2007 (Arnór Þ. Sigfússon 2007) en óvíst er hve miklum breytingum á veiðiálagi það hefði skilað. Niðurstaðan er að hlutfallslegt veiðiálag virðist ekki hafa verið meira árið 2007 (þessi rannsókn; 7. tafla) en árin 2002 og 2003 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b og óbirt gögn). 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 lítil 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. Sé það rétt þarf væntanlega geysiofluga sókn til að ná síðustu minkunum þegar stórt svæði er undir.

7. tafla. Áætlaður fjöldi minka á Snæfellsnesi haustin 2001, 2002 (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2006a, 2006b) og 2006 (þessi rannsókn) ásamt því hlutfalli hauststofnsins sem veiddist árið eftir.

Ár	Stofnstærð	95% vkmörk á stofnstærð		Hlutfall sem veiddist árið eftir	95% vkmörk á veiðihlutfalli	
		Lægri	Hærri		Lægri	Hærri
2001	703	477	929	29%	22%	42%
2002	949	570	1.328	20%	15%	34%
2006	514	257	771	22%	14%	43%

Athygli vekur hversu lágt hlutfall af þeim merktu minkum sem veiddust voru veiddir af veiðimönnum átaksins (5. tafla), jafnvel þótt tekið sé tillit til þess að veiðiátakið byrjaði ekki fyrr en í mars 2007. Bendir þetta til þess að ekki hafi tekist að auka sóknina eins mikið og til stóð.

Veiðarnar voru ekki nálægt því að leiða til útrýmingar. Engu að síður virðist sem fjöldi minka á Snæfellsnesi hafi verið minni haustið 2007 en ári áður því um mitt sumar 2007 var enn á lífi aðeins um fjórðungur þeirra minka sem var á lífi í byrjun september 2006. Meðalfrjósemi gerir ráð fyrir að minkastofn þrefaldist við got, sé tekið tillit til vanhalda hvolpa fyrstu vikunnar (Róbert A. Stefánsson o.fl., óbirt gögn). Eigi það sama við um árið 2007 á Snæfellsnesi hefur stofninn í byrjun september aðeins getað náð um 75% þeirri af stærð sem hann var í ári fyrr, jafnvel þótt ekki sé gert ráð fyrir neinum afföllum í ágúst. Þessir útreikningar eru ónákvæmir og m.a. mjög háðir kynjahlutfalli fullorðinna dýra við got. Því hærra hlutfall læðna að vori, því stærri stofn að sumri.

Ein leið til að túlka lífunarferla merktu minkanna (8. mynd) er að tæplega 60% af minkum ársins á undan hefðu enn verið á lífi í lok rannsóknar ef engar veiðar hefðu verið stundaðar á Snæfellsnesi á rannsóknartímanum. Heildarniðurstaðan varð hins vegar að um fjórðungur dýranna lifði út rannsóknartímann og má því líta svo á að áhrif veiða eða veiðiálag hafi numið mismuninum eða um 35% þegar á heildina er litið. Óvarlegt er þó að túlka gögnin á þennan hátt því þar með er gert ráð fyrir að veiðar bætist að fullu við náttúruleg vanhöld sem verður að telja mjög ólíklegt en er líklega mismunandi eftir því hvenær ársins veiðar eru stundaðar.

Samspil veiða og náttúrulegra vanhalda

Veiðar geta dregið úr eða komið í stað náttúrulegra vanhalda að einhverju eða öllu leyti (Errington 1946, 1956; Anderson & Burnham 1976; Bailey 1984; Skalski o.fl. 2005). Ef minkar eru veiddir og dregur úr þéttleika að sama skapi má búast við að það hafi jákvæð áhrif á frjósemi og lífslíkur þeirra sem eftir lifa, þar sem þeir hafa betri aðgang að fæðu og þurfa ekki að verja eins mikilli orku í óðalsvarnir. Það þýðir að auknar veiðar skila sér ekki endilega í minni stofni til lengri tíma. Ef það á við um minkinn er mögulegt að margfalda þurfi veiðisóknina frá því sem verið hefur til að fram komi umtalsverð áhrif á heildarstofnstærð minksins.

Þar sem náttúruleg vanhöld voru mikil að hausti en lítil síðla vetrar og um vorið má álykta að veiðar sem stundaðar væru að hausti kæmu að einhverju eða öllu leyti í stað náttúrulegra vanhalda og skiluðu því litlum árangri. Hins vegar væru veiðar sem stundaðar væru síðla vetrar og snemma vors (fyrir got), þegar náttúruleg vanhöld eru hverfandi lítil og þéttleikaháð áhrif mun minni vegna þess að stofninn er í lágmarki, líklegar til að geta valdið fækkun í stofninum og koma því ekki í stað náttúrulegra vanhalda á sama hátt og veiðar að haustlagi. Þetta er þó sett fram með fyrirvara um að samspil náttúrulegra vanhalda og veiða á mink er nánast óþekkt og er því ekki hægt að útiloka að veiðar hafi dregið úr náttúrulegum vanhöldum vorið 2007 og komið að einhverju leyti í stað þeirra.

Þrátt fyrir jákvæðar vísbendingar um minni stofn er ekki hægt að fullyrða að fækkunin orsakist af auknu veiðialagi því dánartíðni af náttúrulegum orsökum var há. Áramunur að þessu leyti er óþekktur en sveiflast væntanlega eftir umhverfisáðstæðum og því hvert veiðialagið er. Til að svara því hvort fækkunin varð vegna veiða hefði þurft að stunda rannsóknir samhliða á viðmiðunarsvæði.

Lokaorð

Af framangreindu má ráða að veiðiátakið hefur mögulega skilað einhverjum árangri því stofninn haustið 2007 var minni en haustið 2006. Árangurinn var þó undir væntingum. Ekki er hægt að segja til um það hvort fækkun minka á milli ára hafi orðið vegna veiða, breytinga á náttúrulegum vanhöldum eða hvoru tveggja. Til umhugsunar má benda á að minkum á Snæfellsnesi virðist hafa fækkað um 44% á fjórum árum frá haustinu 2002 til haustsins 2006 án þess að sérstakt veiðiátak hafi verið á svæðinu á því tímabili, sem gæti bent til að náttúrulegar breytingar hafi orðið á lífsskilyrðum minka á svæðinu.

Með þessari skýrslu lýkur rannsóknunum sem beinast að því að meta árangur veiðiátaksins á Snæfellsnesi fyrsta ár veiðiátaksins. Fyrirliggjandi niðurstöður sýna svo ekki verður um villst að mat á árangri veiðanna er gríðarlega gagnlegt til að geta sagt til um það hverju verkefnið hefur skilað þegar upp verður staðið.

Þakkið

Ólafur K. Nielsen aðstoðaði við útreikninga á vanhöldum. Guðmundur G. Símonarson, Guðmundur Hallgrímsson og Óskar Hjartarson og Helen Jewell tóku þátt í vettvangsvinnu og Sigríður E. Elisdóttir í innslætti gagna. Rúnar Gíslason, héraðsdýralæknir á Snæfellsnesi, setti senditæki í minkana og leitaðist við að veita þeim bestu mögulegu skilyrði við svæfingu, aðgerð og vöknun. Flugmennirnir Finnur Logi Jóhannsson og Þorsteinn Jónsson skiptust á að fljúga þegar leitað var úr lofti. Þeir fylgdust með veðurspám og sáu um að festa nauðsynlegan búnað á flugvélinu. Björn Jónsson, flugvallarvörður á Rífi, afgreiddi eldsneyti á flugvélinu, sem var ómetanlegt til að nýta hverja ferð sem best. Sigmar Metúsalemsson hjálpaði við flatarmálsútreikninga og útvegaði kortið á 1. mynd. Landeigendur og þjóðgarðsvörður veittu leyfi fyrir umferð um landið. Minkaveiðimenn á Snæfellsnesi skiluðu nær öllum veiddum minkum til rannsókna og Fiskmarkaður Íslands í Stykkishólmi geymdi frosna loðnu sem notuð var sem agn í gildrur. Ólafur K. Nielsen og Guðmundur A. Guðmundsson lásu handrit og færðu til betri vegar. Allir þessir aðilar fá bestu þakki fyrir aðstoðina.

Heimildir

Alcock, J. (1998). *Animal Behaviour: An Evolutionary Approach*, 6. útg. Sinauer Associates, Inc. USA.

Anderson, D.R. & K.P. Burnham (1976). Population ecology of the mallard, volume 1: the effect of exploitation on survival. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., USA. Report 125.

Arnemo, J.M., P. Dypsd, F. Berntsen & J. Schulze (1997). Kirurgisk implantering av radiosendere på jerv. Norsk Veterinærtidsskrift: 109: 103-104.

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

Arnór Þ. Sigfússon (2007). Veiðiátak á mink í Eyjafirði og á Snæfellsnesi. Veiðiáætlun fyrir Snæfellsnes. Skýrsla Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen fyrir umsjónarnefnd minkveiðiátaks og Umhverfisstofnun í febrúar 2007. 6 bls.

Arnór Þ. Sigfússon (2008). Veiðiátak á mink í Eyjafirði og á Snæfellsnesi. Áfangaskýrsla um veiðiátak 2007. Skýrsla Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen fyrir umsjónarnefnd minkveiðiátaks og Umhverfisstofnun. 15 bls.

Bailey, J.A. (1984). *Principles of Wildlife Management*. John Wiley & Sons, New York, USA.

Dunstone, N. (1993). *The Mink*. T. & A.D. Poyser, London.

Eagle, T.C., J. Choromanski-Norris & V.B. Kuechle (1984). Implanting radio transmitters in mink and Franklin's ground squirrels. *Wildl. Soc. Bull.*: 12: 180-184.

Errington, P.L. (1946). Predation and vertebrate populations. *Quarterly Review of Biology* 21: 144-177, 221-245.

Errington, P.L. (1956). Factors limiting higher vertebrate populations. *Science* 124: 304-307.

Gerell, R. (1967). Food selection in relation to habitat in mink (*Mustela vison* Schreber) in Sweden. *Oikos*: 18: 235-246.

Gerell, R. (1970). Home ranges and movements of mink (*Mustela vison*) in Sweden. *Oikos*: 21: 160-173.

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

Gosling, M.L., S.J. Baker & C.N. Clarke (1988). An attempt to remove coypus (*Myocastor coypus*) from a wetland habitat in East Anglia. *Journal of Applied Ecology*: 25: 49-62.

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

Karl Skírnisson (1979). Fæðuval minks við Grindavík. *Náttúrufræðingurinn*: 49: 194-203.

Karl Skírnisson (1980). Fæðuval minks við Sogið. *Náttúrufræðingurinn*: 50: 46-55.

Karl Skírnisson (1986). Untersuchungen zum Raum-Zeit-System freilebender Steinmarder (*Martes foina* ERXLEBEN, 1777). Beiträge zur Wildbiologie – Heft 6. Ph.D. ritgerð. University of Kiel.

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

Karl Skírnisson og Ævar Petersen (1980). Minkur. Í: Villt spendýr (ritstj. Árni Einarsson). *Rit Landverndar* 7: 80-94.

Karl Skírnisson, Eggert Gunnarsson og Sigríður Hjartardóttir (1990). Plasmacytosis-sýking í villtum mink á Íslandi. *Búvísindi* 3: 113-122.

Karl Skírnisson, Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee (2004). Minkur. Í: Íslensk spendýr (Páll Hersteinsson ritstjóri og Jón Baldur Hlíðberg myndskreytir). *Vaka-Helgafell*. Bls. 88-97.

Macdonald, D.W. & C.J. Amlaner (1979). A practical guide to radio tracking. Í: *A Handbook on Biotelemetry and Radio Tracking* (ritstj. Amlaner, C.J., Jr. & D.W. Macdonald). Proceedings of an International Conference on Telemetry and Radio Tracking in Biology and Medicine, Oxford, 20-22 March 1979. Bls. 143-159.

Macdonald, D.W. & R. Strachan (1999). The Mink and the Water Vole. Analyses for Conservation. *Wildlife Conservation Research Unit*.

Melquist, W.E. & M.G. Hornocker (1979). Development and use of a telemetry technique for studying river otter. Proceedings 2nd International Conference on Wildlife Biotelemetry: 104-114.

Melquist, W.E., J.S. Whitman & M.G. Hornocker (1981). Resource partitioning and coexistence of sympatric mink and river otter populations. Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference: 187-220.

Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson og Sigrún Bjarnadóttir (2004). Áhrif vegfyllingar við Kolgrafafjörð á þéttleika minks. Áfangaskýrsla til Vegagerðarinnar. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 11, mars 2004. 25 bls.

Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson, Helen R. Jewell, Sigrún Bjarnadóttir, Páll Hersteinsson (2007). Áhrif vegfyllingar við Kolgrafafjörð á þéttleika og landnotkun minks. Lokaskýrsla til Vegagerðarinnar. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands nr. 13, desember 2007. 44 bls.

Millspaugh, J.J. & J.M. Marzluff (2001). *Radio Tracking and Animal Populations*. Academic Press. 474 bls.

Páll Hersteinsson (1992). *Mammals of the Thingvallavatn*

area. *Oikos*: 64: 396-404.

Páll Hersteinsson (2006). Íslenski villiminkurinn - staða þekkingar. Greinargerð unnin fyrir Náttúrufræðistofnun Íslands. 14 bls.

Pollock, K.H., S.R. Winterstein & M.J. Conroy (1989). Estimation and analysis of survival distributions for radio-tagged animals. *Biometrics*: 45: 99-109.

Pollock, K.H., S.R. Winterstein, C.M. Bunck & P.D. Curtis (1989). Survival analysis in telemetry studies: The staggered entry design. *J. Wildl. Manage.*: 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.

Robson, D.S. (1969). Mark-recapture methods of population estimation. *Í: New Developments in Survey Sampling* (ritstj. N.L. Johnson & H. Smith), bls. 120-140. Wiley, New York.

Róbert Arnar Stefánsson (2000). Ferðir og fæða íslenska minksins (*Mustela vison*). Háskóli Íslands. 301 bls.

Róbert A. Stefánsson, Sigrún Bjarnadóttir, Páll Hersteinsson og Eggert Gunnarsson (2004). Útbreiðsla veirusjúkdómsins plasmacytosis í villta minkastofninum. Veggspjald á Raunvísindapingi 16.-17. apríl 2004. Útdráttur á bls. 116 í ráðstefnuhefti.

Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Sigrún Bjarnadóttir, Eggert Gunnarsson og Páll Hersteinsson (2004). 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 (2006). 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, Sigrún Bjarnadóttir & Páll Hersteinsson (2006). 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. mars. Útdráttahæfti bls. 7.

Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee & Páll Hersteinsson (2008). Growth and weight changes of American mink (*Mustela vison*) in Iceland. Veggspjald á Raunvísindapingi 14.-15. mars. Útdráttahæfti bls. 209.

Sandell, M. (1989). The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. *Í: Carnivore Behaviour, Ecology, and Evolution* (ritstj. Gittleman, J.L.). Chapman & Hall, London; Cornell University Press, New York. Bls.

164-182.

Seber, G. A. F. (1982). The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin, London. 654 bls.

Skalski, J.R., K.E. Ryding & J.J. Millspaugh (2005). *Wildlife Demography: Analysis of Sex, Age, and Count Data*. Elsevier Academic Press. USA.

Thom, M.D. (2002). The mating system and behavioural ecology of American mink (*Mustela vison*). Ph.D. ritgerð við Oxfordháskóla, 251 bls.

Williams, B.K., J.D. Nichols & M.J. Conroy (2002). *Analysis and Management of Animal Populations*. Academic Press.

Yamaguchi, N., R. Strachan & D.W. Macdonald (2002). Practical considerations for the field study of American mink *Mustela vison* in lowland England. *Mammal Study* 27: 127-133.