



VEIÐIMÁLASTJÓRI
Directorate of Freshwater Fisheries

Slyasleppingar á eldislaxi á árinu 2003

Kynþroskahlutfall og endurheimtur

EV-2004-002

Valdimar Ingi Gunnarsson
og
Eiríkur Beck

Mars 2004

Formáli

Í eftirfarandi skýrslu er gerð grein fyrir þeirri reynslu, sem fengist hefur af þriggja ára sjókvíaeldi á Austfjörðum, einkum varðandi slysasleppingar og kynþroska í laxi við slátrun. Sem kunnugt er hefur norskættaður eldislax verið kynbættur hér á landi allt frá því hann var fluttur til landsins um miðjan níunda áratuginn. Í þeim kynbótum hefur auk annarra mikilvægra þátta m.a. verið lögð áhersla á síðbúinn kynþroska og virðist sú viðleitni hafa borið verulegan árangur miðað við þær niðurstöður, sem hér koma fram. Auk samantektar á innlendum upplýsingum hefur verið vitnað í alþjóðleg fræðirit þar sem hliðstæðar eða sambærilegar upplýsingar hafa legið fyrir.

Kynþroskatími miðað við gefnar umhverfisforsendur er mjög mikilvægur þáttur í mati á umhverfisáhrifum sjókvíaeldis á laxi, þar sem síðbúinn kynþroski, einkum ef hann flyst yfir á annað eða þriðja ár í sjó, dregur úr fjölda endurheimtra laxa úr slysasleppingum og líkum á því að þeir komi fram í veiðiám. Þær upplýsingar, sem hér koma fram, eru því mikilvægar fyrir þá, sem koma til með að vinna að mati á umhverfisáhrifum sjókvíaeldis á Austfjörðum miðað við að notaðir séu þeir laxastofnar sem hér um ræðir.

Ætíð hefur verið ljóst að mikilvægustu grunnupplýsingar varðandi umhverfisáhrif sjókvíaeldis fengjust með margvíslegri vöktun á því eldi sem þegar hefði hafist. Því er mikilvægt að áfram verði unnið að vöktun og rannsóknum í tengslum við það eldi, sem heimilað hefur verið. Eftirfarandi skýrsla er því aðeins lítill hluti af þeim gagnabanka, sem nauðsynlegt er að byggja upp.

Reykjavík 15. apríl 2004

Árni Ísaksson
veiðimálastjóri

Efnisyfirlit

<i>Samantekt</i>	4
<i>1. Inngangur</i>	5
<i>2. Kynþroski hjá eldislaxi</i>	5
2.1 Kynþroski hjá íslenskum eldislaxi.....	5
2.2 Kynþroski og kynbætur.....	7
2.3 Lýsing og kynþroski.....	8
<i>3. Endurheimtur og atferli eldislaxa á árinu 2003</i>	9
3.1 Endurheimtur á eldislaxi 2003.....	9
3.2 Atferli eldislaxa	11
<i>4. Endurheimtur á eldislaxi á næstu árum</i>	12
4.1 Endurheimtur á eldislaxi.....	12
4.2 Sleppitími og endurheimtur	12
4.3 Ratvísi.....	13
4.4 Hugsanlegar endurheimtur 2004.....	13
<i>5. Fyrirbyggjandi ráðstafanir</i>	14
5.1 Reglugerð um búnað og innra eftirlit í fiskeldisstöðvum	14
5.2 Örmerkingar.....	15
5.3 Aðrar fyrirbyggjandi ráðstafanir	15
<i>6. Heimildir</i>	16

Samantekt

Á árinu 2003 átti umtalsverð slysaslepping á eldislaxi sér stað á einum stað við landið. Um er að ræða slysasleppingu 20. ágúst 2003 úr sjókvíum í höfninni á Neskaupsstað og sluppu þar um 2.900 eldislaxar. Fiskurinn hafði verið fluttur með brunnbáti frá sjókvíaeldisstöð Íslandslax í Eyjafirði þar sem hann var búinn að vera í eldi frá því í júlí 2002. Einnig áttu sér stað tvö minniháttar slys þar sem örfáir eldislaxar sluppu út þegar verið var að dæla fiski á brunnbát við sjókvíaeldisstöð Sæsilsfurs í Mjóafirði.

Úr endurheimtum eldislaxi frá slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn voru 36 laxar kynþroskagreindir og voru um 14% kynþroska. Fleiri fiskar voru teknir til kynþroskagreiningar úr sjókvíaeldi Íslandslax í Eyjafirði í febrúar 2004. Rúmlega 9% fiskanna voru kynþroska. Í báðum mælingunum var hlutfall hænga um 1/3 og var stærsti hluti kynþroska fiska hængar. Til að afla frekari upplýsinga um kynþroska hjá eldislaxi á Íslandi voru tekin tvö sýni í október 2003 úr eldislaxi sem alinn hafði verið í sjókvíum Sæsilsfurs í Mjóafirði. Í slátrun 16. október voru rúmlega 3% fiskana kynþroska og í slátrun 30. október voru rúmlega 2% fiskana kynþroska og að stærstum hluta hængar. Á undanförunum árum og áratugum hefur eldislax verið kynbættur til að ná fram síðbúnum kynþroska sem hefur dregið verulega úr tíðni kynþroska. Eldi hjá Sæsilsfri er að því leiti frábrugðið eldi hjá Íslandslaxi í Eyjafirði að þar er höfð lýsing í sjókvíunum. Lýsing í sjókvíum dregur úr hlutfalli kynþroska og má því að minnsta kosti að hluta til skýra minni kynþroska hjá Sæsilsfri lýsingu í kvíum.

Á tímabilinu 20. ágúst til 1. september veiddust 109 eldislaxar á vegum Síldarvinnslunnar. Í Norðfjarðarflóa veiddust 100 laxar flestir í og við höfnina þar sem eldislaxinn slapp og hinir 9 voru teknir í Mjóafirði. Á tímabilinu 23.-27. september fóru sérfræðingar Veiðimálastofnunar á Austfirði og drógu á í fjórum ám án þess að verða varir við eldislax. Á vegum Veiðimálastofnunar hefur verið tekið saman endurheimtur á eldislaxi í stangveiði og klakveiði í laxveiðiám á Austurlandi á árinu 2003. Þrír örmerktir eldislaxar voru teknir í laxveiðiám og skoðun á hreistri benti sérstaklega til að 6 laxar sem ekki voru örmerktir væru ættaðir úr sjókvíum. Þessir fiskar veiddust í Breiðdalsá, Hofsa og Selá.

Eldislaxinn úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn dreifði sér í ár á tiltölulega stóru svæði á árinu 2003. Ástæður fyrir því að kynþroska eldislax sækir í ár tiltölulega langt frá sleppistað eru eflaust margar. Í því sambandi má m.a. nefna að í ám í nágrenni við sleppistað er lítið um laxagengd. Eldislaxarnir sem sluppu úr Norðfjarðarhöfn höfðu aðeins dvalið í höfninni í örfáa klukkutíma áður en þeir sluppu. Rannsóknir benda til þess að stærri eldislax dreifi sér í ár yfir stærra svæði en gönguseiði.

Á árinu 2004 má gera ráð fyrir að eldislaxinn úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn sækji upp í laxveiðiár á tiltölulega stóru svæði eins og á árinu 2003. Margt bendir til þess að afföll séu meiri á laxi í sjó við austanvert landið en í öðrum landsfjórðungum. Þessi ályktun byggir m.a. á sleppingu gönguseiða í fiskrækt og hafbeit. Það liggja ekki fyrir upplýsingar um endurheimtur á eldislaxi úr slysasleppingum laxeldisstöðva sem voru starfræktar í kringum 1990 á Austfjörðum. Það er því ekki vitað hvort eða í hve miklu mæli stærri lax úr slysasleppingum skilar sér betur af hafi en þau laxaseiði sem sleppt var í ár við austanvert landið.

Engin örmerki hafa fundist í sumum sýnum sem tekin hafa verið af eftirlitsmanni veiðimálastjóra við slátrun eldislaxa. Mikilvægt er að tryggja að jöfn dreifing sé á merktum fiski í sjókvíum. Mælt er með að stöðug lýsing sé höfð í sjókvíum þar sem hugsanlegt er að það megi draga úr líkum á því að kynþroska eldislax úr slysasleppingum leiti upp í íslenskar laxveiðiár. Æskilegt gæti verið að auka laxagengd í litlar ár á Austfjörðu með það að markmiði að minnka hlutfall eldislaxa sem sækja upp í stærri laxveiðiár. Það er t.d. hægt með sleppingu laxaseiða í ár í nágrenni við laxeldisstöðvar.

1. Inngangur

Á árinu 2003 átti sér stað umtalsverð slysaslepping á eldislaxi á einum stað við landið. Hér er um að ræða slysasleppingu úr sjókvíum í höfninni á Neskaupsstað (Björgvin Harri Bjarnarson 2003). Einnig áttu sér stað tvö minniháttar slys þar sem örfáir eldislaxar sluppu út þegar verið var að dæla fiski á brunnbátum Snæfugli SU við sjókvíaeldisstöð Sæsilsfurs hf. Ekki hafa ennþá átt sér stað nein slys þar sem fiskur hefur sloppið úr kvíum í Mjóafirði á þeim þremur árum sem eldið hefur verið starfrækt (Björgvin Harri Bjarnason 2004). Aðdragandinn að slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn er sá að lax var fluttur til slátrunar úr kvíum Víkurlax í Eyjafirði (nú Íslandslax). Við komu til Neskaupsstaðar var fiskinum dælt frá borði í sjókví í höfninni sem notuð var til bráðabirgða, en ætlunin var að útbúa móttökustöð í körum á landi. Klárað var að dæla 4.060 eldislaxum í kvína um klukkan þrjú um nóttina þann 20. ágúst og vinnsla hófst við slátruhúsið um klukkan hálf sjö um morguninn. Þegar dæling úr kvínni hófst kom fljótlega í ljós að minna var af fiski í henni en vænta mátti. Fljótt var brugðist við og klukkan átta var lokið við að setja net fyrir hafnarmunnann og um alla höfnina og um tíuleytið höfðu verið lagðar trossur út í firði (Björgvin Harri Bjarnarson 2003). Við talningu á eldislaxi sem fór í slátrun kom í ljós að um 2.900 fiskar sluppu (Eiríkur Beck 2003b).

Þegar netpoki á sjókvínni var skoðaður kom fram tveggja metra löng rifa, 1,4-1,6 metrum undir sjávaryfirborði. Netpokinn var fyrst settur í sjó um mánaðarmótin júní-júlí 2003 og var því nýr og leit vel út. Rifan á netpokanum var talinn stafa af slöngubretti á litlum bát sem hafði rekist utan í pokann (Eiríkur Beck 2003b).

Markmið þessarar greinagerðar er að gefa yfirlit yfir endurheimtur á eldislaxi á árinu 2003, gera grein fyrir kynþroskahlutfalli eldislaxa á Íslandi og skýra atferli þeirra eldislaxa sem sluppu og meta hugsanlegar endurheimtur á næstu árum.

2. Kynþroski hjá eldislaxi

2.1 Kynþroski hjá íslenskum eldislaxi

Eftirlitsmaður veiðimálastjóra tók til kynþroskagreiningar 36 eldislaxa sem sluppu úr geymslukví í Norðfjarðarhöfn. Fiskarnir voru fangaðir 22.-23. ágúst 2003. Í þessu sýni voru hængar 1/3 af fjölda fiska (Eiríkur Beck 2003a). Eldislaxarnir voru greindir eftir kvarða frá 0 til 4. Við kynþroskastig 0 er enginn kynþroski en 4 er fullur kynþroski. Fjórir fiskar voru á kynþroskastigi 3 og einn á kynþroskastigi 4 allt hængar eða 45% fiskana (Tafla 1). Eldislaxinn var að meðaltali um 5 kg að þyngd og vænta má þess að fiskar sem eru á kynþroskastigi 3-4 seinnihluta sumars hrygni um haustið eða um 14% fiskana.

Eldislaxinn úr slysasleppingunni í Norðfjarðarhöfn kemur upprunalega frá Stofnfiski. Hann fór í kvíar í Ystu-Vík, Grýtubakkahreppi við Eyjafjörð 12. júlí 2002. Fiskurinn var mjög dreifður í stærð eða allt frá 200 g -1000 g. Engin lýsing var höfð á eldislaxinum á meðan hann var alinn í sjókvíunum (Björgvin Harri Bjarnason, Samherji, munnl.uppl.). Eldislaxinn úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn hafði því verið í eldi í sjókvíum í Eyjafirði í rétt rúmlega ár.

Tafla 1. Kynþroskastig á eldislaxi úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn 20 ágúst 2003. Eldislaxinn kom úr kvíum Íslandslax í Eyjafirði. Fiskarnir í sýninu voru fangaðir 22-23 ágúst og voru að meðaltali um 5 kg. Kynþroskastig var greint á kvarðanum frá 0 til 4. Þar sem 0 er enginn kynþroski en 4 er fullur kynþroski (Eiríkur Beck 2003a).

Hængar			Hrygnur		
Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)	Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)
0	6	54,5	0	9	37,5
1	0	0	1	15	62,5
2	0	0	2	0	0
3	4	36,4	3	0	0
4	1	9,1	4	0	0
	11	100,0		24	100,0

Það skal haft í huga að sýnið er tekið 2-3 dögum eftir að slysasleppingin hefur átt sér stað og er því ekki hægt að útiloka að hlutfall kynþroska fiska sé of hátt. Til að fá nákvæmari upplýsingar um kynþroskahlutfall var eldisfiskur af sama árgagni skoðaður við slátrun 12. febrúar 2004 (Eiríkur Beck 2004). Meðalþyngd fisksins var um 4 kg eða einu kg minni en sá eldislax sem fangaður var úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn. U.þ.b. 1/3 hluti af fiskunum voru hængar eða sama hlutfall og í sýni sem náðist úr slysasleppingunni í Norðfjarðarhöfn. Rúmlega 9% fiskana voru á kynþroskastigi 3 og 4 (Tafla 2). Þetta er 5% lægra hlutfall en í sýni úr slysasleppingunni enda þessi fiskur um 1 kg léttari og er því ekki óeðlilegt að vænta megi lægra kynþroskahlutfalls. Í þessu sýni eru um 21% hængana á kynþroskastigi 3 og 4 en aðeins rúmlega 2% hrygnanna.

Tafla 2. Kynþroskastig á eldislaxi úr sjókvíum Íslandslax í Eyjafirði. Eldislaxinum var slátrað 12. febrúar 2004 í sláturhúsi Síldarvinnslunnar. Kynþroskastig var greint á kvarðanum frá 0 til 4. Þar sem 0 er enginn kynþroski en 4 er fullur kynþroski (Eiríkur Beck 2004).

Hængar			Hrygnur		
Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)	Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)
0	54	71,0	0	28	22,2
1	4	5,3	1	87	69,0
2	2	2,6	2	8	6,4
3	5	6,6	3	1	0,8
4	11	14,5	4	2	1,6
	76	100,0		126	100,0

Til að afla frekari upplýsinga um kynþroska í eldislaxi á Íslandi voru tekin sýni þann 16. október (Eiríkur Beck 2003b) og 30. október (Eikur Beck 2003c) úr laxi sem alinn hafði verið í sjókvíum Sæsilsfurs hf. í Mjóafirði. Í slátrun 16 október voru rúmlega 3% fiskanna kynþroska, 6% hængana og 1% hrygnanna (Tafla 3). Í slátrun 30. október voru rúmlega 2% fiskanna kynþroska allt hængar (Tafla 4). Meðalþyngd eldislaxana sem fóru í slátrun var um 4 kg í báðum sýnunum. Eldi hjá Sæsilsfri er að því leiti frábrugðið eldi hjá Íslandslaxi í Eyjafirði að þar er höfð lýsingi í sjókvíunum. Lýsing í sjókvíum dregur úr hlutfalli kynþroska (Kafli 2.3) og má því að minnsta kosti að hluta til skýra minni kynþroska hjá Sæsilsfri með lýsingu í kvíum.

Tafla 3. Kynþroskastig á eldislaxi úr kvíum Sæsilsfurs hf. í Mjóafirði við slátrun í sláturhúsi Síldarvinnslunnar þann 16. október 2003. Kynþroskastig var greint á kvarðanum frá 0 til 4. Þar sem 0 er enginn kynþroski en 4 er fullur kynþroski (Eiríkur Beck 2003b).

Hængar			Hrygnur		
Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)	Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)
0	78	79,6	0	26	22,8
1	6	6,1	1	84	73,7
2	8	8,2	2	3	2,6
3	3	3,1	3	1	0,9
4	3	3,0	4	0	0,0
	98	100,0		114	100,0

Tafla 4. Kynþroskastig á eldislaxi úr kvíum Sæsilsfurs hf. í Mjóafirði við slátrun í sláturhúsi Síldarvinnslunnar þann 30. október 2003. Kynþroskastig var greint á kvarðanum frá 0 til 4. Þar sem 0 er enginn kynþroski en 4 er fullur kynþroski (Eiríkur Beck 2003b).

Hængar			Hrygnur		
Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)	Kynþroski	Fjöldi	Hlutfall (%)
0	105	92,9	0	26	26,3
1	3	2,6	1	69	69,7
2	0	0	2	4	4,0
3	3	2,6	3	0	0
4	2	1,8	4	0	0
Alls	113	99,9	Alls	99	100

2.2 Kynþroski og kynbætur

Íslenskur eldislax er af norskum uppruna. Þar hófust kynbætur á laxi á áttunda áratugnum með söfnum á villtum laxi úr 40 ám. Í kynbótastarfinu var fyrst lögð áhersla á að kynbæta laxinn til að ná sem mestum vexti, en á árinu 1981 var aldur við kynþroska bætt við (Gjøen og Berntsen 1997). Fljótlega kom í ljós að hátt hlutfall var af snemmbærum kynþroska í norskum eldislaxi og jafnframt að mikill munur var á milli fjölskyldna (Refstie 1983, 1988). Fjölskylduval hefur síðan leitt til verulegra kynbótaframfara m.t.t. seinkunar á kynþroska og annarra eiginleika (Gjedrem 2000). Í fyrstu kynslóð var 14% framför (Gjerde 1986) og eftir kynbætur á fjórum kynslóðum hefur dregið enn frekar úr hlutfalli fiska sem verða kynþroska fyrir slátrun (Gjerde og Korsvoll 1999).

Á árinu 1984 voru flutt hingað til lands laxahrogn frá fiskeldisfyrirtækinu Mowi í Noregi á vegum eldisfyrirtækisins ISNO hf. í Kelduhverfi (Jónas Jónasson o.fl. 1994). Á vegum Íslandslax hf. voru flutt inn hrogn frá fjórum stöðum í Noregi, Bolaks, Havlaks, Svanøy og Måløy á árunum 1985-87. Mest var flutt af Bolaks stofninum og er talið að hann hafi að mestu verið notaður til hrognatöku (Páll Stefánsson, fyrrverandi stöðvastjóri Íslandslax, munnl.uppl.). Árið 1990 hófust kynbætur á eldislaxi á Íslandi með 100 laxafjölskyldum af norskum og íslenskum uppruna (Jónas Jónasson 1993). Á árinu 1996 voru umsvif í kynbótastarfi Stofnfisks hf. aukin með því að fjölga fjölskyldum úr 100 í 200. Safnað var efniviði úr Rifósi (fyrrum ISNÓ) og Íslandslaxi eins og á undanförunum árum auk þess sem notaður var efniviður úr eldri árgöngum. Helstu markmið kynbótastarfseminnar er að lækka framleiðslukostnað með því að auka vaxtarhraða og seinka kynþroska (Jónas Jónasson o.fl.1996; Jónas Jónasson 1997).

Á árinu 1989 hófst tilraun með samanburði á íslenskum og norskum laxastofnum. Tilraunin hófst með 700 g fiski og eftir u.þ.b. eitt ár var kynþroskahlutfallið á íslenska stofninum um 50% en aðeins 2,4% á norska stofninum (Þórey Hilmarsdóttir o.fl. 1991). Í annarri tilraun mældist kynþroskahlutfallið minna en 5% í norskum stofnum en um og yfir 30% í íslenskum laxastofni eftir eins árs eldi í sjó. Í tilraun sem gerð var í Silfurstjörnnunni

var kynþroski aðeins um 1 % í 3-4 kg fiski af norskum uppruna (Jónas Jónasson o.fl. 1994). Á árinu 1996 fór að bera á kynþroska í norskættuðum eldislaxi hér á landi eftir u.þ.b. eitt ár í eldi. Var þetta breytilegt milli stöðva eða frá 3,5% upp í 10,7%. Hugsanleg skýring á þessu var talin sú að nokkrum árum áður var farið að nota yngri lax til undaneldis en áður. Í rannsókn kom fram að arfgengi á snemmbærum kynþroska eldislaxi reyndist vera 0,19 og var mikill munur á milli einstakra hálfstakinahópa á tíðni kynþroska (Jónas Jónasson 1997). Vel hefur tekist að draga úr hlutfalli kynþroska í norskættuðum eldislaxi á Íslandi og mælist hann nú mjög líttill á öðru ári í sjókvíum (Kafli 2.1).

2.3 Lýsing og kynþroski

Það er daglengdin sem er mikilvægasti þátturinn sem ákvarðar hvenær fiskur sem hefur náð nægilegri stærð og holdum fer í kynþroskafasann (Bromage *et al.* 2001). Við náttúrulegt ljós eykst framleiðsla af myrkrhormóninu melatonin á næturnar en minnkar á daginn (Randall *et al.* 1995). Þannig er talið að innra líffærakerfi fisksins skynji árstíðirnar (Bromage *et al.* 2001). Með því að hafa lax á stöðugu ljósi frá nóvember til júlí er hægt að minnka dagsveiflu í myrkrhormóninu melatonin (Porter *et al.* 1999).

Aukning í daglengd seinnihluta vetrar og um vorið er hvetjandi í byrjun kynþroskafasans og stytting í daglengd um sumarið og um haustið flýttir fyrir kynþroskamyndunni (Taranger *et al.* 1998). Á veturna er ákveðinn tími eða „krítískt tímabil“ þar sem ræðst hvort laxinn fari í kynþroskafasann. Með því að hafa laxinn undir stöðugu ljósi yfir „krítíska tímabilið“ er komið í veg fyrir að laxinn komist í kynþroskafasann (Taranger *et al.* 1999).

Í sjókvíaeldi er algengt að haft sé stöðugt ljós í kvíunum til að draga úr hlutfalli kynþroska eldislaxa. Í þeim tilvikum sem seiði eru sett í sjó að vori eru þau alinn við náttúrulegt ljós fram á vetur og þau síðan alinn við stöðugt ljós fram á sumar. Með þessu móti hefur verið hægt að draga verulega úr kynþroska að hausti eftir 18 mánaðar eldi í sjókvíum (Tafla 5) og jafnframt að auka vöxt um allt að 30% (Bromage *et al.* 2001).

Mismunandi árangur hefur náðst með því að hafa stöðugt ljós í sjókvíum. Breytilegan árangur eftir svæðum má hugsanlega m.a. skýra með því að lýsing er mismunandi á milli eldisstaða, stofnar bregðast mismunandi við lýsingu og mismunandi skyggni sjávar eftir svæðum (Kadri 2003). Einnig er til dæmi um að lýsing hafi aukið kynþroskahlutfall, en í því tilviki þykir þó líklegt að litlar kvíar hafi hamlað sundhreyfingar laxins sem leiddi til fituuppsöfnunar í holdi (Endal *et al.* 2000).

Áhrif lýsingar á kynþroska hafa ekki verið að fullu rannsakað en það eru nokkrar þumalfingurreglur til sem ber að fylgja:

- Nota skal „metal halogen bulbs“ sem líkjast náttúrulegu ljósi.
- Hefja skal lýsingu í sjókvíum um mánaðarmótin október/nóvember.
- Lýsing skal höfð að minnsta kosti fram í maí.
- Ef ljós slokkna eða eru tekin af í tvær vikur eða lengur hefur lýsing engin áhrif á kynþroska laxa eða geta í verstu tilvikum aukið kynþroskahlutfallið (Kadri 2003).

Það er ekki mælt með því að hafa lýsingu lengur en fram í byrjun sumars þar sem lýsing í lengri tíma eykur hlutfall kynþroska fiska næsta vor (Taranger *et al.* 1994; Hansen 1998).

Tafla 5. Hlutfall eldislaxa sem verða kynþroska (í flestum tilvikum eftir um 18 mánuði í sjó) alinn við náttúrulegt ljós fram á vetur og síðan við stöðugt ljós fram á sumar. Til viðmiðunar er eldislax sem alinn er við náttúrulegt ljós.

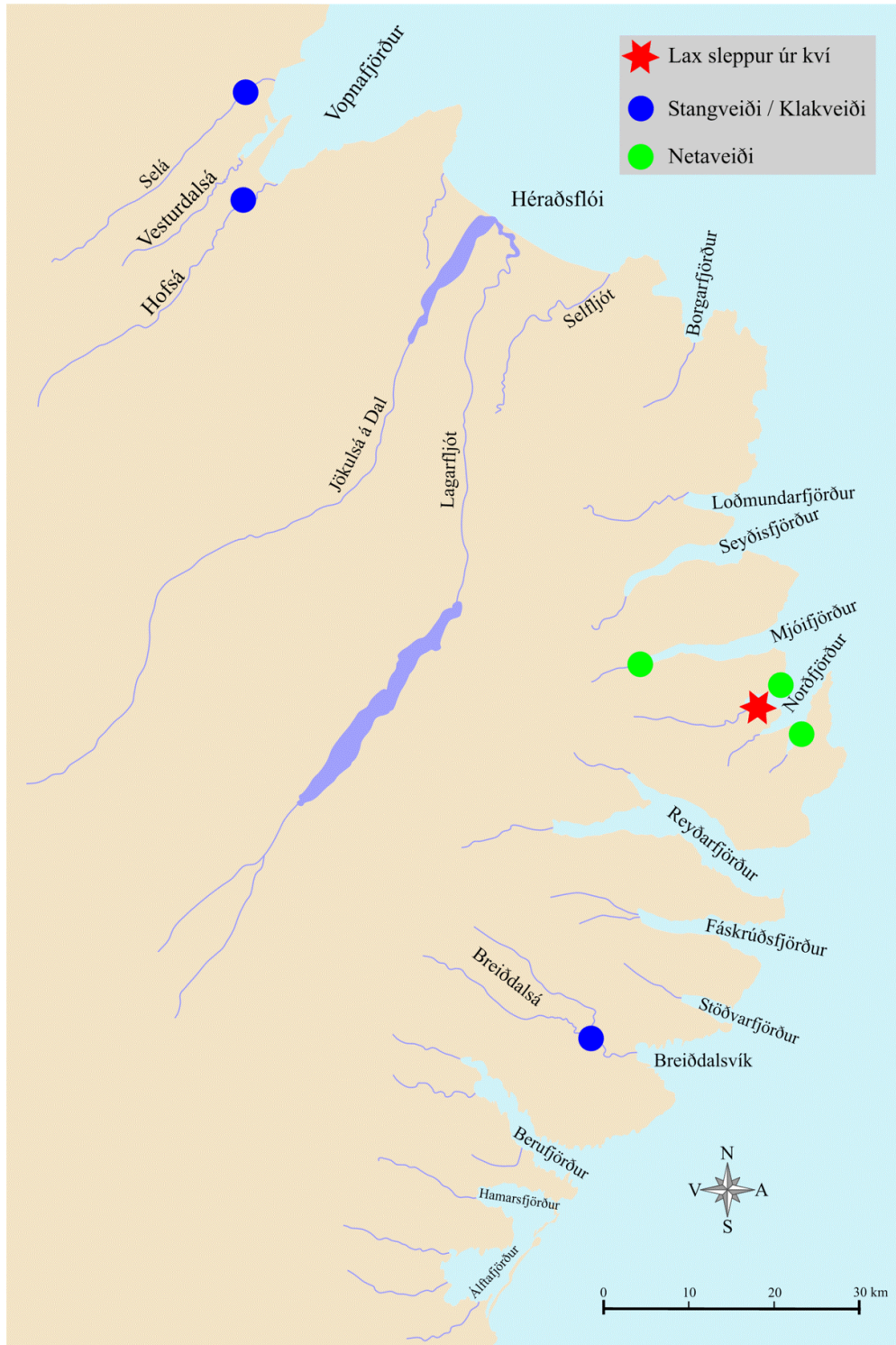
Stöðugt ljós	Hlutfall kynþroska (%)		Heimild
	Stöðugt ljós	Viðmiðunarhópur	
Mars-júlí	64	86	(Taranger <i>et al.</i> 1998, 1999)
Febrúar- maí	11	22	(Harmon <i>et al.</i> 2003)
Janúar-júlí	12	86	(Taranger <i>et al.</i> 1998, 1999)
Janúar-júní	0	6	(Opedal <i>et al.</i> 1997)
Nóvember-júlí	6	62	(Porter <i>et al.</i> 1999)
Nóvember- maí	1	22	(Harmon <i>et al.</i> 2003)
Október- maí	5	18	(Harmon <i>et al.</i> 2003)
Október-júní	56	81	(Hansen <i>et al.</i> 1992)

3. Endurheimtur og atferli eldislaxa á árinu 2003

3.1 Endurheimtur á eldislaxi 2003

Á tímabilinu 20. ágúst til 1. september 2003 veiddust 109 eldislaxar á vegum Síldarvinnslunnar. Í Norðfjarðarflóa veiddust 100 laxar flestir í og við höfnina þar sem eldislaxinn slapp. Hinir 9 voru teknir í Mjóafirði og af þeim voru 8 teknir í ós Fjarðará. Á tímabilinu var einnig kafað í Norðfjarðará, Eskifjarðará, Fjarðará í Reyðarfirði, Loðmundafirði og Seyðisfirði án þess að vart hafi verið við eldislax (Björgvin Harri Bjarnarson 2003). Á tímabilinu 23.-27. september 2003 fóru sérfræðingar Veiðimálastofnunar á Austfirði og drógu á í fjórum ám; Stöðvará í Stöðvarfirði, Eskifjarðará, Norðfjarðará og Fjarðará í Mjóafirði án þess að verða varir við eldislax (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003). Það er athyglisvert að eingöngu fékkst eldislax í ósi Fjarðará í Mjóafirði en þar er rekið umfangsmikið laxeldi hjá Sæsilfri hf.

Á vegum Veiðimálastofnunar hefur verið tekin saman endurheimta eldislaxa í stangveiði og klakveiði í laxveiðiám á Austurlandi á árinu 2003 (Ingi Rúnar Jónsson og Þórólfur Antonsson 2004). Þessir fiskar veiddust í Breiðdalsá, Hofsá og Selá (Tafla 6 og 1. mynd). Samkvæmt merkingargögnum Veiðimálastofnunar voru þrjár af fjórum örmerktu laxanna úr sjókvíaeldi. Tveir upprunalega úr sjókvíum Íslandslax í Eyjafirði og einn frá Sæsilfri í Mjóafirði. Skoðun á hreistri benti sérstaklega til að 8 laxar sem ekki voru örmerktir væru ættaðir úr eldi og hefðu sex þeirra verið aldir í sjókvíum, en tveir laxar sem veiddust í Hofsá 31. ágúst (fiskar númer J og K) virðast hafa farið í sjó sem seiði. Ætla má því að þeir séu ættaðir úr gönguseiðasleppingu í einhverja á. Ef gengið er út frá því að 9 eldislaxar sem veiddust í laxveiðiám séu úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn hafa nást 118 fiskar sem er um 4% af 2.900 löxum sem sluppu.



1. mynd. Sleppistaður eldislaxa úr geymslukví í Norðfjarðarhöfn (rauð stjarna) og veiðistaðir fiska sem báru einkenni eldisuppruna og/eða greindust sem slíkir samkvæmt örmerkjum, í ám á Austurlandi í ágúst og september 2003 (bláir punktar). Einnig eru merktir inn á myndina veiðistaðir laxa í netaveiðum í sjó í ágúst 2003 (grænir punktar) (Ingi Rúnar Jónsson og Þórolfur Antonsson 2004).

Eldislax úr slysasleppingu í Norðafjarðahöfn sleppur seinnihluta sumars, en lax sem sleppur skömmu fyrir hrygningu á meiri möguleika á að lifa og skila sér í laxveiðiár en lax sem sleppur að vetri (Hansen og Jonsson 1989; Hansen 2001). Þetta er því óheppilegasta tímasetningin m.t.t. aukinnar hættu á því að eldislax skili sér upp í laxveiðiár.

Tafla 6. Upplýsingar um eldislaxa sem veiddust á Austurlandi í ágúst og september 2003. Laxar B til J bárust Veiðimálastofnunar til skoðunar þar sem þeir báru ytri einkenni eldisuppruna, eingöngu hreistursýni barst af laxi K og eingöngu örmerki af löxum A og L. Laxar J og K voru greindir sem laxar úr gönguseiðasleppingum, en aðrir sem laxar úr kvíaeldi (Ingi Rúnar Jónsson og Þórólfur Antonsson 2004).

Númer	Endurheimtustaður	Veiðistaður	Dagsetning	Lengd	Þyngd	Kyn	Kynþroski	Athugasemdir
A	Breiðdalsá	Stangveiði - Gljúfurhylur	10.9.2003	86	6500	hængur	óþekkt	Örmerktur 11-10-2002
B	Breiðdalsá	Stangveiði - Neðri Beljandi	30.9.2003	70,5	4630	hrygna	kynþroska	Örmerkt 02-04-2001
C	Höfsá	Stangveiði - Svartibakki	10.9.2003	79	5400	hængur	kynþroska	Örmerktur 02-04-2001
D	Breiðdalsá	Klakveiði		76	4344	hængur	óþekkt	
E	Breiðdalsá	Klakveiði		82	5800	hængur	óþekkt	
F	Breiðdalsá	Stangveiði		79	5644	hængur	kynþroska	
G	Breiðdalsá	Stangveiði		76	4864	hængur	kynþroska	
H	Höfsá	Klakveiði	20.9.2003	67	3200	hængur	óþekkt	
I	Selá	Stangveiði - Djúpubotnar neðri	12.9.2003	77	4800	hængur	óþekkt	
J	Höfsá	Stangveiði	31.8.2003	59	2300	hængur	kynþroska	
K	Höfsá	Stangveiði	31.8.2003	75	5000	hængur	óþekkt	
L	Höfsá	Stangveiði - Brúarhylur	23.8.2003	82	6800	hrygna	óþekkt	Örmerkt 06-06-2001

3.2 Atferli eldislaxa

Í norskum rannsóknum hefur komið fram að hlutfall kvíalaxa er hærra í laxveiðiám í nágrenni við sjókvíaeldisstöðvar. Hátt hlutfall (>20%) kvíalaxa í laxveiðiám var eingöngu í ám sem voru í innan við 20 km fjarlægð frá sjókvíaeldisstöðvum (Gausen og Moen 1991). Það hefði því mátt búast við að eldislaxinn leitaði í meira mæli í ár í nágrenni við sleppistað. Ástæðan fyrir því að kynþroska eldislax úr slysasleppingu í Norðfjarhöfn leitar í ár tiltölulega langt frá sleppistað eru eflaust margar. Í því sambandi má nefna eftirfarandi:

- Í ám í nágrenni við sleppistað er lítið um laxagengd aðeins örfáir laxar veiðast á hverju ári (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003). Eldislaxinn virðist hafa sýnt Fjarðará í Mjóafirði mestan áhuga en þar er rekið umfangsmikið laxeldi á vegum Sæsilfurs hf. Eflaust hefur laxalyktin úr eldinu vakið áhuga eldislaxa úr slysasleppingunni. Það er þekkt að eldislax leitar í meira mæli upp í laxveiðiár þar sem seiðaeldisstöðvar sem framleiða gönguseiði fyrir sjókvíaeldisstöðvar eru staðsettar (Webb o.fl. 1993a; Lacroix og Fleming 1998).
- Eldislaxarnir sem sluppu úr Norðfjarðarhöfn höfðu aðeins dvalið í höfninni í örfáa klukkutíma áður en þeir sluppu út úr kvínni. Norðfjarðarhöfn getur því vart talist þeirra heimasvæði og þess vegna mátti búast við því að kynþroska eldislaxar dreifðu sér um stórt svæði. Í Noregi var gerð tilraun með sleppingar á eldislöxum í sjó sem áður höfðu verið fluttir 90 km vegalengd. Ókynþroska laxinn leitaði til hafs á fæðuslóðir laxa, en kynþroska laxinn leitaði í laxveiðiár á stóru svæði (Hansen *et al.* 1987).
- Rannsóknir benda til þess að ratvísi hjá stærri eldislaxi sé minni en hjá gönguseiðum og dreifi þeir sér því í ár yfir stærra svæði (Kafli 4.3).
- Dæmi eru um að stór eldislax (1,5-3,0 kg) úr slysasleppingum geti dreift sér yfir stórt svæði. Í þessu tilviki slapp eldislaxinn úr sjókvíum á Norður-Írlandi í seinnihluta ágúst og veiddist á stöng og gildirur í september og október í ám á Norðvestur-Englandi og Norður-Wales í 181-276 km fjarlægð (Milner og Evens 2003).

- Ár í nágrenninu við slysasleppinguna eru einnig tiltölulega litlar ár. Það virðist sem hærra hlutfall eldislaxa leiti upp í vatnsmeiri ár sem oftast eru mikilvægustu laxveiðiárnar en í minni árnar í nágrenninu (Heggberget o.fl. 1993; Thorstad o.fl. 1998).

4. Endurheimtur á eldislaxi á næstu árum

4.1 Endurheimtur á eldislaxi

Á Austfjörðum voru margar litlar kvíaeldisstöðvar á árunum um 1990 en engin gögn eru um að eldislax hafi leitað upp í ár á því svæði. Það er hugsanlega hægt að skýra með því að á Austfjörðum er lítið um laxveiði og eftirlit minna en í öðrum landshlutum. Önnur skýring getur verið meiri afföll en margt bendir til að þau séu meiri á laxi frá Austfjörðum. Við sleppinga á laxaseiðum á Austurlandi hefur komið fram að þar virðast endurheimtur vera lægri en í öðrum landshlutum (Valdimar Ingi Gunnarsson 2002).

Rannsóknir benda til þess að laxar af eldisuppruna sem sleppt er sem gönguseiðum í laxveiðiár skili sér í minna mæli af hafi en náttúrulegur lax. Að vísu eru niðurstöður mismunandi og í norski tilraun skiluðu eldislaxar sér í sama mæli og náttúrulegir laxar en tiltölulega fáir einstaklingar eru á bak við þessa niðurstöðu (Fleming *et al.* 2000). Í nýrri og umfangsmeiri tilraun skila sér aftur á móti færri eldislaxar en náttúrulegir laxar (McGinnity *et al.* 2003). Þegar tekið er tillit til alls lífsferilsins allt frá hrogni að hrygningu eru afföll á eldislaxi í náttúrunni mun meiri en á náttúrulegum laxi í báðum þessum tilraunum.

Takmarkaðar upplýsingar eru um endurheimtuprósentu á eldislaxi úr slysasleppingum. Í skoski rannsókn þar sem mikill fjöldi smálaxa (1,3 kg) sluppu úr kví í febrúar, rétt fyrir utan ána Polla skiluðu sér í litlum mæli (< 1,0%) í ána og aðrar ár í nágrenninu (Webb o.fl. 1991, 1993a). Á Írlandi er áætlað að um 1-2% eldislaxa úr slysasleppingum skili sér í veiði (Maoiléidigh o.fl. 2001). Á vesturströnd N-Ameríku sluppu úr kvíum á árunum 1987-1996 um 250 þús. eldislaxar. Af þessum stökulöxum hafa 4,2% skilað sér í veiði (McKinnell og Thomson 1997). Á árunum 1996-1999 sluppu um 600.000 eldislaxar (0,5-1,5 kg) úr sjókvíum og skiluðu sér í veiði um 2.500 laxar eða um 0,4% (Nash og Waknitz 2003). Haft skal í huga að endurheimtur úr þessum slysasleppingum hafa verið að mestu úr sjávarveiði en á Íslandi er óheimilt að veiða lax í sjó.

4.2 Sleppitími og endurheimtur

Það skiptir verulegu máli hvenær á árinu eldislax sleppur úr sjókvíum. Með sleppingum á unglaxi (15-30 cm) yfir eitt ár kemur fram að hæstu endurheimtur voru úr sleppingum í maí og júní (> 10%), lægstu heimtur voru úr sleppingum í september-janúar (< 2%) en hækkuðu síðan aftur þegar kom fram á seinnihluta vetrar (Hansen og Jonsson 1989). Tilraunasleppingarnar voru framkvæmdar á stórum eldislaxi (um 70 sm) í tveimur laxeldisstöðvum í Noregi (Hansen 2001). Eldislaxinum var sleppt á tímabilinu nóvember 1993 til apríl 1994 og voru lægstu heimtur úr sleppingum um miðjan vetur og hæstar mars-apríl (Tafla 7.). Slysasleppingin í Norðfjarðarhöfn sem átti sér stað seinnihluta ágúst er á þeim tíma sem verulega fer að draga úr endurheimtum (Hansen og Jonsson 1989). Eldislax sem sleppur seinnihluta sumars og fram eftir vetri er úr takt við eðlilegt göngumynstur náttúrulegra laxa og glímur við erfið umhverfisskilyrði við ströndina. Jafnfram heldur eldislax sem sleppt er að hausti sig lengur á svæðinu en lax sem sleppt er á vorin (Hansen og Jonsson 1989). Aftur á móti hefur kynþroska lax sem sleppur skömmu fyrir hrygningu meiri möguleika að lifa og skila sér í laxveiðiár en lax sem sleppur að vetri (Hansen og Jonsson 1989; Hansen 2001).

Tafla 7. Endurheimtur úr tilraunarsleppingu frá tveimur laxeldisstöðvum í Noregi. Í hverri sleppingu voru um 500 eldislaxar að meðaltali um 70 cm langir (Hansen 2001).

Tímasetning sleppingar	Fjöldi laxa veiddur í sjó	Fj. laxa veiddur í ferskvatni	Heildarfjöldi	Endurheimtu-prósenta
Meløy				
0.3.11.93	1	0	1	0,2
16.12.93	4	0	4	0,8
02.02.94	8	1	9	1,9
23.03.94	21	6	27	5,5
Bersagel				
12.11.93	1	0	1	0,2
17.12.93	2	5	7	1,4
18.02.94	5	1	6	1,3
24.03.94	12	6	18	3,8
25.04.94	17	5	22	4,5

4.3 Ratvísi

Villur hjá eldislaxi eru meiri en hjá náttúrulegum laxi (Quinn 1993). Jafnframt aukast villur ef laxi er sleppt utan hefðbundins tíma sem gönguseiði ganga úr laxveiðiám. Í einni norskri tilraun var laxi (15-30 cm) sleppt í sjóinn mánaðarlega 4 km utan Ims árinna. Í sleppingu frá apríl til september skiluðu sér 30% laxanna í aðrar ár en Ims ána. Aftur á móti voru villur meiri yfir vetramánuðina, 60% úr sleppingu desember-janúar og meira en 80% skiluðu sér í aðrar ár en Ims ána úr sleppingu í febrúar-mars (Hansen og Jonsson 1991).

Fleiri þættir hafa áhrif á ratvísi eldislaxa og minnkar hún með auknum aldri fiska (Quinn 1993). Í norskri tilraun kom fram að kynþroska eldislax sem sleppt var í sjó leitaði í laxveiðiár á stóru svæði til hrygningar (Hansen *et al.* 1987). Það virðist vera ákveðið tímabil á þroskaferli laxins sem hann getur lært að þekkja þá slóð frá sleppistað á haf út og muna síðan þegar hann kemur aftur til baka sem kynþroska lax. Gönguseiði rata á sleppistað með mikilli nákvæmni en aftur á móti virðist stærri lax hafa tapað hæfni sinni til að rata aftur á sleppistað (Hansen *et al.* 1993; Hansen og Jonsson 1994).

Með flutningstilraunum á laxi sem veiddur var á ósasvæðum laxveiðiáa hefur komið fram að eldislaxar rata í minna mæli til baka en villtir laxar (Heggberget *o.fl.* 1993; Thorstad *o.fl.* 1998). Kanadískar tilraunir sýna einnig að lítill hluti eldislaxa sem eru veiddir í laxveiðiá, merktir og fluttir meira en sjö km frá mynni árinna skila sér til baka (Whoriskey og Carr 2001).

4.4 Hugsanlegar endurheimtur 2004

Margt bendir til þess að afföll séu meiri á laxi í sjó við austanvert landið en í öðrum landsfjórðungum (Valdimar Ingi Gunnarsson 2002). Þessi ályktun byggir m.a. á sleppingu gönguseiða í fiskrækt og hafbeit. Það liggja ekki fyrir upplýsingar um endurheimtur á eldislaxi úr slysasleppingu laxeldisstöðva sem voru starfræktar um 1990 á Austfjörðum. Það er því ekki vitað hvort eða í hve miklu mæli stærri lax úr slysasleppingu skilar sér betur af hafi en þau laxaseiði sem sleppt var í ár við austanvert landið.

Í kynþroskamælingu á fiski sem náðist úr slysasleppingu mældist 14% kynþroska og í annarri mælingu af fiski af sama uppruna mældist 9% kynþroski (Kafli 2.1). Ef gengið er út frá því að 12% fiskanna hafi verið kynþroska gerir það 348 fiskar. Á árinu 2003 voru fangaðir um 120 fiskar, en um 230 fiskar geta hafa gengið seint upp í árna eða drepist. Líklegt er að rúmlega 2.500 ókynþroska laxar hafi leitað til hafs úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn. Í töflu 8 eru áætlaðar endurheimtur á laxi miðaðar við mismunandi fjölda

í slysasleppingu og endurheimtuprósentu. Ef gengið er út frá því að um 2.500 eldislaxar hafi leita til hafs og að allir verði kynþroska á árinu má gera ráð fyrir 12-13 löxum miðað við 0,5% endurheimtur og 125 miðað við 5% endurheimtur (Tafla 8.). Það skal jafnframt haft í huga að hluti eldislaxanna geta orði seinna kynþroska og skilað sér í laxveiðiár á árinu 2005.

Tafla 8. Áætlaðar endurheimtur eldislaxa miðað við mismunandi fjölda í slysasleppingu og endurheimtuprósentu.

Fjöldi laxa í slysasleppingu	Endurheimtur				
	0,1%	0,5%	1%	5%	10%
1.000	1	5	10	50	100
2.000	2	10	20	100	200
3.000	3	15	30	150	300

Þegar laxagönguseiði sleppa úr sjókvíum leita þau fyrst aftur á sleppistað á leið sinn til hrygningar (Sutterlin et al. 1982). Þá er hægt að veiða þau á sleppistaðnum í ákveðin tíma áður en laxinn leitar upp í laxveiðiár í nágrenninu til hrygningar. Aftur á móti ef stærra lax sleppur virðist ratvísinn vera minni (Kafli 4.3) og má því gera ráð fyrir að eldislaxinn úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn sæki upp í laxveiðiár á tiltölulega stóru svæði eins og á árinu 2003 og jafnvel að hann sæki upp í laxveiðiár á stærra svæði á árinu 2004.

5. Fyrirbyggjandi ráðstafanir

5.1 Reglugerð um búnað og innra eftirlit í fiskeldisstöðvum

Í lok ársins 2003 var gefinn út reglugerð nr. 1011/2003 um búnað og innra eftirlit í fiskeldisstöðvum. Í reglugerðinni eru gerðar kröfur um að „*Allur búnaður svo og efni og fyrirkomulag í eldisstöðinni skal vera hannað, smíðað, sett saman, vaktað og haldið við á þann hátt að komið sé í veg fyrir slysasleppingar. Sjókvíar sem teknar eru í notkun eftir 1. janúar 2004 skulu hafa staðfestingu frá úttektaraðila sem viðurkenndur er af embætti veiðimálastjóra um að búnaðurinn sé hannaður og hafi vottorð um að hann þoli hámarksstraumhraða, ölduhæð og vindstyrk sem vænta má á viðkomandi eldisvæði*”. Einnig eru gerðar kröfur um að „*Innra eftirliti skal komið á í eldisstöðvum sem hefur það að markmiði að koma í veg fyrir slysasleppingar með því að;*

- Koma á fyrirbyggjandi aðgerðum í formi verklagsreglna, viðhaldsáætlana og þjálfunar starfsmanna.*
- Koma á virku eftirliti þar sem fram kemur hvað á að vakta, hver á að annast vöktunina, hvenær vöktunin fer fram og hvernig vöktunin er framkvæmd.*
- Skilgreina viðmiðanir fyrir þau eftirlitsatriði sem eru vöktuð.*
- Skilgreina hver er ábyrgur fyrir framkvæmd úrbóta og lýsa aðferðum og aðgerðum sem nauðsynlegar teljast til að leiðrétta frávik.*
- Skrá allt eftirlit, úrbætur og viðhald, sem tengist innra eftirliti eldisstöðvar og geyma í minnst fimm ár. Allar skráningar skulu dagsettar og undirritaðar af eftirlitsaðila.*
- Sannprófa innra eftirlit eldisstöðvar til að tryggja að það komi að tilætluðum notum.*

Til að leiðbeina eldismönnum við að byggja upp innra eftirlit í sjókvíaeldisstöðvum hafa verið gefnar út leiðbeiningar „Slysasleppingar: Áhættuþættir og verklagsreglur fyrir sjókvíaeldisstöðvar” (Valdimar Ingi Gunnarsson 2003). Í reglugerð nr. 1011/2003 er jafnframt gerð krafa um að „hvert eldissvæði skal gera áhættumat og meta líkur á að afræningjar, lagnaðarís, rekís, hafís og ísing geti valdið tjóni á búnaði. Ef líkur eru taldar á því skal koma á innra eftirliti”.

5.2 Örmerkingar

Í rekstrarleyfi til sjókvíaeldisstöðva er tekið fram að 10% seiða sem fara í sjókvíar skuli merkt með örmerkjum. Í athugun eftirlitsmanns veiðimálastjóra á 36 laxa úrtaki úr slysasleppingu í Norðfjarðarhöfn voru um 17% laxa örmerktir (Eiríkur Beck 2003a) og um 9% í rúmlega 200 laxa sýni af sama uppruna sem tekið var í sláturhúsi Síldarvinnslunnar í febrúar 2004 (Eiríkur Beck 2004). Aftur á móti fundust engir örmerktir eldislaxar frá Sæsifri ehf. í sláturhúsi Síldarvinnslunnar í 400 lögum sem voru skoðaðir í október 2003 (Eiríkur Beck 2003 b,c). Eðlilegt er að kaupandi seiða fái upplýsingar frá seljanda um hvernig staðið hefur verið að örmerkingu og fá gefið upp númer örmerkja. Í seiðaeldisstöðvum þar sem merkingarnar fara fram þarf að merkja seiði jafnt í öllum körum og í þeim tilvikum sem eingöngu er merkt í fáum körum að blanda merktum og ómerktum seiðum saman í réttu hlutfalli við afhendingu. Mikilvægt er að með skráningum sé hægt að rekja feril örmerktra fiska frá því þeir er merktir þar til þeim er slátrað. Til að tryggja betur að í sjókvíaeldisstöðvar fari fiskur með þeim örmerkjanúmerum sem þeim var upphaflega ætlað og réttur fjöldi merktra seiða fari í allar sjókvíar er eðlilegt að reglulega séu tekin sýni fyrir afhendingu seiða í sjókvíaeldisstöðvar.

5.3 Aðrar fyrirbyggjandi ráðstafanir

Mikill ávinningur hefur náðst með kynbótum og er kynþroski minna vandamál í eldi nú en var í upphafi laxeldis (Kafli 2.2). Með áframhaldandi kynbótum má jafnvel gera ráð fyrir að enn dragi úr snemmbærum kynþroska í laxeldisstöðvum. Seinkun á kynþroska hefur jákvæð áhrif á rekstur eldisstöðva og dregur úr hugsanlegum skaðlegum áhrifum á náttúrulega laxastofna. Við slysasleppingar er lítið hlutfall af eldislaxi kynþroska og leitar því megnið af laxinum á haf út. Það að eldislax verður seint kynþroska leiðir til þess að hann dvelur lengur í hafi áður en hann kemur aftur til baka og leitar upp í ár í nágrenni við sleppistað. Lengri tími í hafi leiðir til meiri affalla og þar með hlutfallslega færri laxar skila sér til baka.

Bent hefur verið á að með framleiðslu ófrjórna laxa megi draga verulega úr líkum á blöndun eldisstofna og náttúrulegra laxastofna (Hindar o.fl. 1991). Framleiðsla á þrílitna (triploid) lögum er ein aðferðin við framleiðslu á ófrjóum lögum. Þrílitna hrygnur þroska ekki kynkirtla og verða því ekki kynþroska. Við notkun þrílitna laxa í sjókvíaeldi eru nokkrir annmarkar. Komið hefur fram að vaxtarhraðinn er minni, meira er um afföll og vansköpun. Gelding með þessari aðferð er heldur ekki 100% örugg (sjá Valdimar Ingi Gunnarsson 2002). Það er því mikilvægt að leita annarra leiða til að draga út tíðni kynþroska. Með stöðugri lýsingu í sjókvíum má seinka kynþroska og jafnframt auka vöxt laxa (Kafli 2.3). Það er því hugsanlegt að með stöðugri lýsingu í sjókvíum megi draga úr líkum á því að kynþroska eldislax úr slysasleppingum leiti upp í íslenskar laxveiðiár. Það má einnig vænta þess að fjárhagslegur ávinningur náist með lýsingu í sjókvíum vegna meiri vaxtar og lægri tíðni á kynþroska fiska í slátrun.

Mikilvægt er að gerðar séu sérstakar ráðstafanir til að fanga eldislax úr slysasleppingu þegar hann leitar sem kynþroska fiskur á sleppistaðinn. Þetta á sérstaklega við þegar gönguseiði eða minni lax á fyrsta ári í sjó sleppur úr sjókvíum (Kafli 4.3). Í einni tilraun hélt lax sem sleppt var sem gönguseiði sig í tvo mánuði innan 2 km frá sleppistað (Sutterlin et al. 1982). Í þeim tilvikum sem gönguseiði sleppa úr sjókvíum má eflast ná góðum árangri með að veiða eldislaxinn við sleppistað þegar hann skilar sér aftur af hafi.

Æskilegt gæti verið að auka laxagengd í litlar ár á Austfjörðum með það að markmiði að minnka hlutfall eldislaxa sem sækja upp í stærri laxveiðiár. Það er t.d. hægt með sleppingu laxaseiða í ár í nágrenni laxeldisstöðva. Dæmi eru um að meira en 500 laxar hafi verið fangaðir í hafbeitarstöð þrátt fyrir að þaðan hafi ekki verið sleppt seiðum í nokkur ár (Árni Ísaksson og Sumarliði Óskarsson 2002).

6. Heimildir

1. Árni Ísaksson & Sumarliði Óskarsson 2002. Icelandic salmon ranching: problems and policy issues – A historical perspective – ICES Annual Science Conference, Copenhagen, Denmark. Theme session T:11.
2. Björgvin Harri Bjarnason 2003. Greinagerð vegna óhapps við laxaslátruhús Síldarvinnslunnar á Neskaupsstað. Síldarvinnslan.
3. Björgvin Harri Bjarnason 2004. Framvinduskýrsla fyrir árið 2003. Sæsifur hf. í Mjóafirði.
4. Bromage, N., Porter, M. & Randall, C. 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture* 197:63-98.
5. Endal, H.P., Taranger, G.L., Stefánsson, S.O. & Hansen, T. 2000. Effects of continuous additional light on growth and sexual maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*, reared in sea cages. *Aquaculture* 191:337-349.
6. Eiríkur Beck 2003a. Skýrsla um sýnatöku úr laxi sem var endurheimtur eftir slysasleppingu úr kví frá slátruhúsi SVN aðfaranótt miðvikudaginn 20. ágúst. 2003. Veiðimálastjóri.
7. Eiríkur Beck 2003b. Skýrsla eftirlitsmanns um rannsókn á kynþroska á laxi við slátrun hjá Síldarvinnslunni á Neskaupsstað 16. okt. 2003. Veiðimálastjóri.
8. Eiríkur Beck 2003c. Skýrsla eftirlitsmanns um rannsókn á kynþroska á laxi við slátrun hjá Síldarvinnslunni á Neskaupsstað 30. okt. 2003. Veiðimálastjóri.
9. Eiríkur Beck 2004. Skýrsla eftirlitsmanns um rannsókn á kynþroskastigi og sýnatöku á laxi. Veiðimálastjóri.
10. Flemming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad T. & Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proc. Royal Society London* 267:1517-1523.
11. Gausen, D. & Moen, V. 1991. Large-scale escapes of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) into Norwegian rivers threaten natural populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48(3): 426-428.
12. Gjedrem, T. 2000. Genetic improvement of cold-water fish species. *Aquaculture Research* 31: 25-33.
13. Gjerde, B. 1996. Growth and reproduction in fish and shellfish. *Aquaculture* 57:37-55.
14. Gjerde, B. & Korsvoll, S.A. 1999. Realized selection differentials for growth rate and early sexual maturity in Atlantic salmon. *In: Toward predictable quality. Aquaculture Europe 99*, Thronheim, Norway, August 7-10, 1999. pp. 73-74.
15. Gjølén H.M. & Bentsen, H.B. 1997. Past, present, and future of genetic improvement in salmon aquaculture. *ICES Journal of Marine Science* 54: 1009-1014.
16. Hansen, L.P. 2001. Do salmon escaping from fish farms in Faroes, Ireland and Scotland appear in Norwegian home water catches and spawning populations? ICES working paper.
17. Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1989. Salmon ranching experiments in the river Imsa: Effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. *Aquaculture* 82:367-373.
18. Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1991a. The effect of timing of Atlantic salmon smolt and post-smolt release on the distribution of adult return. *Aquaculture* 98:61-71.
19. Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1994. Homing of Atlantic salmon: effects of juvenile learning on transplanted post-spawners. *Animal Behaviour* 47:220-222.
20. Hansen, L.P., Døving, K.B. & Jonsson, B. 1987. Migration of farmed adult Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. *Journal Fish Biology* 30:713-721.

21. Hansen, L.P., Jonsson, N. & Jonsson, B. 1993. Oceanic migration in homing Atlantic salmon. *Animal Behaviour* 45:927-941.
22. Hansen, T. (ritstjóri) 1998. *Oppdrett laksesmolt*. Landbruksforlaget. 232 s.
23. Hansen, T., Stefánsson, S. & Taranger, G.L. 1992. Growth and sexual maturation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., reared in sea cages at two different light regimes. *Aquaculture Fisheries Management* 23:275-280.
24. Harman, P., Glebe, B. & Petersen, R. 2003. The effect of photoperiod on maturation of cultured salmon in the Bay of Fundy. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*. 103-1:19-22.
25. Heggberget, T.G., Oekland, F. & Ugedal, O. 1993. Distribution and migratory behaviour of adult wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during return migration. *Aquaculture* 118(1-2):73-83.
26. Hindar, K., Ryman, N. & Utter, F. 1991. Genetic effect of cultured fish on natural fish populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48:945-957.
27. Ingi Rúnar Jónsson & Þórólfur Antonsson 2004. Laxar af eldisuppruna endurheimtir á Austurlandi sumarið 2003. Veiðimálastofnun. VMST-R/0403. 14 bls.
28. Jónas Jónasson 1993. Eldislax – markmið í kynbótum. *Eldisfréttir* 9(1):9-11.
29. Jónas Jónasson 1997. Fréttir úr laxakynbótastarfinu. *Eldisfréttir* 13(1):9-11.
30. Jónas Jónasson, Emma Eyþórsdóttir & Vigfús Jóhannsson 1994. Samanburður á þremur laxastofnum eftir eins árs eldi í sjó. *Eldisfréttir* 10(1):4-5.
31. Jónas Jónasson, Emma Eyþórsdóttir & Vigfús Jóhannsson 1996. Kynbætur í laxeldi. Áhersla á aukinn vaxtarhraða og minni holdfitu laxa. *Eldisfréttir* 12(1):16-20.
32. Lacroix, G.L., Galloway, B.J., Knox, D. & MacLachy, D. 1997. Absence of seasonal changes in reproductive function of cultured Atlantic salmon migrating into Canadian river. *ICES Journal of Marine Science* 54(6): 1086-1091.
33. Kadri, S. 2003. Grilse reduction and beyond: Growth benefits of photoperiod manipulation in cages. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*. 103-1:5-9.
34. McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Maoiléidigh, N.Ó., Baker, N. Cotter, D., O’Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proc. Royal Society London B* 270:2443-50
35. McKinnell, S. & Thomson, A.J. 1997. Recent events concerning Atlantic salmon escapees in Pacific. *ICES Journal of Marine Science* 54:1221-1225.
36. Maléigigh, N.Ó., Cullen, A. McDermott, T., Bond, N. & McLaughlin, D. 2001. Review of Irish salmon aquaculture escapee data. Working group on North Atlantic salmon working paper 01/14.
37. Milner, N.J. & Evens, R. 2003. The incidence of escaped Irish farmed salmon in English and Welsh rivers. *Fisheries Management and Ecology* 10:403-406.
38. Nash, C.E. & Waknitz, F.W. 2003. Interaction of Atlantic salmon in the Pacific Northwest I. Salmon enhancement and the net-pen farming industry. *Fisheries Research* 62:237-254.
39. Nævdal, G. 1983. Genetic factors in connection with age at maturation. *Aquaculture* 33:97-106.
40. Opedal, F., Taranger, G.L., Juell, J-E., Fosseidengen, J.E. & Hansen, T. 1997. Light intensity affects and sexual maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolts in sea cages. *Aquatic Living Resource* 10:351-357.
41. Porter, M.J.R., Duncan, N.J., Mitchell, D. & Bromage, N.R. 1999. The use of cage lighting to reduce plasma melatonin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its effects on the inhibition of grilseing. *Aquaculture* 176: 237-244.
42. Randall, C.F., Bromage, N.R. Thorpe, J.E., Miles, M.S. & Muir, J.S. 1995. Melatonin rhythms in Atlantic salmon (*Salmo salar*) maintained under natural and out of phase photoperiods. *General and Comparative Endocrinology* 98:73-86.
43. Refstie 1983. Genetic factors in connection with age at maturation. *Aquaculture* 33:97-106.
44. Refstie 1988. Tidlig kjønnsmodning hos laks. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(5):42-43.
45. Sutterlin, A.M., Saunders, R.L., Henderson, E.B. & Haramon, P.B. 1992. The homing of Atlantic salmon to marine site. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1058:6 p.
46. Taranger, G.L. & Hansen, T. 1994. Lys på matfiskanlegg – positive og negative effekter. *Norsk Fiskeoppdrett* 19(4):46-50.
47. Taranger, G.L., Haux, C., Stefánsson, S.O., Björnsson, B.P., Walther, B. Th. & Hansen, T. 1998. Abrupt changes in photoperiod affect age at maturity, timing of ovulation and plasma testosterone and oestradiol-17β profiles in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* 162:85-98.
48. Taranger, G.L., Haux, C., Hansen, T. Stefánsson, S.O., Björnsson, B.P., Walther, B. Th. & Kryvi, H. 1999. Mechanisms underlying photoperiodic effects on age at sexual maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* 177:47-60.

49. Thorstad, E.B. Heggberget, T.G. & Okland, F. 1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., before, during and after spawning in a Norwegian river. *Aquaculture Research* 29(6):419-428.
50. Valdimar Ingi Gunnarsson 2002. Hugsanleg áhrif eldislaxa á náttúrulega laxastofna. Embætti veiðimálastjóra. 67 bls.
51. Valdimar Ingi Gunnarsson 2003. Slysasleppingar: Áhættuþættir og verklagsreglur fyrir sjókvíaeldisstöðvar. Embætti veiðimálastjóra. 16 bls.
52. Webb, J.H., Hay, D.W., Cunningham, P.D. & Youngson, A.F. 1991. The spawning behaviour of escaped farmed and wild adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a northern Scottish river. *Aquaculture* 98:97-110.
53. Webb, J.H., McLaren, I.S., Donaghy, M.J. & Youngson, A.F. 1993. Spawning of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the second year after their escape. *Aquacult. Fish. Manage.* 24(4): 557-561.
54. Whoriskey, F.G. & Carr, J.W. 2001. Returns of transplanted adult, escaped, cultured Atlantic salmon to the Magaguadavic river, New Brunswick. *ICES Journal of Marine Science* 58:504-509.
55. Þórólfur Antonsson, Jorge H. Fernández & Ingi Rúnar Jónsson, 2003. Fiskistofnar áa á Mið austurlandi. Veiðimálaastofnun VMST-R/0319.
56. Þórey Hilmarsdóttir, Björn Björnsson & Stefán Aðalsteinsson 1991. Samanburður á laxastofnum. *Eldisfréttir* 7(1):7-9.
57. Quinn, T.P. 1993. A review of homing and straying of wild and hatchery-produced salmon. *Fisheries Research* 18:29-44.