

Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning

innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

www.akvaplan.niva.no

Norge – Island – Frankrike – Russland – Spania

Islands-kontoret (svaradresse)

Akralind 4

201 Kópavogur

Tlf: +354 564 5820

Kt. 700402 -7030

Deres ref; Vöktunarskýrsla Arnarlax hf.

Vár ref: 60123

Konsulent: Snorri Gunnarsson

Mobil: +354 862 7535

E-post: sgu@akvaplan.niva.no

Dato: Kópavogur 27.04 2021

Ársskýrsla vegna vöktunar 2020

Arnarlax hf.

Snorri Gunnarsson

27.04 2021

EFNISYFIRLIT

Inngangur.....	3
Ágrip af niðurstöðum.....	5
Botndýrarannsóknir.....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Eyri, Patreksfirði: Arnarlax ASC- and C-survey Eyri 2020. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 61958.01.....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Eyri, Patreksfirði: Eyri, Arnarlax hf B-bottom survey, March 2020 (maximum biomass survey). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 61958.B02.....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Steinanes, Arnarfirði: Arnarlax C-survey (fallow period) Steinanes, 2020. Roger Velvin og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 62254.01.	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Steinanes, Arnarfirði: Steinanes, Arnarlax B-bottom survey, June 2020 (fallow period). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 62254.B01.....	7
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Haganes, Arnarfirði: Arnarlax hf. C-survey (fallow period) Haganes, 2020. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 62253.01.	8
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Haganes, Arnarfirði: Haganes, Arnarlax hf. B-bottom survey, June 2020 (fallow period). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 62253.B01.....	9
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Fossfjörður, Arnarfirði: Arnarlax hf. C-survey (fallow period) Fossfjörður, 2020. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 62252.01. 9	
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Fossfjörður, Arnarfirði: Fossfjörður, Arnarlax hf. B-bottom survey, June 2020 (fallow period). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 62252.B01	10
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Tjaldanes, Arnarfirði: Arnarlax hf ASC- and C-survey Tjaldanes 2020. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 62333.01... 10	
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaldissvæði Tjaldanes, Arnarfirði: Tjaldanes, Arnarlax B-bottom survey, July 2020 (maximum biomass survey). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 62351.B01... 11	
Vöktun á súrefni í Arnarfirði: Súrefnismæling 7. janúar 2021 Arnarfjörður (Arnarlax). minnsiblað unnið fyrir Arnarlax. Margrét Thorsteinsson. nVG nr. 02-21	12
Sjósýnatökur niðurstöður	13
Heimildir	14

INNGANGUR

Í samræmi við kafla 5 gr. 5.1 í starfsleyfi ber rekstraraðila að vakta helstu umhverfisþætti í nágrenni kvíanna og meta álag á umhverfið sem starfsemin veldur. Niðurstöðum úr þessum athugunum er skilað inn til yfirvalda í sérstökum vöktunarskýrslum sem fjalla um hverja rannsókn eða athugun fyrir sig. Í samræmi við grein 4.3 í starfsleyfum Arnarlax til framleiðslu laxi á sjókvíaeldisstæðum í Arnarfirði (UST 2016, nr. FE-1105) og í starfsleyfi Arnarlax til framleiðslu á laxi í Patreks- og Tálknafirði (UST 2017, nr. FE-1125), ber Arnarlaxi einnig að skila árlega vöktunarskýrslu (fyrir 1. maí) með yfirliti yfir niðurstöður þessara mælinga og skráninga.

Í þessari ársskýrslu vöktunar sem nær yfir tímabilið frá 1. janúar 2020 til 31. desember 2020 er gerð stuttlega grein fyrir vöktunarrannsóknum á botndýralífi í og við eldiskvíar Arnarlax á Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði. Þessar rannsóknir voru unnar í samræmi við vöktunaráætlun Arnarlax. Þá er einnig gerð grein fyrir niðurstöðum úr súrefnismælingum sem Náttúrustofa Vestfjarða sinnir á þremur sniðum í Arnarfirði og birtar niðurstöður úr greiningum á næringarsöltum úr sjósýnum.

Arnarlax ehf. (kt. 580310-0600) hefur starfsleyfi (útgefið 15. febrúar 2016) fyrir framleiðslu á 10.000 tonnum af laxi á ári í sjókvíum á þremur sjókvíaeldissvæðum sem ná til sex staðsetninga í Arnarfirði (UST 2016).

Fjarðalax (kt. 641109-1770) sem er að fullu í eigu Arnarlax hf hefur starfsleyfi (útgefið 28. ágúst 2019) fyrir framleiðslu á 10.700 tonnum af laxi á ári í sjókvíum í Patreksfirði og Tálknafirði sem ná til fjögurra sjókvíaeldissvæða í þessum fjörðum (UST 2017).

Svæðin þrjú í Arnarfirði, Patreksfirði og Tálknafirði eru eftirfarandi:

Sjókvíaeldissvæði A (Haganes og Steinanes)

Sjókvíaeldissvæði B (Tjaldanes og Hlaðsbót)

Sjókvíaeldissvæði C (Hringsdalur og Kirkjuból)

Sjókvíaeldissvæði í Patreksfirði (Hlaðseyri, Sandoddi og Eyri)

Sjókvíaeldissvæði í Tálknafirði (Laugardalur)

Í vöktunaráætlun sem er í gildi er lýst tveimur megin gerðum rannsókna sem miða að því að vakta ástand á botndýralífi í og við eldiskvíar. Annars vegar sýnataka á nærsvæði eldissvæðis eða svokölluð B-rannókn þar sem tekin eru botnsýni undir eldiskvíum og hins vegar C-rannsókn þar sem tekin eru sýni bæði við eldiskvíar og í næsta nágrenni þeirra (fjarsvæði) með áherslu á svæði undan megin straumstefnu. Í C-rannsókn er um ýtarlegri úrvinnslu sýna að ræða bæði hvað snertir gerð botnsets og nákvæma greiningu botndýra. C-rannsóknir eru framkvæmdar eftir atvikum við eftirfarandi aðstæður: Grunnssýnataka (botnrannsókn útfærð áður en fiskur er settur á eldissvæði í fyrsta skipti – á við um nýtt eldissvæði). Lokasýnataka (rannsókn gerð í kringum slátrun eða þegar lífmassi í kvíum er í hámarki). Hvíldarsýnataka (botnrannsókn gerð eftir hvíld

svæðis áður en fiskur er settur út á eldissvæði sem hafa verið í hvíld) sem alla jafna er eingöngu B-rannsókn.

Á því tímabili sem þessi ársskýrsla tekur yfir voru framkvæmdar fimm C-rannsóknir á jafnmörgum eldissvæðum og samhliða gerðar fimm B-rannsóknir á þessum sömu eldissvæðum. Í þremur tilvikum var um hvíldarsýnatöku að ræða og í tveimur tilvikum var sýnataka við hámarkslífmassa.

Fylgt var þeim viðmiðum og aðferðafræði sem koma fram í norska staðli NS 9410:2016 varðandi C og B rannsóknir og viðmiðum í ISO 16665:2014 og ISO 5667-19:2004 stöðlum. Einnig var umhverfisvöktun hagað þannig að sýnatökur úrvinnsla og skýrslugerð uppfyllti kröfur sem gerðar eru til umhverfsvottunar hjá Aquaculture Stewardsip Council – ASC staðlinum (ASC 2012; 2013). Rannsóknir þessar á uppsöfnun lífræns úrgangs á sjávarbotni fiskeldissvæða uppfylla einnig kröfur sem gerðar eru í ISO 12878:2012 staðlinum. Varðandi tíðni og eðli vöktunar hefur Arnarlax gengið lengra en ISO 12878 staðall segir til um og framkvæmt C-rannsóknir jafnframt eftir hvíld svæða sem aukasýnataka. Þetta hefur verið gert meðal annars í því skini að afla góðra gagna um ástand botnsets og botndýralífs á eldissvæðum fyrirtækisins í uppbyggingarfasa sjókvíaeldis. Yfirvöld hafa ekki skilgreint þröskuldsgildi sem hægt væri að vísa til við úrvinnslu á vöktunarmælingum og ákvarða þannig ástand svæða sbr. ISO 12878. Hér hefur því verið notast við viðmiðunargildi úr norska staðli NS 9410:2016 til viðmiðunar. Því ber að taka þeim ályktunum með fyrirvara þar sem viðmiðunargildi hafa ekki verið stöðluð fyrir íslenskar aðstæður.

Eftirfarandi tafla sýnir þær rannsóknir sem unnar voru á árinu 2020.

Staðsetning	Dags. sýnatöku	Ástæða sýnatöku	Ástand svæðis*
Eyri, Patreksfjörður	05.03 2020	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Eyri, Patreksfjörður	05.03 2020	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Steinanes, Arnarfjörður	10.06 2020	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Steinanes, Arnarfjörður	10.06 2020	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Haganes, Arnarfjörður	11.06 2020	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Haganes, Arnarfjörður	11.06 2020	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Fossfjörður, Arnarfjörður	11.06 2020	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Fossfjörður, Arnarfjörður	12.06 2020	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Tjaldanes, Arnarfjörður	08.10 2020	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Tjaldanes, Arnarfjörður	15.07 2020	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	2 "Gott"

*Ástand svæða byggt á NS 9410:2016 (B-rannsókn). Fjórir ástandsflokkar: 1 >mjög gott<, 2 >gott<, 3 >slæmt< og 4 >mjög slæmt<

ÁGRIP AF NIÐURSTÖÐUM

BOTNDÝRARANNSÓKNIR

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI EYRI, PATREKSFIRÐI: ARNARLAX ASC- AND C-SURVEY EYRI 2020. HANS-PETTER MANNVÍK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 61958.01.

Eyri – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR Ey1 (stöð næst kvíum)	0,289	H' Ey1	1,17
nEQR Ey2 (stöð fjærst kvíum)	0,729	H' Ey2	4,59
nEQR Ey3	0,537	H' Ey3	2,55
nEQR Ey4 (Dýpsta stöð)	0,605	H' Ey4	2,95
nEQR Ey5	0,363	H' Ey5	2,03
Dagsetning sýnatöku:	05.03.2020	Dagsetning skýrslu	26.05 2020
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 30,6 til 60,7. Kopar 43,9 á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnisgildi góð í allri vatnssúlu.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 5. mars 2020. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíapýrpingu (25-500 m). Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífsmassa fyrstu kynslóðar á Eyri eftir að eldissvæðið var fært utar í fjörðinn. Niðurstöður gefa til kynna nokkra röskun á botndýralífi (sbr. nEQR gildi, vistfræðilegur stuðull) á stöðvum næst kvíum Ey1 (nEQR = 0.289) og Ey 5 (nEQR = 0.363) og í lagi á stöð Ey 3 (nEQR= 0.537). Gott ástand botndýralífs kom hins vegar í ljós á stöðvum fjær kvíum, Ey 4 og Ey 2 (nEQR > 0.6). Burstaormurinn *Capitella capitata*, sem er vísitægund um lífrænt álag, var ríkjandi á stöðvum Ey 1, næst algengust tegunda á Ey 3 og Ey 5 en ekki á meðal tíu algengustu burstaorma á öðrum sýnatökustöðvum. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægstur á sýnatökustöðvum næst kvíum (H'=1.17 Ey 1 og H'=2.03 Ey 3) en var á bilinu 2.55 til 4.59 á öðrum stöðvum. Hæst gildi fyrir lífrænt kolefni voru á stöð Ey 1 næst kvíum en lægri á öðrum stöðvum. Súrefnismettun var góð í allri vatnssúlu og mettnun var um 99% við botn.

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri sýnatöku fyrir útsetningu seiða sem gerð var í maí 2018 (Mannvík og Gunnarsson, 2019) virðist botndýralíf í 2020 rannsókn meira raskað á sýnatökustöðvum næst kvíum (Ey 1 og Ey 5) þar sem nEQR stuðull lækkaði úr 0.5 árið 2018 í undir 0.4 árið 2020 en nEQR stuðull er sambærilegur á milli 2018 og 2020 á stöðvum Ey2 og Ey4. Á Ey1 stöð lækkaði fjölbreytileikastuðull úr 2.5 og 1.2 en helst svipaður á milli sýnataka fyrir aðrar stöðvar. Ástand botnsets á sýnatökustöð Ey1 næst kvíum er svipað á milli ára með há gildi af lífrænu kolefni sem bendir en gildi fyrir lífrænt kolefni eru lægri og sambærileg á milli ára. Súrefnismettun var góð í allri vatnssúlu í báðum rannsóknum.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI EYRI, PATREKSFIRÐI: EYRI, ARNARLAX HF B-BOTTOM SURVEY, MARCH 2020 (MAXIMUM BIOMASS SURVEY). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 61958.B02

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við og undir kvíastæði (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 5. Mars 2020 á eldissvæði við Eyri. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar á Eyri eftir að eldissvæðið var fært utar í fjörðinn. Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "mjög gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Af 16 sýnatökustöðvar fengu 15 einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat) en ein stöð fékk einkunn 3 "slæmt" (stöð 5). Botngerð á sýnatökusvæðinu var einkum mjúkur leðju-/leirbotn. Fyrri B-rannsókn á Eyri var gerð í mars. 2018 og þá fékk svæðið einnig heildareinkunn 1 "mjög gott".

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX C-SURVEY (FALLOW PERIOD) STEINANES, 2020. ROGER VELVIN OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 62254.01.

Steinanes – Megin niðurstöður úr botndýrarrannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (veileder 02.2018)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,474	H' C1	1,79
nEQR C2 (stöð fjarst kvíum)	0,581	H' C2	2,23
nEQR C3	0,484	H' C3	2,07
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,487	H' C4	2,25
nEQR C5	0,470	H' C5	1,69
nEQR C6	0,518	H' C6	2,08
Dagsetning sýnatöku:	10.06 2020	Dagsetning skýrslu	21.09 2020
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 29,0 til 40,5. Kopar gildi voru 40,5 mg/kg á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnigildi góð í allri vatnssúlu.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 10. júní 2020. Tekin voru botnsýni á seks stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Um var að ræða "Hvíldarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá 23. nóvember 2019 en um var að ræða fyrstu kynslóð eldisfisks á svæðinu.

Niðurstöður gefa vísbendingar um nokkuð lífrænt álag á svæðinu sbr. gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis. Kopar gildi á C1 voru 50.5 mg/kg sem er innan náttúrlegra gilda við strendur landsins. Vistfræðilegur stuðull (nEQR á milli 0.470 – 0.585) og Shannon Wiener fjölbreytileikastuðull (H' 1.69 – 2.25) gefa til kynna vægt álag á botndýralíf. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði) metið með ástand 1 "mjög gott". Engar vísitægi um lífrænt álag greindust á meðal top-10 tegunda á neinni af sýnatökustöðvum. Súrefnisgildi í júní voru góð í allri vatnssúlu og metun var um 90% við botn.

Áður hafa verið gerðar tvær botndýrarannsóknir á Steinanesi, grunnrannsókn í júní 2017 (Mannvik og Eriksen, 2017). og rannsókn við hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar í september 2018 (Mannvik og Gunnarsson, 2019). Niðurstöður rannsóknar 2020 á Steinanesi eru almennt í samræmi niðurstöður úr tveimur fyrri rannsóknum á svæðinu. Í samanburði við grunnrannsókn sem framkvæmd var árið 2017 jókst vistfræðilegur fjölbreytileiki (nEQR) í tveimur síðari botndýrarannsóknum (2018 og 2020) sama gildir fyrir SW fjölbreytileikastuðul (H') og fjöldi tegunda og einstaklinga jókst frá því sem var í grunnrannsókn. Ekki greindust vísitægi um lífrænt álag í neinni sýnatökustöð í þessum þremur botndýrarannsóknum.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: STEINANES, ARNARLAX B-BOTTOM SURVEY, JUNE 2020 (FALLOW PERIOD). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 62254.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka) á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 10. júní 2020 á eldissvæði Steinanes í Arnarfirði. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá 23. nóvember 2019 (rúmlega 6 mánuði) en um var að ræða fyrstu kynslóð eldisfisks á svæðinu.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Af 20 sýnatökustöðvum fengu 14 stöðvar einkunn 1 „mjög gott“, 1 stöð einkunn 2 „gott“, 2 stöðvar einkunn 3 „slæmt“ og 3 stöðvar einkunn 4 „mjög slæmt“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat). Sýnataka fór fram eftir rúmlega 6 mánaða hvíld svæðisins. Þrátt fyrir að svæðið fái heildar mat ástand "mjög gott" er rétt að hafa í huga að ástand svæðisins er nokkuð breytilegt með þrjár sýnatökustöðvar af tuttugu með einkunn 4 "mjög slæmt" en fjórtán af tuttugu fengu einkunn 1 "mjög gott" . Niðurstöður benda til nokkurs lífræns álags á svæðinu einkum um miðbik og nyrðri hluta svæðisins. Í samanburði við fyrri B-rannsókn haustið 2018 (Gunnarsson, 2020) sem gerð var við hámarkslífmassa var heildarástand svæðisins metið " gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016) en þó komu einnig fram vísbendingar um meira lífrænt álag á nyrðri hluta sjókvíasvæðis. Almennt virðist ástandið undir botni kvíanna hafa færst til betri vegar eftir hvíld.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF. C-SURVEY (FALLOW PERIOD) HAGANES, 2020. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 62253.01.

Haganes – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (veileder 02.2018)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,550	H' C1	3,12
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,569	H' C2	2,26
nEQR C3	0,623	H' C3	2,52
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,606	H' C4	2,75
nEQR C5	0,649	H' C5	3,19
Dagsetning sýnatöku:	11.06 2020	Dagsetning skýrslu	31.08 2020
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 23,1 til 34,2. Kopar gildi voru 87,6 mg/kg á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnisgildi góð í allri vatnssúlu.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 11. júní 2020. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíapýrpingu (25-500 m). Um var að ræða "Hvíldarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tomt án laxa í kvíum frá hausti 2019. Áður hafa verið aldar tvær kynslóðir eldisfiska á svæðinu.

Niðurstöður gefa vísbendingar um nokkuð lífrænt álag á svæðinu sbr. gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefni. Kopar gildi á stöð C1 voru nokkuð há eða 87.6 mg/kg. Ekki komu fram neinar skýrar vísbendingar um álag á botndýralíf og vistfræðilegur stuðull (nEQR) var á milli 0.550 – 0.649 og Shannon Wiener fjölbreytileikastuðull (H' 2.26 – 3.19. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði) metið með ástand 1 "mjög gott". Engar vísitæðir um lífrænt álag greindust á meðal top-10 tegunda á neinni af sýnatökustöðvum. Súrefnisgildi í júní voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 98% við botn.

Áður var gerð botndýrarannsókn á Haganes árið 2018 við hámarks lífmassa (Mannvik og Gunnarsson, 2019). Sýnatökustöðvar hafa aðeins hliðrast á milli rannsókna svo aðeins er hægt að draga almenna niðurstöðu af samanburði. Fjölbreytileikastuðull (H') hefur hækkað frá því árið 2018 (var 1.7 – 3.1) en er nú á milli 2.3 og 3.2) og vistfræðilegur stuðull hefur einnig hækkað frá fyrri rannsókn. Vísitæga um lífræna mengun (*Capitella capitata*) sem fannst á meðal algengustu tegunda á stöðvum C1 og C3 árið 2018 kemur ekki fram á meðal 10 algengustu tegunda á neinni sýnatökustöð í rannsókn árið 2020. Gildi fyrir heildarlífrænt kolefni eru svipuð á milli rannsókna en gildi fyrir kopar er hærra árið 2020.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: HAGANES, ARNARLAX HF. B-BOTTOM SURVEY, JUNE 2020 (FALLOW PERIOD). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 62253.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka) á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 11. júní 2020 á eldissvæði Haganes í Arnarfirði. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því um haust 2019 og áður hafa verið aldar á Haganesi tvær kynslóðir eldisfiska.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Allar 10 sýnatökustöðvar fengu einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat). Sýnataka fór fram eftir rúmlega 6 mánaða hvíld svæðisins. Í fyrri rannsókn sem gerð var við hámarks lífmassa við eldi síðustu kynslóðar var heildarástand svæðis einnig metið "mjög gott" en þar kom fram að um helmingur stöðva var metinn með harðan botn og þetta kom einnig fram í rannsókn árið 2020. Það eru því ekki neinar vísbendingar um lífrænt álag á Haganesi en í fyrr rannsókn á hámarkslífmassa voru vísbendingar um lífrænt álag á dýpri svæðum undir kvíum. Almenn virðist ástand svæðisins því hafa batnað við hvíld.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI FOSSFJÖRÐUR, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF. C-SURVEY (FALLOW PERIOD) FOSSFJÖRÐUR, 2020. HANS-PETTER MANNVÍK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 62252.01.

Fosfjörður – Megin niðurstöður úr botndýrarrannsókn, C- rannsókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (veileder 02.2018)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,610	H' C1	2,83
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,732	H' C2	4,66
nEQR C3	0,649	H' C3	3,32
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,599	H' C4	2,57
Dagsetning sýnatöku:	11.06 2020	Dagsetning skýrslu	01.09 2020
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 22,3 til 26,5. Kopar gildi voru 49,1 mg/kg á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnisgildi góð í allri vatnssúlu.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 11. júní 2020. Tekin voru botnsýni á fjórum stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíapýrpingu (25-400 m). Um er að ræða rannsókn eftir hvíld áður en seiði eru sett í sjó en svæðið hafði verið í hvíld í tæplega 4 ár. Áður hafa tvær kynslóðir verið aldar á svæðinu en þá voru kvíar nokkuð innar í firðinum (um 700- 1000 m innar) en áætlað var fyrir næstu kynslóð eldisfisks.

Niðurstöður úr rannsókn í júní 2020 sýndi að gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) gáfu til kynna eilítið lífrænt álag á svæðinu og gildi fyrir kopar á stöð C1 mældist 49,1 mg/kg sem fellur innan náttúrulegra gilda við strendur landsins. Botndýralíf virðist almennt vera í góðu standi á svæðinu og vistfræðilegur stuðull (nEQR) gaf til kynna gott ástand á öllum fjórum sýnatökustöðvum (≥ 0.6). Shannon Wiener fjölbreytileikastuðull var á bilinu 2.57 – 4.66. (H' 2.26 – 3.19. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði) metið með ástand 1 "mjög gott". Engar vísitengundir um lífrænt álag greindust á meðal top-10 tegunda á neinni af sýnatökustöðvum. Súrefnisgildi í júní voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 95% við botn. Fyrri botndýrarannsóknir á Fossfirði (svæði nokkuð innar en núverandi eldissvæði) bentu til allnokkurra neikvæðra áhrifa á botndýrasamfélög eftir fyrstu tvær kynslóðir á svæðinu (Þórisson ofl. 2015) og gefið í skyn að einkum væri offóðrun um að kenna. Niðurstöður núverandi rannsóknar eftir tæplega 4 ára hvíld svæðis gefa til kynna að ástand svæðisins hafi batnað til muna við langa hvíld ekki hægt að merkja neikvæð áhrif vegna fyrri eldisstarfsemi. Vert er að hafa í huga að eldra eldissvæði lá nokkru innar í firðinum en þar sem setja á út næstu kynslóð eldisfisks.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI FOSSFJÖRÐUR, ARNARFIRÐI: FOSSFJÖRÐUR, ARNARLAX HF. B-BOTTOM SURVEY, JUNE 2020 (FALLOW PERIOD). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 62252.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 12. júní 2020 á eldissvæðinu Fossfjörður í Arnarfirði fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka). Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án eldisfisks í tæplega fjögur ár. Áður hafa tvær kynslóðir verið aldar á svæðinu en þá voru kvíar nokkuð innar í firðinum (um 700- 1000 m innar) en áætlað er fyrir næstu kynslóð eldisfisks.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Allar 12 sýnatökustöðvar fengu einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat). Núverandi eldissvæði liggur um 700 – 1000 m norðar en eldra eldissvæði á Fossfirði. Ekki liggja fyrir upplýsingar um fyrri B-rannsóknir á svæðinu en fyrri botndýrarannsókn af gerðinni C (botndýrarannsókn á fjarsvæði, Þórisson ofl. 2015) benti til allnokkurra neikvæðra áhrifa á botndýrasamfélög eftir fyrstu tvær kynslóðir á fjarsvæði frá kvíastæðu. Niðurstöður B-rannsóknar í júní 2020 gefa hins vegar til kynna að ástand svæðisins hafi mikið batnað við langa hvíld og ekki komu fram merki um lífrænt álag á svæðinu.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI TJALDANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF ASC- AND C-SURVEY TJALDANES 2020. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 62333.01.

Tjaldanes – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,430	H' C1	1,97
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,480	H' C2	1,46
nEQR C3	0,573	H' C3	1,52
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,488	H' C4	1,71
nEQR C5	0,580	H' C5	3,11
Dagsetning sýnatöku:	08.10.2020	Dagsetning skýrslu	27.11.2020
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 22,7 til 29,2. Kopar 47,7 á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnigildi lág við botn.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 8. október 2020. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (80-500 m). Stöðvar næst kvíum í 80 m fjarlægð var valinn staður byggt á gögnum um dýpi og straumstyrk á svæðinu. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa annarrar kynslóðar á Tjaldanesi. Við eldi annarrar kynslóðar á svæðinu voru kvíar fluttar utar í firðinum innan eldissvæðis á Tjaldanesi. Niðurstöður gefa til kynna nokkra röskun á botndýralífi (sbr. nEQR gildi, vistfræðilegur stuðull) á öllum sýnatökustöðvum (nEQR 0.430 – 0.580). Burstaormurinn *Capitella capitata*, sem er vísitægund um lífrænt álag, var önnur algengasta tegund burstaorma á stöð C1 en kom ekki fyrir á meðal topp tíu tegunda á öðrum sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru nokkuð há (nTOC 22.7-29.2). Kopargildi á C1 stöð næst kvíum var (47.7 mg/kg) er innan náttúrulegra marka við strendur Íslands. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægri en 3 á öllum sýnatökustöðvum (H' 1.46-1.97) nema stöð C5 (3.11). Súrefnismettun var lág við botn eða 36%.

Í samanburði við niðurstöðu úr fyrri C rannsókn sem var gerð fyrir útsetningu seiða framkvæmd árið 2019 (Mannvik og Gunnarsson, 2019) virðist ástand botndýralífs og botnsets svipað og kemur fram í rannsókn haustið 2020 við hámarks lífmassa. Svipuð gildi koma fram í báðum rannsóknum fyrir SW fjölbreytileika (H'), vistfræðilegan fjölbreytileika (nEQR gildi) sem og magn af lífrænu kolefni í botnseti og gildi fyrir kopar. Ástandi virðist því svipað á í nágrenni kvía og á fjarsvæði við hámarkslífmassa og kom fram við rannsókn fyrir útsetningu seiða á svæðinu.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI TJALDANES, ARNARFIRÐI: TJALDANES, ARNARLAX B-BOTTOM SURVEY, JULY 2020 (MAXIMUM BIOMASS SURVEY). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 62351.B01.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við og undir kvíastæði (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 15. júlí 2020 á eldissvæði við Tjaldanes. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar á Tjaldanesi eftir að eldissvæðið var fært

utar í fjörðinn (vegna mistaka fór sýnataka fram nokkur fyrr en hámarkslífmassa var náð). Eldissvæðið fær 2 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Af 16 sýnatökustöðvar fengu 6 stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat), fjórar stöðvar fengu einkunn 2 "gott", þrjár stöðvar fengu einkunn 3 "slæmt" og þrjár stöðvar fengu einkunn 4 "mjög slæmt" (stöðvar 3, 4 og 14). Stöðvarnar þrjár með ástand "slæmt" eru staðsettar í syðri hluta og dýpri enda svæðisins og stöðvarnar þrjár með "mjög slæmt" ástand eru á austari hluta svæðisins. Mest lífrænt álag á svæðinu virðist því vera á suðaustur hluta svæðisins sem fellur saman við megin straumstefnu og flutning saurs og fódurleifa með dreifistraumi. Gasmyndun kom fram á þremur sýnatökustöðvum (3, 11 og 14). Dýr (burstaormar) fundus í öllum sýnum. Þessar niðurstöður gefa til kynna allnokkuð lífrænt álag á nærsvæði við eldiskvíar á Tjaldanesi. Í fyrri B-rannsókn sem gerð var fyrir útsetningu seiða fékk svæðið einkunn 1 ástand "mjög gott" og því hefur ástandi svæðisins hrakað nokkuð við eldis núverandi kynslóðar eldisfisks. Í næstu B-rannsókn er rétt að leggja áherslu á að kortleggja vel ástand botnsins við suður og austur enda svæðisins.

VÖKTUN Á SÚREFNI Í ARNARFIRÐI: SÚREFNISMÆLING 7. JANÚAR 2021 ARNARFJÖRÐUR (ARNARLAX). MINNSIBLAÐ UNNIÐ FYRIR ARNARLAX. MARGRÉT THORSTEINSSON. NVG NR. 02-21 .

Náttúrustofa Vestfjarða hóf vöktun á súrefni, hita og seltu í vatnssúlunni á þremur stöðvum í Arnarfirði árið 2016 og hefur gert svo síðan. Ekki voru framkvæmdar slíkar mælingar árið 2020 vegna Covid ástands, en 7. Janúar 2021 voru framkvæmdar mælingar og skrifað minnisblað þar um.

Mæling á súrefni, hita og seltu var gerð sem fyrr segir í janúar 2021. Mælt var á þrem stöðvum; við Baulhús (100 m dýpi) sem er í ytri hluta Arnarfjarðar og við Gíslasker (115 m dýpi) og Haganesi (100 m dýpi) sem er í innri hluta Arnarfjarðar.

Súrefnismettun við Baulhús lækkaði með dýpi og mældist um 88% við yfirborðið og hélst nokkuð stöðug niður vatnssúluna og var 83% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 6,8 ml/l og 6,09 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og mældist um 2°C við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var 3,6° við botninn. Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 33,82‰ við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var 34,64‰ við botninn.

Súrefnismettun við Gíslasker lækkaði með dýpi og mældist um 89% við yfirborðið og hélst nokkuð stöðug niður vatnssúluna og var um 84% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 6,61 ml/l og 6,21 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og mældist 3,3°C við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var 3,5°C við botninn. Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 34,28‰ við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var 34,61‰ við botninn.

Súrefnismettun við Haganes lækkaði með dýpi og mældist um 89% við yfirborðið og hélst nokkuð stöðug niður vatnssúluna og var um 86% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 6,81 ml/l og 6,32 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og mældist um 2°C við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var um 3°C við botninn. Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 34,22‰ við yfirborðið og hélst nokkuð stöðugt niður vatnssúluna og var 34,62‰ við botninn.

Súrefni mælist nokkuð jafnt niður vatnssúluna á öllum stöðum og lækkar aðeins með dýpi. Súrefnismettun fer ekki niður fyrir 83% og súrefnisstyrkur fer ekki niður fyrir 6,09 ml/l. Hitastig mælist einnig jafnt niður vatnssúluna á öllum stöðum og er á bilinu 2-3,6°C og hækkar með dýpi. Seltustig mælist jafnt niður vatnssúluna á öllum stöðum og er á bilinu 33,8-34,6‰ og hækkar með dýpi. Niðurstöður vöktunar milli ára hafa sýnt mun á súrefnisstyrk við sjávarbotninn á milli ytri og innri hluta Arnarfjarðar. Súrefnisstyrkur við Baulhús sem er nær fjarðarmynni hefur frá 2016 mælst hærri en innar í firðinum við Gíslasker og Haganes þar til 2019 þá mældist súrefnisstyrkurinn hæstur við Haganes. Í mælingu nú í janúar 2021 reyndist súrefnisstyrkur svipaður eða hærri á stöðvum innar í firðinum í samanburði við súrefnisstyrk við Baulhús.

SJÓSYNATÖKUR NIÐURSTÖÐUR

Tekin voru sjósýni til greiningar á næringarsöltum við Eyri 7.04 2020 (Sýni ehf. report nr. 9079-20) og við Tjaldanes 8.10 2020 (Sýni ehf. report nr. 11028-20-1) þegar lífmassi var nærri hámarki á svæðunum. Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Við sýnatöku voru notaðir sýrupvegirnir brúsar frá rannsóknarfyrirtækinu Sýni ehf í Kópavogi. Sýni voru tekin á fjórum staðsetningum á um eins metra dýpi: Við kví, 30-50 m frá kvíum, 100 m frá kvíum og 500 m frá kvíum. Mælt var heildarmagn af köfnunarefni (N mg/L) og heildarmagn fosfór (P mg/L).

Á Eyri mældust fosfór gildi 0.1 mg/L á stöð næst kvíum en minna en 0.1 mg/L á öðrum sýnatökustöðvum fjær kvíum. Mæligildi fyrir köfnunarefni voru lægri en 0.5 mg/L.

Á Tjaldanesi mældust fosfór gildi lægri en 0.1 mg/L á öllum fjórum sýnatökustöðvum. Mæligildi fyrir köfnunarefni voru lægri en 0.5 mg/L á öllum fjórum sýnatökustöðvum.

Þessar niðurstöður eru í samræmi við mælingar á fyrri ára við hámarkslífmassa en fosfór hefur yfirleitt mælst 0.1 mg/L eða lægri og köfnunarefni mælst 0.5 mg/L eða lægri.

HEIMILDIR

- Buhl-Mortensen, L. Aure, J. Alve, E., Oug, E. & Husum K. 2006. Effects of hypoxia on fjordfauna: The bottomfauna and environment in fjords on the Skagerrak coast. *Fisken og Havet* 3:108 p.
- Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Veileder 02:2018*. 139 s.
- Gallo, C. and Thorsteinsson, M., 2017. Vöktun á fiskeldi við Tjaldaneseyrar. Lokaskýrsla 2017, Unnið fyrir Arnarlax. NV nr. 24-17.
- Gunnarsson, s. 2020. Eyri, Arnarlax hf. B-bottom survey, March 2020 (maximum biomass survey). APN report 61958.B02. 17 p
- Gunnarsson, S. 2020. Fossfjörður, Arnarlax hf. B-bottom survey, June 2020 (fallow period). APN report 62252.B01. 19 s
- Gunnarsson, S. 2020. Haganes, Arnarlax hf. B-bottom survey, June 2020. APN report 62253.B01. 17 s
- Gunnarsson, s. 2020. Steinanes, Arnarlax hf. B-bottom survey, June 2020 (fallow period). APN report 62254.B01. 20 p
- Gunnarsson, S. 2020 (revised edition). Arnarlax hf, B-undersøkelse, Steinanes (undersøkelse ved maksimal belastning. Akvaplan-niva AS rapport nr. 60526.01.
- Gústavsson, A. 2020. Arnarlax hf., Eyjahlíð B-survey, local impact zone February 2020 (Pre-survey). APN report 61582.B01. 17 p
- Gústavsson, A. 2020. Arnarlax hf., Drangsvík B-survey, local impact zone February 2020 (Pre-survey). APN report 61582.B11. 14 p
- Gústavsson, A. 2020. Arnarlax hf., Óshlíð B-survey, local impact zone February 2020 (Pre-survey). APN report 61582.B21. 14 p
- ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.
- NS 9410, 2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- Mannvik, H-P. og Gunnarsson, S., 2020. Arnarlax ASC- and C-survey Eyri, 2020. APN report 61958.01 34 p
- Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2019. Arnarlax. ASC- og C-undersøkelse Eyri, 2018. APN-rapport 60033.01.
- Mannvik, H.-P. & Gunnarsson, S., 2020. Arnarlax hf. C-survey (fallow period) Fossfjörður, 2020. APN report 62252.01. 29 p
- Mannvik, H.-P. & S. Eriksen, 2018. Arnarlax. ASC- og C-undersøkelse Steinanes, 2017. APN-rapport 8951.02.
- Mannvik, H.-P. & Gunnarsson, S., 2019. Arnarlax. ASC- og C-undersøkelse Steinanes 2018. APN rapport 60526.01
- Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2019. Arnarlax. ASC- og C-undersøkelse Haganes, 2018. APN-report 60528.01.
- Mannvik, H.-P. & Gunnarsson, S., 2020. Arnarlax hf. C-survey (fallow period) Haganes, 2020. APN report 62253.01. 30 p
- Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2019. Arnarlax hf, ASC- and C-survey Tjaldanes, 2019. Akvaplan-niva AS report: 60976.01

Mannvik H-P. og Gunnarsson, S., 2020. Arnarlax fh. ASC- and C-survey Tjaldanes, 2020. APN-rapport 62333.01. 37 p

Sýni ehf test results waste water. Report nr. 9079-20. (Sjósýni Eyri)

Sýni ehf test results waste water. Report nr. 11028-20-1. (Sjósýni Tjaldanes)

Thorsteinsson, M., 2021. Súrefnismæling 7. Janúar 2021 Arnarfjörður (Arnarlax). Unnið fyrir Arnarlax. Náttúrustofa Vestfjarða, NVG nr. 2-21. 5 s.

Velvin, R. og Gunnarsson, S., 2020. Arnarlax C-survey (fallow period) Steinanes, 2020. APN report 62254.01. 28 p

Þórisson, B., Gallo, C. and Eiríksson, Þ. 2010. Botndýrarannsóknir á þremur svæðum í Arnarfirði 2010. Unnið fyrir Fjarðalax. Náttúrustofa Vestfjarða nr. 8-10.