

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: 63695

Konsulent: Snorri Gunnarsson

Mobil: +354 862 7535

E-post: sgu@akvaplan.niva.no

Dato: Kópavogur 24.04 2023

Ársskýrsla vegna vöktunar 2022

Arnarlax ehf.

Snorri Gunnarsson

24.04 2023

EFNISYFIRLIT

Inngangur.....	3
Ágrip af niðurstöðum.....	5
Rannsóknir á botndýralífi og botnseti	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Hringsdalur, Arnarfirði: C-survey at Hringsdalur post fallow 2022. Hans-petter Mannvik and Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64042.02.....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Hringsdalur, Arnarfirði: Hringsdalur, Arnarlax B- survey, April 2022 (post fallow) . Arnþór Gústavsson. Akvaplan-niva AS B report 64042.B01.....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Haganes, Arnarfirði: C-survey at Haganes, 2022 (max biomass). Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64106.03.....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Haganes, Arnarfirði: Haganes, Arnarlax B- survey, June 2022 (max biomass). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64106.B01	7
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Fossfjörður, Arnarfirði: Arnarlax ehf C-survey at Fossfjörður, 2022. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64107.01.....	8
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Fossfjörð, Arnarfirði: Fossfjörður, Arnarlax B- survey, June 2022 (max biomass). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64107.B01.....	8
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Laugardal, Tálknafirði: C-survey at Laugardalur (post fallow), July 2022. Hans-petter Mannvik and Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64189.01.....	9
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Laugardalur, Tálknafirði: Laugardalur, Arnarlax B survey, July 2022 (post fallow) . Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 64189.B01.....	10
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Eyri, Patreksfirði: C-survey at Eyri, 2022 (max biomass). Kamila Sztybor and Arnþór Gústasson. Akvaplan-niva AS report 64474.01.....	11
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Eyri, Patreksfirði: Eyri, Arnarlax B survey, november 2022 (max biomass) . Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 64474.B01.....	12
Vöktun á súrefni í Arnarfirði: Súrefnismælingar Baulhús, Gíslasker og Haganes 2022.....	12
Sjósýnatökur niðurstöður	13
Mælingar á fosfór í botnseti	14
Heimildir	15

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 sjókvíaeldissvæðum í Arnarfirði (UST 2022, 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 2022 til 31. desember 2022 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 og fosfór mælingu í botnseti.

Arnarlax ehf. (kt. 580310-0600) hefur starfsleyfi (útgefið 12. maí 2022) fyrir framleiðslu á 10.000 tonnum af laxi á ári í sjókvíum á þremur sjókvíaeldissvæðum sem ná til sex staðsetninga í Arnarfirði og jafnframt starfsleyfi til framleiðslu á 3000 á ári á Fossfirði (UST 2020).

Fjarðalax (kt. 641109-1770) sem er að fullu í eigu Arnarlax hf hefur starfsleyfi (útgefið 9. júní 2022) fyrir framleiðslu á 12.200 tonnum af laxi á ári í sjókvíum í Patreksfirði og Tálknafirði sem ná til fjögurra sjókvíaeldissvæða í þessum fjörðum.

Svæðin þrjú í Arnarfirði, Patreksfirði og Tálknafirði eru eftirfarandi:

Sjókvíaeldissvæði A (Haganes, Fossfjörður og Steinanes)

Sjókvíaeldissvæði B (Tjaldanes og Hlaðsbót)

Sjókvíaeldissvæði C (Hringsdalur og Kirkjuból)

Sjókvíaeldissvæði í Patreksfirði (Vatneyri, 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-rannsókn 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 eðli og gerð botnsets og nákvæm greining 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 á ný út á eldissvæði).

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 tveimur tilvikum var um hvíldarsýnatöku að ræða og í þremur 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 umhverfisvottunar 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 2021.

Staðsetning	Dags. sýnatöku	Ástæða sýnatöku	Ástand svæðis*
Hringsdalur, Arnarfjörður	26.04 2022	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Hringsdalur, Arnarfjörður	26.04 2022	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Haganes, Arnarfjörður	21.06 2022	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Haganes, Arnarfjörður	21.06 2022	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Fossfjörður, Arnarfjörður	22.06 2022	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Fossfjörður, Arnarfjörður	22.06 2022	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	2 "Gott"
Laugardalur, Tálknafjörður	06.07 2022	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Laugardalur, Tálknafjörður	06.07 2022	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Eyri, Patreksfjörður	18.11 2022	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Eyri, Patreksfjörður	18.11 2022	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

RANNSÓKNIR Á BOTNDÝRALÍFI OG BOTNSETI

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDALUR, ARNARFIRÐI: C-SURVEY AT HRINGSDALUR POST FALLOW 2022. HANS-PETTER MANNVIK AND SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64042.02.

Hringsdalur – 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)	0,654	H' C1	3,89
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,699	H' C2	4,25
nEQR C3	0,639	H' C3	3,85
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,590	H' C4	2,91
nEQR C5	0,557	H' C5	2,48
nEQR C6	0,641	H' C6	3,81
Dagsetning sýnatöku:	26.04 2022	Dagsetning skýrslu	13.07 2022
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 29,4 til 35,9 mg/g. Kopar gildi voru 30,1 mg/kg á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 21. júní 2022. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (30-500 m). Um var að ræða "Hvildarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá miðjum apríl 2020 en áður hafa verið aldar á svæðinu tvær kynslóðir eldisfisks.

Niðurstöður gefa til kynna að botndýralíf var að mestu óraskað og vistfræðilegur stuðull (nEQR) gaf til kynna gott ástand > 0.6 eða rétt undir 0.6 (stöðvar C4 og C5). Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var rétt undir 3 á C4 og C5 en hærri á öðrum stöðvum og var á bilinu 2.48 – 4.25. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á stöð C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 1 "mjög gott". Á engri sýnatökustöð greindust vísitægundir um lífrænt álag á meðal topp tíu tegunda. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru fremur há á öllum sýnatökustöðvum á bilinu 29.4 – 35,9 mg/g. Kopargildi á C1 stöð næst kvíum var (30.1 mg/kg) sem er innan náttúrulegra marka við strendur Íslands (Egilsson *et al.* 1999).

Sýnatökustöðvar í rannsókn árið 2022 tóku mið af nýrri staðsetningu eldiskvía en þær verða staðsettar um 300 m austar en kvíaból fyrri kynslóða á svæðinu og eru því ekki beinlínis samanburðarhæfar við fyrri niðurstöður. Almennt gefa þessar niðurstöður þó til kynna góð áhrif tveggja ára hvíldar á ástand botndýralífs og botnsets frá síðustu C rannsókn við hámarkslífmassa sem framkvæmd var í nóvember 2019 (Mannvik og Gunnarsson, 2023)

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDALUR, ARNARFIRÐI: HRINGSDALUR, ARNARLAX B- SURVEY, APRIL 2022 (POST FALLOW) . ARNÞÓR GÚSTAVSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 64042.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka) á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 26. apríl 2022 á eldissvæðinu Hringsdalur í Arnarfirði. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því í apríl 2020. Áður hafa tvær kynslóðir eldisfisks verið aldar á svæðinu. Sýnatökustöðvar í rannsókn árið 2022 tóku mið af nýrri staðsetningu eldiskvía en þær verða staðsettar um 300 m austar en kvíaból fyrri kynslóða á svæðinu og eru því ekki beinlínis samanburðarhæfar við fyrri niðurstöður.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Allar 25 sýnatökustöðvar fengu einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat). Þessi B-rannsókn gaf því ekki til kynna lítið lífrænt álag á nærsvæði kvía. Sýnatökustöðvar í rannsókn árið 2022 tóku mið af nýrri staðsetningu eldiskvía en þær verða staðsettar um 300 m austar en kvíaból fyrri kynslóða á svæðinu og eru því ekki beinlínis samanburðarhæfar við fyrri niðurstöður.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: C-SURVEY AT HAGANES, 2022 (MAX BIOMASS). HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64106.03.

Haganes – Megin niðurstöður úr botndýrarrannsókn, C- rannsókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,417	H' C1	2,25
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,558	H' C2	2,18
nEQR C3	0,583	H' C3	2,36
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,575	H' C4	2,27
nEQR C5	0,559	H' C5	1,95
Dagsetning sýnatöku:	21.06.2022	Dagsetning skýrslu	14.09.2022
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 29,7 til 33,7 mg/g. Kopar 47,7 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 21. júní 2022. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíapyrpingu (25-500 m). Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa þriðju kynslóðar á Haganesi. Við eldi tveggja fyrri kynslóða á svæðinu lá kvíastæðan um 300 m í suðvestur og við eldi þessarar kynslóðar var fjórum kvíum bætt við eða alls 10 160 m kvíar.

Niðurstöður gefa til kynna nokkuð álag á botndýralíf sbr. vistfræðilega stuðla ($nEQR < 0.6$) og röskun á botndýralífi á C1, nærstöð kvía ($nEQR = 0.417$). Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægri en 3 á öllum sýnatökustöðvum og var á bilinu 1.95 (C5) – 2.36 (C3). Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 2 "gott". Vísitægund um lífrænt álag (*Capitella capitata*) var algengasta tegund burstaorma stöð næst kvíum (C1) en var ekki á meðal algengustu tíu tegunda á öðrum sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru á bilinu 29,7 – 33,7 mg/g og gefa til kynna nokkuð lífrænt álag. Kopar gildi á stöð næst kvíum (C1) mældist 47,4 mg/kg. Súrefnisgildi voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 77% við botn.

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri botndýrarannsókn við hvíld svæðis sem gerð var árið 2020 (Mannvik og Gunnarsson, 2020) kemur fram að stuðlar fyrir vistfræðilegan fjölbreytileika hafa lækkað en eru hins vegar almennt á pari við það sem kom fram í fyrri rannsókn við hámarkslífmassa árið 2018 (Mannvik og Gunnarsson, 2019). Vistfræðilegur stuðull ($nEQR$) er lægri en 0,6 í rannsókn árið 2022 en er almennt á svipuðu róli eða hærrí en kom fram í fyrri rannsókn við hvíld svæðis árið 2020. Vísitægund um lífrænt álag, *Capitella capitata*, kom fram á meðal 10-algengustu burstaorma á stöðvum C1 og C3 í sýnatöku 2018 (hámarkslífmassi) en kom ekki fram á meðal 10 algengustu tegunda á neinni sýnatökustöð í rannsókn við hvíld svæðis árið 2020. Í rannsókn árið 2022 var *C. Capitata* algengasta tegund burstaorma á nærstöð kvía en kom ekki fyrir á topp tíu lista á öðrum sýnatökustöðvum.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: HAGANES, ARNARLAX B- SURVEY, JUNE 2022 (MAX BIOMASS). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64106.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku á nærsvæði kvía (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 21. júní 2022 á eldissvæði Haganes. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa þriðju kynslóðar eldislax á Haganesi. Við eldi tveggja fyrri kynslóða á svæðinu lá kvíastæðan um 300 m í suðvestur og við eldi þessarar kynslóðar var fjórum kvíum bætt við eða alls 10 160 m kvíar.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "mjög gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Af alls 14 sýnatökustöðvar fengu átta stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat), fjórar stöðvar fengu einkunn 2 „gott“ og tvær stöðvar fengu einkunn 3 „slæmt“. Þar sem kvíastæðan hefur verið flutt á milli kynslóða takmarkar það nokkuð mögulegan samanburð við niðurstöður úr fyrri rannsóknum. Beinn samanburður er þó raunhæfur á milli rannsókna fyrir suðvestur hluta nærsvæðis kvía og hann bendir til nokkurs lífræns álags bæði á suðvestur hluta en einnig á þeim hluta nærsvæðis kvía þar sem ekkert eldi hafði verið áður.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI FOSSFJÖRÐUR, ARNARFIRÐI: ARNARLAX EHF
C-SURVEY AT FOSSFÖRÐUR, 2022. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON.
AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64107.01.

Fossfjörður – Megin niðurstöður úr botndýrarrannsókn, C- rannsókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,687	H' C1	4,26
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,761	H' C2	4,86
nEQR C2alt (auka stöð fjærst kvíum)	0,561	H' C2alt	2,47
nEQR C3	0,734	H' C3	4,66
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,523	H' C4	1,49
Dagsetning sýnatöku:	22.06.2022	Dagsetning skýrslu	20.09.2022
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 21,6 til 40,8 mg/g. Kopar 43,2 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 22. júní 2022. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabýrpingu (25-400 m). Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar á þessu kvíabóli við Fossfjörð. Áður hafa verið aldar tvær kynslóðir eldisfisks á Fossfirði en það kvíaból var staðsett um 1 km suður frá núverandi staðsetningu.

Niðurstöður gefa til kynna nokkra röskun á botndýralíf á stöðvum C2alt og C4. sbr. vistfræðilega stuðla (nEQR á milli 0,5 og 0,6) óraskað á öðrum sýnatökustöðvum (nEQR > 0.6). Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægstur á C2alt og C4 (2,47 og 1,49) en hærrí en á öðrum sýnatökustöðvum. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 1 "mjög gott". Engar vísitæðir um lífrænt álag greindust á meðal 10 algengustu tegunda á nokkurri af sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru á bilinu 21,6 – 40,8 mg/g og kopar gildi á stöð næst kvíum (C1) mældist 40,8 mg/kg. Súrefnisgildi voru góð í allri vatnssúlu og metnun var um 74% við botn.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI FOSSFJÖRÐUR, ARNARFIRÐI: FOSSFJÖRÐUR,
ARNARLAX B- SURVEY, JUNE 2022 (MAX BIOMASS). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA
AS REPORT 64107.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku á nærsvæði kvía (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 22. júní 2022 á eldissvæði Fossfjörður. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar í eldi á núverandi kvíabóli en áður höfðu verið aldar tvær kynslóðir á Fossfirði á kvíabóli sem stóð um 1 km sunnan við núverandi staðsetningu.

Eldissvæðið fær 2 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Af alls 11 sýnatökustöðvar fengu þrjár stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat), fjórar stöðvar fengu einkunn 2 „gott“, tvær stöðvar fengu einkunn 3 „slæmt“ og tvær stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Í fyrri rannsókn sem gerð var áður en núverandi kynslóð var sett í sjó (Gunnarsson, 2020) fengu allar sýnatökustöðvar ástand 1 eða "mjög gott" ástand. Þetta gefur til kynna nokkuð lífrænt álag á svæðinu og hnignandi ástand við eldi fyrstu kynslóðar á nærsvæði nýja kvíabólís á Fossfirði.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI LAUGARDAL, TÁLKNAFIRÐI: C-SURVEY AT LAUGARDALUR (POST FALLOW), JULY 2022. HANS-PETTER MANNVIK AND SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64189.01.

Laugardalur – 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)	0,613	H' C1	4,08
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,659	H' C2	3,48
nEQR C3	0,628	H' C3	3,96
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,643	H' C4	3,23
nEQR C5	0,640	H' C5	4,28
nEQR C6	0,690	H' C6	4,14
Dagsetning sýnatöku:	06.07 2022	Dagsetning skýrslu	06.10 2022
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 26,7 til 38,0 mg/g. Kopar gildi voru 42,3 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 6. júlí 2022. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Um var að ræða "Hvíldarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tomt án laxa í kvíum frá því í desember 2021. Fjórar kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á Laugardal með aukningu í lífmassa við hverja kynslóð.

Niðurstöður gefa til kynna að botndýralíf var að mestu óraskað og vistfræðilegur stuðull (nEQR) gaf til kynna gott ástand og var hærri en 0.6 öllum sýnatökustöðvum. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var hærri en 3 á öllum sýnatökustöðvum og var á bilinu 3.23 – 4.28. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á stöð C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 1 "mjög gott". Vísitægund um lífrænt álag (*Capitella capitata*) greindist á meðal topp tíu tegunda á stöð C1 (næst kvíum) en ekki á neinni annarri sýnatökustöð. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru fremur há á öllum sýnatökustöðvum á bilinu 26.7 – 38, mg/g. Kopargildi á C1 stöð næst kvíum var (42.3 mg/kg) sem er innan náttúrulegra marka við strendur Íslands (Egilsson et al. 1999).

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri sýnatöku við hámarkslífmassa í mars 2021 (Mannvik og Gunnarsson, 2021) hafa vistfræðilegur stuðull (nEQR) hækkað á stöð C1 (úr 0.303 í 0.613) og hækkar einnig almennt á milli ára á öðrum sýnatökustöðvum. Fjölbreytileiki hækkaði einnig á stöðvum C1 – C5 en er svipaður á stöð C6 á milli ára. Vístegund um lífræna mengun (*C. capitata*) kemur fyrir á meðal algengustu 10 tegunda burstaorma á stöð C1 í báðum rannsóknum en er nú þriðja algengasta tegund en var ríkjandi tegund árið 2021. Heilt yfir hefur því 7 mánaða hvíld svæðis haf góð áhrif á ástand botndýralífs og botnsets við Laugardal.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI LAUGARDALUR, TÁLKNAFIRÐI:
LAUGARDALUR, ARNARLAX B SURVEY, JULY 2022 (POST FALLOW) . SNORRI GUNNARSSON.
AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 64189.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka) á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 6. Júlí 2023 á eldissvæðinu Laugardalur í Tálknafirði. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því í desember 2021. Fjórar kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á Laugardal með aukningu í lífmassa við hverja kynslóð.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott" og allar 18 sýnatökustöðvar fengu einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat) í núverandi rannsókn. Niðurstöður úr B rannsókn árið 2022 samanborið við niðurstöður úr B rannsókn við hámarkslífmassa vorið 2021 (Gunnarsson, 2021) gefa til kynna að almennt hafi ástand botnsets á nærsvæði kvía batnað við hvíld svæðis. Svæðið fékk 1 í heildar einkunn „mjög gott“ í báðum rannsóknum. Hins vegar í fyrri rannsókn við hámarksklífmassa svæðis árið 2021 fengu einungis þrettán stöðvar af 18 einkunn 1 „mjög gott“, þrjár stöðvar fengu einkunn 2 „gott“, ein stöð fékk einkunn 3 „slæmt“ og ein stöð fékk einkunn 4 „mjög slæmt“ en sem fyrr segir fengu allar 18 sýnatökustöðvar einkunn 1 "mjög gott" í núverandi rannsókn hvíld svæðis árið 2022.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI EYRI, PATREKSFIRÐI: C-SURVEY AT EYRI, 2022 (MAX BIOMASS). KAMILA SZTYBOR AND ARNÞÓR GÚSTASSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64474.01.

Eyri – 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)	0,136	H' C1	0,36
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,748	H' C2	4,63
nEQR C3	0,218	H' C3	1,00
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,404	H' C4	2,31
nEQR C5	0,204	H' C5	0,84
nEQR C6	0,557	H' C6	2,95
Dagsetning sýnatöku:	18.11 2022	Dagsetning skýrslu	28.02 2023
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 29,9 til 71,2 mg/g. Kopar gildi voru 144 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 18. nóvember 2022. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíapyrpingu (25-500 m). Um var að ræða sýnatöku við hámarkslífmassa annarrar kynslóðar eldisfisks á svæðinu.

Niðurstöður gefa vísbindingar um nokkuð lífrænt álag á svæðinu sbr. gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis. Kopar gildi á C1 voru 144 mg/kg sem er hærra en náttúruleg gildi við strendur landsins (Egilsson ofl. 1999). Vistfræðilegur stuðull (nEQR) gefur til kynna röskun á botndýralífi á öllum stöðvum (< 0.6) nema á viðmiðunarstöð C2 (> 0.6). Shannon Wiener fjölbreytileikastuðull var einnig undir 3 á öllum stöðvum nema stöð C2. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði) metið með ástand 3 "slæmt". Vísitengund um lífrænt álag, *Capitella capitata*, greindust á meðal topp-10 tegunda á öllum sýnatökustöðvum nema á viðmiðunarstöð (C2). Redox gildi voru jákvæð á öllum sýnatökustöðvum og súrefnisgildi voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 90% við botn.

Staðsetning sýnatökustöðva er aðeins frábrugðin í núverandi C rannsókn frá því sem var í C rannsókn við hvíld árið 2021 (Sztybor and Gustavsson, 2021). Stöð C5 er nú við norðurenda eldissvæðis þvert á straumstefnu og stöð C4 er nú þar sem stöð C6 var áður og öfugt. Í samanburði við fyrri rannsókn við hvíld svæðis 2021 kemur fram hnignun á botndýralífi á (fjölbreytileiki og vistfræðilegur stuðull) á öllum sýnatökustöðvum að undanskildum stöðvum C2 og C6. Engar vísitengundir um lífrænt álag greindust á meðal topp-10 tegunda árið 2021 en í rannsókn 2022 var vísitengund um lífrænt álag, *Capitella capitata*, á meðal topp-10 tegunda á öllum sýnatökustöðvum nema viðmiðunarstöð C2. Mat samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 gefur einnig til kynna hnignun á ástandi botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði) en þar er metið nú með ástand 3 "slæmt" en var áður við hvíld svæðis (2021) metið með ástand 1 "mjög gott".

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI EYRI, PATREKSFIRÐI: EYRI, ARNARLAX B SURVEY, NOVEMBER 2022 (MAX BIOMASS) . SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 64474.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við hámarkslífmassa á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 18. nóvember 2022 á eldissvæði Eyri í Patreksfirði. Um var að ræða sýnatöku við hámarkslífmassa annarrar kynslóðar eldisfisks á svæðinu.

Niðurstöður gefa til kynna nokkuð lífrænt álag á nærsvæði kvía. Eldissvæðið fær 2 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "gott". Af 20 sýnatökustöðvum fengu þrettán stöðvar einkunn 1 „mjög gott“, tvær stöðvar fengu einkunn 2 "gott", ein stöð fékk einkunn 3 "slæmt og fjórar stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Stöðvarnar fjórar með mjög slæmt ástand eru staðsettar við norður og austur hluta nærsvæðis kvía (stöðvar 7, 13, 19 og 20). Aðrar stöðvar með lakari einkunn en 1 fundust koma fyrir bæði á norður og suður hluta nærsvæðis kvía. Það eru því merki um talsvert lífrænt álag víðast hvar á svæðinu sem rannsakað var.

Í tveimur fyrri B rannsóknum, önnur við hámarks lífmassa í mars 2020 (Gunnarsson, 2020) og við hvíld svæðis í maí 2021 (Gústavsson, 2021) fékk svæðið einnig heildareinkunn 1 „mjög gott“ í báðum rannsóknum. Ástand nærsvæðis kvía á Eyri hefur því hnignað við eldi núverandi kynslóðar á svæðinu. Standandi lífmassi við fyrri rannsókn við hámarks lífmassa var 4.865 tonn (Gunnarsson, 2020) en standandi lífmassi við rannsókn árið 2022 var 7.699 tonn sem gefur til kynna umtalsverða framleiðsluaukningu á svæðinu sem kemur fram í auknu lífrænu álagi. Mikilvægt er að fylgja þessum niðurstöðum eftir með botnsýnatöku eftir næstu hvíld svæðis.

VÖKTUN Á SÚREFNI Í ARNARFIRÐI: SÚREFNISMÆLINGAR BAULHÚS, GÍSLASKER OG HAGANES 2022.

Náttúrustofa Vestfjarða hóf vöktun á súrefni, hita og seltu í vatnssúlunni á þremur stöðvum í Arnarfirði árið 2016 og hefur gert svo síðan. Árið 2022 var farið á sjó 7. apríl og framkvæmdar mælingar á þessum efnabáttum í vatnssúlunni frá yfirborði að botni og skrifað minnisblað og því skilað til Arnarlax (Margrét Thorsteinsson, 2022). Mælingar voru framkvæmdar á þremur stöðvum; við Baulhús (100 m dýpi, N65°45.833 V23°43.733) sem er í ytri hluta Arnarfjarðar, við Gíslasker (115 m dýpi, N65°44.278 V23°29.726) og Haganes (100 m dýpi, N65°40.241 V23°31.298) sem er í innri hluta Arnarfjarðar.

Súrefnismettun við Baulhús hækkaði með dýpi og mældist um 78% við yfirborðið og 92% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 5,95 ml/l og 6,64 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og mældist um 0,5°C við yfirborðið og var 2,3°C við botninn. Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 34,02‰ við yfirborðið og 34,63‰ við botninn.

Súrefnismettun við Gíslasker fór úr 78% frá yfirborði í 77% á 20 m dýpi og hækkaði eftir það og mældist um 90% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 5,95 ml/l og 6,52 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og mældist 0,6°C við yfirborðið og 2,3°C við botninn.

Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 34,2 ‰ við yfirborðið og 34,62‰ við botninn.

Súrefnismettun við Haganes hækkaði með dýpi og mældist um 78% við yfirborðið og um 93% við botninn. Súrefnisstyrkur við yfirborðið mældist 6,08 ml/l og 6,88 ml/l við botninn. Hitastig hækkaði með dýpi og fór yfir 1°C á 60 m dýpi. Hitastig mældist um 0,5°C við yfirborðið og 2,4°C við botninn. Seltustig hækkaði með dýpi og mældist 33,92‰ við yfirborðið og 34,65‰ við botninn.

Súrefnis-, hita- og seltustig mældist hærra við botninn en yfirborðið á öllum stöðum og niðurstöður mælinga voru svipaðar á milli staða. Súrefnismettun fór ekki niður fyrir 77% og súrefnisstyrkur fór ekki niður fyrir 5,82 ml/l. Hitastig mældist lágt, 0,5-0,6°C við yfirborðið en hækkaði með dýpi og var 2,3-2,4°C við botninn. Seltustig mældist lægst, 33,92‰ við yfirborðið hjá Haganes en var yfir 34‰ upp vatnssúluna á öðrum stöðum.

Súrefnismettun við botn í apríl 2022 á öllum þremur sniðum (Baulhús, Gíslasker og Haganes) er svipuð og mældist í apríl árið á undan eða um 90%.

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 iðulega frá 2016 mælst hærri en innar í firðinum við Gíslasker og Haganes þar til 2019 þá mældist súrefnisstyrkurinn hæstur við Haganes. Í mælingu í apríl 2022 reyndist súrefnismettun áþekk á öllum þremur mælisniðum sem og í mælingum árið á undan.

SJÓSÝNATÖKUR NIÐURSTÖÐUR

Tekin voru sjósýni við hámarkslífmassa til greiningar á næringarsöltum við Haganes 21.06 2022 (skýrsla nr. 21171-22), Fossfirði 22.06 2022 (skýrsla 21172-22) og við Eyri 18.11 2022 (skýrsla nr. 24552-22). Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Við sýnatöku voru notaðir sýrupvegirnir brúsar. 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 Haganesi mældust fosfór gildi lægri 0.1 mg/L á öllum sýnatökustöðvum. Mæligildi fyrir köfnunarefni voru lægri en 0.5 mg/L á öllum fjórum sýnatökustöðvum.

Á Fossfirði 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 sýnatökustöðvum nema á stöð "við kví" þar sem köfnunarefni mældist 1.1 mg/L.

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

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

MÆLINGAR Á FOSFÓR Í BOTNSETI

Í tengslum við hverja C-rannsókn þar sem tekin eru sýni bæði við eldiskvíar og í næsta nágrenni þeirra (fjarsvæði) með áherslu á svæði undan megin straumstefnu var magn fosfórs í botnseti greint á hverri sýnatökustöð. Hér að neðan eru birtar niðurstöður fyrir hvert af þeim fimm sjókvíaleldissvæðum þar sem sýna var aflað á árinu 2022. Hringsdalur, Arnarfirði sýni tekin 26.04 2022 við hvíld svæðis (APN skýrsla P2200096), Haganes, Arnarfirði sýni tekin 21.06 2022 (APN skýrsla P2200112), Fossfjörður Arnarfirði sýni tekin 22.06 2022 (APN skýrsla P2200115), Laugardalur Tálknafirði sýni tekin 06.07 2022 (APN skýrsla P2200123) og Eyri Patreksfirði sýni tekin 18.11 2022 (APN skýrsla P2200206). Tekið var hlutsýni og haldið í frosti (-20°C) fram að greiningu. Sýnatökustöðvar eru flestar undan straumstefnu dreifistraums á hverju svæði og stöð C1 ávallt næst kvíassvæði og C2 fjærst (viðmiðunarstöð).

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á fosfóri (mg/kg DW) í botnseti á fimm sjókvíaleldissvæðum Arnarlax 2022. Sýnatökustöðvar C1 – C6 þar sem C1 er stöð næst sjókvíum en C2 er fjærst sjókvíum (500 m).

Sýnatökustöðvar							
Staðsetningar		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Hringsdalur, Arnarfjörður (Hvíldarsýnataka)		1300	1300	1400	1300	1100	1000
Haganes, Arnarfjörður (Hámarkslífmassi)		1190	1370	880	1060	1180	
Fossfjörður, Arnarfjörður (Hámarkslífmassi)		810	1160	510	1030		
Laugardalur, Tálknafjörður (Hvíldarsýnataka)		1340	863	1160	855	1040	840
Eyri, Arnarfjörður (Hámarkslífmassi)		1550	568	926	892	1190	1080

HEIMILDIR

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.1 April 2017

Egilsson, D, Ólafsdóttir E. D., Yngvadóttir E., Halldórsdóttir H., Sigurðsson F.H., Jónsson G.S., Jensson H., Gunnarsson K., Þráinsson S.A., Stefánsson A., Indriðason H.D., Hjartarson H., Torlacius J., Ólafsdóttir K., Gíslason S.R. og Svavarsson J. (1999). Mælingar á mengandi efnunum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar. Mars 1999, 138 s.

Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018. 139 s.

Gunnarsson, S., 2020. Eyri, Arnarlax. B-bottom survey March 2020 (maximum biomass survey). Akvaplan-niva AS report nr. 61958.B02.

Gunnarsson, S., 2020. Fossfjörður, Arnarlax hf B-bottom survey, June 2020 (fallow period), APN-62252.B01. Akvaplan-niva AS. 19p

Gunnarsson, s. 2022. Fossfjörður, Arnarlax B- survey, June 2022 (max biomass). APN report 64107.B01. 19 p

Gunnarsson, s. 2022. Haganes, Arnarlax B- survey, June 2022 (max biomass). APN report 64106.B01. 19 p

Gunnarsson, s. 2022. Laugardalur, Arnarlax B survey (post fallow), July 2022. APN report 64189.B01. 21 p

Gunnarsson, S., 2021. Arnarlax, B-survey local impact zone, Laugardalur, March 2021 (max biomass). APN B report nr. 62334.B01. 21 s.

Gunnarsson, S., 2023. Eyri, Arnarlax. B survey (max biomass), November 2022. APN report nr. 64475.B01. 21 p.

Gústavsson, A. 2021. Eyri, Arnarlax. B-bottom survey (fallow period), April 2021. APN report 63202.B01. 24 p

Gústavsson, A. 2022. Hringsdalur, Arnarlax B survey, April 2022 (post fallow). APN report 64042.B01. 24 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.

Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2021. Arnarlax. ASC- and C-survey Laugardalur, 2021. APN report 62334.01.

Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2022. Arnarlax ehf. C-survey at Laugardalur, 2022. APN report 64189.01. 22 p.

Mannvik, H-P and Gunnarsson, S. 2020. Arnarlax hf, C-survey (fallow period) Fossfjörður, 2020. APN report 62252.01

Mannvik, H.-P. and Gunnarsson, S., 2022. Arnarlax ehf C-survey at Fossfjörður, 2022. APN report 64107.01. 21 P.

Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2019. Arnarlax. ASC- og C-undersøkelse Haganes, 2018. APN-report 60528.01 (in Norwegian).

Mannvik, H.-P. & S. Gunnarsson, 2020. Arnarlax hf. C-survey (fallow period) Haganes, 2020. APN-report 62253.01.

Mannvik, H.-P. and Gunnarsson, S., 2022. Arnarlax ehf C-survey at Haganes, 2022 (max biomass). APN report 64106.03. 19 P.

Mannvik, H.-P. and Gunnarsson, S., 2022. C-survey Hringsdalur post fallow, 2022. APN report 64042.02. 20 P.

Mannvik, H.-P. and Gunnarsson, S., 2023. Arnarlax ehf ASC- and C-survey Hringsdalur, 2019. APN report 61656.03. 19 P.

Margrét Thorsteinsson, 2022. Súrefnismæling 7. apríl 2022 Arnarfjörður (Arnarlax). NVG nr. 4-22.

Sztybor, K. and Gunnarsson, s., 2023. Arnarlax ehf C-survey at Eyri (max biomass), 2022. APN report 64474.01 38 p.

Sztybor, K. og Gustavsson, A., 2021. Arnarlax C-survey at Eyri (fallow period), May 2021. APN report 63202.01 39 p

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2022. Skýrsla nr. 21171-22. (Sjósýni Haganes)

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2022. Skýrsla nr. 21172-22. (Sjósýni Fossfjörður)

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2022. Skýrsla nr. 24552-22. (Sjósýni Eyri)