

**Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning

innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

[www.akvaplan.niva.no](http://www.akvaplan.niva.no)

Norge – Island – Frankrike – Russland – Spania

**Islands-kontoret** (svaradresse)

Akralind 6

201 Kópavogur

Tlf: +354 862 7535

Kt. 700402 -7030

Deres ref; Vöktunarskýrsla Arnarlax ehf.

Vár ref: 65711

Konsulent: Snorri Gunnarsson

Mobil: +354 862 7535

E-post: [sgu@akvaplan.niva.no](mailto:sgu@akvaplan.niva.no)

Dato: Kópavogur 04.04 2024

# Ársskýrsla vegna vöktunar 2023

## Arnarlax ehf.

Snorri Gunnarsson

04.04 2024

## EFNISYFIRLIT

Inngangur.....	3
Ágrip af niðurstöðum.....	5
Rannsóknir á botndýralífi og botnseti .....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Tjaldanes, Arnarfirði: C-survey at Tjaldanes, 2023. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64661.03. ....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Tjaldanes Arnarfirði: Tjaldanes, Arnarlax B- survey, February 2023 (max biomass). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64661.B01.....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Haganes, Arnarfirði: C-survey at Haganes , 2023. Hans-petter Mannvik and Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 64910.02. ....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Haganes, Arnarfirði: Haganes, Arnarlax B survey, April 2023 (pre survey) . Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 64910.B01.....	7
Vöktunarskýrsla fyrir Gileyri seiðastöð, Tálknafirði: Survey B methodology in effluent area, Gileyri land-based nursery and smolt station Arnarlax, June 2023. Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 65049.B01.....	8
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Steinanes, Arnarfirði: C-survey at Steinanes (post fallow), 2023. Hans-petter Mannvik and Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 65074.C01.....	9
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Steinanes, Arnarfirði: Steinanes, Arnarlax B survey, July 2023 (post fallow) . Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS B report 65074.B01.....	10
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Hringsdalur, Arnarfirði: Arnarlax ehf C-survey at Hringsdalur, 2023. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 65250.02. ....	11
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíaeldissvæði Hringsdal, Arnarfirði: Hringsdalur, Arnarlax B- survey, September 2023 (max biomass). Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS report 65250.B01.....	12
Vöktun á súrefni í Arnarfirði: Súrefnismælingar Baulhús, Gíslasker og Haganes 2023.....	12
Sjósýnatökur næringarsölt niðurstöður .....	13
Mælingar á fosfór í botnseti .....	13
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 Patreks- og Tálknafirði, 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 2023 til 31. desember 2023 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 (UST 202106-114, 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).

Jafnframt hefur Arnarlax starfsleyfi (UST 202105-075, 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 tveimur fjörðum.

Svæðin Arnar-, Patreks- og Tálknafirði eru eftirfarandi:

**Sjókvíaeldissvæði A Arnarfjörður** (Haganes og Steinanes)

**Sjókvíaeldissvæði B Arnarfjörður** (Tjaldanes og Hlaðsbót)

**Sjókvíaeldissvæði C Arnarfjörður** (Hringsdalur og Kirkjuból)

**Fossfjörður í Arnarfirði**

**Sjókvíaeldissvæði í Patreksfirði** (Eyri, Sandoddi og Vatneyri)

**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: Grunnstýnataka (botnrannsókn útfærð áður en fiskur er settur á eldissvæði í fyrsta skipti – á við um nýtt eldissvæði). Lokastýnataka (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. Auk þessa var ein B-rannsókn framkvæmd við útfall í sjó frá Seiðaeldisstöð Gileyri.

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 Stewardship 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 sjókvíaldis. 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. 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 2023.

Staðsetning	Dags. sýnatöku	Ástæða sýnatöku	Ástand svæðis*
Tjaldanes, Arnarfjörður	01.02 2023	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Tjaldanes, Arnarfjörður	01.02 2023	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	2 "Gott"
Haganes, Arnarfjörður	17.03 2023	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Haganes, Arnarfjörður	17.03 2023	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Gileyri, Tálknafjörður	14.06 2023	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Steinanes, Arnarfjörður	27.06 2023	Hvíldarsýnataka (C-rannsókn)	
Steinanes, Arnarfjörður	18.07 2023	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)	1 "Mjög gott"
Hringsdalur, Arnarfjörður	29.09 2023	Hámarkslífmassi (ASC/C-rannsókn)	
Hringsdalur, Arnarfjörður	29.09 2023	Hámarkslífmassi (B-rannsókn)	1 "Mjög 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 TJALDANES, ÁRNARFIRÐI: C-SURVEY AT TJALDANES, 2023. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64661.03.

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)	0,189	H' C1	1,27
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,612	H' C2	2,96
nEQR C3	0,531	H' C3	2,72
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,590	H' C4	2,84
nEQR C5	0,567	H' C5	2,47
nEQR C6	0,294	H' C6	2,89
Dagsetning sýnatöku:	01.02.2023	Dagsetning skýrslu	27.04.2023
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 36,7 til 63,5 mg/g. Kopar 65,6 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 1. febrúar 2023. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa annarrar kynslóðar á núverandi kvíastæði að Tjaldanesi.

Niðurstöður gefa til kynna röskun á botndýralífi á stöð C1, stöð næst kvíum, sbr. vistfræðilega stuðla (nEQR = 0.189) en minni röskun á öðrum sýnatökustöðvum (nEQR > 0.5). Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægri en 3 á öllum sýnatökustöðvum og var á bilinu 1.27 (C3) – 2.96 (C2). 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 á meðal tíu algengustu tegunda á stöðvum C1 og C3 en var ekki á meðal algengustu tíu tegunda á öðrum sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru á bilinu 36,7 – 63,5 mg/g og gefa til kynna nokkuð lífrænt álag. Kopar gildi á stöð næst kvíum (C1) mældist 65,6 mg/kg sem fellur í umhverfismörk II "lág gildi" samkvæmt viðmiðum í reglugerð 769:1999. Súrefnisgildi voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 95 % við botn (C4).

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri botndýrarannsókn við hámarks lífmassa sem gerð var árið 2020 (Mannvik og Gunnarsson, 2020) kemur fram svipað ástand botndýralífs og stuðlar fyrir vistfræðilegan fjölbreytileika eru almennt á pari við það sem kom fram í fyrr rannsókn. Vistfræðilegir stuðull (nEQR) eru þó heldur lægri á stöðvum C1 og C6 í rannsókn 2023 en nEQR stuðlar eru almennt heldur hærri á öðrum sýnatökustöðvum í núverandi rannsókn í samanburði

við rannsókn 2020. Vísitægund um lífrænt álag, *Capitella capitata*, kom fram á meðal 10- algengustu burstaorma á stöðvum C1, C3 og C5 í sýnatöku við hvíld svæðis 2021 (Szybor og Gunnarsson, 2021), greindist aðeins á stöð C1 í 2020 rannsókn og stöðvum C1 og C3 í rannsókn 2023.

**VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI TJALDANES ARNARFIRÐI: TJALDANES, ARNARLAX B- SURVEY, FEBRUARY 2023 (MAX BIOMASS). SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64661.B01**

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku á nærsvæði kvía (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 1. febrúar 2023 á eldissvæði Tjaldanes. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa annarrar kynslóðar eldislax á núverandi kvíastæði á Tjaldanesi.

Eldissvæðið fær 2 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Botnseti var safnað á 17 af alls 18 sýnatökustöðvum (94 % mjúkur botn). Af alls 17 sýnatökustöðvum með mjúkan botn fengu sjö stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat), tvær stöðvar fengu einkunn 2 „gott“, fimm stöðvar fengu einkunn 3 „slæmt“ og þrjár stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Niðurstöður gefa til kynna talsvert lífrænt álag á hluta af nærsvæði kvía. Stöðvarnar átta með ástand "slæmt" eða "mjög slæmt" eru staðsettar við miðbik eða eystri hluta nærsvæðis kvía. En stöðvar með betra ástand voru einkum staðsettar á vestri hluta nærsvæðis kvía. Aukið lífrænt álag er því einkum að finna á mið og eystri hluta svæðisins þar sem dýpi er meira og undan megin straumstefnu á svæðinu í stefnu suðaustur.

**VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: C-SURVEY AT HAGANES, 2023. HANS-PETTER MANNVIK AND SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 64910.02.**

Haganes – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannsókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (veileder 02.2018)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,594	H' C1	2,51
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,571	H' C2	2,39
nEQR C3	0,579	H' C3	2,22
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,622	H' C4	2,81
nEQR C5	0,534	H' C5	1,63
nEQR C6	0,568	H' C6	2,33
Dagsetning sýnatöku:	26.04 2023	Dagsetning skýrslu	23.08 2023
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 33,2 til 35,1 mg/g. Kopar gildi voru 47,3 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 26. apríl 2023. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Um var að ræða "Hvildarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því í október 2022. Áður hafa þrjár kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á Haganesi en á núverandi hvíldartíma var kvíastæðan flutt utar í fjörðinn og skarast nú aðeins að hluta á við fyrri staðsetningu. Stöðvum var í þessari sýnatöku var valinn staður með hliðsjón af nýrri legu sjókvía og því er um eins konar "grunnsýnatöku að ræða".

Niðurstöður gefa til kynna nokkuð gott ástand á botndýralífi en vistfræðilegur stuðull (nEQR) var á bilinu 0.53 – 0.59 að undanskilinni stöð C4 þar sem nEQR = 0.622. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægri en 3 á öllum sýnatökustöðvum og var á bilinu 1.63 – 2.81. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á stöð C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 1 "mjög gott". Engar vísitægundir um lífrænt álag greindust á meðal topp tíu tegunda á sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni (nTOC) voru fremur há á öllum sýnatökustöðvum á bilinu 33.3 – 35.5 mg/g. Kopargildi á C1 stöð næst kvíum var (47.3 mg/kg) sem fellur í umhverfismörk II "lág gildi" samkvæmt viðmiðum í reglugerð 769:1999. Súrefnisgildi voru góð í allri vatnssúlu og mettun var um 92 % við botn (C4).

## VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: HAGANES, ARNARLAX B SURVEY, APRIL 2023 (PRE SURVEY) . SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 64910.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða á nærsvæði við eldiskvía (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 26. apríl 2023 á eldissvæðinu Haganesi í Arnarfirði. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því í október 2022. . Áður hafa þrjár kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á Haganesi en á núverandi hvíldartíma var kvíastæðan flutt utar í fjörðinn og skarast nú aðeins að hluta á við fyrri staðsetningu. Stöðvum var í þessari sýnatöku var valinn staður með hliðsjón af nýrri legu sjókvía og því er um eins konar "grunnsýnatöku að ræða".

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott" og allar 18 sýnatökustöðvar fengu einkunn 1 „mjög gott“ þar sem hægt var að mæla bæði parametra II og III (pH/redox og skynmat). Botnseti var safnað á 18 af alls 19 sýnatökustöðvum en á tveimur stöðvum var ekki nóg af botnseti til þess að hægt væri að mæla parametra II (pH/redoks) og botn þar því skilgreindur sem harður og á svæðinu því alls 94 % mjúkur botn. Botndýr greindust í öllum stöðvum nema stöð 16 með harðan botn. Þessar niðurstöður gefa því til kynna lítið lífrænt álag á nærsvæði kvía. Líkt og áður kom fram var kvíastæðan flutt utar í fjörðinn og skarast nú aðeins að hluta á við fyrri staðsetningu eða alls 9 sýnatökustöðvar úr fyrri B rannsókn við hámarkslífmassa í júní 2022 (Gunnarsson, 2022). Í rannsókn 2022 fengu fimm af þessum níu stöðvum einkunn 1 „mjög gott“

og fjórar stöðvar einkunn 2 „gott“ en í rannsókn 2023 fengu allar níu stöðvarnar einkunn 1 „mjög gott“.

## VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR GILEYRI SEIÐASTÖÐ, TÁLKNAFIRÐI: SURVEY B METHODOLOGY IN EFFLUENT AREA, GILEYRI LAND-BASED NURSERY AND SMOLT STATION ARNARLAX, JUNE 2023. SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 65049.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku í sjó við enda frárennsliröra (eystra og vestra frárennslirör) frá seiðastöð Gileyri í Tálknafirði. Rannsóknin var framkvæmd á tíma nærri hámarkslífmassa í stöðinni og gerð í samræmi við aðferðafræði B rannsóknar. Rannsóknin var framkvæmd var 14. júní 2023.

Niðurstöður gefa til kynna fremur lítið lífrænt álag á nærsvæði við enda frárennsliröra. Heildareinkunn fyrir svæðið sem rannsakað var er 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Af 20 sýnatökustöðvum fengu 19 stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ og ein stöð fékk einkunn 2 "gott". Reynt var að staðsetja sýnatökustöðvar eins nærri enda frárennsliröra en takmarkaðist af dýpi og aðgengi vinnubáts sem notaður var við sýnatökur. Það eru um 70 m á milli frárennsliröranna tveggja og var sýnatökustöðvunum 20 skipt upp í milli þeirra.

Niðurstöður þessarar rannsóknar sem gerð er við hámarkslífmassa í eldisstöðinni svipar mjög til niðurstöðu úr fyrri B rannsókn sem gerð var í nóvember 2022 þegar lífmassi í stöðinni var í lágmarki (Gunnarsson, 2022). Í báðum rannsóknum gefa niðurstöður til kynna lítið lífrænt álag á rannsóknarsvæðinu. Hins vegar er sama niðurstaða í báðum rannsóknum þar sem eina sýnatökustöðin sem fékk einkunn 2 "gott" staðsett við eystra frárennslirör sem gefur til kynna að þar sé heldur meiri uppsöfnun á lífrænu efni en við vestari frárennslirör.



VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: C-SURVEY AT STEINANES (POST FALLOW), 2023. HANS-PETTER MANNVÍK AND SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 65074.C01.

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)	0,573	H' C1	3,15
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,565	H' C2	2,25
nEQR C2alt (auka stöð fjærst kvíum)	0,657	H' C2alt	2,98
nEQR C3	0,559	H' C3	2,71
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,587	H' C4	2,49
nEQR C5	0,570	H' C5	2,26
nEQR C6	0,573	H' C6	2,70
Dagsetning sýnatöku:	27.06 2023	Dagsetning skýrslu	24.08 2023
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 31,5 til 42,2 mg/g. Kopar gildi voru 81,4 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 27. júní 2023. Tekin voru botnsýni á sjö stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Í Bætt var við auka viðmiðunarstöð (C2alt) í stefnu gengt meginstraumi á svæðinu þar sem nokkuð sterkur straumur er bæði í NV og SA. Um var að ræða "Hvíldarsýnatöku" en á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómt án laxa í kvíum frá því í júní 2022. Tvær kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á núverandi kvíastæði að Steinanesi.

Niðurstöður gefa til kynna nokkuð gott ástand botndýralífs og vistfræðilegur stuðull (nEQR) var hærri en 0.6 á C2alt en rétt undir 0.6 á öðrum sýnatökustöðvum. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var hærri en 3 á C1 (stöð næst kvíum) en lægri en 3 á öðrum sýnatökustöðvum og var á bilinu 2.25 (C2) – 3.15 (C1). Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á stöð C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 1 "mjög gott". Vísitengund 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 31.5 – 42,2 mg/g. Kopargildi á C1 stöð næst kvíum var (81.4 mg/kg) sem fellur í umhverfismörk III "efri mörk náttúrulegra gilda" samkvæmt viðmiðum í reglugerð 769:1999.

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri sýnatöku við hámarkslífmassa í nóvember 2021 (Szytybor og Gunnarsson, 2022) er vistfræðilegur stuðull (nEQR) á svipuðu róli eða er heldur hærri í rannsókn 2023 í samanburði við rannsókn 2021. Fjölbreytileikastuðull (H') í rannsókn 2021 við hámarkslífmassa var undir 3 á öllum sýnatökustöðvum (var á bilinu 2.52 – 2.94) og er svipaður í rannsókn 2023 undir 3 á öllum sýnatökustöðvum að undaskilinni stöð C1 ((H' = 3.15). Vístengund um lífræna mengun (*C. capitata*) kom fyrir á meðal algengustu 10 tegunda burstaorma á tveimur stöðvum árið 2021 (C1 og C5) en greinist aðeins á stöð C1 í núverandi rannsókn árið 2023. Heilt

yfir er því ástand botndýralífs svipað eða betra á milli þessara tveggja botnrannsókna við hámarkslífmassa árið 2021 og nú eftir hvíld svæðis 2023.

## VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: STEINANES, ARNARLAX B SURVEY, JULY 2023 (POST FALLOW) . SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS B REPORT 65074.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku fyrir útsetningu seiða (hvíldarsýnataka) á nærsvæði við eldiskvíar (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 18. Júlí 2023 á eldissvæðinu Steinanes í Arnarfirði. Til stöð að framkvæma botnsýnatökuna þremur vikum fyrr en veður og ytri aðstæður urðu til þess að seinka sýnatöku. Á sýnatökudegi hafði sjókvíaeldissvæðið staðið tómmt án laxa í kvíum frá því í júní árið áður. Tvær kynslóðir eldisfisks hafa verið aldar á núverandi kvíastæði við Steinanes.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða ástand "mjög gott". Botnseti var safnað á öllum 20 sýnatökustöðvum ein á einni stöð var of lítið af botnseti til þess að hægt væri að mæla parametra II (pH/rekoks) og sú stöð því skilgreind með "harðan botn" (95 % mjúkur botn). Af alls 19 sýnatökustöðvum með mjúkan botn fengu fjórtán stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ fyrir parametra II og III (pH/redox og skynmat), þrjár stöðvar fengu einkunn 2 „gott“ og tvær stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Botndýr greindust á öllum sýnatökustöðvum með mjúkan botn. Botnset var grátt/olívu-grænt á 9 stöðvum en brúnt/svart á 11 stöðvum. Engin brennisteinslykt var á 10 sýnatökustöðvum, lítil lykt á 8 stöðvum og sterk lykt á 2 stöðvum. Gasmyndun var sýnileg á tveimur stöðvum og merki um bakteríuna *Beggiatoa* sást á tveimur sýnatökustöðvum. Þessar niðurstöður gefa til kynna heildarástand svæðis "mjög gott" en þó er umtalsvert lífrænt álag á hluta nærsvæðis kvía þar sem tvær sýnatökustöðvar fá einkunn 4 "mjög slæmt" og gasmyndun var sýnileg í báðum tilvikum. Þessar tvær sýnatökustöðvar með lakast ástand eru á sitthvorum enda nærsvæðis kvía önnur á suðurenda og hins á norðurenda.

Niðurstöður úr fyrri B rannsókn í október árið 2021 sem gerð var við hámarkslífmassa (Gunnarsson, 2021) samanborið við niðurstöður úr núverandi B rannsókn við hvíld svæðis gefa til kynna að almennt hafi ástand botnsets á nærsvæði kvía batnað við hvíld svæðis. Við fyrri rannsókn árið 2021 fékk svæðið 3 "slæmt" í heildar einkunn en fær nú 1 „mjög gott“ heildareinkunn. Betra ástand svæðis birtist betri útkomu á parameter II (pH/redoks) og parameter III (skynmat) en ástand þessara parametra var annars vegar 4 "mjög slæmt" og hins vegar 2 "gott" árið 2021 en báðir þessir parametrar fá einkunn 1 "mjög gott" í núverandi rannsókn 2023. Þessar niðurstöður gefa því til kynna að ástand nærsvæðis kvía hafi batnað verulega á milli þessara tveggja rannsókna en lík og áður sagði greinist þó enn umtalsvert lífrænt álag á hluta svæðisins sem birtist í því að tvær sýnatökustöðvar fengu í núverandi rannsókn einkunn 4 "mjög slæmt".

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDALUR, ARNARFIRÐI: ARNARLAX EHF  
C-SURVEY AT HRINGSDALUR, 2023. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON.  
AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 65250.02.

Hringsdalur – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0,592	H' C1	3,46
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0,659	H' C2	4,07
nEQR C3	0,643	H' C3	3,86
nEQR C4 (Dýpsta stöð)	0,591	H' C4	3,22
nEQR C5	0,660	H' C3	4,12
nEQR C6	0,647	H' C3	3,97
Dagsetning sýnatöku:	29.09.2023	Dagsetning skýrslu	22.12.2023
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 15,6 til 38,4 mg/g. Kopar 43,3 mg/kg á stöð C1. Redox jákvætt á öllum stöðvum. Súrefnisgildi fremur lág við botn.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (C-rannsókn) sem framkvæmd var 29. september 2023. Tekin voru botnsýni á sex stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabýrpingu (25-500 m). Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar á þessu kvíabóli við Hringsdal eftir stækkun og flutning kvíabóls á svæðinu (stöð flutt um 300 m til austurs). Áður (fyrir flutning sjókvíaeldisstöðvar) hafa verið aldar tvær kynslóðir eldisfisks á Hringsdal.

Niðurstöður gefa til kynna nokkra röskun á botndýralíf á tveimur sýnatökustöðvum C1 næst kvíum og C4. sbr. vistfræðilega stuðla (nEQR rétt undir 0,6) en óraskað og gott ástand á öðrum sýnatökustöðvum (nEQR > 0.6). Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var hærri en 3 á öllum sýnatökustöðvum og á bilinu 3,22 og 4,12. Samkvæmt viðmiðum í NS 9410:2016 er ástand botndýrasamfélags á C1 (nærsvæði kvía) metið með ástand 2 "Gott". Vísitægund um lífrænt álag greindist á meðal 10 algengustu tegunda á öllum af sýnatökustöðvum. Gildi fyrir lífrænt kolefni voru fremur há á öllum sýnatökustöðvum (nTOC) var á bilinu 15,6 – 38,4 mg/g. Kopar gildi á stöð næst kvíum (C1) mældist 43,3 mg/kg sem fellur í umhverfismörk II "lág gildi" samkvæmt viðmiðum í reglugerð 769:1999. Súrefnisgildi voru há í efri hluta vatnssúlu en súrefnismettun var um 50% við botn.

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri sýnatöku við hvíld svæðis í apríl 2022 (Mannvik og Gunnarsson, 2022) er vistfræðilegur stuðull (nEQR) og fjölbreytileikastuðull (H') á svipuðu róli eða er heldur hærri í rannsókn 2023 í samanburði við rannsókn 2022. Hins vegar fannst vísitægund um lífrænt álag á öllum sýnatökustöðvum í rannsókn 2023 en í fyrri rannsókn við hvíld svæðis var engin vísitægund um lífrænt álag á meðal tíu algengustu tegunda á neinni sýnatökustöð. Þessari þróun verður fylgt eftir við næstu sýnatöku við hvíld svæðis.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDAL, ARNARFIRÐI: HRINGSDALUR,  
ARNARLAX B- SURVEY, SEPTEMBER 2023 (MAX BIOMASS). SNORRI GUNNARSSON.  
AKVAPLAN-NIVA AS REPORT 65250.B01

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku á nærsvæði kvía (punktmæling B- botnrannsókn) sem framkvæmd var 29. september 2023 á eldissvæðinu Hringsdalur. Um var að ræða sýnatöku í kringum hámarkslífmassa fyrstu kynslóðar í eldi á núverandi kvíabóli en áður höfðu verið aldar tvær kynslóðir á Hringsdal á kvíabóli sem stóð um 300 m vestar en lega núverandi kvíabóls.

Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "mjög gott" (sbr. leiðbeiningar og viðmið í NS 9410:2016). Af alls 20 sýnatökustöðum fengu tólf 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 ein stöð fékk einkunn 4 „mjög slæmt“. Botndýr greindust á öllum sýnatökustöðvum. Botnset var grátt/olívu grænt á fjórtán stöðvum en brúnt/svart á sex sýnatökustöðvum. Engin brennisteinslykt var á tíu sýnatökustöðvum og lítil lykt á tíu stöðvum. Engin gasmyndun var sýnileg á nokkurri sýnatökustöð. Merki um bakteríuna *Beggiatoa* sást á einni sýnatökustöð, fóðurleifar sáust á tveimur stöðvum. Þessar niðurstöður gefa til kynna heildarástand svæðis "mjög gott" en þó er nokkurt lífrænt álag einkum á eystri hluta nærsvæðis kvía þar sem flestar sýnatökustöðvar með lakari einkunn eru staðsettar. Þetta er í samræmi við það sem við má búast á svæðinu miðað við megin straumstefnu undir kvíum í stefnu suðaustur.

Í fyrri rannsókn sem gerð var eftir flutning stöðvar á núverandi legustæði kvíabóls en en áður en fyrsta kynslóð var sett í sjó (Gustavsson, 2022) komu ekki fram nein merki um lífrænt álag á svæðinu. Niðurstöður úr rannsókn á nærsvæði kvía árið 2023 við hámarkslífmassa gefa því til kynna að nokkuð lífrænt álag hafi byggst upp við eldi fyrstu kynslóðar á svæðinu einkum á eystri hluta kvíabóls.

## VÖKTUN Á SÚREFNI Í ARNARFIRÐI: SÚREFNISMÆLINGAR BAULHÚS, GÍSLASKER OG HAGANES 2023.

Náttúrustofa Vestfjarða hóf vöktun á súrefni, hita og seltu í vatnssúlunni á þremur stöðvum í Arnarfirði árið 2016 og hefur gert svo síðan. Árið 2023 var farið tvisvar á sjó, 10. mars og 20. desember og framkvæmdar mælingar í vatnssúlunni frá yfirborði að botni og skrifað minnisblað og því skilað til Arnarlax (Margrét Thorsteinsson, 2023 og 2024). Mælingar voru framkvæmdar á þremur stöðvum í Arnarfirði; 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.

Í báðum mælingum var hita- og seltustig svipað niður vatnssúluna á öllum þremur mælisvæðum sem þýðir að engin lagsskipting var til staðar og sjórinn vel blandaður. Í mars lækkaði súrefnismettun við Baulhús, Gíslasker og Haganes frá yfirborði að botni og var á öllum þremur stöðvum um 79% við yfirborð og um 70% við botn. Í desember mælingu voru gildin hærri en lækkuðu með dýpi og voru rétt rúmlega 90% við yfirborð og um 84-88% við botn.

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 og það sama er uppi á teningnum í mælingum árið 2023.

## SJÓSÝNATÖKUR NÆRINGARSÖLT NIÐURSTÖÐUR

Tekin voru sjósýni við hámarkslífmassa til greiningar á næringarsöltum við Tjaldanes 1. febrúar 2023 (skýrslur nr. 25624-23 og 25318-23) og Hringsdal 29.09 2023 (skýrsla 29757-23). Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Við sýnatöku voru notaðir sýrupvegnir 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 Tjaldanesi mældust fosfór gildi 0.1 mg/L á stöðvum við kví og 30-50 m frá kví en lægri en 0.1 mg/L sýnatökustöðvum 100 og 500 m frá kvíum. Mæligildi fyrir köfnunarefni voru lægri en 0.5 mg/L á öllum fjórum sýnatökustöðvum.

Á Hringsdal mældust fosfór gildi 0.1 mg/L á stöðvum við kví og 100 m frá kví en lægri en 0.1 mg/L sýnatökustöðvum 30-50 m og 500 m frá kvíum. Mæligildi fyrir köfnunarefni var 0.5 mg/L stöð 30-50 m frá kvíum, 1.1 mg/L 500 m frá kvíum og lægri en 0.5 mg/L á stöðvum við kví og 100 m frá kvíum.

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. Undantekning er hæsta gildi fyrir köfnunarefni 1.1 mg/L á viðmiðunarstöð 500 m frá kvíum á Hringsdal.

## 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

sjókvíaldissvæðum þar sem sýna var aflað á árinu 2023. Tjaldanes, Arnarfirði sýni tekin 01.02 2023 við hámarks lífmassa (APN skýrsla 64661.03), Haganes, Arnarfirði sýni tekin 17.03 2023 (APN skýrsla 64910.02), Steinanes Arnarfirði sýni tekin 27.06 2023 (APN skýrsla 65074.C01) og Hringsdalur Arnarfirði sýni tekin 29.09 2023 (APN skýrsla 65250.02). 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 fjórum sjókvíaldissvæðum Arnarlax 2023. 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
Tjaldanes, (Hámarkslífmassi)	Arnarfjörður	1820	1300	1170	1270	1060	1210
Haganes, (Hvildarsýntaka)	Arnarfjörður	<500	1520	990	910	1150	880
Steinanes, (Hvildarsýnataka)	Arnarfjörður	1460	1020	1410	1080	1170	<500
Hringsdalur, (Hámarkslífmassi)	Arnarfjörður	1060	1030	836	1040	1030	1010

# HEIMILDIR

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

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

Gunnarsson, s. 2023. Haganes, Arnarlax B- survey, April 2023 (pre survey). APN report 64910.B01. 21 p

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

Gunnarsson, s. 2023. Hringsdalur, Arnarlax B survey, September 2023 (max biomass). APN report 65250.B01. 21 p

Gunnarsson, S. 2021. Steinanes Arnarlax ehf, B-bottom survey, October 2021 (maximum biomass). Akvaplan-niva AS report nr. 63543.B02.

Gunnarsson, S. 2022. Survey with B methodology in effluent area, Gileyri land-based nursery and smolt station Arnarlax, November 2022. APN report 64420:B02

Gunnarsson, S. 2022. Survey B methodology in effluent area, Gileyri land-based nursery and smolt station Arnarlax, June 2023. APN report 65049:B01

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. and Gunnarsson, S. 2020. Arnarlax hf. ASC- and C-survey, Tjaldanes 2020. APN report 62333.01. 37 s.

Mannvik, H-P. and Gunnarsson, 2023. C-survey Haganes, 2023. Arnarlax ehf. APN-report 64910.02.

Mannvik, H-P. and Gunnarsson, S. 2023. C-survey at Tjaldanes, 2023. APN report 64661.03. 39 s.

Mannvik, H.-P. and Gunnarsson, S., 2023. Arnarlax ehf. C-survey at Hringsdalur, 2023. APN report 65250.02. 43 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. C-survey at Steinanes (fallow period), 2023. APN-report 65074.C01.

Margrét Thorsteinsson, 2023. Súrefnismæling 10. mars 2023 Arnarfjörður (Arnarlax). NVG nr. 3-23.

Margrét Thorsteinsson, 2024. Súrefnismæling 20. desember 2023 Arnarfjörður (Arnarlax). NVG nr. 1-24.

Reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999.

Sztybor, K. and Gunnarsson, S., 2022. Arnarlax ASC- and C- survey Steinanes, 2021. APN-report 63543.02.

Sztybor, K. and Gunnarsson, S. 2021. Arnarlax, C-survey at Tjaldanes (fallow period), June 2021. APN report 63266.01. 35 s.

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2023. Skýrsla nr. 25624-23. (Sjósýni Tjaldanes)

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2023. Skýrsla nr. 25318-23. (Sjósýni Tjaldanes)

Sýni ehf Rannsóknarniðurstöður, 2023. Skýrsla nr. 29757-23. (Sjósýni Hringsdalur)

