

**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 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](mailto:sgu@akvaplan.niva.no)

Dato: Kópavogur 27.04 2019

# Ársskýrsla vegna vöktunar 2018

## Arnarlax hf.

Snorri Gunnarsson

Apríl 2019

## EFNISYFIRLIT

Inngangur .....	3
Ágrip af niðurstöðum .....	5
Botndýrarannsóknir.....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Hringsdal, Arnarfirði: Arnarlax ASC/ og C-undersøkelse Hringsdalur 2018. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 60320.01. ....	5
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Hringsdal, Arnarfirði: Arnarlax hf B-undersøkelse, mai 2018 Hringsdalur. Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport . ....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Eyri, Patreksfirði: Arnarlax ASC/ og C-undersøkelse Eyri 2018. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 60033.01. ....	6
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Haganes, Arnarfirði: Arnarlax ASC/ og C-undersøkelse Haganes 2018. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 60528.01. ....	7
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Haganes, Arnarfirði: Arnarlax hf B-undersøkelse, september 2018 Haganes. Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport . ....	8
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Steinanes, Arnarfirði: Arnarlax ASC/ og C-undersøkelse Steinanes 2018. Hans-Petter Mannvik og Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport 60526.01. ...	9
Vöktunarskýrsla fyrir sjókvíældissvæði Steinanes, Arnarfirði: Arnarlax hf B-undersøkelse, september 2018 Steinanes. Snorri Gunnarsson. Akvaplan-niva AS rapport . ....	10
Vöktun á súrefni í Arnarfirði: Súrefnisskýrsla Arnarfjörður. Margrét Thorsteinsson. nV nr. 7-19 .....	10
Sjósýnatökur niðurstöður .....	11
Heimildir.....	13

## INNGANGUR

Í samræmi við kafla 5 gr. 5.1 í starfsleyfi ber rekstraraðila að vakta helstu umhverfispætti í nágrenni kvíanna og meta álag á umhverfið sem starfsemin veldur. Niðurstöðum úr þessum athugunum er skilað inn 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 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 2018 til 31. desember 2018 er gerð stuttlega grein fyrir þeim vöktunarrannsóknum á botndýralífi í og við eldiskvíar Arnarlax á Patreksfirði, Tálknafirði og Arnarfirði. Þessar rannsóknir voru unnar í samræmi við vöktunaráætlun fyrir tímabilið 2018 til 2023 fyrir þessi svæði sem skilað var inn til Umhverfisstofnunar á vormánuðum 2018. Þá er einnig gerð grein niðurstöðum úr súrefnismælingum sem Náttúrustofa Vestfjarða sinnir á þremur sniðum í Arnarfirði. Að lokum er gerð grein fyrir niðurstöðum vöktunar á mettun súrefnis á þremur djúpsvæðum í Arnarfirði og niðurstöðum úr greiningu á fosfór og köfnunarefni í sjósýnum sem tekin voru við eldissvæði Laugardal, Haganes og Steinanes.

Arnarlax hf. (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).

Arnarlax hefur einnig starfsleyfi (útgefið 13. Desember 2017) í gegnum Fjarðalax ehf. (kt. 580310-0600) fyrir framleiðslu á 10.700 tonnum af laxi á ári í sjókvíum í Patreksfirði og Tálknafirði sem ná til sex sjókvíaeldisstæða í þessum fjörðum (UST 2017).

Svæðin þrjú í Arnarfirði eru eftirfarandi:

**Sjókvíaeldissvæði A** (Haganes og Steinanes)

**Sjókvíaeldissvæði B** (Tjaldaneseyrar og Hlaðsbót)

**Sjókvíaeldissvæði C** (Hringsdalur og Kirkjuból)

**Sjókvíaeldissvæði í Patreksfirði** (Hlaðeyri, Sandoddi og Eyri/Þúfnaeyri)

**Sjókvíaeldissvæði í Tálknafirði** (Sveinseyri, Suðureyri og 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 eldiskívar. Annars vegar punktsýnataka 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 (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: Grunn-sýnataka (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. Eins og áður er bent á 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.

Á því tímabili sem þessi ársskýrsla tekur yfir voru framkvæmdar þrjár C-rannsóknir á jafnmörgum eldissvæðum og samhliða gerðar þrjár B-rannsóknir á þessum sömu eldissvæðum. Jafnframt var framkvæmd ein grunnrannsókn á eldissvæði Eyri í Patreksfirði. Við þessar rannsóknir var fylgt þeim viðmiðum og aðferðafræði sem koma fram í norska staðli NS 9410:2016 varðandi C og B rannsóknir og við umhverfisrannsóknir var fylgt aðferðafræði með vísan til ISO 16665:2014 og ISO 5667-19:2004 staðla. 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. 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. Þeim einkunum ber þó að taka með fyrirvara þar sem viðmiðunargildi hafa ekki verið stöðluð fyrir íslenskar aðstæður.

Eftirfarandi tafla sýnir þær rannsóknir sem unnar voru á árinu 2018.

Staðsetning	Dags. sýnatöku	Ástæða sýnatöku
Hringsdalur, Arnarfjörður	16.05 2018	Hvíldarsýnataka (ASC/C)
Hringsdalur, Arnarfjörður	16.05 2018	Hvíldarsýnataka (B-rannsókn)
Eyri, Patreksfjörður	17.05 2018	Grunnsýnataka
Haganes, Arnarfjörður	05.09 2018	Lokasýnataka (ASC/C)
Haganes, Arnarfjörður	05.09 2018	Lokasýnataka (B-rannsókn)
Steinanes, Arnarfjörður	25.09 2018	Lokasýnataka (ASC/C)
Steinanes, Arnarfjörður	25.09 2018	Lokasýnataka (B-rannsókn)

# ÁGRIP AF NIÐURSTÖÐUM

## BOTNDÝRARANNSÓKNIR

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDAL, ARNARFIRÐI: ARNARLAX ASC/ OG C-UNDERSØKELSE HRINGSDALUR 2018. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 60320.01.

Hringsdalur – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR Hr1 (stöð næst kvíum)	0,442	H' Hr1	2,53
nEQR Hr2 (stöð fjærst kvíum)	0,631	H' Hr2	3,56
nEQR Hr3	0,612	H' Hr3	3,15
nEQR Hr4 (Dýpsta stöð)	0,593	H' Hr4	3,19
nEQR Hr5	0,541	H' Hr5	2,83
Dagsetning sýnatöku:	16.05.2018	Dagsetning skýrslu	28.09.2018
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			TOC frá 25,5 til 31,9 (Gott til miðlungs gott) Eh jákvætt á öllum stöðvum.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (ASC/C botnrannsókn) sem framkvæmd var 16. maí 2018. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-500 m). Um var að ræða "Hvíldarsýnatöku" en Hringsdalur hafði staðið tómur án laxa í kvíum í ca. 10 vikur við sýnatökur. Niðurstöður sýndu að nokkuð lífrænt álag er í nágrenni kvía sbr. gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis (TOC) en þó ber að merkja að TOC gildi voru hæst á stöð fjærst kvíum (Hr2) þannig að hér er að nokkru leyti um náttúrulegt ástand að ræða. Redoks gildi voru jákvæð á öllum sýnatökustöðvum. Fjölbreytileikastuðull (H') botndýra var lægri en 3 á stöðvum Hr1 og Hr5 og nEQR (vistfræðilegur stuðull) var einnig lægri á þessum tveimur stöðvum (miðlungs gott ástand). Á öðrum stöðvum gaf nEQR stuðull til kynna gott ástand botndýralífs. Á öllum stöðvum nema Hr2 greindust vísitögundir burstaorma fyrir uppsöfnun á lífrænu botnseti. Skv. Staðli NS 9410:2016 er ástand botndýralífs á stöð Hr1 (stöð næst sjókvíaeldisstöð) með einkunn 1 (mjög gott ástand).

Í samanburði við niðurstöður úr fyrri C-rannsókn fyrir Hringsdal sem framkvæmd var við hámarks lífmassa (Velvin og Gunnarsson, 2018a) benda þessar niðurstöður ekki til mikilla breytinga á ástandi botnssets og botndýralífs á milli mælinga. Heildarmagn á lífrænu kolefni (TOC) er svipað á milli mælinga. Fjölbreytileikastuðull (H') og vistfræðilegur stuðull (nEQR) er einnig svipaður á milli sýnatökudaga að undanskildu að stöð 5 kemur betur út nú en í fyrri sýnatöku hvað bæði gildi snertir. Það eru vísbendingar um að vísitögundum á uppsöfnun lífræns úrgangs (sbr. Capitella capitata og Oligochaeta indet) hafi eitthvað aukist að þéttleika á sýnatökustöðvum.

Almennt benda þessar niðurstöður til að ástand botndýrasamfélaga í nágrenni eldiskvía sé gott á Hringsdal.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HRINGSDAL, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF B-UNDERSØKELSE, MAI 2018 HRINGSDALUR. SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við og undir kvíastæði (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 16. maí á eldissvæði við Hringsdal (eftir um 10 vikna hvíld á svæði). Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "Mjög gott". Af sekstán sýnatökustöðvum fengu átta stöðvar einkunn 1 „mjög gott“ sjö stöðvar fengu einkunn 2 „gott“ og ein stöð fékk einkunn 3 „slæmt“. Almennt gefa niðurstöður þessarar rannsóknar til kynna nokkuð lífrænt álag á nærsvæði sjókvíaeldisstöðvar, einkum á syðri hluta svæðis nær landi. Samanburður við niðurstöður úr fyrri B-rannsókn árið 2017 við hámarks lífmassa (Gunnarsson, 2018) gefur til kynna svipað ástand botnsets og birtist þá.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI EYRI, PATREKSFIRÐI: ARNARLAX ASC/ OG C-UNDERSØKELSE EYRI 2018. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 60033.01.

Eyri - Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Vistfræðilegur stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR Ey 1 (stöð næst kvíum)	0,569	H' Ey 1	2,50
nEQR Ey 2 (stöð fjærst kvíum)	0,718	H' Ey 2	4,21
nEQR Ey 3	0,564	H' Ey 3	2,47
nEQR Ey 4 (dýpsta stöð)	0,618	H' Ey 4	2,99
nEQR Ey 5	0,525	H' Ey 5	2,15
nEQR Ey 6	0,554	H' Ey 6	2,61
nEQR Ey 7	0,699	H' Ey 7	4,16
Dagsetning sýnatöku:	17.05.2018	Dagsetning skýrslu	12.02.2019
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			TOC frá 27,8 to 30,7 mg/g (miðlungs gildi) Redoks jákvæð gildi á öllum stöðvum O2-aðstæður góðar í allri vantssúlu

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (ASC/C botnrannsókn) sem framkvæmd var 17. maí 2018. Tekin voru botnsýni á sjö stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (25-1000 m). Um var að ræða "grunnsýnatöku" sem á að lýsa grunnástandi ósnortins eldissvæðis. Súrefnismettun mældist há frá yfirborði að botni. Redoks (gildi fyrir möguleika á oxun/afoxun) í botnseti voru jákvæð á öllum sýnatökustöðvum. Mæld gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis (TOC) voru nokkuð há miðað við að hér er um grunnsýnatöku að ræða á ósnortnu svæði og set reyndist vera fremur fínkornótt. Þessar niðurstöður gefa til kynna nokkuð lífrænt álag á svæðinu.

Akvaplan-niva AS - Kópavogur

Fjölbreytileikastuðull var lægstur á Ey 5 (2,15) en hæstur á Ey 2 (4,21). Vistfræðilegur stuðull (nEQR) fjórum stöðvum (Ey 1, Ey 3, Ey 5 og Ey 6) gaf til kynna nokkuð álag á botndýralíf (miðlungs gott ástand) en á öðrum stöðvum (Ey 2, Ey 4, Ey 7) var nEQR stuðull hærri en 0,6 sem gefur til kynna gott ástand botndýralífs. Skv. Staðli NS 9410:2016 er ástand botndýralífs á stöðvum næst sjókvíaeldsisstöð Ey1 með einkunn 1 (mjög gott ástand) og Ey2 (gott ástand). Ekki greindust neinar vísitæðir um lífrænt álag (s.s. *Capitella capitata*) sem ríkjandi tegundir á neinni botnsýnatökustöð.

VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX ASC/  
OG C-UNDERSØKELSE HAGANES 2018. HANS-PETTER MANNVÍK OG SNORRI GUNNARSSON.  
AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 60528.01.

Haganes – Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn, C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0.562	H' C1	3.07
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0.567	H' C2	2.03
nEQR C3	0.381	H' C3	1.71
nEQR C4 (dýpsta stöð)	0.561	H' C4	2.18
nEQR C5	0.555	H' C5	2.42
Dagsetning sýnatöku:	05.09.2018	Dagsetning skýrslu	27.02.2019
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			nTOC frá 23,1 - 30.7 mg/g (miðlungs gildi) Eh jákvæð gildi á öllum sýnatökustöðvum. O <sub>2</sub> - aðstæður í lægri kanti í kaldara botnsjávarlagi.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (ASC/C botnrannsókn) sem framkvæmd var 5. september 2018. Tekin voru botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kvíabyrpingu (30-1000 m). Um var að ræða „lokasýnatöku“ sem taka ber fyrir slátrun úr kvíum þegar hámarkslífsmassi er til staðar. Súrefnismettun mældist um 86 % við yfirborð en var lægri eða um 52 % í kaldara botnlagi sjávar. Mæld redoks gildi í botnseti voru jákvæð á öllum sýnatökustöðvum. Niðurstöður gefa til kynna nokkra uppsöfnun sbr. mæld gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis (TOC) en þau þó lægst (23.1 mg/g) fyrir sýnatökustöð C1 (næst eldiskvíum). Vistfræðilegur stuðull (nEQR) var rétt undir 0,6 á öllum stöðvum sem flokkast sem meðal gott ástand skv. NS 9410:2016 sbr. indeks í viðauka 02:2018). Fjölbreytileikastuðull (H') var yfir 3 á stöð C1 en undir 3 á öðrum stöðvum eða á bilinu 1,7 – 2,4. Skv. NS 9410:2016 er ástand botndýralífs á stöðvum næst kvíastæðum (C1 og C3) metið með einkunn 1 „mjög gott“ (miljøtilstand 1 >meget god>). Það voru greindar vísitæðir fyrir uppsöfnun á lífrænu seti á meðal 10 algengustu burstaorma á stöðvum C1 og C3 en ekki á öðrum sýnatökustöðvum.

Botndýralíf var fremur fábreytt á öllum sýnatökustöðvum. Á sýnatökustöð C1 var ríkjandi vísitægund um uppsöfnun lífræns úrgangs burstaormur af tegundinni *Capitella capitata*. Sami burstaormur var einnig á meðal 10 algengustu tegunda á stöð C5 (130 m fjarlægð frá kvíum) en aðeins var um fáa einstaklinga tegundarinnar að ræða. Á hinum stöðvunum fjórum var einkum um að ræða tegundir burstaorma sem flokkast sem hlutlausar eða þolnar gagnvart lífrænni mengun.

Til eru gögn úr eldri botndýrarannsóknum sem gerðar voru á Haganesi árin 2014 og 2016 (Gallo og Thorsteinsson, 2017). Fjölbreytileikastuðull úr rannsókn sem gerð var árið 2016 (sýni tekin við hámarkslífmassa- "lokasýnataka") var nokkru lægri (0.41 – 1.93) en í núverandi botndýrarannsókn árið 2018 sem tekinn við hámarkslífmassa. Einnig var framkvæmd C-rannsókn á Haganesi fyrir útsetningu laxasmolta árið 2017 (Velvin og Eriksen, 2018) og eru niðurstöður úr núverandi C-rannsókn svipaðar um margt svipaðar og koma fram þar. Heildarmagn á lífrænu kolefni (nTOC) er nokkuð líkt í báðum athugunum. Fjöldi einstaklinga og tegunda af burstaormum hefur aukist frá árinu 2017 og þá einkum á stöð C1 næst sjókvíaeldisstöðinni (fjöldi einstaklinga frá 430 í 2521 og fjöldi tegunda úr 26 í 54).

#### VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI HAGANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF B-UNDERSØKELSE, SEPTEMBER 2018 HAGANES. SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við og undir kvíastæði (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var 16. maí 2018 á eldissvæði við Haganes sem framkvæmd var við hámarkslífmassa á svæðinu. Eldissvæðið fær 1 í einkunn (skalinn er 1-4) eða "Mjög gott" skv. NS 9410:2016. Af tólf sýnatökustöðvum fengu níu stöðvar einkunn 1 „mjög gott“, ein stöð fékk einkunn 3 „slæmt“ og tvær stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Um helmingur af sýnatökustöðvum eða 6 af 12 voru skilgreindar sem harður botn (klettur eða grjót). Á svæðinu er nokkur uppsöfnun á lífrænu seti einkum á dýpri hluta eldissvæðisins. Í fyrri B-rannsókn (Moe og Ottesen, 2013; rannsókn á ósnortnu svæði) fékk svæðið heildareinkunn 1 „mjög gott“. Þrátt fyrir að heildareinkunn í núverandi rannsókn fyrir svæðið sé einnig ástand „mjög gott“ þá eru skýrar vísbendingar um aukið lífrænt álag á svæðinu þar sem ekki er harður botn einkum á dýpri hluta svæðis fjær landi. Í næstu B-rannsókn mætti leggja meiri áherslu á sýnatöku á því svæði.



VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX ASC/  
OG C-UNDERSØKELSE STEINANES 2018. HANS-PETTER MANNVIK OG SNORRI GUNNARSSON.  
AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT 60526.01.

Steinanes - Megin niðurstöður úr botndýrarannsókn C- rannókn/NS 9410 (2016)			
Stuðull botndýralíf nEQR (0-1)		Fjölbreytileikastuðull H' (Shannon Wiener)	
nEQR C1 (stöð næst kvíum)	0.515	H' C1	2.16
nEQR C2 (stöð fjærst kvíum)	0.584	H' C2	2.50
nEQR C3	0.566	H' C3	2.91
nEQR C4 (dýpsta stöð)	0.536	H' C4	2.54
nEQR C5	0.535	H' C5	2.74
nEQR Cref 1	0.490	H' Cref 1	1.86
nEQR Cref 2	0.502	H' Cref 2	2.19
nEQR C ref 3	0.516	H' Cref 3	1.93
Dagsetning sýnatöku:	25.09.2018	Dagsetning skýrslu	25.04.2019
Athugasemdir vegna annarra þátta (botnset, pH/Eh, súrefni)			TOC frá 28,3 - 44,5 mg/g Redoks jákvæður á öllum sýnatökustöðvum. O <sub>2</sub> - aðstæður í lægri kanti í botnlagi sjávar

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku (ASC/C botnrannsókn) sem framkvæmd var 25. september 2018. Samkvæmt kröfum í ASC staðli (og um leið kröfur í ISO 12878 uppfylltar) voru tekin botnsýni á fimm stöðvum í mismunandi fjarlægð frá kviáþyrpingu (25-500 m) en að beiðni Arnarlax voru að auki greind botndýr á þremur auka „viðmiðunarstöðvum“ Cref 1 – Cref 3 staðsettar í 1000 – 1500 m fjarlægt frá sjókvíastöð. Um var að ræða „lokasýnatöku“ sem taka ber fyrir slátrun úr kvíum þegar hámarkslífmassi er til staðar. Súrefnismettun mældist um 90 % við yfirborð en var lægri eða um 54 % niður við botn. Mæld redoks gildi í botnseti voru jákvæð á öllum sýnatökustöðvum. Í samanburði við norskar aðstæður voru mæld gildi fyrir heildarmagn lífræns kolefnis (TOC) um miðlungs góð á 6 stöðvum, „slæmt“ á stöð C1 og „mjög slæmt“ á stöð C5. Vistfræðilegur stuðull (nEQR) var undir 0,6 á öllum stöðvum sem flokkast sem meðal gott ástand skv. NS 9410:2016 sbr. indeks í viðauka 02:2018. Fjölbreytileikastuðull (H') var undir 3 á öllum stöðvum eða á bilinu 1,9 – 2,9 (lægstur á auka viðmiðunarstöð Cref 3). Skv. NS 9410:2016 er ástand botndýralífs á stöðvum næst kvíastæðum (C1 og C3) metið með einkunn 1 „mjög gott“ (miljötíland 1 „meget god“). Ekki greindust neinar vísitæmdir um lífræna megnu í botnseti (s.s. *Capitella capitata*) sem ríkjandi tegundir á neinni botnsýnatökustöð.

Ef niðurstöður úr þessari botndýrarannsókn við hámarkslífmassa eru bornar saman við Grunnrannsókn sem framkvæmd var á ósnortnu svæði, Steinanes, árið 2018 (Mannvik og Eriksen, 2018) má sjá að heildarmagn lífræns kolefnis í núverandi rannsókn eru áþekk þeim gildum sem mæld voru í grunnrannsókn. Fjölbreytileikastuðull (H') hefur aukist á stöðvum sem tilheyra C/ASC rannsókn (C1-C5) sem afleiðing af eldi fyrstu kynslóðar á Steinanesi og fjöldi einstaklinga og tegunda eykst á milli ára.

## VÖKTUNARSKÝRSLA FYRIR SJÓKVÍAELDISSVÆÐI STEINANES, ARNARFIRÐI: ARNARLAX HF B-UNDERSØKELSE, SEPTEMBER 2018 STEINANES. SNORRI GUNNARSSON. AKVAPLAN-NIVA AS RAPPORT.

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður úr botnsýnatöku við og undir kvíastæði (punktmæling B-botnrannsókn) sem framkvæmd var við hámarkslífmassa á svæðinu Steinanes í Arnarfirði þann 25. maí 2018. Mælanlegt botnset náðist á öllum sýnatökustöðvum að einni stöð undanskilinni (skilgreint sem harður botn) og algeng botngerð var blanda af leir, mól og skeljasandi. Eldissvæðið fær heildareinkunn 2 (skalinn er 1-4) eða "gott" skv. NS 9410:2016. Einkunnir einstakra sýnatökustöðva voru nokkuð breytilegar innans svæðisins. Af fimmtán sýnatökustöðvum fengu fimm stöðvar einkunn 1 „mjög gott“, tvær stöðvar fengu einkunn 2 „gott“, fjórar stöðvar fengu einkunn 3 „slæmt“ og fjórar stöðvar fengu einkunn 4 „mjög slæmt“. Á öllum stöðvum fundust botndýr einkum burstaormar (nema á stöð með hörðum botni).

Á svæðinu er nokkur uppsöfnun á lífrænu seti einkum á þeim hluta eldissvæðis sem liggur nær landi. Þetta skýrist meðal annars af því að ekki var haldinn fiskur í þremur ystu kvímum á Steinanesi og því mest lífrænt álag á svæði nær landi. Í samanburði við niðurstöður úr fyrri B-rannsókn (óbirtar niðurstöður) sem var hluti af grunnsýnatöku á ósnortnu svæði árið 2017 og gaf heildareinkunn 1 („mjög gott ástand“). Ástand svæðisins hefur því hrakað nokkuð við eldi á þessari fyrstu kynslóð laxa á svæðinu.

## VÖKTUN Á SÚREFNI Í ARNARFIRÐI: SÚREFNISSKÝRSLA ARNARFJÖRÐUR. MARGRÉT THORSTEINSSON. NV NR. 7-19.

Að beiðni Arnarlax hefur Náttúrustofa Vestfjarða tekið saman árlegt yfirlit yfir súrefnismælingar sem Náttúrustofan framkvæmir í Arnarfirði. Náttúrustofa Vestfjarða hóf vöktun á þremur dýpstu stöðum í Arnarfirði árið 2016.

Mæling á súrefni, hita og seltu var gerð 30. janúar, 5. október og 14. desember árið 2018. Mælt var á þrem stöðum; út af Baulhús, við Gíslasker og út af Haganesi.

Niðurstöður mælinga sem gerðar voru 30. janúar sýndu háan súrefnisstyrk við sjávarbotninn (5,34-6,59 ml/l), hitastig við botninn var lágt (1,8-2,1°C) og seltustig var það sama á öllum stöðvum 34,6%. Niðurstöður mælinga sem gerðar voru 5. október sýndu lágan súrefnisstyrk við sjávarbotninn (3,66-3,77 ml/l). Hitastig lækkaði um (2,8-3,4°C) frá yfirborði að botni og var frekar lágt við botninn (3,7-4,5°C), seltustig við botninn var (34,3-34,4‰). Mesti munur á hita- og seltustigi upp vatnssúluna var við Gíslasker. Niðurstöður mælinga sem gerðar voru 14. desember sýndu að súrefnisstyrkur við sjávarbotninn var hærri við Baulhús og Gíslasker (7,05-7,43 ml/l) en Haganes (5,75 ml/l). Hitastig lækkaði með dýpi á öllum stöðvum um (0,2-0,5°C) og var (4,2-4,6°C) við botninn. Seltustig við botninn var (34,4-34,5‰).

Mælingar á súrefnisstyrk við sjávarbotninn 2018 sýna sama ferli í tíma og síritamælingar Hafrannsóknastofnunar 2014. Sem felst í háu súrefnisgildi 30. janúar sem síðan lækkar 5. október

og er aftur orðið hátt 14. desember. Súrefnisstyrkur mælist hærri árið 2018 en 2014 og fór ekki niður fyrir 3 ml/l og mælist lægst við 3,5 ml/l í síritamælingum Hafrannsóknastofnunar frá 8. október 2018 til apríl 2019 í nágrenni Baulhús.

## SJÓSÝNATÖKUR NIÐURSTÖÐUR

Tekin voru sjósýni við eldisvæði Laugardal í Tálknafirði í 17. apríl 2018. Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Sýni voru tekin á fjórum staðsetningum: 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). Niðurstöður sýndu að fosfór gildi voru lægri en 0.05 mg/L á öllum sýnatökustöðvum og að fyrir köfnunarefni voru mæligildi lægri en 0.5 mg/L í öllum tilfellum

Laugardalur. 17.04 2018	Við kví	30-50 m frá kví	100 m frá kví	500 m frá kví
Heildar fosfór (P) mg/L	0.04	0.04	0.03	0.05
Heildar köfnunarefni (N) mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

Tekin voru sjósýni við eldisvæði Haganes í Arnarfirði í 26. nóvember 2018. Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Sýni voru tekin á fjórum staðsetningum: 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). Niðurstöður sýndu að fosfór gildi voru eilítið hærri á tveimur stöðvum næst kvíum en sú hækkun en er óveruleg. Fyrir köfnunarefni voru mæligildi lægri en 0.5 mg/L í öllum tilfellum

Haganes. 26.11 2018	Við kví	30-50 m frá kví	100 m frá kví	500 m frá kví
Heildar fosfór (P) mg/L	0.10	0.07	0.05	0.04
Heildar köfnunarefni (N) mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

Tekin voru sjósýni við eldisvæði Steinanes í Arnarfirði í 26. nóvember 2018. Sýnin voru send samdægurs til efnagreiningar hjá Sýni ehf í Kópavogi. Sýni voru tekin á fjórum staðsetningum: 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). Niðurstöður sýndu að fosfór gildi voru lág einkum ef litið er til árstíma og fyrir köfnunarefni voru mæligildi lægri en 0.5 mg/L í öllum tilfellum nema á stöð fjærst kvíum þar sem heildarköfnunarefni mældist 1.4 mg/L.

Steinanes. 26.11 2018	Við kví	30-50 m frá kví	100 m frá kví	500 m frá kví
Heildar fosfór (P) mg/L	<0.01	<0.01	0.04	0.04
Heildar köfnunarefni (N) mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1.4

## 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.
- Cristian G. og Thorsteinsson, M., 2017. *Lokaskýrsla fyrir Haganes – Laxeldi í sjó 2014-2016*. Unnið fyrir Arnarlax. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 3-17.
- Gunnarsson, S. 2018. Arnarlax hf. B-undersøkelse, september 2018 Haganes. APN rapport. 17 s
- Gunnarsson, S. 2018. Arnarlax hf. B-undersøkelse, november 2017 Hringsdalur. APN rapport 9187.02. 17 s
- Gunnarsson, S. 2018. Arnarlax hf. B-undersøkelse, september 2018 Steinanes. APN rapport. 17 s
- NS 9410, 2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- Mannvik, H-P. og Eriksen, S.D., 2018b. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Steinanes 2017. APN rapport 8951.01. 20 s
- Mannvik, H-P. og Gunnarsson, S., 2018. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Hringsdalur 2018. APN rapport 60320. 01 19 s
- Mannvik, H-P. og Gunnarsson, S., 2019. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Eyri 2018. APN rapport 60033. 01. 21 s
- Mannvik, H-P. og Gunnarsson, S., 2019. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Haganes 2018. APN rapport 60528. 01. 21 s
- Mannvik, H-P. og Gunnarsson, S., 2019. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Steinanes 2018. APN rapport 60526. 01. 21 s.
- Thorsteinsson, M., 2019. Súrefnisskýrsla Arnarfjörður 2018. Unnið fyrir Arnarlax. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 7-19. 12 s.
- Moe, A.M. og Ottesen, K. 2013. Environmental monitoring (MOM B) at finfish farm site Haganes. October 2013. Helgeland Havbrukstasjon AS, report nr. AR131125C
- Moe, A.A., & Ottesen, K.K.S., 2013. Environmental monitoring (MOM B) at finfish farm site Hringsdalur. Helgeland Havbruksstasjon AS. 28 s
- Thorsteinsson, M. og Gallo, C., 2018. Súrefnisskýrsla Arnarfjörður 2017. Unnið fyrir Arnarlax. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 9-18.
- Velvin, R. og Eriksen, S.D., 2018. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Haganes 2017. APN rapport 8952.01. 20 s
- Velvin, R. og Gunnarsson, S., 2018a. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Hringsdalur 2017. APN rapport 9187.01. 20 s
- Velvin, R. og Gunnarsson, S., 2018b. Arnarlax ASC- og C-undersøkelse Laugardalur 2017. APN rapport 9207.01. 20 s
- Pórisson, B., Gallo, C. og Jóhannsdóttir, E.D., 2015. Vöktun á botndýralífi við fiskeldiskvíar út af Laugardal í Tálknafirði 2013-14. Náttúrustofa Vestfjarða, NAVE rapport NV. Nr.10-15.