

Laxar fiskeldi ehf.  
Sent í tölvupósti á netföngin:  
gunnar@laxar.is og kristjan@laxar.is

Neskaupstaður 19. nóvember 2018

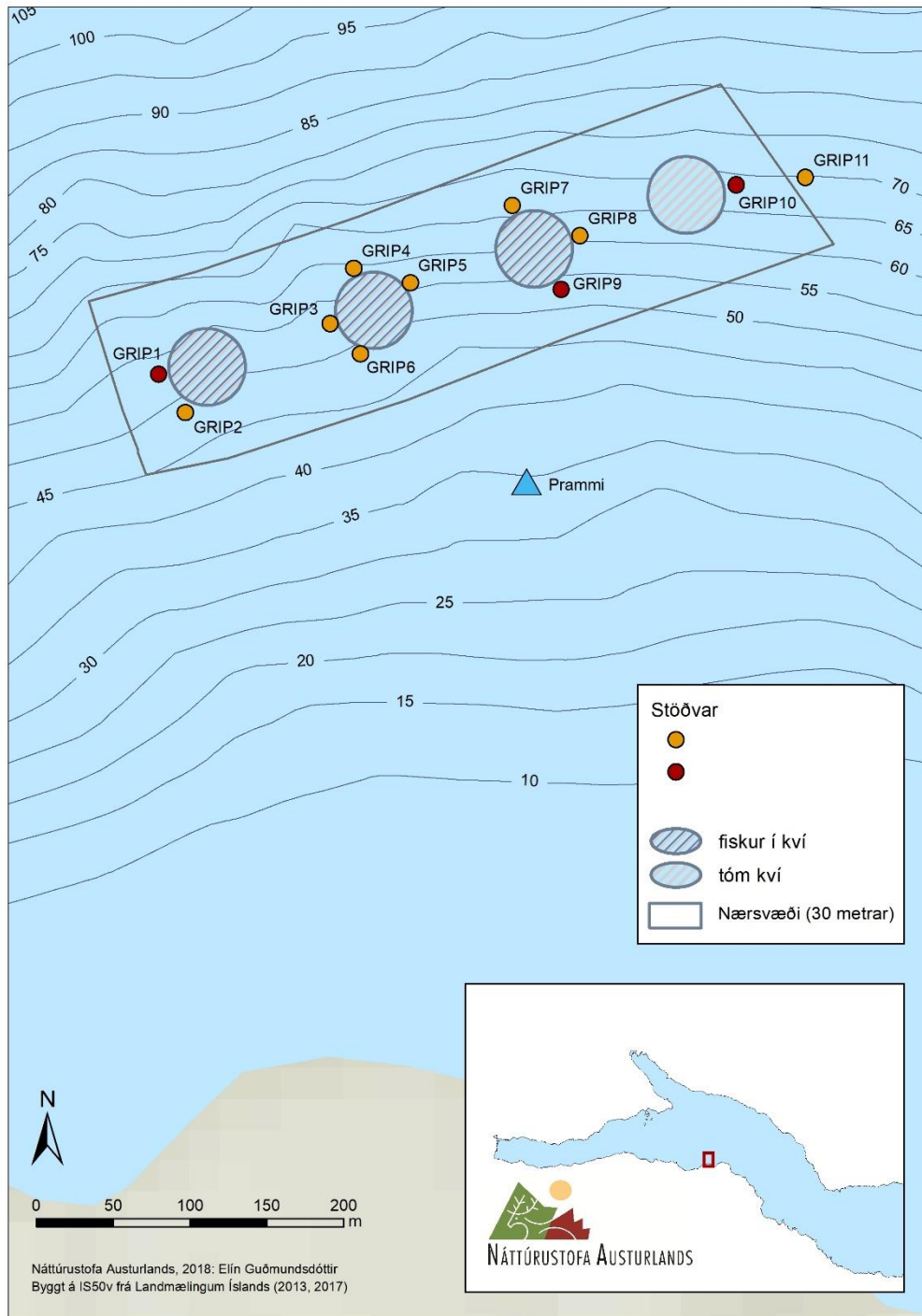
**Efni: Niðurstöður vöktunar á botnseti á nærsvæði fiskeldissvæðisins við Gripaldi við hámark lífmassa.**

Samkvæmt vöktunarsamningi gerði Náttúrustofa Austurlands rannsóknir á botnseti á nærsvæði (MOMB) fiskeldissvæðisins við Gripaldi í Reyðarfirði 8. nóvember 2018. Eldi hefur verið á svæðinu frá því í júní árið 2017 eða í 18 mánuði og var lífmassi um 1.500 tonn í þremur kvíum (1. mynd) þegar sýnataka fór fram. Áætlað var að slátrun færi fram 20. nóvember. Í mars stóð lífmassinn í 759.485 kg og var þá fiskur í 6 kvíum en þá var slátrað var úr þremur kvíum og voru tvær fjarlægðar af svæðinu. Farið var bátnum Sögu í eigu Laxar fiskeldis. Fremur hvasst var í veðri og rigning á köflum.

**Aðferðir**

Nærsvæði fiskeldissvæðisins við Gripaldi er skilgreint sem 30 m svæði út frá kvíum sem í var fiskur. Innan nærsvæðis voru tíu sýnatökustöðvar (GRIP1 – GRIP10). Til að kanna hvort áhrifa frá eldinu gætti út fyrir nærsvæðið var ein sýnatökustöð (GRIP11) utan nærsvæðisins í um 30 m frá tómrí kví (1. mynd).

Erfiðlega gekk að ná sýnum sökum þess hversu grýttur botninn var og mikill straumur. Fjöldi tilrauna við sýnatöku voru allt frá einni tilraun og upp í átta (Viðauki I). Skynmat og aðrar mælingar voru gerðar á átta stöðvum (GRIP2-GRIP8) innan nærsvæðis og á stöð GRIP11 utan svæðisins. Á stöð GRIP9 var einungis hægt að gera skynmat þar sem mikið var af steinum í sýni. Á stöðvum GRIP1 og GRIP10 komu einungis steinar upp við sýnatöku og því hvorki hægt að mæla né gera skynmat. Hnit allra sýnatökustöðva eru sýnd í Tafla 2. Sýnataka var unnin eftir ISO staðli 12878:2012 um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbotn (Staðlaráð Íslands, 2016). ISO staðli 16665:2014 um leiðbeiningar á magnbundinni sýnatöku og meðferð sýna á lífríki á mjúkbotni (International standard, 2014) og norskum staðli NS 9410:2016 um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis í sjó á sjávarbotn (Standard Norge, 2016).



1. mynd. Sýnatökustöðvar innan eldissvæðis Laxar fiskeldis við Sigmundarhús í Reyðarfirði. (kortagögn frá Landmælingum Ísland og Landhelgisgæslunni). Gulir hringir tákna stöðvar þar sem skynmat og aðrar mælingar voru framkvæmdar en rauðir hringir tákna stöðvar þar sem ekki var hægt að gera mælingar og/eða skynmat.

Botnsýni voru tekin með Van Veen botngreip (250 cm<sup>2</sup>). Eitt sýni var tekið á hverjum stað, dýpi var skráð og sýnatökustaðir hnitsettir með GPS tæki. Um leið og sýni kom upp var oxunargeta (**reduction–oxidation reaction**) setsins mæld, ásamt pH-gildi og hita. Rafskauti mælanna var stungið um 1 cm ofan í setið og lesið af þegar mælar sýndu stöðug gildi. Sýnið var losað úr greipinni á plastbakka og skynmat gert, þ.e: hvort lykt af brennistein finndist í setinu, hvernig litur þess var, setgerð, þéttleiki sets og þykkt mögulegs uppsafnaðs grots. Kannað var hvort fóðurleifar eða skítur sæist í sýni, hvort gasbólur sæjust og hvort hvít skán væri á yfirborði setsins. Einnig var rúmmál greipar skráð. Að mælingum og skynmati loknu var hvert sýni sigtað á staðnum með 1 mm sigti og innihaldi þess komið fyrir í ljósum bakka. Dýr sem sáust voru talin gróflega og greind í helstu flokka þ.e. bustaormar, krabbadýr, skeljar og skrápdyr og var stækkunargler notað til hjálpar.

Allar niðurstöður voru skráðar á staðlaðan gátlista<sup>1</sup> (sjá viðauka II) og fékk hver þáttur sem kannaður var ákveðið gildi. Gildi allra þátta sem kannað var í sýnunum eru lögð saman og svæðið fær ákveðna einkunn skv. staðli sem ákvarðar ástand þess. Ástandsflokkarnir eru fjórir: 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *slæmt* og 4 = *mjög slæmt* (Standard Norge, 2016).

### **Niðurstöður og umræður**

Allir flokkar í úttekt á ástandi botns innan eldissvæðis við Gripaldi fengu einkunnina 1 eða *mjög gott* og var heildareinkunn svæðisins að sama skapi 1 eða *mjög gott*. Redox gildin gáfu þó vísbendingu um að hnignun sé á bakteríum og botndýrum sem brjóta niður lífrænar leifar í setinu. Meðaltal redox gilda í nærsvæði (GRIP2-GRIP8) reyndist vera 66,0 mV (spönn 29,8-182,2 mV) en á sýnatökustað sem var utan 30 m radíus (GRIP11) frá kvíunum var gildið 260 mV (Tafla 1 og 1. mynd). Sýrustig var svipað á öllum stöðvum og var meðaltalsgildið 7,6 (spönn 7,57-7,80).

Redox mælingar mæla oxunargetu (oxunar- afoxunarspennu í seti sem gefur upplýsingar um ástand þess. Uppsöfnun lífrænna leifa hefur neikvæð áhrif á lífríki undir kvíum. Eftir því sem lífræn uppsöfnun er meiri því minni verður oxunargetan í setinu. Redox gildi (umreiknuð,  $E_{SHE}$ )<sup>2</sup> hærrí en +100 mV teljast bakgrunnsgildi og endurspeglar eðlilegt ástand sets. Gildi á bilinu + 100 til -50 mV gefa vísbendingu um að hnignun sé á bakt-eríum og botndýrum sem brjóta niður lífrænar leifar í setinu. Gildi lægri en -250 mV telst óásættanleg (Hargarve o.fl. 2008; Zettler o.fl., 2007; Wildish o.fl. 2001; Brooks o.fl. 2003).

Ekki eru til bakgrunns mælingar á redox gildum í seti við Gripaldi en til samanburðar má geta þess að við grunnrannsókn á fiskeldissvæðinu við Sigmundarhús var meðaltal redox gilda 345,6 mV (spönn 284,2-404,6 mV) og eru gildin við Gripaldi mun lægri en þau.

---

<sup>1</sup> Gátlisti úr norska staðlinum (Standard Norge, 2016).

<sup>2</sup> Til að umreikna redox gildi ( $E_{SHE}$ ) þarf að bæta við uppgefnu gildi sem fylgir með nemanum (Thermo Fisher Scientific inc., 2007) og fæst með jöfnunni  $E_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$ . Útreikningurinn er gerður til að geta borið mæld redox gildi í setinu saman við aðrar rannsóknir og þekkt gildi í botnseti (t.d. Hargarve o.fl., 2008).

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) og redox gildum ( $E_{mælt}$ ) í setsýnum á átta stöðum á fiskeldissvæðinu við Gripaldi þann 8. nóvember 2018. Auk þess er gefið upp gildi sem þarf að bæta við mælda gildið ( $E_{ref.pot}$ ) sem fylgir með nemanum (Thermo Fisher Scientific inc., 2007) sem mælt er með og er sú tala háð hita í setinu. Umreiknuð gildi ( $E_{SHE}$ ) fást með jöfnunni  $E_{SHE}=E_{mælt}+E_{ref.pot}$ . Raðað eftir innstu til ystu stöðvar. EM táknar ekki mælt.

Stöðvar	pH	Redox (mV)		Umreiknuð gildi ( $E_{SHE}$ )	Ástand í seti*
		Mælt gildi ( $E_{mælt}$ )	Uppgefið gildi ( $E_{ref.pot}$ )		
GRIP1	EM	EM			
GRIP2	7,57	-35,8	218	182,2	Bakgrunnsgildi
GRIP3	7,58	-167,3	218	50,7	Vísbending um hnignun
GRIP4	7,57	-175,2	218	42,8	Vísbending um hnignun
GRIP5	7,58	-153,4	218	64,6	Vísbending um hnignun
GRIP6	7,66	-184,1	218	33,9	Vísbending um hnignun
GRIP7	7,80	-160,1	218	57,9	Vísbending um hnignun
GRIP8	7,57	-188,2	218	29,8	Vísbending um hnignun
GRIP9	EM	EM			
GRIP10	EM	EM			
GRIP11	7,28	42,0	218	260,0	Bakgrunnsgildi

\*Hargarve o.fl. 2008

Hiti sjávar mældist 5,4°C þegar úttekt fór fram, pH gildi var 8,21, redox gildi í sjó var 321,2 (mV) og hiti í seti var 5,0°C.

Dýpi á sýnatökustöðum var á bilinu 47 til 71 m, grynnt við innstu kúna og dýpra eftir því sem utar dró. Vottur af lykt fannst í tveimur sýnum (GRIP3 og GRIP6). Setgerð á botni reyndist vera blanda af silti og sandi á öllum stöðvum nema á dýpstu stöðinni þar var leir og silt og á GRIP9 þar sem var eingöngu sandur. Skeljabrot voru í öllum sýnum og á sumum stöðvum voru einnig steinar í setinu.. Setgerðin var í öllum tilvikum brún/svört og þétt. Burstaormar sáust í öllum sýnum en voru þó ekki í miklum þéttleika, einnig sáust skeljar á tveimur stöðum og krabbadýr á einni stöð (Tafla 2).

Tafla 2. Hnit og lýsing á botnsýnum á þeim 11 stöðum sem sýni voru tekin af botni á fiskeldissvæðinu við Gripaldi 8. nóvember 2018. EM táknar ekki mælt.

Staðs.	Hnit		Dýpi	Lykt	Setgerð	Litur/áferð	Sjánleg dýr
	Lat	Long					
GRIP1	65°00.7190	13°56.9630	53	EM	Steinar	EM	EM
GRIP2	65°00.6910	13°56.9678	47	Engin	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar og pípur
GRIP3	65°00.7350	13°56.8229	56	vottur	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstormar og skel
GRIP4	65°00.7504	13°56.8011	63	Engin	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar og skel
GRIP5	65°00.7394	13°56.7515	57	Engin	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar
GRIP6	65°00.7226	13°56.7965	51	vottur	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar
GRIP7	65°00.7677	13°56.6612	69	Engin	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar
GRIP8	65°00.756	13°56.61	EM	Engin	Sandur og silt	Brún svört/þétt	Burstaormar
GRIP9	65°00.7382	13°56.6300	53	Engin	Sandur og steinar	Brún svört/þétt	Burstaormar
GRIP10	65°00.7699	13°56.478	69	EM	Steinar	EM	EM
GRIP11	65°00.7734	13°56.4414	71	Engin	Silt og leir	Brún svört/þétt	Burstaormar og krabbadýr

Á stöð GRIP6 saúst leifar af fóðri eða dauðum fiski. Ekki var unnt að greina það nánar, en það var skráð sem fóður.

Nánar má sjá niðurstöður fyrir alla þætti hverrar sýnatökustöðvar í viðauka I.

### Lokaorð

Ástand fiskeldissvæðisins við Gripaldi var *mjög gott* samkvæmt skynmati og mælingum. Samkvæmt norska staðlinum (Standard Norge, 2016) er ekki þörf á að næsta sýnataka verði gerð fyrr en við hámark lífmassa næstu kynslóðar. Vísbendingar eru þó um að hnignun sé á botndýrafánu og bakteríum á botni (redox <100 mV) í nærsvæði eldis-svæðisins. Þótt svæðið hafi fengið einkunnina *mjög gott* væri afar gagnlegt að sjá hverjar niðurstöður sömu þátta verða eftir hvíldartíma áður en næsta kynslóð verður sett út. Einkum í ljósi þess að svæðið er nýtt og ekki vitað hversu hratt botndýrafánan jafnar sig. Ef niðurstöður mælinga eftir hvíldartíma þessarar kynslóðar sýna að redox gildi hafi hækkað og burstaormum og öðrum botndýrum hafi fjölgað er ekki þörf á því að gera mælingar eftir hvíldartíma næstu kynslóðar þ.e.a.s. ef svæðið fær aftur einkunnina *mjög gott* við úttekt við hámark lífmassa næstu kynslóðar.

## Heimildir

- Brooks, K.M., Stierns, A. R., Mahnkenb, C.V.W. & Blackburnc, D.B. (2003). Chemical and biological remediation of the benthos near Atlantic salmon farms. *Aquaculture* 219, 355 – 377.
- Molvær, J., Knutzen, J. , Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., & Sorensen, J. (2004). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning*. Norway: Norsk institutt for vannforskning.
- Hargarve, B. T., Holmer, M. & Newcobe, C.P. (2008). Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Marine Pollution Bulletin* 56, 810–824.
- International Standard (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO 16665:2014(E).
- Standard Norge (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (Environmental monitoring of benthic impact from marine fish farms). NS 9410:2016.
- Staðlaráð Íslands (2016). Environmental monitoring of the impacts from marine finfish farms on soft bottom. IST ISO 12878:2012
- Thermo Fisher Scientific inc. (2007). User guide, Redox/ORP electrodes. Skoðað þann 25. september 2017 á slóð  
<https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/D15841~.pdf>
- Wildish, D. J., Hargrave, B. T. & Pohle, G. (2001). Cost-effective monitoring of organic enrichment resulting from salmon mariculture. *Journal of Marine Science* 58, 469–476.
- Zettler, M.L., Schiedek, D. & Bobertz, B. (2007). Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 258–270.

## **Viðauki I. Gátlisti – MOMB – B1 og B2**

Gr.	Breyta (Parameter)	Stig (poeng)	Númer sýnis											Index	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Botngerð (B) mjúk, Hörð (H)			H	B	B	B	B	B	B	B	B	H	H	B	
I	Dýr	Já=0, Nei=1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	pH	Mælt gildi		7.57	7.58	7.57	7.58	7.66	7.80	7.57	EM	EM	7.28		
II	Eh (mV)	Mælt gildi		-35.8	-167.3	-175.2	-153.4	-184.1	-160.1	-188.2				42	
		ref.gildi*		218	218	218	218	218	218	218				218	
	pH/Eh	frá mynd D.1**		0	1	1	1	1	1	1	1			0	<b>0.86</b>
Ástand sýnis:				1	1	1	1	1	1	1					
Ástand flokks (gruppe) II:			<b>1</b>												
			Hiti buffera(°C): 5,6			Hiti í sjó (°C): 5,4			Hiti í seti (°C): 5,0						
			pH í sjó: 8,21		Eh í sjó: 103.2		Referanselektrode: ORP standard								
III	Gasbólur	Já = 4													
		Nei = 0													
	Litur	Ljós/grá = 0													
		Brúnt/svart = 2		2	2	2	2	2	2	2	2			2	
	Lykt	Engin = 0													
		Vottur = 2			2			2							
		Sterk = 4													
	Áferð	Þétt=0		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
		Mjúk=2													
		Laus = 4													
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
		1/4 - 3/4 = 1													
		> 3/4 = 2													
	Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
		2 cm-8 cm = 1													
		> 8 cm = 2													
		Samtals =		2	4	2	2	4	2	2	2		2		
	Leiðréttingargildi	x0.22		0.44	0.88	0.44	0.44	0.88	0.44	0.44	0.44		0.44	<b>0.57</b>	
Ástand sýnis				1	1	1	1	1	1	1	1				
Ástand flokks (gruppe) III			<b>1</b>												
Meðaltal flokka II og III				0.22	0.94	0.72	0.72	0.94	0.72	0.72			0.44	<b>0.71</b>	
Ástand sýna				1	1	1	1	1	1	1			1		
	pH/Eh	Leiðréttingargildi	Einkunn												
	Index	Meðaltal													
		< 1, 1		1											
		1,1-<2,1		2											
		2,1-<3,1		3											
		≥3	4												
												HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS	<b>1</b>		

\*Thermo Fisher Scientific inc. (2007). User guide, Redox/ORP electrodes.

Skoðað þann 10.mai 2018 á slóð <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/D15841~.pdf>

\*\*Standard Norge (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (Environmental monitoring of benthic impact from marine fish farms). NS 9410:2016).



Gátlisti B.2

Upplýsingar frá sýnatökustað	Sýnatökustaður										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sýnatökustaður	GRIP1	GRIP2	GRIP3	GRIP4	GRIP5	GRIP6	GRIP7	GRIP8	GRIP9	GRIP10	GRIP11
Dýpi (m)	53	46.6	56	62.9	56.5	51.4	68.8		53.2	69.3	70.9
Fjöldi tilrauna við sýnatöku	4	4	3	2	6	1	4	1	5	8	3
Loftbólur við sýnatöku											
Setgerð	Leir										X
	Silt		X	X	X	X		X	X		X
	Sandur		X	X	X	X	X	X	X		
	möl			X							
	Skeljasandur										
Grjótbotn											
Steinbotn	X								X		
Skrápdýr (fjöldi)											
Krabbadýr (fjöldi)											1
Skeljar (fjöldi)			1	1							
Burstaormar (fjöldi)		50	20-30	10-20	20	10	10	10-20	10-20		10-20
Önnur dýr (samtals fjöldi)											
Athugasemdir		Skeljabrot	Skeljabrot/steinar	Skeljabrot	Skeljabrot/steinar	Skeljabrot	Skeljabrot	Skeljabrot/steinar	Steinar		Skeljabrot
Beggiatoa											
Fóður leifar						X					
Skítur											
Athugasemdir											

\* Heiti í GPS tæki