

Fiskeldi Austfjarða  
Nesbala 122  
170 Seltjarnarnes

Neskaupstað 21. desember 2017

**Efni: Niðurstöður efnamælinga í Svarthamarsvík í Berufirði – LOKASKÝRSLA með niðurstöðum redox mælinga í seti, efnamælingum í sjósýnum og efnamælingum í setsýnum.**

Að beiðni Jónatans Þórðarsonar hjá Fiskeldi Austfjarða tók Náttúrustofa Austurlands sýni til efnamælinga á botn- og sjósýnum. Sýnataka fór fram í Svarthamarsvík í Berufirði þann 21. september 2017. Farið var bátnum Gísla sem Fiskeldi Austfjarða á og rekur.

Drögum með niðurstöðum redox mæling var áður skilað þann 26. september 2017 í minnisblaði til Jónatans Þórðarsonar og aftur með niðurstöðum úr efnamælingum fyrir sjósýni þann 6. desember sl. Niðurstöður úr efnamælingum í seti hafa nú loksins borist og er hér gerð grein fyrir öllu verkinu.

*Botnsýni*

Sýni voru tekin á þremur stöðum, á einni stöð innan kvíastæðisins og tveimur utan þess. Sýnatökustöð A, var við ystu kví í austurátt innan kvíastæðisins, stöð B í 50 m fjarlægð frá stöð A (í straumstefnu) og á stöð C í 100 m fjarlægð frá stöð A (í straumstefnu). Á hverri stöð voru tekin þrjú sýni með Van Veen botngreip (250 cm<sup>2</sup>). Jafnóðum og sýni kom upp var það losað í bakka og því lýst með tilliti til grófleika, áferðar, litar og lyktar af brennistein eða rotandi lífrænum leifum. Sjánleg dýr og þörungar voru einnig skráð. Í hverju sýni var mælt á staðnum svokallað redox gildi eða oxunargeta (**reduction–oxidation reaction**) og hiti í setinu með Eutech instrument mæli og Thermo fisher scientific nema. Einnig var mælt í hverju sýni pH gildi með pH meter CG 837. Tekið var sýni úr setinu og sett í tvær sýnadollur. Sýnum var komið fyrir í kæliboxi og fryst þegar heim var komið. Annað sýnið var sent til Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands til efnamælinga á heildarmagni lífræns kolefnis (TOC) en hitt sýnið verður geymt á Náttúrustofu Austurlands í eitt ár eftir að mælingar á heildar kolefni liggja fyrir ef þörf er á frekari mælingum.

Á stöð A, sem var við kví, var svört, fín og þétt leðja. Á þeirri stöð var vottur af lykt úr öllum sýnum og sáust fódurleifar, burstaormar og skeljabrot í sýnunum. Á stöð B og C mátti greina brúnt lag efst (ca 2 cm) en neðar var svört fín og þétt leðja. Á stöð B sáust burstaormar og skeljabrot og á stöð C sáust auk þess kuðungakrabbi, lifandi skeljar og hrúðurkarlar og stórir burstaormar (Tafla 1).

Tafla 1. Lýsing á botnsýnum í Berufirði þann 21. September 2017.

Stöð	Fjarlægð		Hnit	Dýpi (m)	Litur/áferð	Lykt	Sjáanleg dýr- lífrænar leifar
	(m)						
A	0	64°42.314	014°22.116	35	Svört fín leðja	Vottur	Burstaormar, skeljabrot, fóðurleifar
B	50	64°42.298	014°22.038	31	Efsta lagið brúnt en svört fín leðja neðar	Engin	Burstaormar, skeljabrot
C	100	64°42.274	014°22.012	30	Efsta lagið brúnt en svört fín leðja neðar	Engin	Burstaormar, kuðungakrabbí, lifandi hrúðurkarlar, lifandi skeljar, skeljabrot

Redox mælingar í seti gefa upplýsingar um ástand sets og mæla oxunargetu þess (oxunar-afoxunarspennu). Uppsöfnun lífrænna leifa vegna fiskeldis 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>1</sup> hærri en +100 mV gefa til kynna gott ástand í seti, gildi á bilinu +100 til -50 mV gefa vísbendingu um að hnignun sé á bakteríum og botndýrum sem brjóta niður lífrænar leifar í setinu. Eftir því sem redox gildin mælast lægri því verra verður ástandið í setinu hvað varðar súrefni og fleiri umhverfispætti. Gildi lægri en -250 mV teljast óásættanleg (Hargarve o.fl. 2008; Zettler o.fl., 2007; Wildish o.fl. 2001; Brooks o.fl. 2003). Í AquaGAP umhverfissvottuninni er gefið upp að redox gildi skuli vera lægra en -100 mV innan 30 m frá kvíum (AquaGAP, 2010). Umreiknað redox gildi ( $E_{SHE}$ ) í Svarthamarsvík var lægst við kví eða 23,6 mV en hækkaði eftir því sem fjær dró fiskeldissvæðinu (Tafla 2). Innan kvísvæðis eru því vísbendingar um hnignun á oxunargetu í setinu, en utan svæðisins fer ástand í seti batnandi eftir því sem fjær dregur.

Tafla 2. Meðaltal þriggja mælinga á hita, pH gildum og redox gilda ( $E_{mælt}$ ), í setsýnum í Svarthamarsvík þann 21. september 2017. 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

$$E_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$$

Stöð	Fjarlægð (m)	Redox (mV)				
		pH	Hiti (°C)	Meðaltal mældra gilda ( $E_{mælt}$ )	Uppgefið gildi ( $E_{ref.pot}$ )	Umreiknuð gildi ( $E_{SHE}$ )
A	0	7.27	8.3	-194.4	218	23.6
B	50	7.10	8.2	-72.2	218	145.8
C	100	7.14	8.1	-49.0	218	169.0

<sup>1</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).

### *Efnamælingar á heildarmagni lífræns kolefnis (TOC).*

Lítill munur var á heildarmagni lífræns kolefnis (TOC) milli sýnatökustöðva í Svarthamarsvík. Gildin voru lægst við kví (stöð A) eða 13,3 mg/g en hæst í 100 m fjarlægð frá kví (stöð C), 14,7 mg/g. Á stöð B mældist kolefni 14,5 mg/g. Norðmenn hafa sett viðmiðunargildi fyrir lífrænt kolefni í seti. Mjög gott ástand er í setinu ef heildarmagn lífræns kolefnis er undir 20 mg/g (Molvær o.fl. 2004). Allar mælingar á kolefni í seti sem tekin voru í Svarthamarsvík voru undir því viðmiði. Skýrslu Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands með niðurstöðum mælinga á heildarmagni lífræns kolefnis er að finna aftast í þessu skjali. Niðurstöður eru gefnar upp miðað við % af þurrvig og mg/g.

### *Sjósýni*

Samtals voru tekin fjögur sjósýni. Þrjú sýnanna voru tekin á sömu stöðum og botnsýnin, en auk þess var tekið sýni á einni viðmiðunarstöð. Sýnin voru tekin á um 1 m dýpi með sjósýnataka (Hydro-bios kiel) og sett í 1 L plastflöskur sem voru forhreinsaðar. Sýnum var komið fyrir í kæliboxi og fryst við fyrsta tækifæri og síðar send til Hafrannsóknastofnunar til efnamælinga á heildar köfnunarefni og heildar fosfór.

Tafla 3. Niðurstöður efnamælinga á heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP) í sjósýnum sem tekin voru þann 21. september 2017 í Berufirði (Niðurstöður frá Hafrannsóknastofnun, 2017).

Stöð	Fjarlægð (m)	Heildar köfnunarefni (TN, $\mu\text{mol/L}$ )	TN ( $\mu\text{g/L}$ )	Heildar fosfór (TP, $\mu\text{mol/L}$ )	TP ( $\mu\text{g/L}$ )
A	0	11,5	161	0,81	25
B	50	8,3	116	0,65	20
C	100	8,4	118	0,75	23
D	viðmið	7,2	101	0,70	22

Gildin fyrir heildar köfnunarefni voru hæst við kví (stöð A) eða 11,5  $\mu\text{mol/L}$  en lægst á stöð D sem er viðmiðunarstöð eða 7,2  $\mu\text{mol/L}$ . Hæsta gildi fosfórs mældist einnig við kví (0,81  $\mu\text{mol/L}$ ) en var lægst í 50 m fjarlægð frá kví á stöð B (0,65  $\mu\text{mol/L}$ ) (Tafla 3). Norðmenn hafa sett mörk fyrir næringarefni í sjó í fjörðum og telst ástand sjávar mjög gott, hvað varðar heildar fosfór og heildar köfnunarefni, ef gildi fosfórs er  $<12 \mu\text{g/L}$  og köfnunarefnis  $<250 \mu\text{g/L}$  að sumri (júní til ágúst) en  $<21 \mu\text{g/L}$  fyrir fosfór og  $<295$  fyrir köfnunarefni að vetri (desember til febrúar) (Molvær o.fl., 2004). Flest gildi heildar fosfórs sem mæld voru í Svarthamarsvík eru við eða yfir norsku mörkunum, um mjög gott ástand, sem miðað er við að vetri (20-25  $\mu\text{g/L}$ ). Gildi heildar köfnunarefnis í Svarthamarsvík voru töluvert undir norsku viðmiðunum (116 - 161  $\mu\text{g/L}$ ), hvort sem um var að ræða sumar- eða vetrarviðmið.

## Heimildir

AquaGAP (2010). *Standard For Good Aquaculture Practices*. Sviss: Bio-stiftung.

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.

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.

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.

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.

Náttúrustofa Austurlands  
c/o Erlín Jóhannsdóttir  
Mýrargötu 10  
700 Egilsstaðir

Þann 16/10/2017 bárust okkur 3 setsýni til efnagreininga á TOC (total organic carbon). Sýnin voru geymd fryst við  $-20^{\circ}\text{C}$  fram að sýnaundirbúningi og mælingum.

Eftirfarandi niðurstöður fengust (með einu staðalfrávikum úr mælingu fjögurra hlutasýna fyrir hvert sýni).

Merking sýnis	EE nr.	TOC % af þurrvigt	TOC mg/g þurrvigt
Stöð-A Berufjörður efnasýni 21.09.2017	140096	1,33±0,16	13,3±0,2
Stöð-B Berufjörður efnasýni 21.09.2017	140097	1,45±0,16	14,5±0,2
Stöð-C Berufjörður efnasýni 21.09.2017	140098	1,47±0,12	14,7±0,1

Verkefni: 6EE17076

Virðingarfyllt

---

Keldnaholti, 15/12/2016.  
Guðjón Atli Auðunsson, PhD  
Efnafræðingur