

# Lokasýnataka við Langeyri í Álftafirði

## 2021

Unnið fyrir Háafell

Cristian Gallo

Júní 2022  
NV nr. 11-22

 <b>NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA</b>		<b>Dagsetning mán/ár:</b> júní 2022
<b>Skýrsla nr:</b> NV nr. 11-22		<b>Dreifing:</b> <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
<b>Verknúmer:</b> 609		
<b>Heiti skýrslu:</b> Lokasýnataka við Langeyri í Álftafirði 2021		<b>Blaðsíður:</b> <b>Fjöldi viðauka:</b> 4
<b>Höfundur:</b> Cristian Gallo		<b>Fjöldi tafla:</b> 5 <b>Fjöldi korta:</b> 2
<b>Unnið fyrir:</b> Háafell hf.		<b>Gerð skýrslu/Verkstig:</b> Lokaeintak
<b>Verkefnisstjóri:</b> Cristian Gallo		<b>Samstarfsaðilar:</b>
<b>Útdráttur:</b> <p>Lokasýnataka við Langeyri í Álftafirði fór fram 15. október 2021. Athugunin var gerð til að kanna ástand botns við lok eldistímabils þegar hámarks lífmassi var í kvíunum. Sýnataka var framkvæmd samkvæmt ISO 12878 staðlinum. Tekin voru sýni á þremur stöðvum á fiskeldissvæðinu (0, 70 og 200m frá kvíum) og einni viðmiðunarstöð.</p> <p>Bæði Nærumhverfisvöktun og Sniðumhverfisvöktun sýna að botn var í góðu ástandi. Lykt og redox gildi benda til að uppsöfnun lífrænna efna hafi verið vart í tveimur sýnum af sex sem tekin voru við kvíarnar en Eh SHE gildið var þó alltaf yfir 0. Botndýrasamfélagið var fjölbreytt með yfir 40 tegundir/hópa á fiskeldissvæðinu. Mom B próf samkvæmt norska staðlinum gefur svæðinu heildar einkunnina 1 eða mjög gott. Hlutfall dýra sem þola uppsöfnun lífrænna efna minnkar töluvert þegar fjær dregur stöð A eða frá 60%, til 25% á stöð B og um 3% á stöð C. Fjölbreytileika og einsleitni stuðlar líta vel út með Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðlinn um 3 og Pileou einsleitni stuðulinn um 0,8 á fiskeldissvæðinu. TOC mældist milli 11,4 og 24,3 mg/g. Súrefnis gildi sem mæld voru á dýpsta hluta svæðisins benda til að ekki sé skortur á súrefni við botn fjarðarins.</p>		
<b>Lykilorð íslensk:</b> Vöktun, botndýrasýni, fjölbreytileiki, redox, momB, surefnis		<b>Lykilorð ensk:</b> Monitoring, benthic sample, animal diversity, redox, momB, oxygen
<b>Undirskrift verkefnastjóra:</b> 		<b>Yfirfarið af:</b> Sigurlaug Sigurðardóttir

**EFNISYFIRLIT**

<b>INNGANGUR</b> .....	<b>4</b>
<b>AÐFERÐIR</b> .....	<b>5</b>
Sýnataka .....	5
Úrvinnsla.....	8
Mat á fjölbreytni og AMBI líffræðistuðli .....	8
<b>NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>9</b>
Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva .....	9
Redox og pH mælingar .....	10
Mom B próf.....	11
Greiningar á botndýralífi .....	12
Fjölbreytileiki .....	13
TOC .....	14
Súrefni .....	15
<b>UMRÆÐUR</b> .....	<b>16</b>
<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>17</b>
<b>VIÐAUKI I</b> .....	<b>19</b>
<b>VIÐAUKI II</b> .....	<b>20</b>
<b>VIÐAUKI III</b> .....	<b>20</b>
<b>VIÐAUKI IV</b> .....	<b>23</b>

## INNGANGUR

Háafell hf. óskaði eftir því við Náttúrustofu Vestfjarða (Nave) að tekin yrðu botnsýni á fiskeldissvæði fyrirtækisins við Langeyri (Súðavík) í Álftafirði þar sem fyrirtækið hefur ræktað silung frá júlí 2020. Á fiskeldissvæðinu eru tvær kvíar sem eru hver um sig 38 m að þvermáli og 120 m að ummáli (mynd 1).

Markmið sýnatökunnar var að kanna ástand botnsins við lok eldistímabilsins (hámarks lífmassa). Athugunin er liður í vöktun á áhrifum fiskeldisins á botndýralíf samkvæmt starfsleyfi fyrirtækisins Háafells hf. (Umhverfisstofnun 2020) og vöktunaráætlun þess fyrir tímabilið 2020-2025 (Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson 2020). Síðasta sýnataka var tekin á svæðinu áður en þessi kynslóðatími hófst (Cristian Gallo 2020).

Þrátt fyrir að nærumhverfisvöktun væri næg á þessu stigi, voru einnig teknar sýnatökustöðvar fyrir sniðumhverfisvöktun. Við nærumhverfisvöktun var ástand botnsins undir kvíunum metið með MomB samkvæmt NS 9410-2016 staðlinum auk þess sem dýrin er fundust í sýnunum voru greind og fjöldi þeirra metinn. Tvær stöðvar til viðbótar voru auk þess teknar gegn straumstefnu til að meta áhrif eldisins á stærra svæði. Skýrslan tekur því bæði saman niðurstöður fyrir nærumhverfis- og sniðumhverfisvöktun.



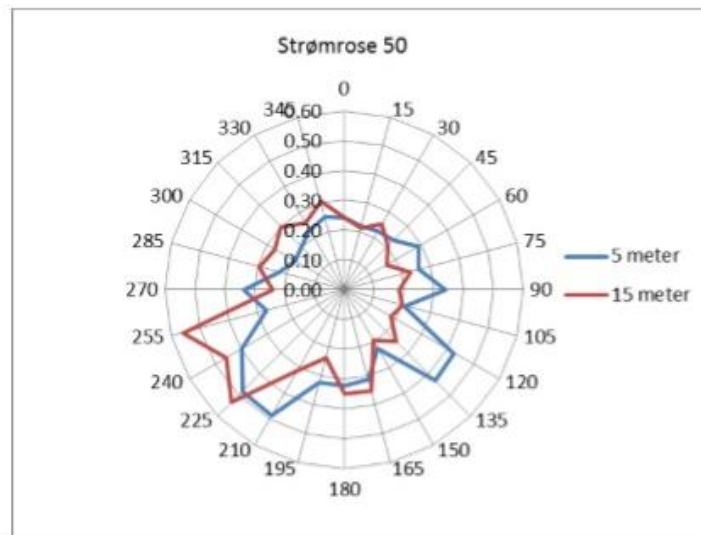
Mynd 1. Fiskeldissvæðið út af Súðavík í Álftafirði. Langeyri sést lengst til vinstri á myndinni. Mynd: ©Magnús Einarsson 1.10.2016.

## AÐFERÐIR

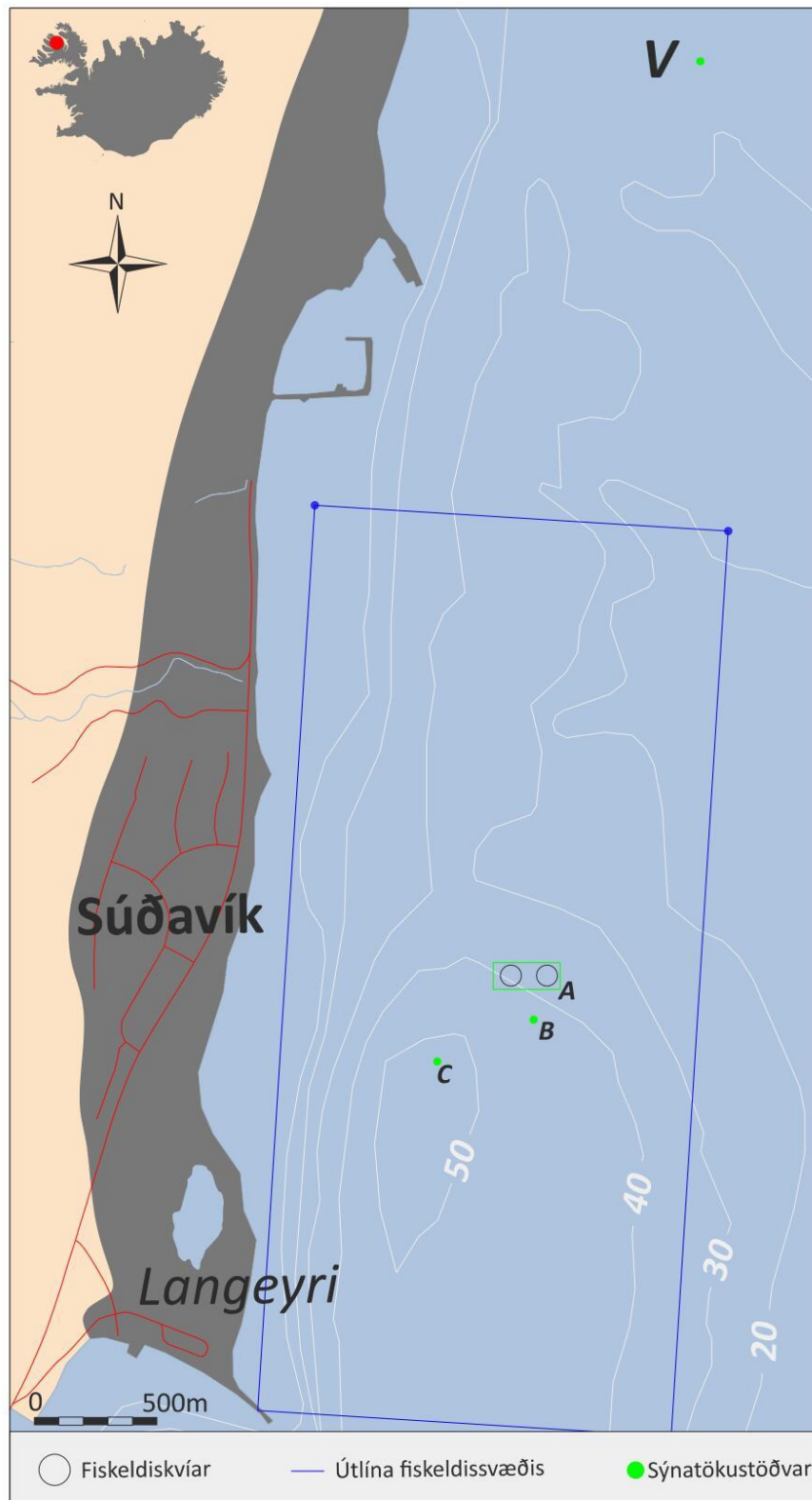
### Sýnataka

Sýnataka fór fram 15. október 2021 við Langeyri í Álftafirði samkvæmt ISO 12878 staðli. Við botnsýnatökuna var notuð 200 cm<sup>2</sup> Van Veen greip sem var látin síga niður á botn og hífð upp með spili (koppi). Sýni taldist nothæft ef greipin var lokuð þegar hún kom upp og set í greipinni.

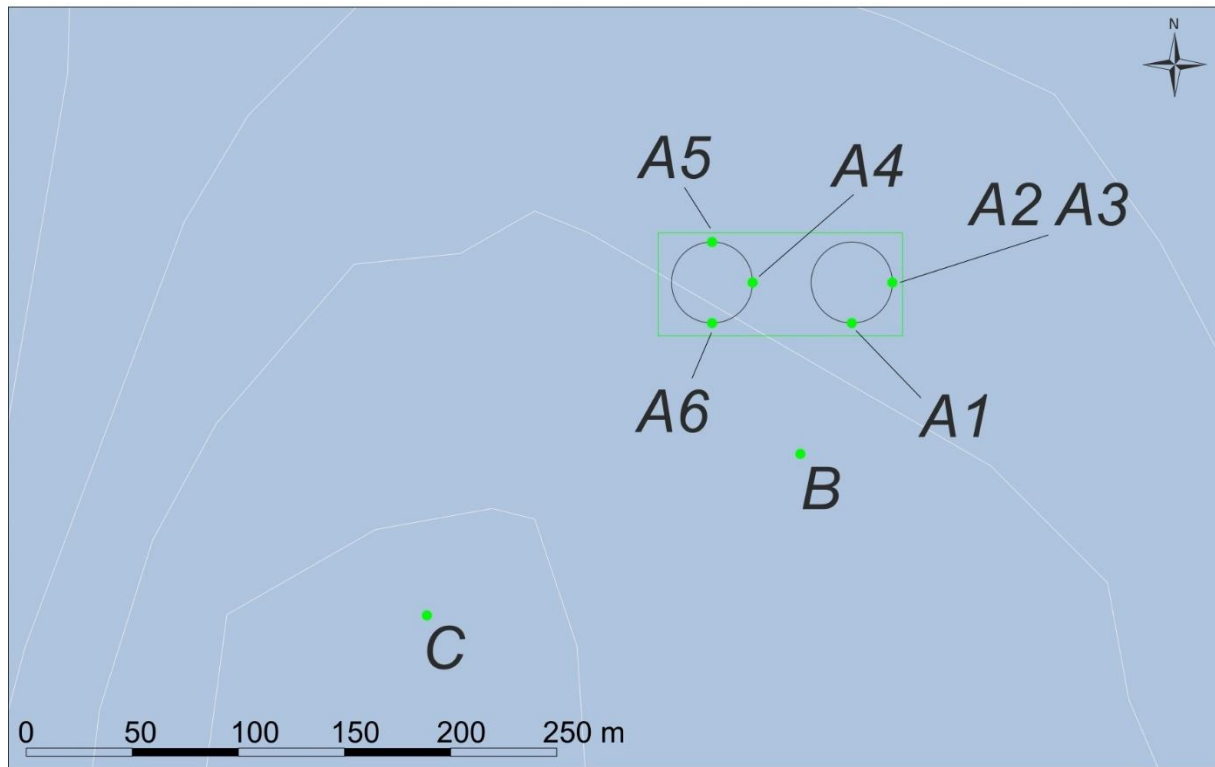
Staðsetning sýnatökustöðva í þessari sýnatöku endurspeglar sýnatökuna sem tekin var eftir hvíldartíma árið 2020. Tekin voru sýni við kvíar (stöð A), og einnig 70m (stöð B) og 200m (stöð C) frá kvíum undan straumstefnu (mynd 2 og kort 1). Þá var tekin viðmiðunarstöð sem valin var utar í firðinum uppstraums við kvíarnar í um 1700m fjarlægð en á álíka botngerð og dýpi og stöðvar A og B (kort 1). Hver stöð var hnitsett (brot úr mínútum, *e. decimal minutes*) og dýpi skráð.



Mynd 2. Straumstefna við Langeyri (Asle Guneriussen og Rune Palerud 2003).



Kort 1. Sýnatökustöðvar á fiskeldissvæðinu við Langeyri ásamt staðsetningu viðmiðunarstöðvar í Álftafirði. Kortagerð: Nave©2022.



Kort 2. Staðsetning sýna nærumhverfisvöktunar (local impact zone) í nágrenni Langeyrar í Álftafirði. Kortagerð: Nave©2022.

Tekin voru 6 botndýrasýni í nágrenni kvíanna (stöð A) og má sjá staðsetningu þeirra á korti 2. Í einu sýni af sex, var stór steinn svo greipin gat ekki lokast en dýrin á steinum voru tekin og greind og tekin með í mati á ástandi dýrasamféluginu.

Auk þeirra voru tekin 3 sýni á hverri af eftirfarandi stöðvum B, C og V.

Öllum sýnunum var lýst með tilliti til setgerðar (t.d. leir eða sandur), litar og lyktar og hvort lífverur eða skeljabrot sáust greinilega. Redox potential var mælt með Orion 9678BNWP í efstu 2 cm sýnisins og hiti skráður. pH var einnig mælt í efstu 2 cm sýnisins með Aqua Pro 9156APWP.

Eftir fyrrnefndar mælingar voru öll botndýrasýni sigtuð varlega í rennandi sjóvatni í 1 mm sigti strax í sýnatökunni. Það sem eftir sat í sigtinu var varðveitt í formalíni (8-10%) og boraxi bætt út í til að sporna við niðurbroti skelja skeldýra.

Eitt eða tvö efnasýni voru auk þess tekin á hverri stöð og sýnin geymd í frysti áður að þau voru send til þriðja aðila (Hafrannsóknarstofnunar) til mælinga á TOC.

Á stöð C sem var á dýpsta hluta fiskeldissvæðisins var STD tæki notað til að mæla hitastig og magn súrefnis og salts frá yfirborði sjávar til botns.

## Úrvinnsla

Formalíni var hellt af sýnunum eftir nokkra daga og alkóhól (70%) sett í staðinn.

Úr öllum sýnunum var unnið heildarsýni. Eins og sagt var frá hér að framan voru botndýrasýnin sigtuð í 1 mm sigti strax í sýnatökunni. Sýnin voru aftur sigtuð með 4 mm sigti til að losna við steina og stór skeljabrot. Ef dýr fundust í því sigti voru þau týnd úr og sett aftur saman við sýnið. Dýrin voru síðan flokkuð undir víðsjá, Leica MZ 6 og/eða MZ 12, greind í tegundir eða hópa eins og kostur gafst með hjálp greiningarlykla og þau talin. Viðmiðunarstöðin var ekki unnin á þessu stigi en sýnin eru geymt hjá Náttúrustofu Vestfjarða.

## Mat á fjölbreytni og AMBI líffræðistuðli

Fjölbreytni botndýrasamfélaga var metin með Simpson og Shannon-Wiener ( $H'$ ) fjölbreytileika stuðlum (Grey o.fl. 1992, Brage og Thélín 1993). Einsleitni var metin með jafnræðisstuðull Pielou. PRIMER 6 forritið var notað við útreikningana (Clarke og Warwick 2001). Þá var einnig reiknaður AMBI líffræðistuðull með hugbúnaði sem finna má á vefsíðunni [www.azti.es](http://www.azti.es).

Shannon-Wiener fjölbreytni stuðull  $H'$ :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i)$$

þar sem  $s$  = fjöldi tegunda,  $p_i$  = hlutdeild af heildarsýni sem tilheyrir tegund  $i$ .

Þessi stuðull er mikið notaður við vistfræðirannsóknir og hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst.

Jafnræðisstuðull Pielou er nátengdur Shannon-Wiener stuðlinum, en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda, eða hvort ein eða fáar tegundir séu sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar þegar það gerist.

Jafnræðisstuðull Pielou ( $J'$ ):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Marine Biotic Index (AMBI) er líffræðistuðull sem þróaður hefur verið fyrir botndýr sem finna má í mjúkum botni í ósum og strandsvæðum víðsvegar um Evrópu (Borja o.fl. 2000, 2006) og er oft notaður við umhverfismat í sátt við „The Water Framework Directive (WFD)“. AMBI stuðullinn flokkar tegundir í vistkerfis hópa og raðar þeim svo eftir hversu viðkvæmar þær eru fyrir raski. Mjög viðkvæmar tegundir fá 6 og þær sem eru ekki viðkvæmar fá 0 (semi-megindlegur skali). AMBI stuðullinn er byggður á fjöldahlutfalli einstakra vistkerfishópa samkvæmt eftirfarandi formúlu:



$$\text{AMBI index} = \{(0 \times \% \text{GI}) + (1,5 \times \% \text{GII}) + (3 \times \% \text{GIII}) + (4,5 \times \% \text{GIV}) + (6 \times \% \text{GV})\} / 100$$

Tegundir sem ekki falla inn í tilgreinda hópa eru ekki teknar með í útreikninginn. Niðurstöður þessarar greiningar gefa vísbendingu um gæði botns, því hærri sem gildin eru því mengaðri/raskaðri er sýnatökusvæðið (0 = ómengað; 7 = mjög mengað).

## NIÐURSTÖÐUR

### Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva

Staðsetning sýnatökustaða og lýsingar sýna má finna í töflu 1. Dýpi undir kvíum var um 40 m en dýpsti hluti sýnatökusvæðisins var 55 m. Setið var blanda af leðju og sandi og var grátt að lit. Mikið var af skeljabrotum og steinum í setinu, sérstaklega á stöð A. Burstaormar voru sýnilegir í flestum sýnanna. Engrar brennisteins lyktar var vart af sýnunum nema af tveimur sýnum A1 og A2. Myndir af sýnum er þau eru losuð úr greipinni eru í viðauka I.

Tafla 1. Staðsetning og lýsing á stöðvum við Langeyri í Álftafirði.

Stöð	Hnit (ISN93)	Dýpi (m)	Fjarlægð frá kví (m)	Lýsing	Lykt
A1	319751 620072	40	0	Grá sandur/leðja með mikið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Lítill
A2	319770 620091	40	0	Grár sandur með mikið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Lítill
A3	319770 620091	40	0	Grár sandur með mikið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Engin
A4	319704 620091	40	0	Grár sandur með mikið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Engin
A5	319685 620111	40	0	Grár sandur með mikið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Engin
A6	319685 620072	40	0	Stór steinn með kalkþörungum. Burstaormar og krabbadýr.	Engin
B	319727 620012	43	70	Grár leðja/sandur með lítið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Engin
C	319551 619936	55	200	Grá leðja/sandur með lítið af skeljabrotum og steinum. Burstaormar.	Engin
V	320031 621760	37	1700	Grá leðja/sandur með skeljabrotum en lítið af steinum. Burstaormar.	Engin

## Redox og pH mælingar

Niðurstöður mælinga á Redox gildi, hitastigi og pH í sýnunum eru í töflu 2. Mælda Redox gildið þarf að umreikna yfir í  $E_{\text{SHE}}$ . Til þess er notuð tala (Reference potential) sem tengist hitastigi sýnisins og fylgir með tækinu (Thermo Fisher Scientific inc. 2007). Útreikningurinn er gerður á eftirfarandi hátt (Hargrave o.fl. 2008):  $E_{\text{SHE}} = E_{\text{mælt}} + E_{\text{ref.pot}}$

Meðal hitastig, pH og redox ( $E_{\text{SHE}}$ ) fyrir stöð A var reiknað út frá fimm mælingum og þremur mælingum fyrir aðrar stöðvar (tafla 2). Meðal hitastig var á bilinu 5,4 -5,5 °C og pH var á bilinu 6,9-7,6. Meðal  $E_{\text{SHE}}$  var að mestu á bilinu frá 261-422 en stöð A skar sig þó dálítið úr og var með gildið 261.

Tafla 2. Meðaltal fimm mælinga (stöð A) eða þriggja mælinga (stöð B, C og V) á hita og redox ( $E_{\text{SHE}}$ ) ásamt pH mælingum í sýnunum.

Stöð	Hiti (°C)	Redox $E_{\text{SHE}}$ (mV)	pH
A	5,5	261	7,6
B	5,4	360	7,6
C	5,4	422	6,9
V	5,5	388	7,5

**Mom B próf**

B1 form (proveskema) fyrir mom B samkvæmt NS staðlinum er í töflu 3. Niðurstöður sýna að heildar einkunn svæðisins var 1 eða mjög góð við hámarks lífmassa. Form 2 fyrir mom B má finna í viðauka II.

*Tafla 3. Form B1 fyrir mom B samkvæmt NS staðlinum vegna sýnatöku við Langeyri þegar hámarks lífmassi var í kvíum.*

Fyrirtæki: Háafell

Gátlisti B.1

Dags:15.10.2021

Staðsetning: Langeyri hámark lífmassa

Gr.	Breyta	Stig	Númer sýnis						stuðull	
			1	2	3	4	5	6		
Botngerð: Mjúk (M), Hörð (H)			M	M	M	M	M	H		
I	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0	0	0		0,0
			Á							
II	pH	Mælt gildi	7,60	7,50	7,70	7,60	7,60			
	Eh (mV)	Mælt gildi	-55	-25	110	70	118			
		Með viðm.gildi*	163	193	328	288	336			
	pH/Eh	skv. mynd D.1**	0	0	0	0	0			0,0
	Hiti í seti °C		5,5	5,5	5,4	5,5	5,4			
Ástand sýnis:			1	1	1	1	1			
Ástand flokks II:			1	Hiti buffera (°C) 5,8			Hiti í sjó (°C): 6,4			
				pH í sjó : 7,92			Eh í sjó: *Viðm. gildi = 218			
III	Gasbólur	Já = 4								
		Nei = 0	0	0	0	0	0			
	Litur	Ljós/grá = 0	0	0	0	0	0			
		Brúnt/svart = 2								
	Lykt	Engin = 0			0	0	0			
		Vottur = 2	2	2						
		Sterk = 4								
	Áferð	Þétt=0	0	0	0	0	0			
		Mjúk=2								
		Laus = 4								
Rúmmál greipar	< 1/4 = 0	0	0			0				
	1/4 - 3/4 = 1			1	1					
	> 3/4 = 2									
Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0	0				
	2 cm-8 cm = 1									
	> 8 cm = 2									
Samtals =			2	2	1	1	0			
Gildi margfaldað með 0,22			0,4	0,4	0,2	0,2	0,0			0,2
Ástand sýnis			1	1	1	1	1			
Ástand flokks III			1							
Meðaltal flokka II og III			0,88	0,88	0,77	0,77	0,66			0,8
Ástand sýna			1	1	1	1	1			
pH/Eh	Leiðréttingar summ stuðull Meðaltal	Einkunn	Flokkur I: tilvist dýra							
			Hlutfall sýna						Einkunn	
		< 1,1	1	< 0,5 % sýna með dýr						Ásættanlegt: Á
		1,1-<2,1	2	> 0,5 % sýna án dýra						Óásættanlegt: Ó
		2,1-<3,1	3							
≥3			4							
			<b>HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS</b>							<b>1</b>

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

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

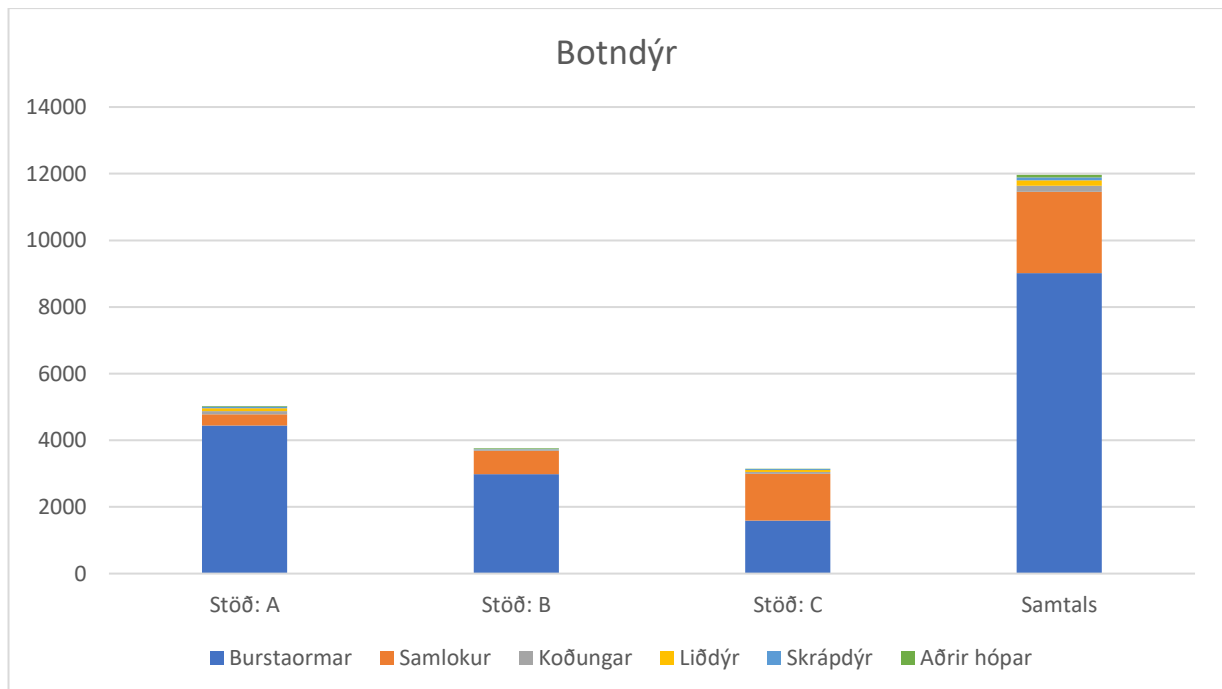
\*\*Standard Norge (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg

(Environmental monitoring of benthic impact from marine fish farms). NS 9410:2016).

## Greiningar á botndýralífi

Greiningar á botndýralífi eftir stöðvum má sjá í viðauka III.

Burstaormar (Polychaeta) voru algengasti hópurinn með a.m.k 37 flokkunareiningar (taxa). Lindýr voru næst í fjölda með 8 samlokur (Bivalvia) og með a.m.k 8 kuðunga. Þriðji hópurinn í fjölda voru liðdýr (Arthropoda) með 6 flokkunareiningar. Skrápdýr (Echinodermata), Ánar (Oligochaeta), Caudofoveata, Turbellaria, Sipuncula og þráðormar (Nematoda) voru í litlum fjölda og voru ekki greind til tegunda (mynd 3).



Mynd 3. Hlutfall algengustu dýra hópa á hverri stöð og stöðvunum samanlagt. Á lóðrétta ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra.

Eins og áður sagði voru burstaormar í mestum fjölda. Tegundin *Capitella capitata* var algengust á stöðvum A og B en í litlum fjölda á stöð C. Á stöð A var snuðormur *Spirorbis spp.* næstur í fjölda en þessi litli burstaormur óx á steini sem var tekinn undir kvíunum. Á eftir þeim í fjölda voru smávaxnir kræklingar (*Mytilus edulis*), svo burstaormarnir *Harmothoe sp.*, *Eteone sp.*, *Scalibregma inflatum* og *Phyllodoce maculata*. Á eftir *Capitella capitata* á stöð B voru næstir í fjölda burstaormarnir *Scalibregma inflatum* og *Prionospio steenstrupi* og samlokan gljáhnytla (*Ennucula tenuis*). Á stöð C var gljáhnytla í mestum fjölda og þar á eftir *Scalibregma inflatum*, kræklingur og *Euchone incolor*.

Aðrir algengir burstaormar sem voru í minni fjölda en þeir sem taldir voru upp hér að framan voru *Maldane sarsi*, leirglyrna (*Galathowenia oculata*), roðamaðkur (*Scoloplos armiger*) og flækjubendill

(*Cirratulus cirratus*). Af samlokum voru halloka (*Macoma calcarea*), lýsuskel (*Abra nitida*) og trönuskel (*Noculana pernula*) algengar en færri en gljáhnytla og kræklingur.

Þráðormar (Nematoda) fundust í litlum fjölda á öllum stöðvum en vegna stærðar sigtis (1 mm) sem notað var við úrvinnslu sýna er talan líklega vanmetin. Þráðormar voru ekki teknir með í útreikningum á fjölbreytileika stuðlinum.

## Fjölbreytileiki

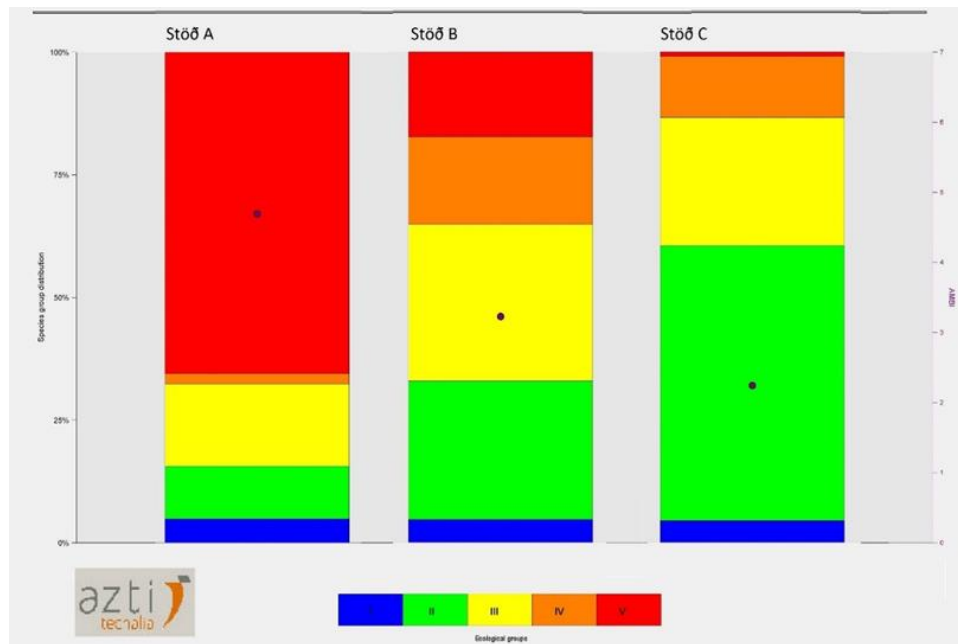
Fjöldi hópa/tegunda (S) var álíka milli stöðva eða frá 41 til 43. Fjöldi dýra (N) á stöðvum var milli 3-5 þúsund dýr á m<sup>2</sup>. Mestur þéttleiki var á stöð A en minnstur á stöð C (tafla 4).

Simpson fjölbreytileikastuðullinn (1- $\mu$ ) var lægstur á stöð A eða 0,7 en á hinum tveimur stöðvunum var hann hærri eða um 0,9. Fjölbreytileikinn  $H'(\log_e)$  var líka minnstur á stöð A eða 1,79 og mestur á stöð B eða 3,11. Einsleitnin ( $J'$ ) var svipuð á milli stöðva B og C eða um 0,8 en minnst á stöð A eða um 0,5 (tafla 4).

AMBI líffræðistuðullinn var milli 2,20 og 4,75 á og var hæsta gildi hans á stöð A. Á mynd 4 má sjá hlutfallslegan fjölda dýra, í vistgerðarflokkunum fimm (I-V) samkvæmt AMBI stuðlinum á stöðvum.

Tafla 4. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N) ásamt niðurstöðum útreikninga á Einsleitni ( $J'$ ), Simpson og Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðlum ( $H'$ ) og AMBI líffræðistuðli.

Stöðvar	S	N	$J'$	Simpson	$H'(\log_e)$	AMBI
A	41	4975	0,48	0,70	1,79	4,75
B	42	3763	0,83	0,93	3,11	3,22
C	43	3150	0,78	0,89	2,95	2,20



Mynd 4. Hlutfallslegur fjöldi dýra í hinum fimm (I-V) vistgerðarflokkum AMBI í sýnum sem tekin voru á stöðvum A, B og C.

## TOC

Niðurstöður TOC (total organic carbon) mælinga má sjá í viðauka IV. Gildin á fiskeldissvæðinu voru á milli 11,4 og 24,3 mg/g. Hæsta gildið var í einu sýni á stöð A (A3), á þessum stað (A3) var meira set en á öðrum stöðum við kvíarnar. Á stöð B mældist TOC 21,9 mg/g og á stöð C um 16,5 mg/g.

## Súrefni

Niðurstöður sýna að saltmagn í sjónum var um 34 ppm alla leið frá yfirborði til botns. Hitastig var um 6,4 °C við yfirborð en 6,7 °C við botn. Súrefnis gildi minnka dálítið með auknu dýpi eða frá um 9,1 til 8,6 mg/L eða frá 100% til 89% (mynd 5).



Mynd 5. Niðurstöður mælinga á salti (ppm) sem er táknað með fjólublárrí línu, hitastigi táknað er með grænni línu (°C) og súrefni þar sem bláa línan táknar mg/l og sú gula súrefnismettun sjávarins (%).

## UMRÆÐUR

Þessi athugun lýsir einkennum botnsets og samsetningu botndýrasamfélaga á fiskeldissvæði við Langeyri í Álftafirði við lok eldistímabils þegar hámarks lífmassi var í kvíunum.

Nærumhverfisvöktun sýnir að botn í nágrenni kvía (local impact zone) var í góðu ástandi. Þrátt fyrir að hlutfall dýra sem þola uppsöfnun lífrænna efna (vistgerðarflokkum 5) hafi verið um 60% var botndýrasamfélagið enn fjölbreytt með 41 tegund/hópar og einsleitni um 0,5. Lykt og redox gildi benda til að uppsöfnun lífrænna efna hafi verið vart í tveimur sýnum af sex sem tekin voru við kvíarnar en Eh SHE gildið var þó alltaf yfir 0. Mom B próf samkvæmt norska staðlinum gefur svæðinu heildar einkunnina 1 eða mjög gott.

Sniðumhverfisvöktun sýnir að botn fiskeldissvæðisins var í góðu ástandi. Hlutfall dýra sem þola uppsöfnun lífrænna efna minnkar töluvert þegar fjær dregur stöð A eða frá 60%, til 25% á stöð B og um 3% á stöð C. Fjölbreytileika og einsleitni stuðlar líta vel út með Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðulinn yfir 3 og Pileou einsleitni stuðulinn yfir 0,8 á stöð B sem var staðsett 70 metrum frá stöð A. Redox gildin á stöðvum B og C var sambærileg við það sem mældis á viðmiðunarstöðinni.

Súrefnis gildi sem mæld voru á dýpsta hluta svæðisins benda til að ekki sé skortur á súrefni á botni fjarðarins.



## HEIMILDIR

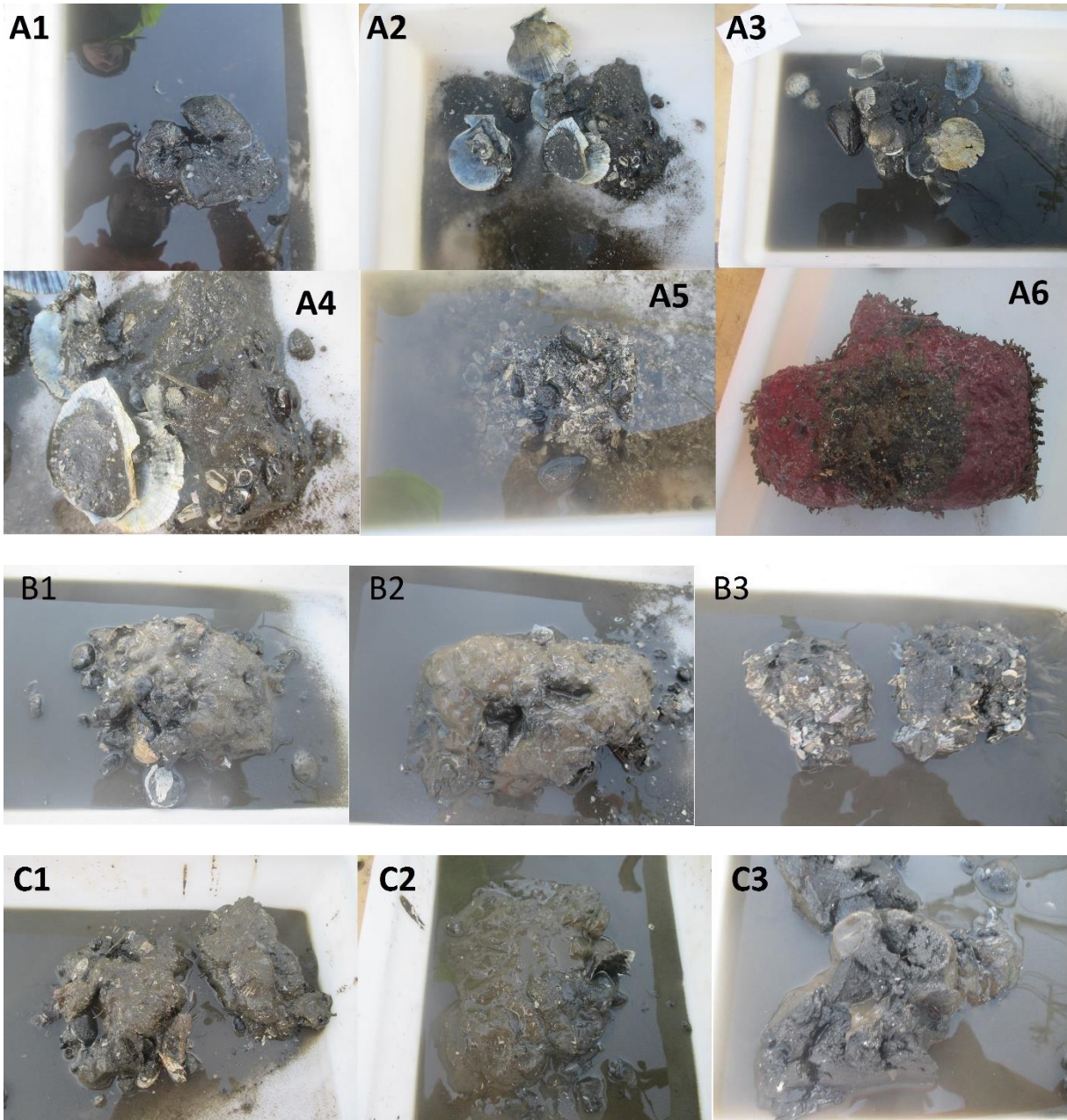
- Asle Guneriusen og Rune Palerud., 2003. *Umhverfiskannanir í Seyðisfirði og Álftafirði í Ísafjarðardjúpi haustið 2002 með tilliti til fiskeldis*. Akvaplan-niva, nr. APN-413.02.2422.1.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin 40, 1100-1114.
- Borja, A., Josefson, A.B., Miles, A., Muxika, I., Olsgard, F., Phillips, G., Rodríguez, J.G., Rygg, B., 2006. *An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the north Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive*. Marine Pollution Bulletin.
- Brage, R og I. Thélin, 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).
- Clarke, K.R. and R.M Warwick, 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E Ltd.
- Cristian Gallo, 2017. *Botndýraathugun við Langeyri 2016*. Unnið fyrir Háafell ehf. NV nr. 10-17. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- Cristian Gallo, 2020. *Botndýraathugun við Langeyri í Álftafirði 2020*. Unnið fyrir Háafell ehf. NV nr. 12-20. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson, 2020. Vöktunaráætlun fyrir sjókvíaeldi Háafells ehf. í Ísafjarðardjúpi fyrir árin 2020-2025. Unnið fyrir Háafell ehf. NV nr. 1-20. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- Grey, J.S, A.D. McIntyre og J. Stirn, 1992. Manual of methods in aquatic environment research. Biological assessment of marine pollution – with particular reference to benthos. Part 11. FAO. Fisheries technical paper 324. 49 bls.
- Hargrave, B. T., M. Holmer, C.P. Newcombe, 2008. Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. Elsevier. Marine Pollution Bulletin 56: 810-824.
- Pearson TH., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16: 229-311.
- Rygg Brage, 2002. Indicator Species Index for Assessing Benthic Ecological Quality in Marine Waters of Norway. NIVA Report SNO 45-48-2002.

Thermo Fisher Scientific, 2007. User Guide. Redox/ORP Electrodes.

Umhverfisstofnun, 2020. Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð. Umhverfisstofnun. Sótt á vef þann 1.9.2020 af slóð:

<https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/MengandiStarfssemi/Fiskeldi/H%3%a1afell%20ehf.%20%3%8dsafjar%3%b0ardj%3%bapi%20%20%3%81kv%3%b6r%3%b0un%20um%20%3%batg%3%a1fu,%20starfsleyfi%20og%20greinarger%3%b0.pdf>

**VIÐAUKI I.**



## VIÐAUKI II

Mom B profeskema B.2 fyrir fiskeldisvæði við Langeyri, fyrir sýnatöku við hámark lífmassa fiska.

Fyrirtæki: Háfell

Dags: 15.10.2021

Langeyri hámark

Upplýsingar frá sýnatökustað		Gátlisti B.2 Sýnatökustaður										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sýnatökustaður		A1	A2	A3	A4	A5	A6					
Dýpi (m)		40	40	40	40	40	40					
sýnatöku		5	5	2	3	5	1					
Loftbólur við sýnatöku		nei	nei	nei	nei	nei	nei					
Setgerð	Leir											
	Silt											
	Sandur	x	x	x	x	x						
	möl	x	x	x	x	x						
Skeljasandu		x	x	x	x	x						
Grjótbóttn							x					
Steinbottn												
Skrápdýr (fjöldi)				x			x					
Krabbadýr (fjöldi)				x			x					
Skeljar (fjöldi)		x	x	x	x	x	x					
Burstaormar (fjöldi)		x	x	x	x	x	x					
Önnur dýr (samtalshjöld)												
Beggiatoa		nei	nei	nei	nei	nei						
Fóður leifar		Já	nei	nei	nei	nei						
Skítur		nei	nei	nei	nei	nei						
Athugasemdir												
* Heiti í GPS tæki												

## VIÐAUKI III

Tafla 5. Niðurstöður greininga á botndýralífi á stöðvum teknað við Langeyri (Álftafirði). Meðalfjöldi sýna á m<sup>2</sup> á hverri stöð. Fjöldinn eru byggðir á niðurstöðum eftir sigtun með 1 mm sigti.


Hópur/ætt/tegund	Íslenskt heiti	Stöð: A	Stöð: B	Stöð: C
<b>Anellida Polychaeta</b>	<b>Burstaormar</b>			
<i>Capitella capitata</i>		2200	638	20
<i>Chaetozone setosa</i>		0	13	60
<i>Cirratulus cirratus</i>		42	88	0
<i>Cossura longocirrata</i>	Langþráður	0	63	70
<i>Eteone sp.</i>	Leirulaufi	75	188	60
<i>Euchone incolor</i>		0	38	170
<i>Exogone sp.</i>		8	0	0
<i>Galathowenia oculata</i>	Leirglyrna	8	88	90
<i>Goniada maculata</i>		0	25	40
<i>Harmothoe sp.</i>		108	25	40
Hesionidae		8	0	10
<i>Lagis koreni</i>		8	225	110
<i>Laphania boeckii</i>		8	25	0
<i>Levinsenia gracilis</i>		0	13	0
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>		0	88	40
<i>Mediomastus fragilis</i>		17	50	10
<i>Microphthalmus aberrans</i>		8	0	0
<i>Maldane sarsi</i>		0	188	140
<i>Nephtys sp.</i>		0	13	40
<i>Nereimyra punctata</i>		50	75	0
<i>Nereis pelagica</i>		25	13	0
<i>Nicomache sp.</i>		25	25	30
<i>Nothria conchylega</i>		8	13	10
<i>Paraonis sp.</i>		0	13	0
<i>Parougia nigridentata</i>		17	25	0
<i>Petaloproctus sp.</i>		0	100	30
<i>Pholoe sp.</i>		0	63	60
<i>Phyllodoce maculata</i>		58	0	0
<i>Praxillella sp.</i>		0	0	10
<i>Prionospio steenstrupi</i>		0	263	150
<i>Ophelina acuminata</i>		0	0	10
<i>Scalibregma inflatum</i>		58	450	240
<i>Scoloplos armiger</i>	Roðamaðkur	8	125	50
<i>Spio sp.</i>		8	13	10
Spirorbidae	Snuðormar	1667	0	0
Syllidae		8	50	80
<i>Terebellides stroemii</i>		17	0	10

áframhald...

Hópur/ætt/tegund	Íslenskt heiti	Stöð: A	Stöð: B	Stöð: C
<b>Oligochaeta</b>	<b>Ánar</b>	0	13	10
<b>Mollusca Bivalvia</b>	<b>Samlokur</b>			
<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel	8	38	80
<i>Astarte</i> sp.		0	0	30
<i>Ennucula tenuis</i>	Gljáhnytla	42	238	900
<i>Macoma calcarea</i>	Halloka	0	138	60
<i>Musculus discors</i>	Silkihadda	0	0	20
<i>Mytilus edulis</i>	Kræklingur	275	88	240
<i>Nuculana pernula</i>	Trönuskel	0	75	50
<i>Nuculana</i> sp.		0	75	0
<i>Thyasira sarsii</i>	Hrukkubúlða	17	50	20
<b>Mollusca Gasteropoda</b>	<b>Koðungar</b>			
<i>Cylichna</i> sp.		0	13	0
<i>Margarites helicinus</i>	Gljásilfri	0	0	10
<i>Moelleria costulata</i>	Gróttudoppa	8	0	30
<i>Lepeta caeca</i>	Haðarhetta	25	0	0
<i>Nudibranchia</i>		8	13	10
<i>Onoba semicostata</i>		17	0	0
<i>Tonicella marmorea</i>	Flekkunökvi	33	0	0
<b>Arthropoda</b>	<b>Liðdýr</b>			
<i>Idotea granulosa</i>	Þanglús	8	0	0
<i>Caprella septentrionalis</i>	Þanggeit	17	0	50
<i>Caridea</i>		25	0	0
<i>Hyas araneus</i>	Trjónukrabbi	25	0	10
<i>Pagurus bernhardus</i>	Kuðungakrabbi	0	13	0
<i>Pycnogonum litorale</i>	Sækónguló	17	0	0
<i>Protomedeia grandimana</i>		0	0	10
<b>Caudofoveata</b>		8	0	0
<b>Sipuncula</b>		8	0	0
<b>Turbellaria</b>		8	13	0
<b>Asteroidea</b>	<b>Krossfiskar</b>	42	13	20
<b>Ophiuroidea</b>	<b>Slöngustjarna</b>	0	0	10

**VIÐAUKI IV**

Niðurstöður TOC (total organic carbon) mælinga.


**HAFRANNSÓKNASTOFNUN**  
 Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Náttúrustofa Vestfjarða  
 Aðalstræti 21  
 415  
 Bolungarvík

Verkefni nr.: 16155 Dags.: 15.06.2022  
 Heiti verkefnis: Efnagreiningar Vatn og setsýni  
 Umsjón verkefnis: Baldur Jón Vigfússon  
 Sýni: 5 Sjósýni og 5 setsýni  
 Fulltrúi verkkaupa: Cristian Gallo  
 Móttækid: 22.03.2022

---

Skiptakort má ekki nota í auglýsingamyndir né birta á annan hátt án skriflegs heimilis Eftirlitshættis Eftirlitshættis. Birting er á ábyrgð þessa er stöðunin hefur afhent skýrslur.  
 Skiptakort má einungis þjálfa í heilu lagi. Geymslulími sýna er 3 mánuðir frá dögumöngu skýrslu nema um annað sé sannað. Niðurstöður eiga einungis við prófuð sýni.

Leiðréttingar áður sendum niðurstöðum fyrir TP dags 01.06.2022.  
 Önnur aðferð var notuð.

Niðurstöður úr efnamælingum á 5 sjósýnum og 5 setsýnum sem móttekin voru 22.mars 2022:  
 Sýni voru geymd við - 20°C fram að mælingu

**Setsýni:**

Efnagr. númer	Sýni	í frosnu sýni	Heildar lífrænt	Heildar lífrænt
		við móttöku	kolefni	kolefni
		<b>Þurrefni</b>	<b>TOC</b>	<b>TOC</b>
		%	% í þurrefni	mg/g -þe
158550	Set A	53.0	1.31	13.1
158551	Set A3	50.1	2.43	24.3
158552	Set A5	64.5	1.14	11.4
158553	Set B	42.3	2.19	21.9
158554	Set C	39.8	1.65	16.5

**Sýnaundirbúningur og mæliaðferðir, setsýni**  
 Sýni voru frosthurrkuð, Sigtuð gegnum 1 mm sigti og síðan möluð  
 Þurrefni í móttæknu sýni fæst við frosthurrkunina  
 Þurrkun v. 105°C yfir nótt  
 Ólífrænt kolefni losað sem CO2 með HCl sýringu.

Þurrefni, malað sýni  
 TOC, setsýni.

Hvötuð brennsla á leifinni við 950°C. mæling með NDIR nema.



Baldur Jón Vigfússon  
Verkefnisstjóri/Project Manager  
Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna/  
Marine and Freshwater Research Institute  
Fornubúðir 5, 220 Hafnarfjörður, Iceland  
Tel: + 354 575 2000  
Fax: + 354575 2001  
Netfang/Email:baldur.jon.vigfusson@hafogvatn.is  
Vefsíða/Website: www.hafogvatn.is