



# Niðurbrot lífræns efnis undir sjókvímum Aukinn skilningur á hvíld

Þorleifur Eiríksson<sup>1</sup>

Leon Moodley<sup>2</sup>

Guðmundur Víðir Helgason<sup>1</sup>

Halldór Pálmar Halldórsson<sup>3</sup>

Silvia Hidalgo Martinez<sup>4</sup>

Diana Vasquez Cardenas<sup>5</sup>

Þorgerður Þorleifsdóttir<sup>1</sup>

Jónatan Þórðarson<sup>6</sup>

Þorleifur Ágústsson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RORUM, <sup>2</sup>NORCE, <sup>3</sup>Háskóli Íslands, <sup>4</sup>TU Delft, <sup>5</sup>University of Antwerpen,

<sup>6</sup>Fiskeldi Austfjarða/ Ice Fish Farm

Styrkur frá:



ISSN 2547-6696

ISBN 978-9935-9372-7-8

RORUM 2019 007

---

RORUM ehf.

Brynjólfsgata 5 • 107 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • [rorum@rorum.is](mailto:rorum@rorum.is) • [www.rorum.is](http://www.rorum.is)

## Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2019 007	Dags.: 10.07.2019	Dreifing: Opin	Ejldi síðna: 15
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-9372-7-8	
Heiti skýrslu: Niðurbrot lífræns efnis undir sjókvíum Aukinn skilningur á hvíld			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson <sup>1</sup> Leon Moodley <sup>2</sup> Guðmundur Víðir Helgason <sup>1</sup> Halldór Pálmar Halldórsson <sup>3</sup> Diana Vasquez Cardenas <sup>4</sup> Silvia Hidalgo Martinez <sup>5</sup> Þorgerður Þorleifsdóttir <sup>1</sup> Jónatan Þórðarson <sup>6</sup> Þorleifur Ágústsson <sup>2</sup>		Verkefnisstjóri: Þorleifur Eiríksson	
<sup>1</sup> RORUM, <sup>2</sup> NORCE, <sup>3</sup> Háskóli Íslands, <sup>4</sup> TU Delft, <sup>5</sup> University of Antwerpen, <sup>6</sup> Fiskeldi Austfjarða/ Ice Fish Farm			
Styrkur: Umhverfissjóður Sjókvíaeldis			
<p>Útdráttur</p> <p>Sumarið 2018 fór annar áfangi rannsóknar á áhrifum uppsafnaðs lífræns úrgangs undir fiskeldiskvíum. Í fyrsta áfanga var kannað hversu víðfeðm áhrifin eru. Í þessari rannsókn voru áhrif úrgangsins mis djúpt undir yfirborði botnleðjunnar rannsökuð. Botndýralíf var rannsakað á fjórum dýptarbilum í leðjunni; 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm. Jafnframt var oxun skoðuð á mismunandi dýptarbilum í leðjunni. Virkni minkar hratt þegar neðar kemur í botnleðjuna bæði oxun og fjöldi botndýra bæði heildarfjöldi og fjöldi tegunda. Þetta er meira áberandi við kvíar í notkun og nauðsynleg að taka tillit til þess við áætlun á hvíldartíma fiskeldissvæða.</p>			
<p>Abstract</p> <p>In the summer of 2018, the research project on accumulation of organic waste beneath fish cages entered its second phase. The first phase looked at how widespread the impact was. The second phase then looked at the effect of organic waste in four different layers of benthic mud; 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm depth. Impact was measured in the number of both animals and species as well as the oxidation. All declined quickly further down in the mud. This distinction was more apparent closer to the fish cages and so it is important to take that into account when making Plans for resting period of fish cages.</p>			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, lagskipting botnleðju.			

## Útdráttur

Sumarið 2018 fór annar áfangi rannsóknar á áhrifum uppsafnaðs lífræns úrgangs undir fiskeldiskvíum. Í fyrsta áfanga var kannað hversu víðfeðm áhrifin eru. Í þessari rannsókn voru áhrif úrgangsins mis djúpt undir yfirborði botnleðjunnar rannsökuð. Botndýralíf var rannsakað á fjórum dýptarbilum í leðjunni; 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm. Jafnframt var oxun skoðuð á mismunandi dýptarbilum í leðjunni. Virkni minkar hratt þegar neðar kemur í botnleðjuna bæði oxun og fjöldi botndýra bæði heildarfjöldi og fjöldi tegunda. Þetta er meira áberandi við kvíar í notkun og nauðsynleg að taka tillit til þess við áætlun á hvíldartíma fiskeldissvæða.

## Efnisyfirlit

<b>Lykilsíða</b> .....	<b>2</b>
<b>Efnisyfirlit</b> .....	<b>3</b>
<b>Útdráttur</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>Inngangur</b> .....	<b>4</b>
<b>Aðferðir</b> .....	<b>4</b>
<b>Niðurstöður</b> .....	<b>6</b>
<b>Umræður</b> .....	<b>13</b>
<b>Þakkir</b> .....	<b>14</b>
<b>Heimildir</b> .....	<b>14</b>

## Inngangur

Undir fiskeldiskvíum safnast upp lífrænt efni, bæði skítur og fóðurleifar. Sé fiskeldi mikið og í langan tíma safnast upp mikið magn. Botndýralíf breytist mikið, fjölbreytni minnar og fjöldi einstaklinga einnig, þó að einstaklingsfjöldi einstakra tegunda geti aukist tímabundið. Sé þessi uppsöfnun langvarandi getur það leitt til aldaða hryggleysingja. Til að hindra það og gera það mögulegt að eðlileg fjölbreytni dýralífs geti endurnýjast er nauðsynlegt að hvíla svæði fyrir fiskeldi reglulega. Nauðsynlegur hvíldartími fer eftir eldismagni og eldistíma. Það er einnig mikilvægt að skilja hvenær botndýrasamfélög hafa endurnýjast, þó svo að allar tegundir sem búast mætti við séu ekki komnar. Ákvörðun hvíldartíma er mjög mikilvæg í tilliti til þess hvort svæði geti endurnýjast með eðlilegri fjölbreytni botndýralífs (Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2007).

Rannsóknir á botndýralífi hafa verið gerðar í mörgum Austfjarða. Fyrir utan Berufjörð (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007; Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl. 2012; Erlín Emma Jóhannsdóttir og Cristian Gallo 2015) hafa verið gerðar rannsóknir í Stöðvarfirði (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl. 2017), Reyðarfirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2003a; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Jörundur Svavarsson 1999; Guðmundur Víðir Helgason o.fl. 2017), Mjóafirði (Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason 2001; Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2003b), Norðfirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2003c; Þorleifur Eiríksson 2003b,c), Fáskrúðsfirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004).

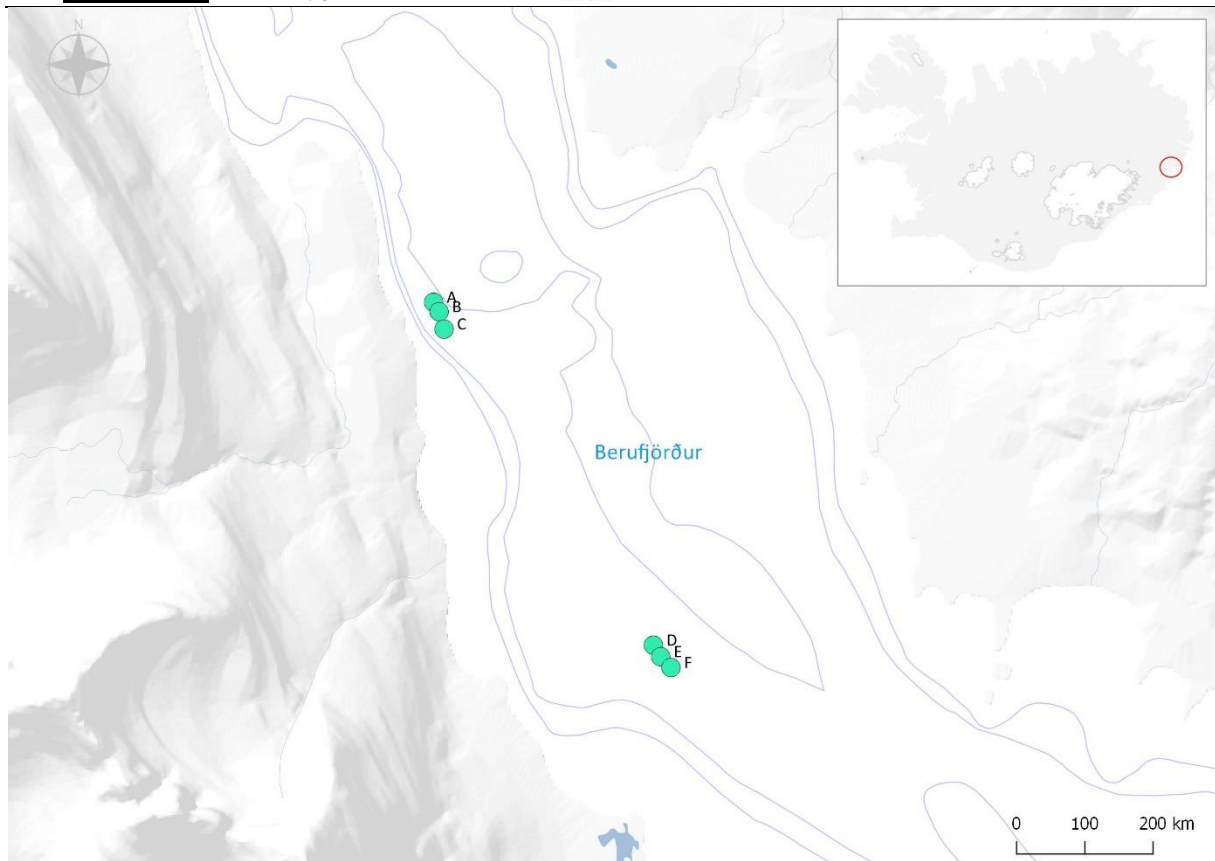
Í þessari rannsókn eru tekin kjarnasýni úr botninum til að kanna dýralíf og virkni súrefnis á mismunandi dýpi í leðjunni.

## Aðferðir

Öll sýni voru tekin í Berufirði við sjókvíar Fiskeldis Austfjarða. Sýnin eru tekin á sniðum út frá svæði sem búið var að hvíla og á svæði þar sem eldi hafði verið lengi (mynd 1). Fiskeldi Austfjarða lagði til bát, skipstjóra og aðstoðarmann.

Tafla 1. Staðsetning sýnatökustöðva

Snið 1			
A	64°43,4842	14°23,6048	51,9
B	64°43,4516	14°23,5684	50
C	64°43,3930	14°23,5394	46
Snið 2			
D	64°42,2984	14°22,1008	35
E	64°42,2587	14°22,0517	29,5
F	64°42,2204	14°21,9782	29,9



Mynd 1. Sýnatökustaðir á fiskeldissvæðum Fiskeldis Austfjarða í Berufirði (tafla 1).

Tekin voru sýni á 2 svæðum. Annað svæðið (snið 1) hafði verið í hvíld en hitt (snið 2) var í hámarks framleiðslu. Á báðum svæðum voru tekin kjarnasýni og greiparsýni.

Tekin voru snið úr miðju hvors kvíassvæðis með þrjár stöðvar á hverju sniði. Stöðvarnar voru staðsettar inn á kvíassvæði, önnur við jaðar þess og sú þriðja utan kvíassvæðisins. Á hverri stöð voru tekin 6 kjarnasýni með kjarnataka sem er 6 cm í þvermál. Teknir voru þrír kjarnar til að skoða botndýrafánu, tveir til að mæla virkni efna og baktería og einn fyrir efnagreiningar.

Kjarnasýni voru tekin í glær rör þannig að lagskipting setsins sást. Tekin var mynd af kjörnum og sú lagskipting sem sást lýst og mæld. Sýnakjarnarnir fyrir botndýrafánu (macrofauna) voru sneiddir niður til að kanna útbreiðslu dýra eftir dýpi. Sneiðarnar voru á bilinu 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm og rest og síðan fest í formalín. Á rannsóknarstofu var síðan hver hluti kjarnans sigtaður með 500  $\mu\text{m}$  sigti. Öll dýr voru svo grein til tegunda eða hópa og talin. Þráðormar (Nematoda) voru tíndir út en ekki hafðir í töflunum eða reikningum. Tekið er í töflunum meðaltal af hverju dýpi á sama stað. Reiknaður var fjöldi einstaklinga og fjöldi tegunda í einum cm á hverju dýpi á hverjum stað reiknað yfir í meðaltal á einum sentimetra (tafla 4 og 5).

Kjarnar til efnamælinga voru sneiddir í 2 cm sneiðar og sneiðunum haldið köldum við 4°C.

Niðurbrotshraði lífræns efnis í botnseti var mældur út frá lífræn súrefnispörf (biological oxygen demand (BOD)) með ljósmæli (respirometer) í rannsóknastofu Norce í Stafanger í Noregi. 100 ml glerflaska með ljósmælipunkti innaná gefur færi á að mæla súrefnismagn í seti uppleystu í sjó. 2-5 cc af efni var komið fyrir í flösku, vigtað, hálfyllt af síuðum sjó og loftað með í 30

mínútur. Loftunin jafnaði blönduna og leysa upp alla lífræna köggla. flöskurnar voru síðan fylltar af síuðum sjó og lokað þannig að engar loftbólur væru í flöskunum. Flöskunum var síðan snúið og súrefnismagn í þeim mælt með reglulegu millibili til að fá upptökuhraða súrefnis í setinu (Mynd 2). Niðurstöðurnar voru síðan notaðar til að reikna út BOD ( $\mu\text{mol O}_2/\text{hr}/\text{gr TOC}$ ) og bornar voru saman mælingar á mismunandi svæðum og dýpi. (Tafla 2). Einnig var tekin 5 cc af efni til að mæla % TOC í seti.

Tveir kjarnar af hverri stöð voru kældir og teknir í land þar sem þeir voru sneiddir niður og mælt magn  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  og pH (microsensor profiling). Einnig voru tekinn sýni af brennisteinsoxandi bakteríum til skoðunar í smásjá.

Í lok ferðar voru sýnin send til Reykjavíkur, Noregs eða Belgíu til mismunandi greiningarvinnu.

Á hverri stöð voru tekin fjögur greiparsýni með Van Veen botngreip. Þrjú þeirra voru meðhöndlum með formalín til að skoða botndýrafánu en einu sýni haldið til hliðar til að skoða kornastærð.

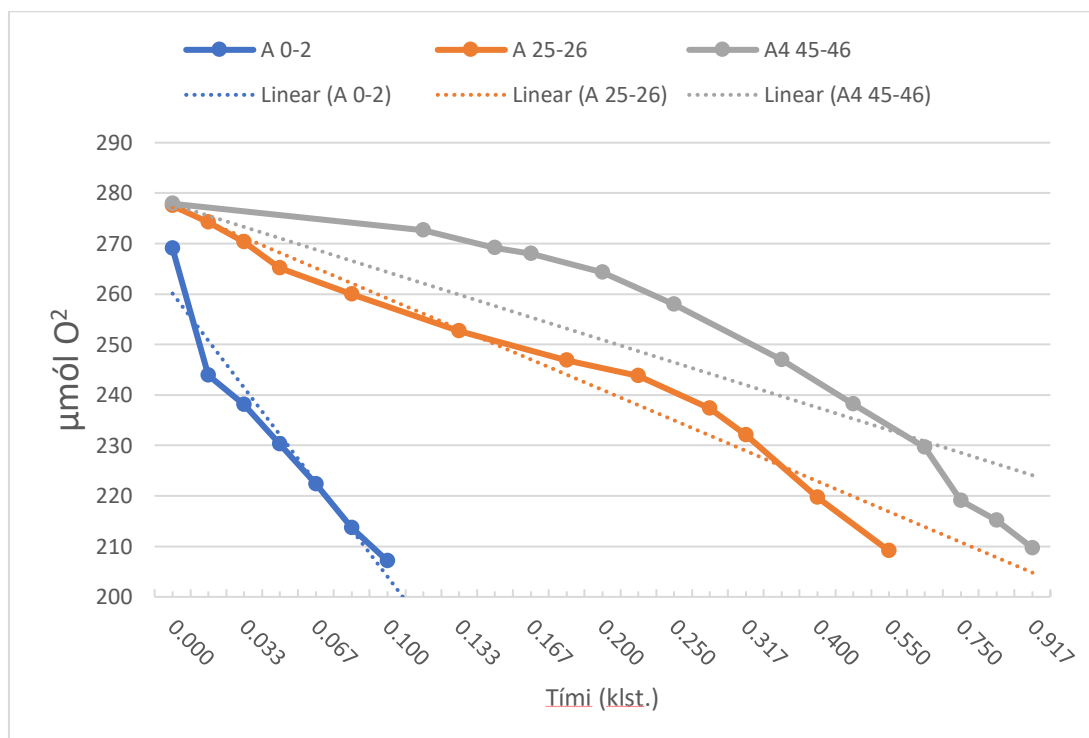
## Niðurstöður

Virknin er mest í efstu 0-2 cm og fer minnkandi eftir því sem neðar dregur í botnsetið (mynd 2, tafla 2). Mest af virku lífrænu kolefni var að finna næst kvíunum og lang mest var að finna við stöð D en þar er mesta álagið frá fiskeldinu. Virknin minnkaði síðan bæði eftir því sem lengra frá kví dró og eftir því sem neðar dró í botnsetið.

Tafla 2: Niðurstöður. Lífræn súrefnisþörf (BOD) og %TOC

	organic carbon % TOC	$\mu\text{mol O}_2/\text{hr}/\text{ml}$ sediment	$\mu\text{mol O}_2/\text{hr}/\text{gram}$ sediment	$\mu\text{mol O}_2/\text{hr}/\text{gram}$ TOC
A 0-2	1,62	0,0804	0,1950	648,1985
A 5-6	1,43	1,8336	2,7700	553,9905
A 10-11	1,33	1,8331	2,7029	540,5808
A 15-16	1,25	1,8349	2,7891	557,8267
A 20-21	1,32	1,8377	2,8506	570,1145
A 25-26	1,22	1,8354	2,5595	511,9037
B 0-2	1,70	0,7282	1,5419	308,3743
B 5-6	1,53	1,8384	3,0791	615,8167
B 10-11	1,35	1,8403	2,9874	597,4779
B 15-16	1,35	1,8303	2,6343	526,8561
B 20-21	1,28	2,0365	3,1847	636,9444
B 25-26	1,21	1,8347	2,9423	588,4600
B 30-31	1,34	1,8334	2,7309	546,1727
C 0-2	1,46	1,8407	4,4164	883,2874
C 5-6	1,38	1,8380	3,1536	630,7243
C 10-11	1,32	1,8342	2,7779	555,5789
C 15-16	1,23	1,8218	2,5566	511,3115
C 20-21	1,26	1,8401	2,5331	506,6151
C 25-26	1,26	1,8357	3,0070	601,4041

C 30-31	1,47	1,8286	3,6755	735,1070
C 35-36	1,38	1,7904	1,1397	227,9346
D 0-2	3,49	1,7567	0,7112	142,2408
D 4-6	0,97	2,0176	2,5786	515,7166
D 8-10	0,75	1,8468	2,1334	426,6807
D 14-16	0,65	1,8294	2,1525	430,4958
D 18-20	0,58	0,7222	0,6550	131,0076
D 24-26	0,53	1,2120	1,0894	217,8892
E 0-2	1,10	1,8354	2,6350	527,0006
E 4-6	0,94	0,9077	0,9720	194,4052
E 8-10	0,86	0,8988	0,8278	165,5633
E 14-16	0,74	0,9054	0,8646	172,9178
E 18-20	0,72	0,8535	0,8535	170,7052
F 0-2	1,08	0,7274	1,3326	266,5281
F 4-6	1,00	0,7211	0,7763	155,2597
F 8-10	0,99	0,7189	0,6804	136,0853
F 14-16	0,74	0,7949	0,6841	136,8169
F 18-20	0,66	0,7160	0,6074	121,4772
A4 0-2	1,37	1,8354	3,1463	629,2559
A4 5-6	1,31	1,8328	2,7976	559,5150
A4 10-11	1,18	1,8288	2,5791	515,8211
A4 15-16	1,22	1,8349	3,1832	636,6331
A4 20-21	1,33	1,8416	2,7681	553,6204
A4 44-45	1,28	1,8327	2,4082	481,6472



Mynd 2. Samanburður á þremur sneiðum af mismunandi dýpi.

Ekki hefur verið lokið við úrvinnslu á brennsteinmyndandi bakteríum í setinu

Tegundir botndýra og fjölda einstaklinga á öllum stöðvum er í, töflu 3, töflu 4, töflu 5, töflu 6 og á myndum 2 og 3.

Tafla 3. Tegundir og fjöldi einstaklinga í sýnum á mismunand-dýpi á sniði 1.

	A				B				C			
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-1	T-2	T-3	T-4	T-1	T-2	T-3	T-4
Nemertea					0,33							
Sipunculidae												
<b>Bivalvia</b>												
Bivalvia	0,33	0,33										
Mytilidae	0,33	0,33			0,67	0,33			0,67	0,33		
Crenella decussata												
Macoma calcarea	4,33	4,33			13,33		0,67	0,67	17,33	0,33		0,33
Astarte sp.												
Mya sp					0,33				0,33			
Thyasira flexuosa												
Yoldia hyperborea	0,33	0,33			0,33	0,33			0,33			
Ennucula tenuis					0,33	1,33			0,33	1,33	0,67	
<b>Polychaeta</b>												
Polychaeta											1,00	
Maldanidae												
Maldane sarsi												
Petaloproctus borealis												
Rhodine gracilior												
Praxillella sp.												
Praxillella praetermissa												
Praxillella gracilis												
Scalibregma inflatum	0,33					0,33				0,33		
Scoloplos armiger						0,67				1,00		
Capitella capitata	0,33	0,33										
Cossura pygodactylata	18,33	17,00			1,00	47,67	11,00	0,33	0,67	27,67	16,00	2,00
Levinsenia gracilis	0,33	0,33										
Ophelina acuminata					0,33				0,33			
Laphania boeckii												
Terebellides stroemii												
Pectinaria koreni	20,33	8,33	0,33		19,00	8,33	0,67		18,67	6,67		0,33
Sternaspis islandica	0,33	0,33			0,33	0,33	1,00		0,67	1,00		
Ampharete sp.		0,33										
Ampharete borealis									2,33			
Ampharete petersenae									0,33			
Chaetozone setosa	0,67				0,33	2,00				2,00	0,67	0,67
Diplocirrus longisetosus												



Prionospio steenstrupi	4,67	3,67			2,67	5,33		0,33	3,67	7,00	0,67	0,33
Euchone sp.	0,33				1,33	2,33			1,00	3,00	0,33	
Euchone papilosa									1,67			
Galathowenia oculata	0,33	0,33							0,67			
Owenia sp.												
Spio sp.	1,00				0,33				2,00			
Spio filicornis												
Spio limicola						1,00				0,67		0,33
Laonice sp.												
Aonides sp. Juv												
Pholoe sp.	0,67				3,67	0,67			6,00	0,33		
Syllides longocirrata												
Syllis cornuta												
Parougia nigridentata	0,67				0,33		0,33		0,33			0,33
Lumbrineris fragilis												
Harmothoe sp. juv												
Harmothoe sp.							0,33					
Gattyana cirrhosa						0,33						
Microphthalmus aberrans	0,33	0,33				0,33	0,33			0,33	1,67	
Nephtys sp.											0,67	0,33
Phyllodoce sp.												
Phyllodoce maculata												
Eteone longa	3,00	0,67			3,00	2,00	0,33	0,33	4,00	3,00		
Cylichna alba												
<b>Crustacea</b>												
Copepoda												0,33
Harpacticoidae	13,67	13,67			11,00	1,33			11,00	1,33		
Philomedes globosus												
Leptognathia gracilis												
Leucon sp.					0,33				0,33			
Isopoda												
Pleurogonium spinosissimum												
Amphipoda			0,33		0,67		0,33		1,00			
Fjöldi einstaklinga	70,67	50,67	0,67	0,00	59,67	74,67	15,00	1,67	73,67	56,33	22,00	4,67
Fjöldi tegunda/ hópa	19,00	14,00	2,00	0,00	20,00	17,00	9,00	4,00	22,00	16,00	8,00	8,00

Tafla 4. Tegundir og fjöldi einstaklinga í sýnum á mismunand-dýpi á sniði 2.

	D				E				F			
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-1	T-2	T-3	T-4	T-1	T-2	T-3	T-4
Nemertea												0,33
Sipunculidae					0,67							0,33
<b>Bivalvia</b>												

Bivalvia								0,33			
Mytilidae											
Crenella decussata				0,33				2,67		0,67	
Macoma calcarea				3,67	2,00	1,33		0,67		0,67	
Astarte sp.						0,33			0,33		
Mya sp				0,33	2,33						
Thyasira flexuosa								0,33			
Yoldia hyperborea											
Ennucula tenuis										0,33	
<b>Polychaeta</b>											
Polychaeta					1,00						
Maldanidae							0,33				0,33
Maldane sarsi				0,33	6,00	1,33		5,00	1,67	1,67	
Petaloproctus borealis								1,00			
Rhodine gracilior				0,33		0,67		3,33	0,33	0,33	
Praxillella sp.						0,33					
Praxillella praetermissa				1,33							
Praxillella gracilis									0,33		
Scalibregma inflatum					0,33						
Scoloplos armiger				2,67	1,00				0,33		
Capitella capitata	6,33	15,00	7,00								
Cossura pygodactylata	0,33			8,67	0,67			1,00	0,67		
Levinsenia gracilis				1,33	1,00	0,33		0,33	0,33	0,33	
Ophelina acuminata											
Laphania boeckii					0,33			0,33			
Terebellides stroemii								0,33			
Pectinaria koreni	4,67	0,33		1,00	2,00			3,67	0,67	0,67	
Sternaspis islandica				0,33							
Ampharete sp.											
Ampharete borealis				0,33							
Ampharete petersenae											
Chaetozone setosa				4,00	0,67			1,67	0,33	0,33	
Diplocirrus longisetosus									0,67		
Prionospio steenstrupi				1,00	0,33	0,33	0,33	0,67		1,00	
Euchone sp.					0,33			0,67			
Euchone papilosa											
Galathowenia oculata				0,67	2,00		1,33	0,33			
Owenia sp.				0,33	0,33						
Spio sp.				0,33							
Spio filicornis								0,33			
Spio limicola								0,33			
Laonice sp.											
Aonides sp. Juv								0,33			
Pholoe sp.				5,67	2,00	1,67		3,33	0,33	0,67	

Syllides longocirrata					0,66				0,67				
Syllis cornuta							0,33						
Parougia nigridentata					0,67								
Lumbrineris fragilis					0,33	0,33			0,67		0,33		
Harmothoe sp. juv					0,33				0,33				
Harmothoe sp.									1,00		0,33		
Gattyana cirrhosa									1,00				
Microphthalmus aberrans			0,33										
Nephtys sp.					0,67	0,33			0,33				
Phyllodoce sp.					1,33				0,33				
Phyllodoce maculata						0,33			1,33		0,33		
Eteone longa	1,00	1,67	0,33		4,00	0,67			0,67	1,33			
Cylichna alba					0,33								
<b>Crustacea</b>													
Copepoda													
Harpacticoidae					0,67				1,00				
Philomedes globosus									0,33				
Leptognathia gracilis					1,00				0,33				
Leucon sp.					0,33				0,33				
Isopoda									0,33				
Pleurogonium spinosissimum									0,33				
Amphipoda					0,33	0,33			0,67	0,33	0,33		
Fjöldi einstaklinga	12,33	17,00	7,67	0,00	44,00	24,33	6,67	2,00	36,33	7,67	8,67	0,33	
Fjöldi tegunda/ hópa	4,00	3,00	3,00	0,00	31,00	20,00	9,00	3,00	35,00	13,00	16,00	1,00	

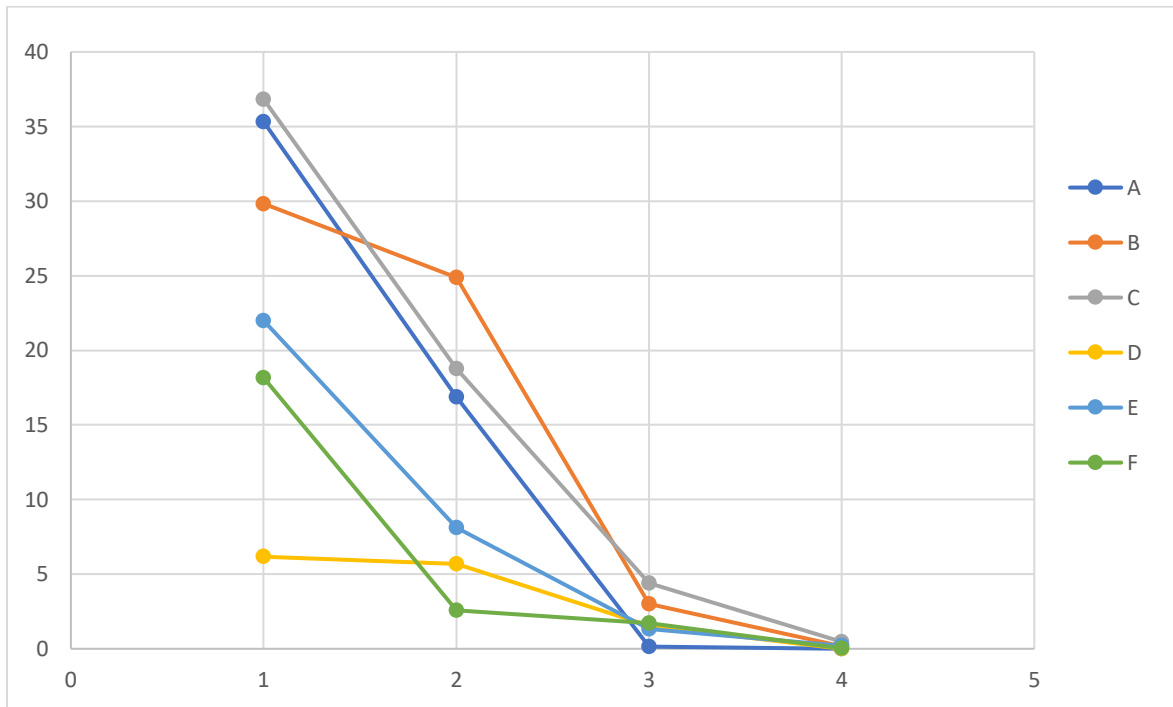
Tafla 5. Meðalfjöldi tegunda/hópa á mismunandi dýpi í botnleðjunni á hverri stöð á sniði 1 og 2. T1= 0-2 cm, T2=2-5 cm, T3=5-10 cm og T4=10-20 cm dýpi í leðjunni.

Fjöldi tegunda/hópa	A	B	C	D	E	F
T1	9,50	10,00	11,00	2,00	15,50	17,50
T2	4,67	5,67	5,33	1,00	6,67	4,33
T3	0,40	1,80	0,53	0,60	1,80	3,20
T4	0,00	0,40	0,80	0,00	0,30	0,10

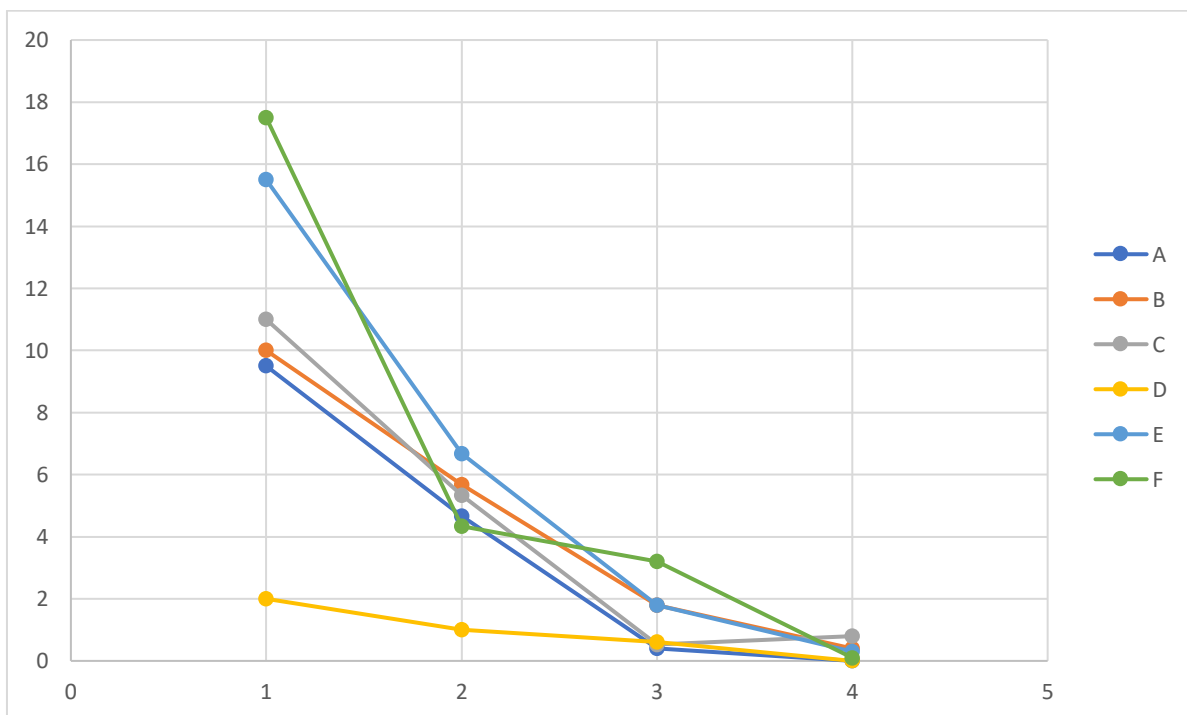
Tafla 6. Meðalfjöldi einstaklinga á mismunandi dýpi í botnleðjunni á hverri stöð á sniði 1 og 2. T1= 0-2 cm, T2=2-5 cm, T3=5-10 cm og T4=10-20 cm dýpi í leðjunni.

Fjöldi einstaklinga	A	B	C	D	E	F
T1	35,33	29,83	36,83	6,17	22,00	18,17
T2	16,89	24,89	18,78	5,67	8,11	2,56
T3	0,13	3,00	4,40	1,53	1,33	1,73

T4	0,00	0,17	0,47		0,00	0,20	0,03
----	------	------	------	--	------	------	------



Mynd 3. Meðalfjöldi einstaklinga á mismunandi dýpi í botnleðjunni á hverri stöð á sniði 1 og 2. T1= 0-2 cm, T2=2-5 cm, T3=5-10 cm og T4=10-20 cm dýpi í leðjunni (tafla 4).



Mynd 4. Meðal tegundafjöldi á mismunandi dýpi í botnleðjunni á sex stöðvum á tveimur sniðum út frá fiskeldiskvíum (mynd 2).

Stöð D var undir álagi frá fiskeldinu eins og áður sagði. Þar fannst mest af *Capitella capitata* og var hún í efstu þremur lögunum þ.e. niður á 10 cm dýpi. Nokkuð var af *Pectinaria koreni* og *Eteone longa* á stöðinni en alls fundust aðeins 5 tegundir á stöðinni.

Stöð A hafði verið áður undir miklu álagi frá fiskeldinu en hafði verið í hvíld í nokkra mánuði en seyði voru komin í kvíarnar. Aðeins eitt eintak af *Capitella capitata* fannst en tegundir voru færri á stöðinni heldur en var að öðru leiti svipuð stöðvum á sniði 2

Nokkur munur var á sniðum 1 og 2 Snið 1 einkenndist af miklu magni af *Cossura pygodactylata* ásamt miklu af *Pectinaria koreni* og töluverðu af *Prionospio steenstrupi*. Snið 2 að frátaldri stöð D einkenndist af talsverðu magni af *Maldane sarsi* og fleiri ormum af ætt Maldanidae. Mun færri einstaklingar fundust á sniði 2 en á sniði 1 en fleiri tegundir voru á sniði tvö og tegundafjölbreytni mun meiri.

Einstaklingum og tegundum fækkar eftir dýpi í leðjunni í öllum kjörnum. Í öllum kjörnum nema einum (B1) voru langflest dýr í efstu 2cm og mikill meirihluti dýra voru í efst tveimur lögunum þ.e. efstu 5 cm. Það sama gildir um fjölda tegunda eftir dýpi þ.e. flestar tegundirnar voru í efstu 2cm og mikil meirihluti í efstu 5 cm.

Engin tegund sem fannst í einhverju magni var bundin við ákveðið lag en hlutfarslegur fjöldi var stunum meiri í lagi T-2 en T-1, t.d. var *Cossura pygodactylata* algengari í lagi T-2 en T-1 í öllum kjörnum á stöðvum B og C.

Í neðsta hluta kjarnanna þ.e. í meira dýpi en 10 cm fundu engin dýr í kjörnum á stöðvum A og D en eitthvað í öllum stöðvunum þó fæðst á stöð F en flestir einstaklingar og tegundir fundust á Stöð C2 en þar fundust 6 tegundir og 6 einstaklingar í dýpsta hlutanum.

## Umræður

Tegundasamsetning á sniðunum tveimur er svipuð og áður hefur fundist á svæðinu (ref Þorleifur Eiríksson o.fl. 2017) en meiri munur er á sniðunum tveimur en búist var við sérstaklega vantaði *Maldane sarsi* á snið 1. Mikill fjöldi af *Pectinaria koreni* sérstaklega á sniði 1 er óvenjulegur og hefur eins mikið af tegundinni ekki fundist áður á svæðinu. All flestir einstaklingar virtust af sama aldri þ.e. voru af sömu lengd og bendir það til að vel hafi tekist til með nýliðun nýlega. Fjöldi *Cossura pygodactylata* var einnig meiri en áður og kom nokkuð á óvart hversu langt niður í setið þeir fundust.

Fjöldi tegunda á stöð A bendir til að botninn þar sé ekki alveg búinn að jafna sig eftir hvíld en þó er nánast öll *Capitella capitata* horfin en aðeins fannst eitt eintak á stöðinni en þessi tegund er vístegund fyrir lífræna mengun, sérstaklega fyrir fiskeldi. Tegundafjölbreytni hefur sennilega ekki náð fyrri stöðu.

Einnig kom það á óvart að *Capitella capitata* skuli finnast á allt að 10 cm dýpi í setinu en áður hefur verið gengið út frá því að tegundina væri einungis að finna í efsta lagi botnsins. Skeldýr eins og hallloka (*Macoma calcarea*) hafa verið talin vera efst í setinu, allavega ekki dýpra en stærð þeirra, sérstaklega ungvíði sem hér fannst á 5-10cm dýpi í kjarna

Það má íhuga hvort skipting kjarnans í minni hlut t.d. skipta kjarnanum í 2 cm sneiðar hefði skipt einhverju máli eða að fyrsta sneiðin hefði verið 3 cm.

## Þakkir

Umhverfissjóður Sjókvíaeldis styrkti verkefnið. Starfsmenn Fiskeldis Austfjarða aðstoðuðu við sýnatöku. Valdís Halldórsdóttir vann við úrvinnslu botndýrasýna.

## Heimildir

- Erlín Emma Jóhannsdóttir & Cristian Gallo (2015). Botndýrarannsóknir og efnagreiningar á sjó og seti vegna fiskeldis í Berufirði 2015. Náttúrustofa Austurlands: Neskaupsstað.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Halldór W. Stefánsson & Cristian Gallo. 2017. Rannsóknir á lífríki í Stöðvarfirði – Botndýr, mælingar í seti, fuglar og þörungar í fjöru. Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2012. Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði 2011. Náttúrustofa Austurlands og Náttúrustofa Vestfjarða. NA-12015, NV nr. 1-12.
- Fry B, Sherr EB. 1984  $\delta^{13}C$  measurements as indicators of carbon flow in marine and fresh water systems. *Contrib Mar Sci* 27:13–46
- Guðmundur Víðir Helgason, Erlín Emma Jóhannsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Þorleifur Eiríksson. 2017. Botndýr við Eyri í Reyðarfirði. NA-170171/RORUM 2017 013.
- Jörundur Svavarsson. 1999. Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. *Fjölrit Líffræðistofnunar* nr. 49.
- Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason. 2001. Lífríki á botni Mjóafjarðar. *Líffræðistofnun Háskólans*, fjölrit nr. 63.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003a. Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldisstöðvar í Reyðarfirði. Skýrsla unnin fyrir Reyðarlax (Samherja). Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 11-03.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003b. Botndýr við fiskeldiskvívar í Mjóafirði. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 12-03.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003c. Botndýr í botni Norðfjarðar. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 14-03.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2004. Botndýr í Berufirði og Fáskrúðsfirði. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 09-04.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003a. Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldiskvívar í Reyðarfirði. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 11-03, 17 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003b. Botndýr í botni Norðfjarðar. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 12-03.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson & Gunnar Steinn Gunnarsson. 2007. Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 5-07, 20 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Sindri Sigurðsson. 2003 c. Botndýr við fiskeldiskvívar í Mjóafirði. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 14-03.



---

Þorleifur Eiríksson, Leon Moodley, Guðmundur Víðir Helgason, Kristján Lilliendahl, Halldór Pálmar Halldórsson, Shaw Bamber, Gunnar Steinn Jónsson, Jónatan Þórðarson & Þorleifur Ágústsson. 2017. Estimate of organic load from aquaculture – a way to increased sustainability. RORUM 011, 21.

Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2007. Umhverfismál þorskeldis. Ægir. 100:40-43.