

RORUM


ICE FISH FARM

Vöktun á umhverfispáttum vegna fiskeldis í Svartamarsvík í Berufirði 2023

Þorleifur Eiríksson
Sigurður Ívar Jónsson
Þorleifur Ágústsson

ISSN 2547-6696
ISBN 978-9935-514-28-8
RORUM 2023 011

RORUM ehf.

Sundaborg 1 • 104 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • rorum@rorum.is • www.rorum.is

Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2023 011	Dags.: 22.05.2023	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 15
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-28-8	
Heiti skýrslu: Vöktun á umhverfisþáttum vegna fiskeldis í Svarthamarsvík í Berufirði 2023			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Sigurður Ívar Jónsson Þorleifur Ágústsson		Verkefnisstjóri: Erlendur Gíslason	
Framkvæmd: RORUM			
Unnið fyrir: Fiskeldi Austfjarða/Ice Fish Farm			
Útdráttur: Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) er með sjókvíldi í Svarthamarsvík í Berufirði og reglubundin sýnataka í hvíld fór fram 22. maí 2023. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hita, H ₂ S). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að eldissvæðið hefur verið hvílt.			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, Austfirðir, Berufjörður, Svarthamarsvík, fiskeldi, hvíld.			

Efnisyfirlit

Lykilsíða	2
Efnisyfirlit	3
Myndir	4
Töflur	4
Útdráttur.....	4
1. Inngangur	5
2. Aðferðir	5
2.1. Botnsýnataka.....	6
2.2. Mælingar	7
2.3. Efnasýni	7
2.4. Vatnsýnataka	7
2.5. Fuglar.....	7
2.6. Mat á fjölbreytni.....	8
3. Niðurstöður	9
3.1. Fuglar.....	14
4. Umræður.....	14
5. Þakkir.....	15
6. Heimildir.....	15

Myndir

Mynd 1-1 Eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Berufirði.	5
Mynd 2-1 Sýnatökustöðvar við Svarthamarsvík.....	6
Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.....	7
Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' eftir stöðvum.	13
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' eftir stöðvum.	13
Mynd 3-3. Simpsons fjölbreytnistuðullinn eftir stöðvum.	14

Töflur

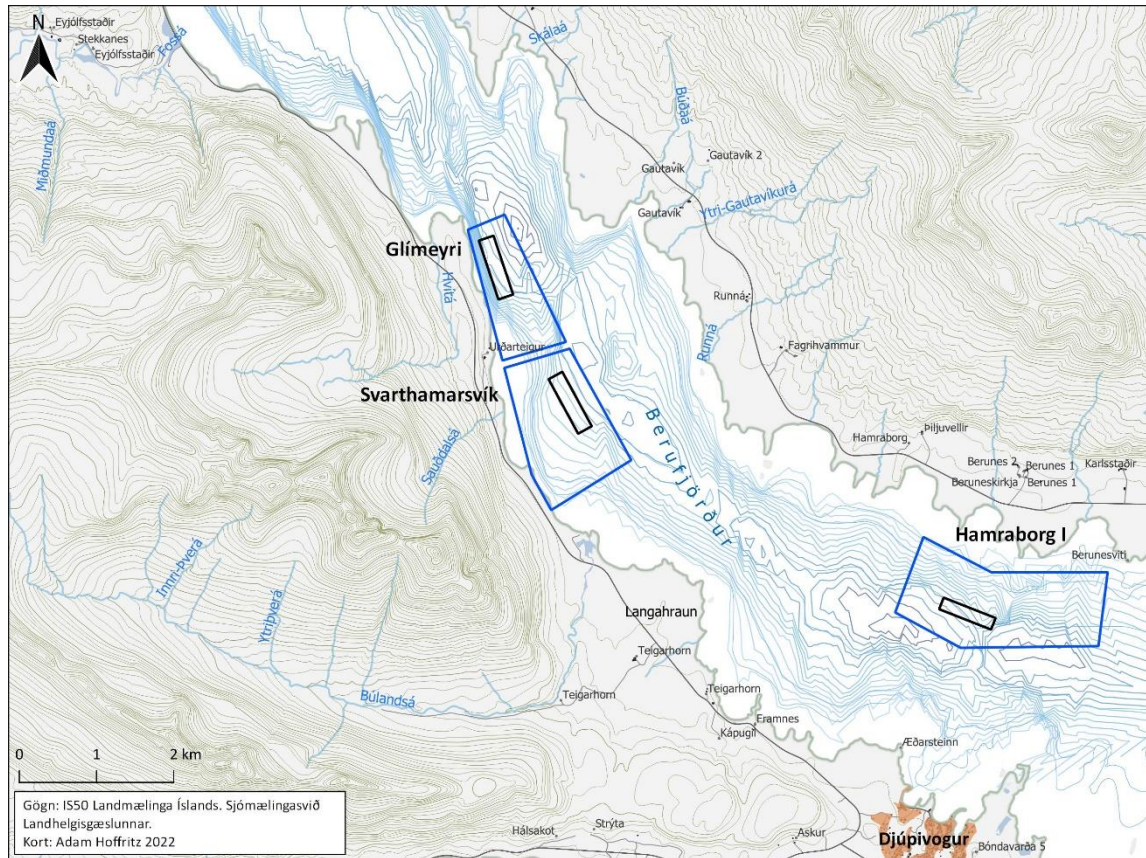
Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva	6
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.	9
Tafla 3-2. Hiti, pH og ORP á mismunandi stöðvum.	9
Tafla 3-3. Niðurstöður efnagreininga á setsýnum.....	10
Tafla 3-4. Niðurstöður efnagreininga á sjósýnum.....	10
Tafla 3-5. Fjöldi einstaklinga mismunandi tegunda/hópa eftir stöðvum.....	10
Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar eftir stöðvum.	12

Útdráttur

Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) er með sjókvíeldi í Svarthamarsvík í Berufirði og reglubundin sýnataka í hvíld fór fram 22. maí 2023. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hita, H₂S). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að eldissvæðið hefur verið hvílt.

1. Inngangur

Fiskeldi Austfjarða stundar eldi á laxi í Berufirði. Staðsetning svæðanna er samkvæmt starfsleyfi (Umhverfisstofnun 2019) og eru sýnd á Mynd 1-1.



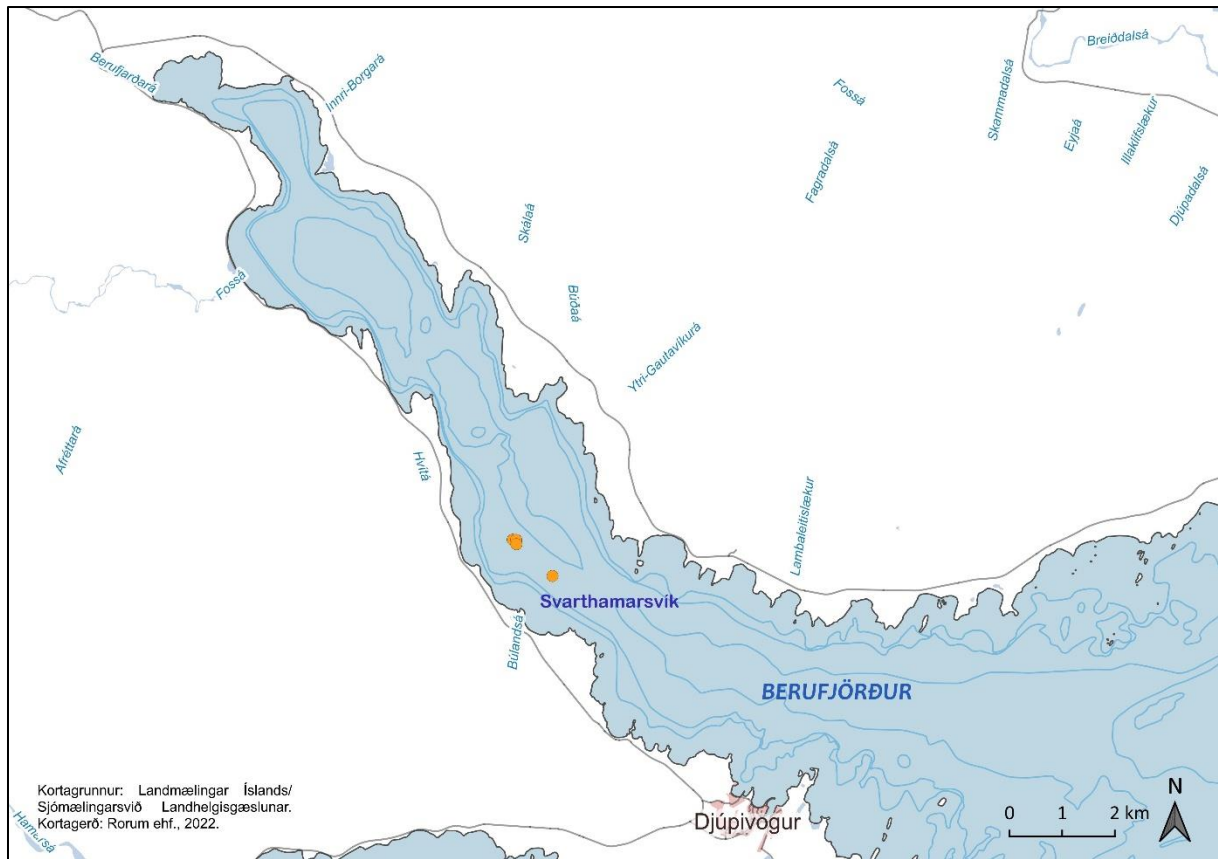
Mynd 1-1 Eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Berufirði.

Í samræmi við vöktunaráætlun fyrir fiskeldi í Berufirði fór fram reglubundin sýnataka við sjókvíaeldissvæðið við Svarthamarsvík eftir hvíld, þann 22. maí 2023.

2. Aðferðir

Sýni voru tekin til greiningar á botndýralífi, oxunargildi botnleðju, efnainnihaldi botnleðju og efnainnihaldi vatns. Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir við kvíarnar.

Staðsetning sýnatökustöðva er í Tafla 2-1 og á Mynd 2-1. Sýni voru tekin á þrem stöðvum. Nærsvæði (stöð A) er tekin alveg við kví (0m), miðsvæði (stöð B) er tekin 30m frá kví og fjarsvæði (stöð C) er tekin 100m frá kví. Stöð D er control stöð tekin 1000m frá kví. Á hverri stöð voru tekin tvö sýni til að greina botndýrasamfélög.



Mynd 2-1 Sýnatökustöðvar við Svarthamarsvík.

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva

	Heiti stöðvar	Fjarlægð (m)	Norðurhnit	Vesturhnit
Nærsvæði	A	0	64°42.462	-14°22.432
Miðsvæði	B	30	64°42.458	-14°22.348
Fjarsvæði	C	100	64°42.414	-14°22.350
Control	D	1000	64°42.061	-14°21.545

2.1. Botnsýnataka

Við botnsýnatöku var notuð Van Veen botngreip með flatarmálið 250 cm² (Mynd 2-2). Sýni voru sigtuð í rennandi vatni með 0,5 mm sigti um borð í sýnatökubátnum og komið fyrir í eins l plastfötum og 5-10% formalíni hellt yfir sýnið. Auk þess var bætt við einni skeið af bóraxi til að koma í veg fyrir að kalk leystist upp. Eftir 2-3 daga var formalíni hellt af og 80 % alkóhól sett í staðinn. Væri sýnið stórt var því skipt niður í hæfileg hlutsýni.

Dýr voru greind til tegunda eða hópa undir víðsjá og talin. Tekin voru meðaltöl af mismunandi greiparsýnum.



Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.

2.2. Mælingar

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að mæla hita í botnleðju ($^{\circ}\text{C}$), sýrustig (pH) og oxunargildi leðjunnar (redox, ORP - Oxidation-reduction potential). Greip var opnuð að ofan og mælt var í yfirborði leðjunnar.

Yfirborði var lýst: Þéttleika og grófleika yfirborðs, lit, hvort það sæjust gasbólur, hvort það sæist bakteríuskán eða fóðurköggjar.

2.3. Efnasýni

Á hverri sýnatökustöð voru tekin sérstök greip til að taka sýni til efnagreininga sem tekin voru úr yfirborði leðjunnar. Sýni voru sett í glerkrukkur og þeim komið fyrir í frysti þar til þau voru send í efnagreiningu hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Í sýnum var greint: Heildar kolefni (TOC) heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

2.4. Vatnssýnataka

Vatnssýni voru tekin á fyrirhuguðum eldissvæðum ásamt control-stöð. Sýni voru tekin með vatnssýnatöku 50 cm undir yfirborði. Sýni voru sett í plastflösku, komið fyrir í frysti og send í efnagreiningu hjá Sýni ehf. Í vatnssýnunum var greint heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

2.5. Fuglar

Gerðar voru fuglaathuganir. Taldir voru fuglar í nágrenni sjókvíaeldissvæða, þeir greindir til tegunda og atferli þeirra lýst.

2.6. Mat á fjölbreytni

Fjölbreytni var metin með Shannon H' fjölbreytnistuðli, Einsleitnistuðli J' (Pileou) og Simpsons D fjölbreytnistuðlinum (Shannon 1948; Simpson 1949; Pileou 1966a, 1966b; Gharibi, Arastou. 2011; Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2016).

Shannon fjölbreytnistuðullinn 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 .

p_i hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst og er stuðullinn hæstur þegar

fjöldi einstaklinga er sá sami hjá öllum tegundum.

$$H'_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \log_2 \frac{1}{S} = \log_2 S$$

Einsleitnistuðullinn J' , er nátengdur Shannon stuðlinum en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda eða ein eða fáar tegundir eru sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar þegar það gerist, en hann getur mest orðið 1.

Einsleitnistuðullinn J :

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

Simpsons fjölbreytnistuðull D :

$$D = 1 - \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

þar sem n er fjöldi einstaklinga af tegund eða hópi og N = heildar fjöldi einstaklinga.

Fjölbreytnistuðlarnir Shannon H' og Simpsons D og Einsleitnistuðullinn J' voru reiknaðir fyrir botndýrasamfélög á mismunandi svæðum við Svarthamarsvík.

3. Niðurstöður

Niðurstöður eru settar fram í texta, töflum og myndum.

Lýsing á botngerð er í Tafla 3-1 en þar er skráð dýpi, botngerð, litur, lykt, gasbólur, bakteríuskán og fóðurlögglar.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.

Stöðvar	Dýpi (m)	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríu-skán	Fóður-köggjar
A	40.5	Fín leðja, hrúðukarla-og skeljabrot	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
B	42.9	Fín leðja, hrúðukarla-og skeljabrot	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
C	41.6	Fín leðja, hrúðukarla-og skeljabrot	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
D	40	Fín leðja, hrúðukarla-og skeljabrot	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir

Botngerð við Svarthamarsvík er fín leðja sem blönduð er hrúðukarla- og skeljabrotum. Engin merki vorum um lífræna mengun.

Í Tafla 3-2 eru niðurstöður mælinga á hita, pH gildi og ORP gildi.

Tafla 3-2. Hiti, pH og ORP á mismunandi stöðvum.

Stöðvar	Hiti (°C)	pH-gildi	ORP-gildi	H ₂ O (ppm)
A	5.5	8.3	250	0
B	5.5	8.14	229	0
C	4.5	8.15	244	0
D	5.5	7.99	91	0

Gildi fyrir Redox (ORP) á stöðvum á sniði frá kvíum sýna ekki merki lífræns álags.

Niðurstöður efnagreininga á setsýnum og sjósýnum eru sýndar í Tafla 3-3 og Tafla 3-4.

Tafla 3-3. Niðurstöður efnagreininga á setsýnum.

Stöðvar	TOC	TN	TP	H ₂ S
	% í þe.	% í þe.	mg/kg í þe.	% þe.
A	1.2	0.20	1490	0.35
B	1.1	0.22	1220	0.36
C	1.0	0.16	1480	0.25
D	1.0	0.14	848	0.15

Tafla 3-4. Niðurstöður efnagreininga á sjósýnum.

Stöðvar	TN (mg/L)	TP (mg/L)
C	< 0,5	< 0,1
D	6,2	0,1

Í Tafla 3-5 eru niðurstöður greininga á botndýrum á mismunandi stöðvum.

Tafla 3-5. Fjöldi einstaklinga mismunandi tegunda/hópa eftir stöðvum.

	Tegund/hópur	Stöð			
		A	B	C	D
Nemertea					
	Nemertea				6
Mollusca					
	Bivalvia				
	Cardiida				
	Tellinidae				
	Macoma calcarea		2	2	6
	Nuculanida				
	Nuculanidae				
	Nuculana pernula		2	2	
	Yoldiidae				
	Yoldia hyperborea				
	Nuculida				
	Nuculidae				
	Ennucula tenuis	2	8	8	10
	Semelidae				
	Abra nitida		8	8	6
	Hiatellidae				
	Thyasira flexuosa				14
Annelida					
Polychaeta					
	Sedentaria				

		Sabellida				
		Euchone papilosa				
		Oweniidae				
		Owenia fusiformis				4
		Galathowenia oculata	2	10	10	6
		Terebellida				
		Sternaspidae				
		Sternaspis scutata/islandica		4	4	6
		Cirratulidae				
		Chaetozone setosa		12	12	12
		Spionida				
		Spionidae				
		Spio filicornis		2	2	
		Prionospio steenstrupi	4	20	20	24
		Pygospio elegans				
		Apistobanchidae				
		Apistobanchus tullbergi				
		Scolecida				
		Capitellidae				
		Capitella capitata	32	6	6	
		Maldanidae				
		Maldanidae		2	2	2
		Maldane sarsi				
		Praxillella praetermissa				
		Cossuridae				
		Yoldia hyperborea		4	4	4
		Orbiniidae				
		Scoloplos armiger		12	12	6
		Cossuridae				
		Cossura pygodactylata	4	38	38	6
		Scalibregmatidae				
		Scalibregma inflatum	2			
		Eunicida				
		Lumbrineridae				
		Scoletoma fragilis		2	2	
		Errantia				
		Phyllodocida				
		Phyllodocidae				
		Phyllodoce maculata	2	2	2	
		Eteone longa	2	24	24	8
		Syllidae				
		Syllis gracilis		2	2	2

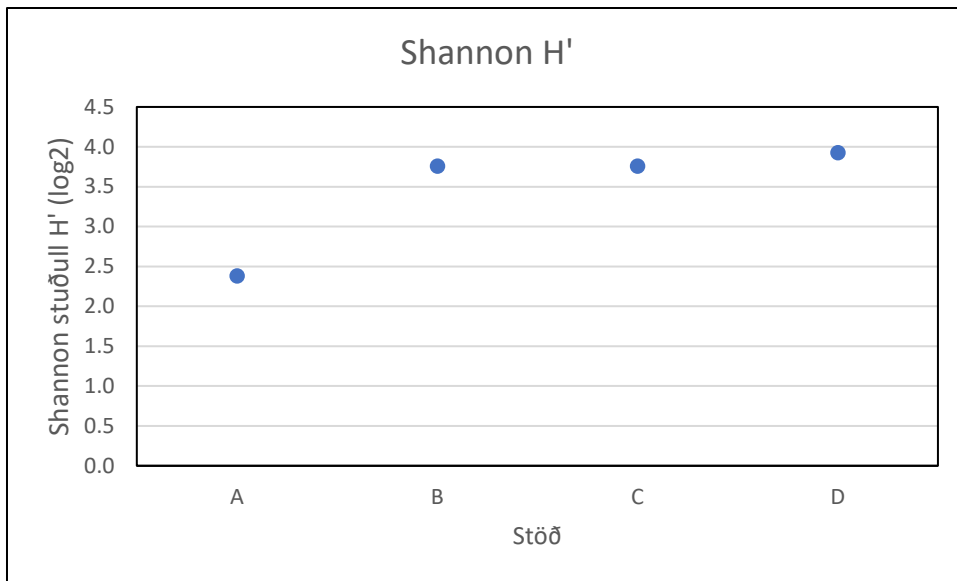
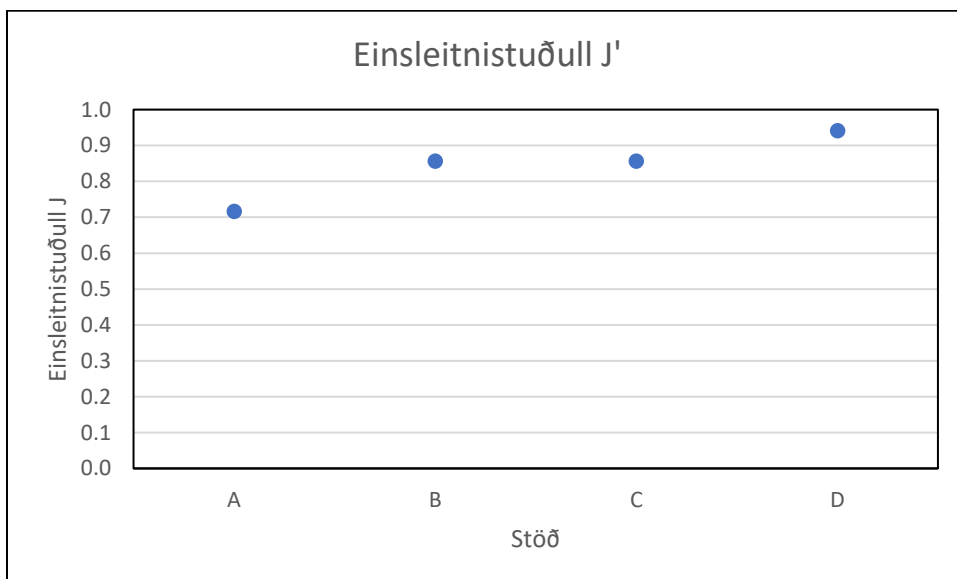
			Nephtyidae				
			Nephtys sp		6	6	6
			Polynoidae				
			Pholoe sp		2	2	6
			Sphaerodoridae				
			Sphaerodoridae				
Arthropoda							
	Crustacea						
	Copepoda						
	Harpacticoida						
			Harpacticoida	2			
	Cumacea						
	Leuconidae						
			Leucon sp				
	Amphipoda						
			Amphipoda		2	2	
			Fjöldi tegunda	9	21	21	17

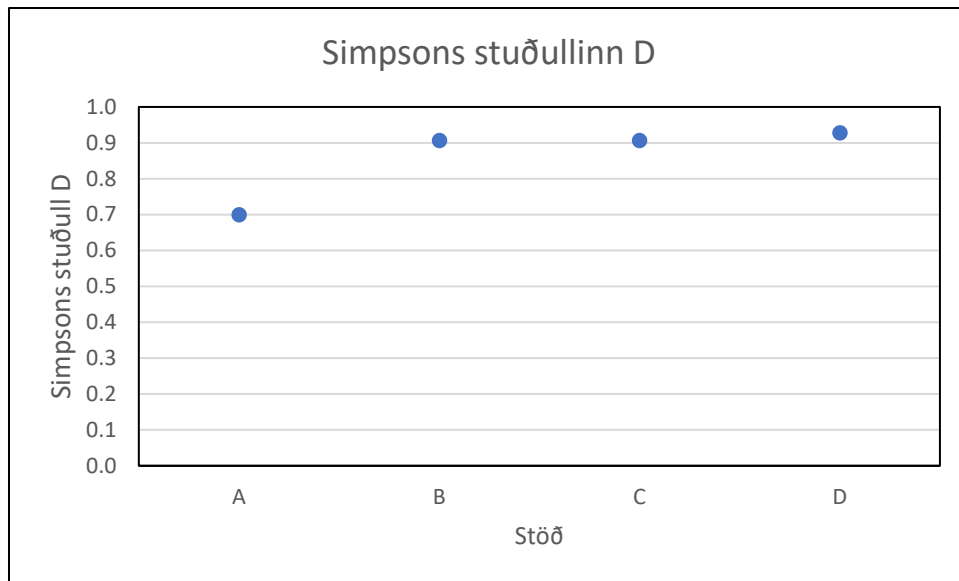
Botndýrasamfélögin við Svarthamarsvík einkennast af skeljum og burstaormum. Af skeljum (*Bivalvia*) eru fjórar tegundir algengar, sem eru hallloka (*Macoma calcarea*), gljáhnyttla (*Ennucula tenuis*) og lýsuskel (*Abra nitida*). Af burstaormum (*Polychaeta*) eru algengustu tegundirnar *Capitella capitata*, *Euchone papilosa*, Leirglyrna (*Galathowenia oculata*), *Sternaspis* spp), nikkubendill (*Chaetozone setosa*), *Prionospio steenstrupi* og *Cossura pygodactylata*. Allt eru þetta tegundir sem við var búist þegar tegundum fer að fjölga við hvíld svæðis.

Fjölbreytnistuðullinn Shannon H', Pílu einleitinstuðullinn J' og Simpsons fjölbreytnistuðullinn eru settir fram í Mynd 3-1, Mynd 3-2 og Mynd 3-3.

Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar eftir stöðvum.

	H' (ln)	H' (log2)	H' (log10)	J'	D
A	1,6504	2,3811	0,7168	0,7168	0,6995
B	2,6070	3,7611	1,1322	0,8563	0,9065
C	2,6070	3,7611	1,1322	0,8563	0,9065
D	2,7214	3,9262	1,1819	0,9415	0,9284

Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' eftir stöðvum.Mynd 3-2. Einsleitnustuðullinn J' eftir stöðvum.



Mynd 3-3. Simpsons fjölbreytnistuðullinn eftir stöðvum.

Mynd 3-1, Mynd 3-2 og Mynd 3-3 sýna fjölbreytnistuðlana sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög á Svarthamarsvík: fjölbreytnistuðullinn Shannon H' , einsleitnistuðullinn J' og fjölbreytnistuðullinn Simpsons D.

Fjölbreytni er há á öllum stöðvum.

3.1. Fuglar

Það sást engir fuglar við kvíarnar á meðan á sýnatöku stóð.

4. Umræður

Botndýrasamfélögin við Svarthamarsvík einkennast af skeljum og burstaormum. Af skeljum (Bivalvia) eru fjórar tegundir algengar, sem eru hallloka (*Macoma calcarea*), gljáhnytla (*Ennucula tenuis*) og lýsuskel (*Abra nitida*). Af burstaormum (*Polychaeta*) eru algengustu tegundirnar *Capitella capitata*, *Euchone papilosa*, Leirglyrna (*Galathowenia oculata*), *Sternaspis* spp), nikkubendill (*Chaetozone setosa*), *Prionospio steenstrupi* og *Cossura pygodactylata*. Allt eru þetta tegundir sem við var búist þegar tegundum fer að fjölga við hvíld svæðis.

Mælingar á Redox (ORP) og pH sýna að eldissvæðið er í góðu ástandi og bera ekki merki um lífrænt álag.

Niðurstöður sýna að botndýrasamfélög við fiskeldiskvívar við Svarthamarsvík bera ekki merki lífræns álags og er það enn fremur niðurstaða efnamælinga.

Það er því ekkert því til fyrirstöðu að hefja eldi að nýju.

5. Þakkir

Skipstjóri á þjónustubátnum var Kristján Ari Stefánsson og háseti Jón Björgólfsson. Anna Hauksdóttir hjá RORUM vann við töflur.

6. Heimildir

Arastou Gharibi. 2011. Ecological quality assessment for Pollurinn (Ísafjörður) by using biotic indices. Master's thesis. Advisor: Dr. Thorleifur Eiríksson. University Centre of the Westfjords, University of Akureyri.

Pileou, E. C. 1966. Shannon's Formula as a Measure of Specific Diversity: Its Use and Misuse. *The American Naturalist*, Vol. 100, No. 914, pp. 463-465.

Pileou, E.C. 1966. Species-Diversity and Pattern-Diversity in the Study of Ecological Succession. *J. Theoret. Biol.* (1966) 10, 370-383.

Shannon, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379-423, 623-656.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *NATURE*. 163, 688.

Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson. 2019. Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota/ Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies. Hafrannsóknastofnun ISSN 2298-9137. HV 2019-53.

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2016. Fjölbreytnistuðlar og vísitægi við vöktun. *Kímblaðið*. 2016: 46-50

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

Þorleifur Eiríksson, Þorgerður Þorleifsdóttir og Guðmundur Víðir Helgason. 2019. Vöktun. *Sýnataka í Berufirði*. 28. október 2019.