

**RORUM**

**ICE FISH FARM**

# Athugun á hryggleysingjum og fleiri umhverfispáttum í Stöðvarfirði 2022

Þorleifur Eiríksson  
Adam Hoffritz  
Þorleifur Ágústsson

ISSN 2547-6696

ISBN 978-9935-514-11-0

RORUM 2022 003

---

RORUM ehf.

Sundaborg 1 • 104 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • [rorum@rorum.is](mailto:rorum@rorum.is) • [www.rorum.is](http://www.rorum.is)

## Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2022 003	Dags.: 30.04.2022	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 15
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-11-0	
Heiti skýrslu: Athugun á hryggleysingjum og fleiri umhverfispáttum í Stöðvarfirði 2022			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Adam Hoffritz Þorleifur Ágústsson			
Framkvæmd: RORUM			
Unnið fyrir: Fiskeldi Austfjarða/Ice Fish Farm			
<p>Útdráttur</p> <p>Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) undirbýr sjókvíaeldi í Stöðvarfirði og óskaði eftir því að RORUM ynni grunnrannsókn á botndýralífi á fyrirhuguðu eldissvæði. Grunnrannsókn botndýralífs er forsenda vöktunar á áhrifum fiskeldis á botndýralíf fjarða. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn á fyrirhuguðu eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Stöðvarfirði. Í skýrslunni er yfirlit yfir tegundir og hópa sem fundust í rannsókninni og niðurstöður um ástand fjarðarbotnsins.</p>			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, Austfirðir, Stöðvarfjörður, fiskeldi.			
Keywords: Iceland, bottom fauna, Bottom communities, Stodvarfjordur, aquaculture			

## Efnisyfirlit

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

## Myndir

Mynd 1-1. Stöðvarfjörður og fyrirhugað eldissvæði. ....	5
Mynd 2-1. Bláir punktar eru sýnatökustöðvar innan sjókvíeldissvæðis og rauður punktur er viðmiðunarstöð. ....	6
Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.....	6
Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' á mismunandi svæðum. ....	13
Mynd 3-2. . Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi svæðum.....	13
Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D á mismunandi svæðum.....	13

## Töflur

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva .....	5
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð. ....	8

Tafla 3-2. Hiti, pH og ORP á mismunandi stöðvum. ....	8
Tafla 3-3. Efnamælingar úr seti. ....	9
Tafla 3-4. Efnainnihald í vatni.....	9
Tafla 3-5. Tegundir og fjöldi botndýra sem fundust eftir stöðvum í Stöðvarfirði.....	9
Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi stöðvar. ....	12

## Útdráttur

Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) undirbýr sjókvíaeldi í Stöðvarfirði og óskaði eftir því að RORUM ynni grunnrannsókn á botndýralífi á fyrirhuguðu eldissvæði. Grunnrannsókn botndýralífs er forsenda vöktunar á áhrifum fiskeldis á botndýralíf fjarða. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn á fyrirhuguðu eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Stöðvarfirði. Í skýrslunni er yfirlit yfir tegundir og hópa sem fundust í rannsókninni og niðurstöður um ástand fjarðarbotnsins.

## 1. Inngangur

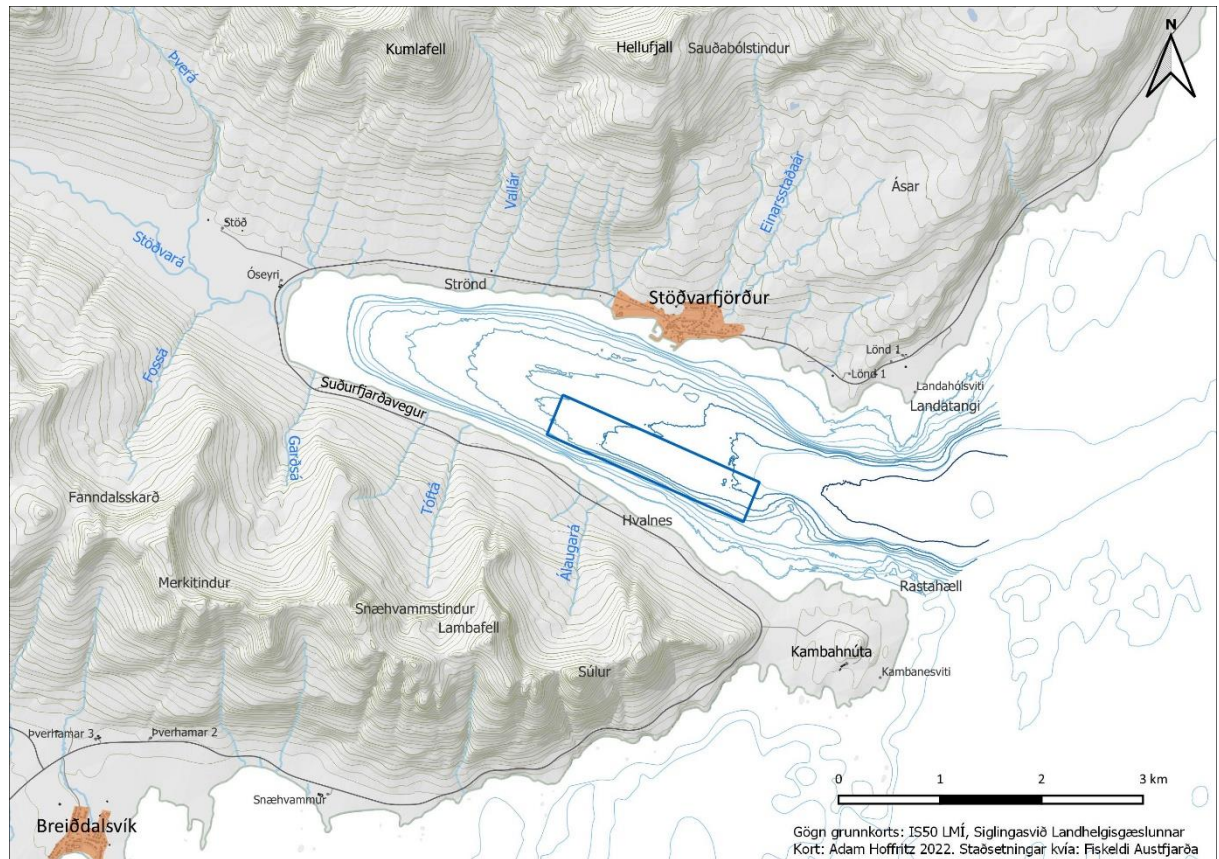
Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) undirbýr sjókvíaeldi í Stöðvarfirði og óskaði eftir því að RORUM ynni grunnrannsókn á botndýralífi á hinum nýju svæðum.

Grunnrannsókn botndýralífs er forsenda vöktunar á áhrifum fiskeldis á botndýralíf fjarða. Ef lífmassi fiskeldis er mikill og í langan tíma, safnast skítur og fóðurleifar á fjarðarbotninn. Það hefur þau áhrif á botndýralíf að fjölbreytni minnkar og einnig fjöldi einstaklinga. Ef uppsöfnun lífræns efnis á sjávarbotni er langvarandi getur það leitt til aldauða hryggleysingja.

Til að koma í veg fyrir aldauða og til að gera endurnýjun botndýralífs mögulega, er nauðsynlegt að hvíla eldissvæði fyrir fiskeldi reglulega. Lengd og tíðni hvíldartíma fer eftir eldismagni og eldistíma, en ákvörðun um hvíldartíma er mjög mikilvæg með tilliti til þess hvort svæði geti endurnýjast með eðlilegri fjölbreytni botndýralífs (Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson 2007). Til að geta vaktað áhrif fiskeldis á lífríki botnsins þarf að rannsaka fjölbreytni botndýralífs áður en eldi hefst og fylgjast svo náið með hvernig lífríkið þróast eftir að eldi er hafið.

Stöðvarfjörður er einn af fjörðum Austfjarða og er hann staðsettur á milli Fáskrúðsfjarðar til norðurs og Breiðdalsvíkur til suðurs. Í firðinum er þéttbýli samnefnt firðinum. Stöðvarfjörður er um 6,4 km langur, 1,6 km breiður við minni fjarðar, á milli Rastahæls sunnan megin og Landatanga norðan megin (Mynd 1-1).

Botndýralíf á Stöðvarfirði hefur áður verið rannsakað (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl. 2017).



Mynd 1-1. Stöðvarfjörður og fyrirhugað eldissvæði.

## 2. Aðferðir

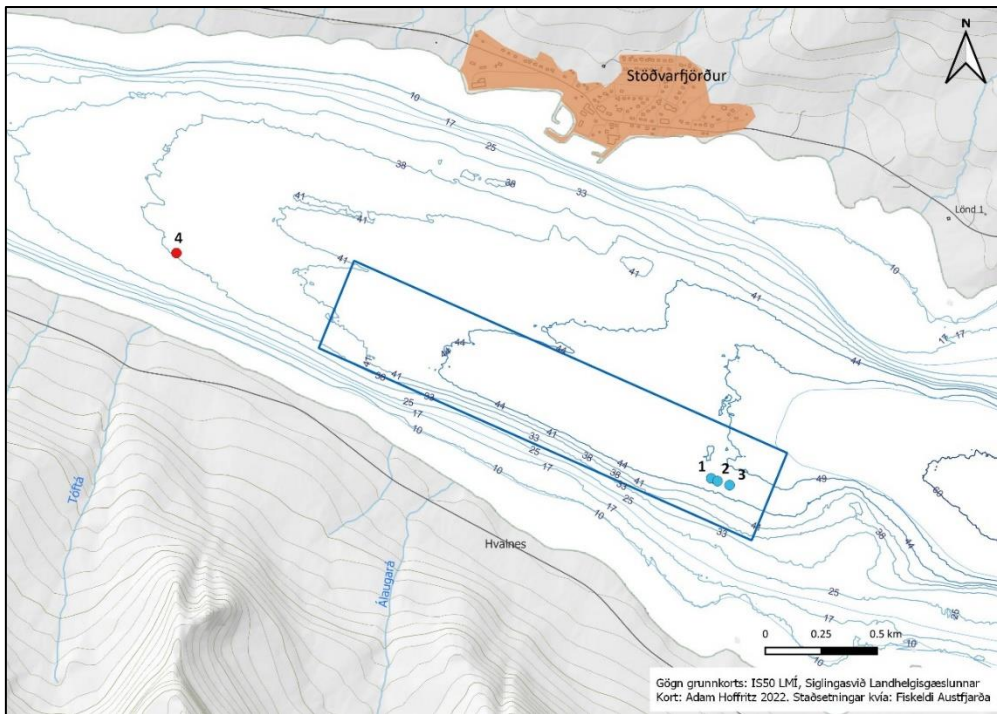
### 2.1. Botnsýnataka

Farið var í sýnatöku 20. janúar 2022. Sýni voru tekin á þremur stöðvum á fyrirhuguðu eldissvæði auk viðmiðunarstöðvar

tafla 2-1, mynd 2-1).

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva

Stöðvarfjörður		
Stöðvar	Norðurhnit	Vesturhnit
1	64 49.1060	13 52.0700
2	64 49.0980	13 52.0350
3	64 49.0860	13 51.9690
4	64 49.7510	13 54.9810



Mynd 2-1. Bláir punktar eru sýnatökustöðvar innan sjókvíeldissvæðis og rauður punktur er viðmiðunarstöð.

Við botnsýnatökur var notuð Van Veen botngreip með flatarmálið 250 cm<sup>2</sup>. Sýni voru sett í 5 l plastfötur 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. Sýni voru sigtuð í rennandi vatni með 0,5 mm sigti. Væri sýnið stórt var því skipt niður í hæfileg hlutsýni.



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

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

## 2.2. Mælingar

Sérstök greip var tekin á hverri stöð til að mæla hita í botnleðju, 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

Sérstök greip var tekin á hverri stöð 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 viðmiðunarstöð. Sýni voru tekin með vatnssýnataka 50 cm undir yfirborði. Sýni voru sett í plastflösku, komið fyrir í frysti og send í efnagreiningu hjá Sýni ehf. Í vatnssýnum var greint heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

## 2.5. Fuglar

Fuglaathuganir voru gerðar. Taldir voru fuglar í nágrenni sjókvíeldissvæðis, 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; Arastou Gharibi, 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 eldissvæðinu.

### 3. Niðurstöður

Niðurstöður eru settar fram í töflum og myndum.

Lýsing á botngerð er í töflu 3-1 en þar er dýpi, botngerð, litur, lykt, gasbólur, bakteríuskán og fóðurköggjar.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.

Stöðvarfjörður	Dýpi (m)	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríuskán	Fóðurköggjar
Stöð 1	47,7	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð 2	47,3	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð 3	47,1	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð 4	39,1	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engir

Í töflu 3-2 er hiti, pH gildi og ORP gildi. Litur leðju var grár og lykt engin. Ennfremur voru engin merki um gasbólur, bakteríuskán eða fóðurköggla (Tafla 3-1).

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

Einstigi	Hiti	pH-gildi	ORP-gildi
Stöð 1	4,0	7,63	-87



Stöð 2	3,5	7,67	14
Stöð 3	3,1	7,45	-40
Stöð 4	2,9	7,58	-1,7

Í töflu 3-3 eru niðurstöður efnamælinga úr seti: magn kolefnis (TOC), niturs (TN) og magn fosfats (TP). Niðurstöður sýna að hiti var fremur lágur, eða á bilinu 3-4 gráður, pH stöðugt og ORP bendir ekki til mengunar.

Tafla 3-3. Efnamælingar úr seti.

Stöð/Sýni	TN % í þe	TOC % í þe	P-tot mg/kg-þe	H2S % í þe
Stöð 1	0,22	1,6	1180	0,25
Stöð 2	0,22	1,5	1310	0,23
Stöð 3	0,22	1,6	1340	0,24
Stöð 4	0,19	1,5	1310	0,22

Í töflu 3-4 eru niðurstöður mælinga á efnainnihaldi vatns; magni niturs (TN) og fosfats (TP). Lífræn efni í töflu Tafla 3-3 eru lág.

Tafla 3-4. Efnainnihald í vatni.

Stöð	TP [mg/l]	TN [mg/l]
Stöð 3	<0,1	<0,5
Stöð 4	<0,1	0,8

Efnainnihalds vatns er mjög lágt og bendir ekki til mengunar (Tafla 3-4).

Í Tafla 3-5. eru niðurstöður greininga á botndýrum á stöðvunum fjórum.

Tafla 3-5. Tegundir og fjöldi botndýra sem fundust eftir stöðvum í Stöðvarfirði.

	Tegund / hópur	Stöð I	Stöð II	Stöð III	Stöð IV
Nemertea					
	Nemertea			4,0	2,0
Mollusca					
Bivalvia					
Mytilidae					
	Mytilus edulis	4		15,0	
Astartidae					
	Astarte sp			2,0	
Tellinidae					
	Macoma calcarea			1,0	
Cardiidae					
	Cardiidae			1,0	

			Ciliatocardium ciliatum				2,0
		Nuculanida					
		Nuculanidae					
			Nuculana pernula	4		2,0	
		Yoldiidae					
			Yoldiella lucida			4,0	
		Nuculida					
		Nuculidae					
			Ennucula tenuis	4	2,0	13,0	
		Hiatellidae					
			Thyasira flexuosa	4	2,0		6,0
		Nudibranchia					
			Proctonotidae			1,0	
	Annelida						
	Clitellata						
	Oligochaeta						
			Oligochaeta			3,0	
	Polychaeta						
	Sedentaria						
	Sabellida						
		Sabellidae					
			Sabellidae			1,0	
			Euchone sp			4,0	
	Terebellida						
		Terebellidae					
			Terebellidae			4,0	
		Pectinariidae					
			Pectinaria sp.			2,0	
		Oweniidae					
			Galathowenia oculata	4	4,0	2,0	10,0
		Trichobranchidae					
			Terebellides stroemi	36	26,0	34,0	8,0
		Ampharetidae					
			Ampharetidae			7,0	4,0
			Ampharete sp			4,0	
			Ampharete octocirrata	2	20,0		8,0
		Cirratulidae					
			Chaetozone setosa	16	34,0	28,0	40,0
	Spionida						
		Spionidae					
			Spionidae	8	6,0	10,0	20,0
			Spio sp			6,0	
			Prionospio steenstrupi	4		5,0	
			Pygospio elegans			1,0	
		Maldanidae					

		Maldanidae		4,0	1,0	4,0
		Maldane sarsi	54	52,0	23,0	90,0
		Paraonidae				
		Paraonidae	20	50,0	45,0	56,0
		Orbiniidae				
		Scoloplos armiger			9,0	8,0
		Cossuridae				
		Cossura pygodactylata	2	14,0	67,0	2,0
		Scalibregmatidae				
		Scalibregma inflatum			3,0	
		Eunicida				
		Lumbrineridae			5,0	
		Lumbrinereis sp	8	8,0	8,0	4,0
		Errantia				
		Phyllodocida				
		Phyllodocidae				
		Phyllodocidae		4,0		
		Phyllodoce maculata	8			
		Eteone longa			1,0	
		Syllidae				
		Eusyllis blomstrandii			4,0	
		Hesionidae				
		Microphthalmus aberrans				4,0
		Nephtyidae				
		Nephtys sp		0,5	2,0	2,0
		Polynoidae				
		Pholoe sp	78	82,0	214,0	24,0
		Crustacea				
		Ostracoda				
		Philomedes globosus			1,0	
		Tanaidacea				
		Tanaidacea	2	2,0	4,0	
		Cumacea				
		Leuconidae				
		Leucon sp		2,0		2,0
		Leucon pallidus			2,0	
		Diastylidae				
		Diastylis sp				6,0
		Diastylis scorpioides			3,0	
		Leptostylis macrura		4,0		
		Isopoda				
		Paramunnidae				
		Pleurogonium spinosinum			4,0	

		Gnathiidae				
		Gnathia sp			1,0	
		Amphipoda				
		Amphipoda	4			
		Oedicerotidae				
		Oedicerotidae	6		9,0	
		Lysianassidae				
		Lysianassidae			4,0	
		Ampeliscidae				
		Ampeliscidae			12,0	
		Ophiuroidea				
		Ophiuridae				
		Ophiura sp			2,0	
		Arachnida				
		Acari				
		Acari			4,0	
			19	18	40	26

Niðurstöður sýna talsverðan fjölda tegunda, eða 19 á nærsvæði, 18 á miðsvæði, 40 á fjarsvæði og 26 á viðmiðunarsvæði á mismunandi sýnatökustöðvum í Stöðvarfirði. Að finna 40 mismunandi tegundir eða hópa á einni sýnatökustöð er mjög óvenjulegt og varasamt að fara að túlka það mikið.

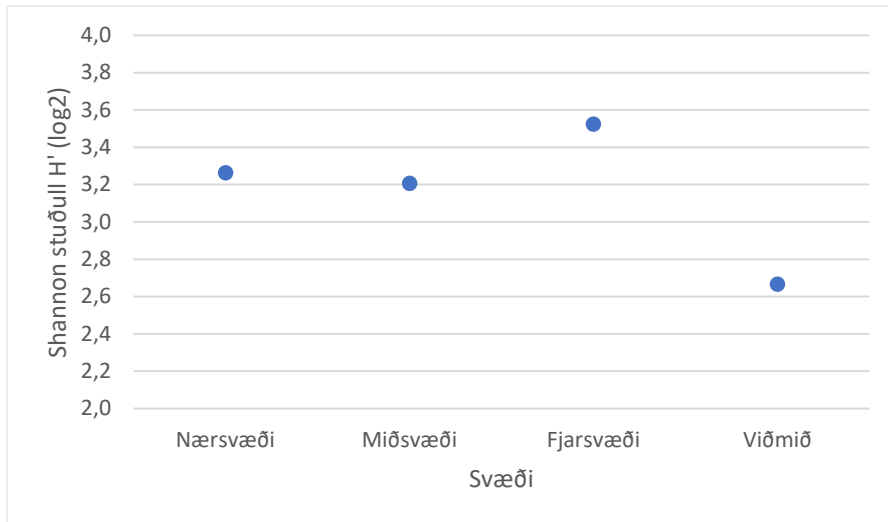
Burstaormar eru yfirgnæfandi og tegundir sem koma fyrir á öllum stöðvum eru: *Galathowenia oculata*, *Terebellides stroemi*, *Chaetozone setosa*, *Maldane sarsi*, *Cossura pygodactylata* og *Pholoe sp.* Hinn mikli fjöldi *Pholoe sp.* kemur á óvart, ekki síst mikill fjöldi á fjarsvæði (Tafla 3-5).

Tafla 3-6 sýnir stuðlana sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög í Stöðvarfirði: fjölbreytnistuðullinn Shannon  $H'$ , einsleitnistuðullinn  $J'$  og fjölbreytnistuðullinn Simpsons  $D$ .

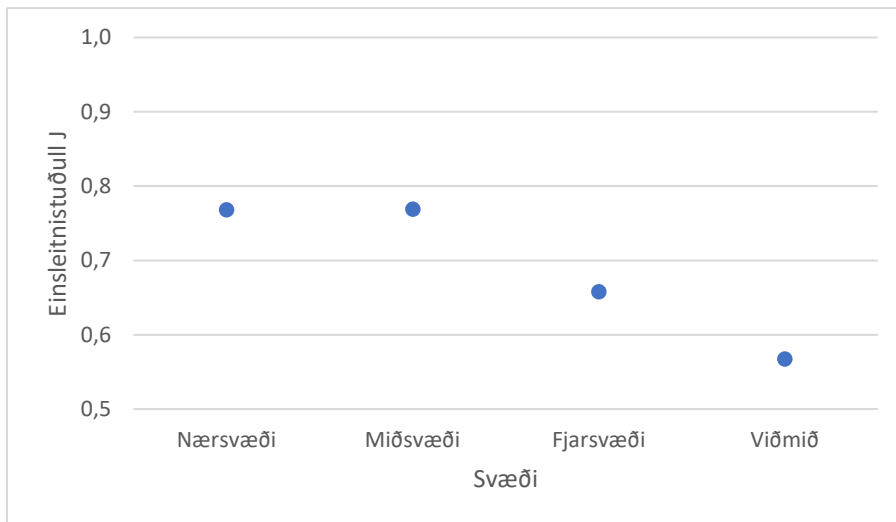
Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi stöðvar.

	$H'$ (ln)	$H'$ (log2)	$H'$ (log10)	$J'$	$D$
Nærsvæði	2,2621	3,2635	0,9824	0,7683	0,8458
Miðsvæði	2,2229	3,2069	0,9654	0,7691	0,8576
Fjarsvæði	2,4434	3,5251	1,0612	0,6580	0,8171
Viðmið	1,8488	2,6673	0,8029	0,5675	0,8727

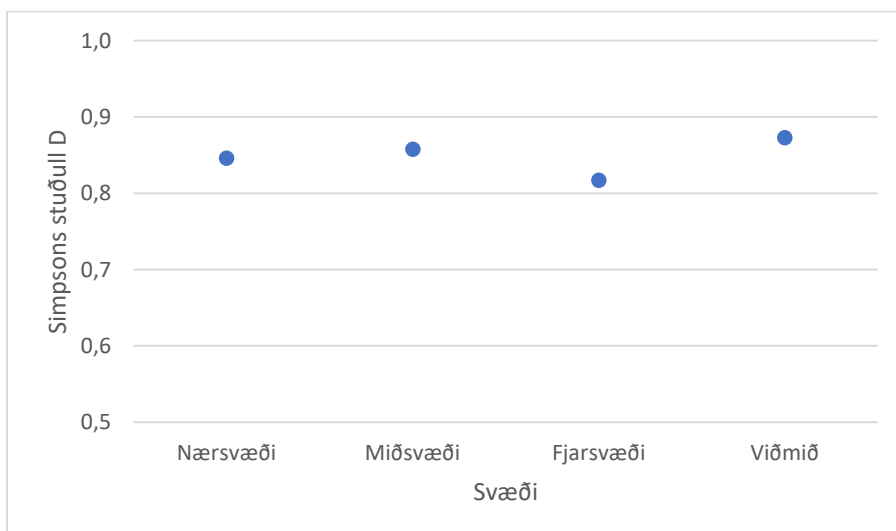
Á mynd 3-1, mynd 3-2 og mynd 3-3 eru sýndir fjölbreytnistuðlar fyrir botndýrasamfélög á mismunandi svæðum.



Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' á mismunandi svæðum.



Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi svæðum.



Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D á mismunandi svæðum.

Fjölbreytni er mikil á öllum stöðvum, en einsleitni er lægst á fjarsvæði og viðmiðun (Tafla 3-6, Mynd 3-1, Mynd 3-2, Mynd 3-3)

### 3.1. Fuglar

Skimað var eftir fuglum en engir sáust í þessari ferð.

## 4. Umræður

Botndýrasamfélög eru fjölbreytt við Stöðvarfjörð og svæðið greinilega ekki undir áhrifum frá uppsöfnun lífrænna efna. Tegundafjöldi er óvenju hár á fjarsvæði, en engar sérstakar skýringar á því.

Tegundafjölbreytni er há á öllum svæðum. Einsleitni er mikil á nærsvæði og miðsvæði, en aðeins lægri á fjarsvæði og viðmiðun vegna þess að þar eru tegundir með marga einstaklinga. Á miðsvæði er það tegundin *Pholoe sp.* sem er lítið rándyr og mikill fjöldi þeirrar tegundar kemur því á óvart.

Mikil fjölbreytni endurspeglast í háum fjölbreytnistuðlum eins og við má búast. Fjölbreytnistuðlar eru mikilvægt verkfæri við vöktun. Það hefur verið venja að nota Shannon H' og Pileou einsleitnistuðul J', en hins vegar er Simpsons D stuðull sem sýnir sambærilegar niðurstöður og að mörgu leiti virðist sá stuðull henta betur til viðmiðunar við vöktun en Shannon. Báðir þessir stuðlar eru nefndir sem mögulegir stuðlar í skýrslu Hafrannsóknastofnunar (Sólveig Rósa Ólafsdóttir o.fl. 2019).

Þessi rannsókn er undirstaða undir komandi vöktun.

## 5. Þakkir

Erlendur Gíslason aðstoðaði. Þjónustubáturinn Gísli var notaður við sýnatöku og áhöfnin; Sigurður Sindri Stefánsson og Styrmir Ingi Heimisson unnu við sýnatökuna.

## 6. Heimildir

Erlín Emma Jóhannsdóttir, Halldór W. Stefánsson og Cristian Gallo. 2017. Rannsóknir á lífríki í Stöðvarfirði – Botndýr, mælingar í seti, fuglar og þörungar í fjöru. Náttúrustofa Austurlands.

Gharibi, Arastou. 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.