

RORUM

  
ICE FISH FARM

# Grunnrannsókn á hryggleysingjum og öðrum umhverfispáttum á botni við Höfðahúsabót, Eyri/Fögrueyri og Einstigi í Fáskrúðsfirði

Þorleifur Eiríksson  
Adam Hoffritz  
Þorleifur Ágústsson

ISSN 2547-6696

ISBN 978-9935-514-06-6

RORUM 2021 010

---

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 2021 010	Dags.: 19.10.2021	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 20
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-06-6	
Heiti skýrslu:  Grunnrannsókn á hryggleysingjum og öðrum umhverfisþáttum á botni við Höfðahúsabót, Eyri/Fögrueyri og Einstigi í Fáskrúðsfirði			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Adam Hoffritz Þorleifur Ágústsson			
Framkvæmd:  RORUM			
Unnið fyrir: Fiskeldi Austfjarða/Ice Fish Farm			
Útdráttur Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) undirbýr að færa sjókvíaeldisstöðvar í Fáskrúðsfirði og óskaði eftir því að RORUM ynni grunnrannsókn á botndýralífi á nýjum svæðum í Fáskrúðsfirði. Grunnrannsókn botndýralífs er forsenda vöktunar á áhrifum fiskeldis á botndýralíf fjarðarins. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn á fyrirhuguðum eldissvæðum Fiskeldis Austfjarða í Fáskrúðsfirði.			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, Austfirðir, Fáskrúðsfjörður, fiskeldi.			
Keywords: Iceland, bottom fauna, Bottom communities, East fjords, Faskrúðsfjordur, aquaculture			

## Efnisyfirlit

Lykilsíða .....	2
Efnisyfirlit .....	3
Myndir .....	3
Töflur .....	4
Útdráttur.....	4
1. Inngangur .....	5
2. Aðferðir .....	6
2.1. Botnsýnataka.....	6
2.2. Mælingar .....	8
2.3. Efnasýni .....	8
2.4. Kornastærð .....	8
2.5. Vatnssýnataka .....	8
2.6. Fuglar.....	8
2.7. Mat á fjölbreytni.....	8
3. Niðurstöður .....	9
3.1. Fuglar.....	17
4. Umræður.....	17
5. Þakkir.....	18
6. Heimildir.....	18

## Myndir

Mynd 1-1. Fyrirhugaðar sjókvíaeldisstöðvar (bláir rammar) ásamt sýnatökustöðum (grænir og rauðir punktar). .....	5
Mynd 2-1. Sýnatökustaðir. Grænir punktar eru inn á kvíasvæði. Rauðir punktar eru viðmiðunarstöðvar. ....	7
Mynd 2-2. Sýni eru tekin með Van Veen greip. ....	7
Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' fyrir fjögur svæði. ....	16
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' fyrir fjögur svæði.....	17
Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D fyrir fjögur svæði. ....	17

## Töflur

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva .....	6
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð. ....	9
Tafla 3-2. Kornastærð.....	10
Tafla 3-3. Hiti, pH og ORP á mismunandi stöðvum. ....	11
Tafla 3-4. Efnamælingar úr seti. ....	11
Tafla 3-5. Efnainnihald í vatni.....	12
Tafla 3-6. Tegundir og fjöldi botndýra sem fundust eftir stöðvum fiskeldisstöðvum í Fáskrúðsfirði. ....	12
Tafla 3-7. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði. ....	16

## Útdráttur

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

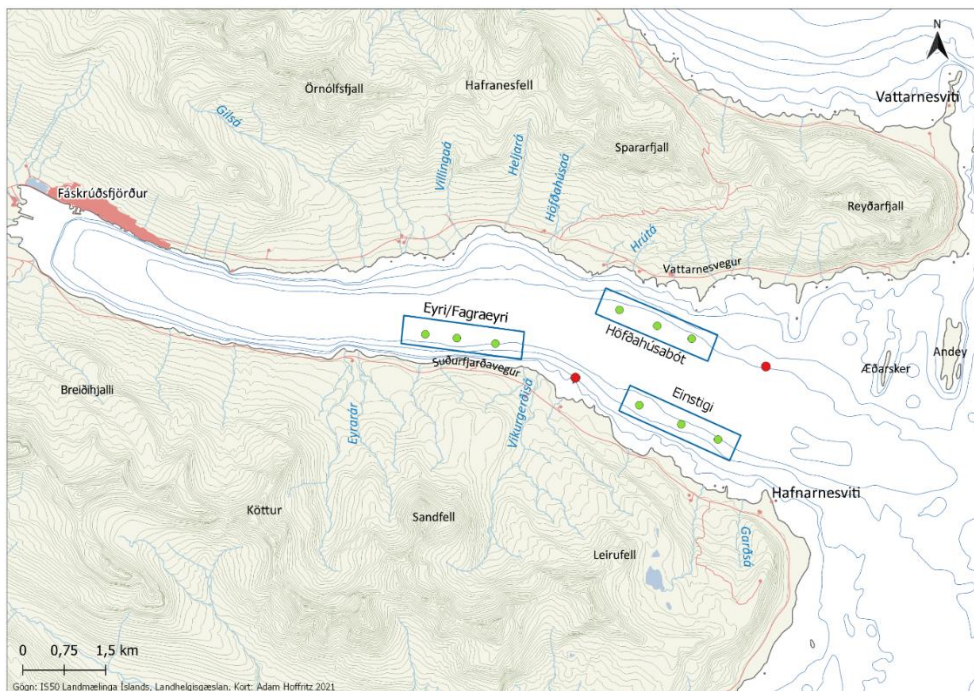
## 1. Inngangur

Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) er með í undirbúningi að færa sjókvíaeldisstöðvar í Fáskrúðsfirði og óskaði eftir því að RORUM ynni grunnrannsókn á botndýralífi á nýjum svæðum í Fáskrúðsfirði.

Grunnrannsókn botndýralífs er forsenda vöktunar á áhrifum fiskeldis á botndýralíf fjarðarinnar. Ef lífmassi fiskeldis er mikill og það stendur yfir 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.

Fáskrúðsfjörður er um 17 km langur. Við minni hans er hann um 7 km breiður en þrengist talsvert eftir því sem innar dregur og er tæplega 1,4 km innst. Norðanmegin innst í firðinum stendur þéttbýlið Fáskrúðsfjörður sem er hluti af sveitarfélaginu Fjarðarbyggð. Líkt og einkennir firði á Austfjörðum er fjörðurinn umkringdur fjöllum og er lítið flatlendi að finna nema rétt innst. Fjarðarmynnið snýr á móti austri og yst í firðinum eru eyjarnar Æðarsker og Andey (mynd 1-1).



Mynd 1-1. Fyrirhugaðar sjókvíaeldisstöðvar (bláir rammar) ásamt sýnatökustöðum (grænir og rauðir punktar).

Botndýralíf á í Fáskrúðsfirði hefur töluvert verið rannsakað (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004, Guðmundur Víðir Helgason og Þorleifur Eiríksson 2017).

Einnig hafa verið gerðar rannsóknir í öðrum fjörðum á Austfjörðum: í Seyðisfirði (Sigmar Arnar Steingrímsson 2009), Mjóafirði (Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason 2001; Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2003a), Norðfirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2003b; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003), Miðfirði (Erlín Emma Jónsdóttir o.fl. 2015), Reyðarfirði (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b; Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2017; Guðmundur Víðir Helgason o.fl. 2017), Stöðvarfirði (Erlín Emma Jónsdóttir o.fl. 2017) og Berufirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007; Erlín Emma Jónsdóttir o.fl. 2012; Erlín Emma Jónsdóttir og Christian Gallo 2015).

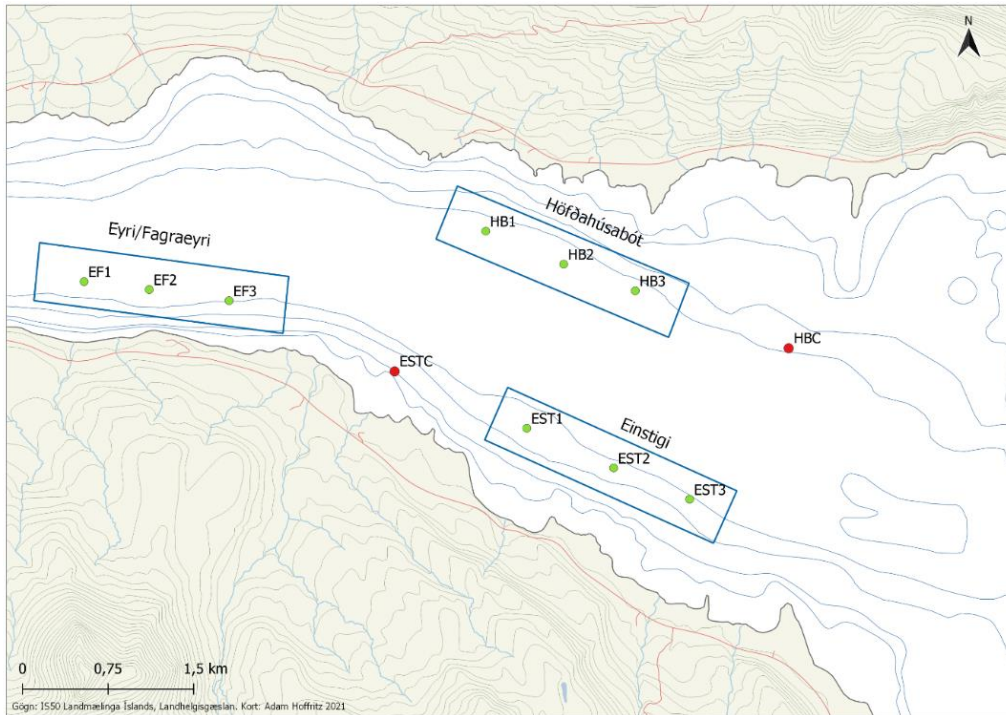
## 2. Aðferðir

### 2.1. Botnsýnataka

Farið var út á Fáskrúðsfjörð til sýnatöku þann 19. nóvember 2020. Sýni voru tekin á þremur stöðvum á hverju af þremur fyrirhuguðum svæðum auk tveggja viðmiðunarpunkta (tafla 2-1, mynd 2-1). Svæðin eru kölluð Eyri/Fagraeyri, Einstigi og Höfðahúsabót, eftir staðsetningum í firðinum.

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva

Svæði	Norðurhnit	Vesturhnit
Eyri/Fagraeyri		
EF1	64° 54.366'N	13° 53.573'W
EF2	64° 54.304'N	13° 52.859'W
EF3	64° 54.221'N	13° 51.985'W
Einstigi		
EST1	64° 53.507'N	13° 48.805'W
EST2	64° 53.287'N	13° 47.880'W
EST3	64° 53.110'N	13° 47.068'W
Viðmiðunarstöð fyrir Einstigi og Eyri/Fagraeyri		
ESTC	64° 53.825'N	13° 50.216'W
Höfðahúsabót		
HB1	64° 54.449'N	13° 49.080'W
HB2	64° 54.264'N	13° 48.247'W
HB3	64° 54.111'N	13° 47.479'W
Viðmiðunarstöð fyrir Höfðahúsabót		
HBC	64° 53.781'N	13° 45.834'W



Mynd 2-1. Sýnatökustaðir. Grænir punktar eru inn á kvísvæði. Rauðir punktar eru viðmiðunarstöðvar.

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



Mynd 2-2. Sýni eru tekin með Van Veen greip.



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 (ORP - Oxidation-reduction potential). Greip var opnuð að ofan og mælt var í yfirborði leðjunnar.

Eftirfarandi var lýst fyrir yfirborð sýnis: Þéttleika og grófleika, lit, hvort það sæjust gasbólur, hvort það sæist bakteríuskán eða fóðurkögglar.

## 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. Kornastærð

Sérstök greip var tekin fyrir kornastærð. Kornastærðarsýni voru sett í 5 l plastfötur og send til mælingar hjá Þekkingarsetri Suðurnesja. Sýnin voru greind með aðferð Folk og Ward (1957).

## 2.5. 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 Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Í vatnssýnum var greint heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

## 2.6. Fuglar

Gerðar voru fuglaathuganir þar sem taldir voru fuglar í nágrenni kvísvæða, þeir greindir til tegunda og atferli þeirra lýst.

## 2.7. Mat á fjölbreytni

Fjölbreytni var metin með Shannon  $H'$  fjölbreytnistuðli, einsleitnistuðli  $J'$  (Pileou) og Simpsons  $D$  fjölbreytnistuðlinum (Shannon 1948; Simpson 1949; Pileou 1966a, 1966b; Grey et.al. 1992; Brage og Thélín 1993; 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 mismunandi svæðum á sjókvíaeldisvæðunum í Fáskrúðsfirði.

### 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. Í töflu 3-2 má sjá kornastærð.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.

Einstigi	Dýpi	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríu- skán	Fóður- köggjar
EST1	66	Fínn leir	Grá	Engin	Engar	Engin	Engin
EST2	66	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engin
EST3	83	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engin
EST4	66	Leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engin
Eyri/Fagraeyri							
EF1	95	Leir	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin
EF2	95	Leir	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin
EF3	74	Leir	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin
Höfðahúsabót							
HB1	92	Leðja	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin
HB2	99	Fín leðja	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin
HB3	92	Fín leðja	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engin

HBC		Fín kortnótt sendin leðja	Grá	Engin	Engar	Engin	Engin
-----	--	---------------------------	-----	-------	-------	-------	-------

Grá eða grábrún leðja eða leir er á öllum sýnatökustöðvum í Fáskrúðsfirði (Tafla 3-1)

Tafla 2-2. Kornastærð á sýnatökustöðvum.

Sýni	EST1	EST2	EST3	EST4	EF1	EF2	EF3	HB1	HB2	HB3	HBC
Blautþyngd	300	301	301	303	301	302	300	301	301	300	300

Sigti mm	Niðurstaða í grömmum (g)										
4	0,53	0,9	2,063	1,679	0	0	0,3	0	0	0,015	4,689
2	0,28	0,277	0,091	0,154	0	0,013	0,19	0,014	0	0,016	0,237
1	0,26	0,158	0,164	0,11	0,06	0,019	0,13	0,037	0,21	0,03	0,239
0,5	0,52	0,381	0,545	0,186	0,065	0,009	0,13	0,047	0,048	0,101	0,748
0,25	1,72	2,187	2,894	0,61	0,135	0,048	0,29	0,104	0,164	0,905	7,94
0,125	14,04	29,6	12,62	5,637	0,355	0,22	2,41	0,721	2,408	14,37	57,95
0,063	45,35	53,07	36,88	53,39	13,97	14,17	35,67	15,7	21,16	23,88	40,32
<0,063	97,68	79,87	90,33	95,7	118,82	111,88	113,16	115,18	100,97	94,18	61,54
Heildarþyngd	160,38	166,443	145,587	157,466	133,405	126,359	152,28	131,803	124,96	133,497	173,663

Sigti mm	Niðurstaða í prósentum (%)										
4	0,330	0,541	1,417	1,066	0,000	0,000	0,197	0,000	0,000	0,011	2,700
2	0,175	0,166	0,063	0,098	0,000	0,010	0,125	0,011	0,000	0,012	0,136
1	0,162	0,095	0,113	0,070	0,045	0,015	0,085	0,028	0,168	0,022	0,138
0,5	0,324	0,229	0,374	0,118	0,049	0,007	0,085	0,036	0,038	0,076	0,431
0,25	1,072	1,314	1,988	0,387	0,101	0,038	0,190	0,079	0,131	0,678	4,572
0,125	8,754	17,784	8,668	3,580	0,266	0,174	1,583	0,547	1,927	10,764	33,369
0,063	28,277	31,885	25,332	33,906	10,472	11,214	23,424	11,912	16,933	17,888	23,217
<0,063	60,905	47,986	62,045	60,775	89,067	88,541	74,310	87,388	80,802	70,548	35,436

Kornastærð er lítil á sýnatökustöðvum og helmingur til þrír fjórðu innan við 63  $\mu\text{m}$ .

Í töflu 3-3 er hiti, pH gildi og ORP gildi.

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

Einstigi	Hiti	pH-gildi	ORP-gildi
EST1	4,8	7,55	-59
EST2	5,5	7,6	-62
EST3	5,8	7,7	-65
EST4	5,7,	7,68	-98

Eyri/Fagraeyri

EF1	5,4	7,5	-97
EF2	5,5	7,75	-95
EF3	5,4	7,6	-90

Höfðahúsabót

HB1	5,4	7,68	-80
HB2	5,2	7,9	-71
HB3	5,4	7,8	-95
HBC	5,4	7,8	-100

Mæligildi fyrir pH og ORP eru lág fyrir svæði þar sem fiskeldi er ekki stundað.

Í töflu 3-3 eru niðurstöður efnamælinga úr seti: magn kolefnis (TOC), niturs (TN) og magn fosfats (TP).

Tafla 3-4. Efnamælingar úr seti.

Svæði	Stöð/Sýni	TN % í þe	TOC % í þe	C/N hlutfall	P-tot mg/kg- þe	P-tot % í þe
Einstigi	EST 1	0,141	1,70	12,0	1230,5	0,123
	EST 2	0,128	1,88	14,7	1078,4	0,108
	EST 3	0,172	2,34	13,6	1193,8	0,119
	EST C	0,164	1,67	10,2	1523,6	0,152
Eyri/Fagraeyri	FE 1	0,186	1,65	8,87	1652,9	0,165
	FE 2	0,216	1,78	8,27	1703,7	0,170
	FE 3	0,147	1,42	9,65	1661,8	0,166
Höfðahúsabót	HB 1	0,232	2,16	9,28	1388,4	0,139
	HB 2	0,243	2,28	9,36	1408,6	0,141
	HB 3	0,258	2,41	9,33	1504,4	0,150
	HB C	0,132	1,92	14,5	1131,5	0,113

Niðurstöður efnamælinga skera sig ekki úr öðrum efnamælingum í Berufirði (Tafla 3-4).

Í töflu 3-5 eru niðurstöður mælinga á efnainnihaldi vatns; magni niturs (TN) og fosfats (TP).





				Cirratulidae			5,3								
				Chaetozone setosa	34,7	48,0	42,7	16,0	10,7	13,7	8,0	6,0	32,0	1,6	88,0
				Spionida											
				Spionidae											
				Spionidae	10,7		10,7	5,3	2,7	0,7	8,0		8,0		12,0
				Prionospio steenstrupi	18,7	72,0	10,7	5,3	32,0	35,7	42,7		16,0		64,0
				Pygospio elegans		5,3	5,3	2,7						3,2	
				Scolecida											
				Capitellidae											
				Capitellidae					1,3		2,7	4,0			
				Hetromastus filiformis						0,7					
				Maldanidae											
				Maldanidae sp.	8,0	10,7	10,7	8,0				4,0			4,0
				Maldane sarsi	29,3	26,7	90,7	58,7	2,7	0,7	2,7	72,0	16,0	204,8	8,0
				Praxillella praetermissa							2,7				
				Paraonidae											
				Paraonidae			37,3	10,7				4,0	16,0	17,6	
				Orbiniidae											
				Scoloplos armiger	2,7		10,7	8,0		0,7	5,3		8,0	3,2	16,0
				Opheliidae											
				Opheliidae				2,7							
				Cossuridae											
				Cossura pygodactylata	34,7	69,3	21,3	5,3	10,7	4,7	5,3	4,0	8,0	19,2	12,0
				Scalibregmatidae											
				Scalibregma inflatum									4,0		
				Eunicida											
				Lumbrineridae											
				Lumbrinereis sp.	2,7	2,7	21,3				5,3		16,0	6,4	
				Dorvilleidae											
				Parougia nigridentata	8,0		5,3	2,7	5,3	4,0			4,0		
				Errantia											
				Phyllodocida											
				Phyllodocidae											
				Phyllodocidae		2,7	5,3					2,0	8,0	4,8	
				Phyllodoce maculata		2,7		2,7							
				Eteone longa	2,7		16,0	10,7	1,3	0,7	5,3	8,0	4,0	3,2	28,0
				Syllidae											
				Syllidae	2,7		5,3								4,0
				Syllis armillaris										3,2	
				Hesionidae											
				Hesionidae				2,7	2,7						4,0

		Microphthalmus aberrans						5,3		2,7			
		Nephtyidae											
		Nephtys sp.	8,0	5,3	10,7	2,7	10,7	1,3	13,3	2,0	8,0		12,0
		Polynoidae											
		Pholoe sp.				18,7				2,0	40,0	17,6	8,0
Crustacea													
		Copipoda										3,2	
		Harpacticoidae											
		Harpacticoidae											8,0
		Ostracoda											
		Ostracoda				2,7							4,0
		Tanaiacea											
		Tanaiacea		5,3									
		Leptognathia gracilis											
		Cumacea											
		Leucon sp.						2,7	4,0				
		Amphipoda											
		Amphipoda				21,3							4,0
		Caprella septentrionalis					16,0						
		Anonyx sarsi					2,7						
		Oedicerotidae											
		Monoculodes sp.										3,2	
Echinodermata													
		Asteroidea											
		Asteroidea				2,7	2,7						
		Holothuroidea				5,3							
		Psolus sp.				5,3							
		Samtals einstaklingar	347	373	438	344	291	83	227	168	280	462	392
		Samtals tegundir/hópar	22,0	20,0	24,0	33,0	23,0	22,0	23,0	20,0	23,0	22,0	23,0

Niðurstöður sýna talsverðan fjölda, 20-33 tegundir eða hópa, á mismunandi svæðum í Fáskrúðsfirði. Af skeljum var mest af gljáhnytlu (*Ennucula tenuis*) og trönuskel (*Nuculana pernula*), en burstaormar voru yfirgnæfandi, t.d. leirglyrna (*Galathowenia oculata*), nikkubendill (*Chaetozone setosa*), *Prionospio steenstrupi*, *Maldane sarsi* og langbráður (*Cossura pygodactylata*) en líka farormarnir leirulaufi (*Eteone longa*) og *Nephtys sp.* (Tafla 3-6).

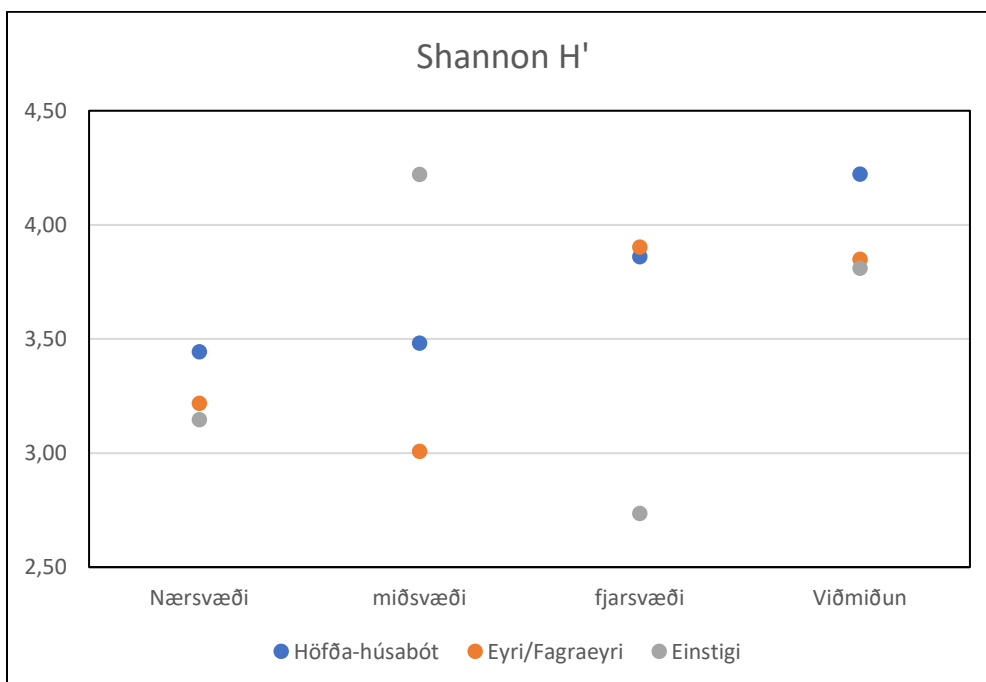
Í töflu 3-6 má sjá stuðlana sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög í Fáskrúðsfirði: fjölbreytnistuðullinn Shannon H', einsleitnistuðullinn J' og fjölbreytnistuðullinn Simpsons D.



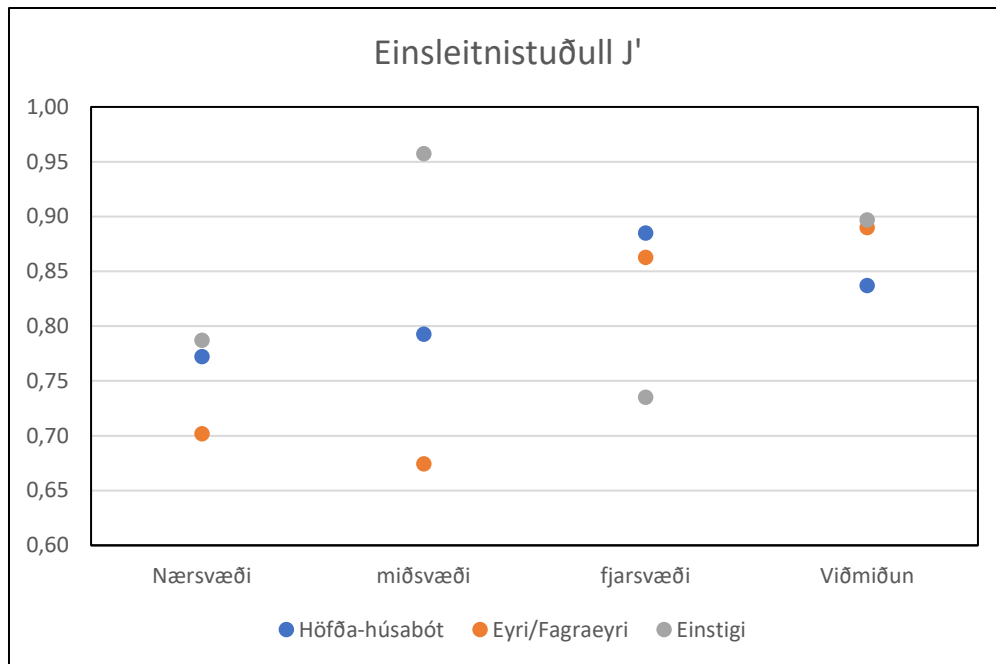
Tafla 3-7. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði.

	H' ln	H' Log2	H' Log10	J'	D
Höfðahúsbót					
Nærsvæði	2,39	3,44	1,04	0,77	0,868
Miðsvæði	2,41	3,48	1,05	0,79	0,882
Fjarsvæði	2,74	3,86	1,16	0,88	0,910
Viðmið	2,93	4,22	1,27	0,84	0,997
Eyri/Fagra eyri					
Nærsvæði	2,23	3,22	0,97	0,70	0,783
Miðsvæði	2,08	3,01	0,91	0,67	0,781
Fjarsvæði	2,71	3,90	1,17	0,86	0,912
Viðmið	2,64	3,81	1,15	0,84	0,897
Einstigi					
EST St. 1	2,18	3,15	0,95	0,73	0,787
EST St. 2	2,93	4,22	1,27	0,95	0,958
EST St. 3	1,90	2,74	0,82	0,61	0,735
EST St 4	2,64	3,81	1,15	0,84	0,897

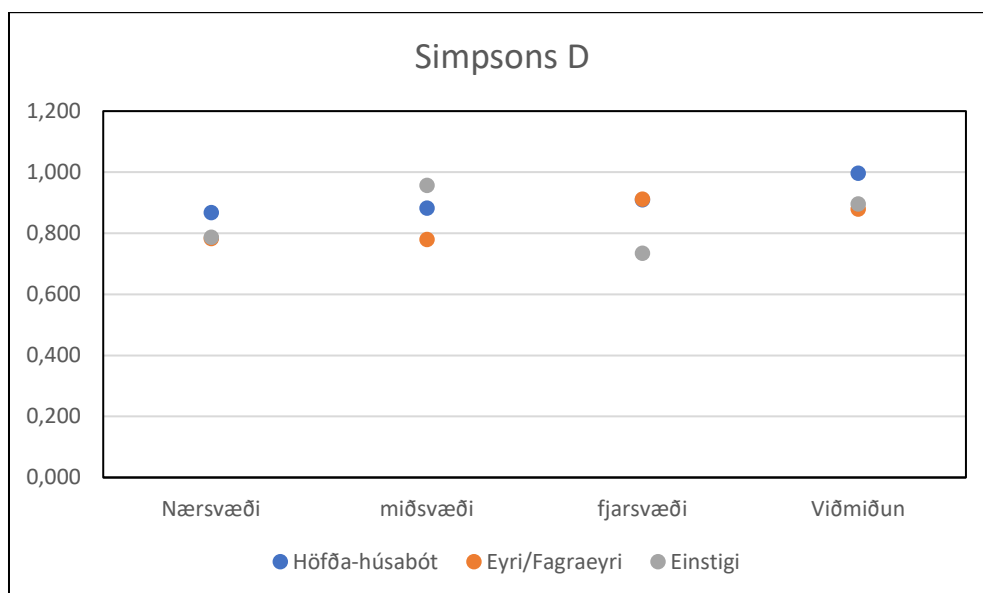
Á mynd 3-1, mynd 3-2 og mynd 3-3 eru sýndir fjölbreytnistuðlar fyrir botndýrasamfélög á mismunandi svæðum.



Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' fyrir fjögur svæði.



Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' fyrir fjögur svæði.



Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D fyrir fjögur svæði.

Mikil tegundafjölbreytni er á öllum svæðum í Fáskrúðsfirði (Tafla 3-7, Mynd 3-1, Mynd 3-3). Einsleitni er jafnframt mikil (Tafla 3-7, Mynd 3-2)

### 3.1. Fuglar

Veður á sýnatökustað var slæmt og var fuglaeftirlit af þeim sökum ekki marktækt.

## 4. Umræður

Botndýrasamfélög eru fjölbreytt á svæðum sem skoðuð voru í Fáskrúðsfirði og í samræmi við það sem mátti búast við á leðjubotni. Ekki fundust tegundir eða samfélög sem skera sig úr

(Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004, Guðmundur Víðir Helgason og Þorleifur Eiríksson 2017).

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).

Mæligildi fyrir pH og ORP eru lág fyrir svæði þar sem fiskeldi er ekki stundað. Það er því nauðsynlegt að hafa þetta í huga við komandi vöktun.

Ekki verður séð að neitt mæli á móti því að sjókvíar verði staðsettar á þessum svæðum og þessi rannsókn er góð undirstaða undir komandi vöktun.

## 5. Þakkir

Sigurður Rafn Borgþórsson vann við töflur.

## 6. Heimildir

Erlín Emma Jóhannsdóttir og Cristian Gallo. 2016. Botndýrarannsóknir og efnagreiningar á sjó og seti vegna fiskeldis í Berufirði 2015. Náttúrustofa Austurlands. NA-160162.

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.

Erlín Emma Jóhannsdóttir, Halldór W. Stefánsson og Elín Guðmundsdóttir. 2015. Rannsóknir á lífríki Viðfjarðar. Fuglar, botndýr og seiði í ám. Unnið fyrir Hafnarsjóð Fjarðabyggðar. Náttúrustofa Austurlands. NA-150152.

Erlín Emma Jóhannsdóttir, Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2012. Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði 2011. Náttúrustofa Austurlands og Náttúrustofa Vestfjarða. NA-120115, NV nr. 1-12.

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.

Folk, R.L og Ward, W.C. 1957. ) Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.

Guðmundur Víðir Helgason, Erlín Emma Jóhannsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Þorleifur Eiríksson. 2017. Botndýr við Eyri í Reyðarfirði. NA-170171, RORUM 2017 013.

Guðmundur Víðir Helgason og Þorleifur Eiríksson. 2017. Botndýr á kvísvæði Laxa Fiskeldis í Fáskrúðsfirði. RORUM 2017 004.

- Hafsteinn Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Jóhannes Briem, Steingrímur Jónsson, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason og Sigmar A. Steingrímsson. 2001. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 85.
- Jörundur Svavarsson. 1999. Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 49.
- Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason. 2002. Lífríki á botni Mjóafjarðar. Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit nr. 55.
- 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.
- Sigmar Arnar Steingrímsson. 2009. Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó. *Hafrannsóknir* 147:19-30.
- 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. Gæðaþættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota/ Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies. Hafrannsóknastofnun ISSN 2298-9137. HV 2019-53.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003a. Botndýr við fiskeldiskvíar í Mjóafirði. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 12-03.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003b. Botndýr í botni Norðfjarðar. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 14-03.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2003c. Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldisstöðvar í Reyðarfirði. Skýrsla unnin fyrir Reyðarlax (Samherja). Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 11-03.
- 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 í botni Norðfjarðar. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 12-03.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003b. Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldiskvíar í Reyðarfirði. Ásamt viðbótargreiningum á gögnum. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 11-03/V-05.
- 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. Botndýr við fiskeldiskvíar í Mjóafirði. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 14-03.

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2017. Botndýr á kvíasvæði Laxa Fiskeldis í Reyðarfirði. RORUM 2017 003.

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2018. Hryggleysingar á botni Fáskrúðsfjarðar. Unnið fyrir: Fiskeldi Austfjarða. RORUM 2018 003b.

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

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