

RORUM

Vöktun á hryggleysingjum og öðrum umhverfispáttum í Skutulsfirði 2021

Þorleifur Eiríksson
Adam Hoffritz
Þorleifur Ágústsson

ISSN 2547-6696

ISBN 978-9935-514-07-3

RORUM 2022 001

RORUM ehf.

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

Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2022 001	Dags.: 30.04.2022	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 17
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-07-3	
Heiti skýrslu: Vöktun á hryggleysingjum og öðrum umhverfispáttum í Skutulsfirði 2021			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Adam Hoffritz Þorleifur Ágústsson			
Framkvæmd: RORUM			
Unnið fyrir: Hábrún ehf.			
<p>Útdráttur</p> <p>Hábrún er með fiskeldi í Skutulsfirði og fór reglubundin vöktun fram 18. nóvember 2021. Tekin voru sýni til athugana á botndýralífi, efnainnihaldi í seti og vatni. Einnig voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður settar fram í töflum og texta. Tekin voru sýni á svæði 3 með hámarks lífmassa og svæði 2 eftir hvíld. Niðurstöður voru í samræmi við væntingar, lífrænt álag var sýnilegt á svæði 3 og svæði 2 tilbúið fyrir útsetningu á fiski.</p>			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, fiskeldi, Skutulsfjörður, Ísafjarðardjúp			
Keywords: Iceland, bottom fauna, Bottom communities, aquaculture, Skutulsfjörður, Ísafjarðardjúp			

Efnisyfirlit

Lykilsíða	2
Efnisyfirlit	3
Myndir	3
Töflur	4
Útdráttur.....	4
1. Inngangur	5
2. Aðferðir	6
2.1. Botsýnataka.....	6
2.2. Mælingar	7
2.3. Efnasýni	7
2.4. Vatnssýnataka	7
2.5. Fuglar.....	7
2.6. Mat á fjölbreytni.....	8
3. Niðurstöður	9
3.1. Fuglar.....	15
4. Umræður.....	15
5. Þakkir.....	16
6. Heimildir.....	16

Myndir

Mynd 1-1. Sjókvíeldissvæði Hábrúnar í Skutulsfirði.....	5
Mynd 2-1. Sýnatökustaðir í Skutulsfirði.	6
Mynd 2-2. Sýni eru tekin með Van Veen greip.	7
Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.	14
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.....	15
Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.....	15

Töflur

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva	6
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.	9
Tafla 3-2. Hiti og ORP á mismunandi stöðvum.....	9
Tafla 3-3. Efnamælingar úr seti.	10
Tafla 3-4. Efnainnihald í vatni.....	10
Tafla 3-5. Tegundir og fjöldi botndýra sem fundust eftir fiskeldisstöðvum.....	11
Tafla 3-6. Stuðlar fyrir mismunandi svæði.	14

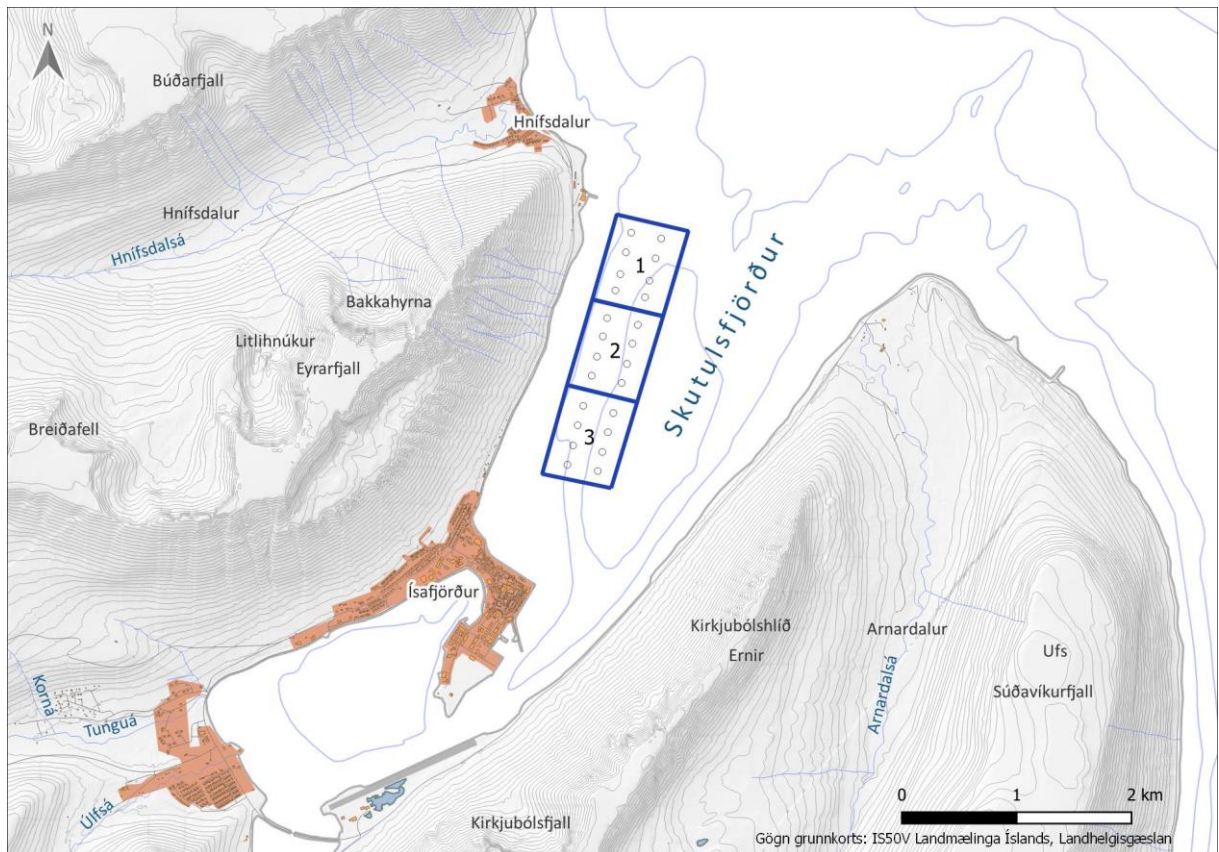
Útdráttur

Hábrún er með fiskeldi í Skutulsfirði og fór reglubundin vöktun fram 18. nóvember 2021. Tekin voru sýni til athugana á botndýralífi, efnainnihaldi í seti og vatni. Einnig voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður settar fram í töflum og texta. Tekin voru sýni á svæði 3 með hámarks lífmassa og svæði 2 eftir hvíld. Niðurstöður voru í samræmi við væntingar, lífrænt álag var sýnilegt á svæði 3 og svæði 2 tilbúið fyrir útsetningu á fiski.

1. Inngangur

Hábrún er með eldi í Skutulsfirði og 18. nóvember 2021 fór fram reglubundin sýnataka í samræmi við vöktunaráætlun Hábrúnar. Tekin voru sýni á eldissvæði 2, sem er í hvíld og svæði 3, þar sem lífmassi er í hámarki.

Rannsóknir hafa verið gerðar á botndýralífi Skutulsfjarðar til að nota til viðmiðunar (Anton Helgason o.fl. 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2008; 2021a; 2021b).



Mynd 1-1. Sjúkvældissvæði Hábrúnar í Skutulsfirði.

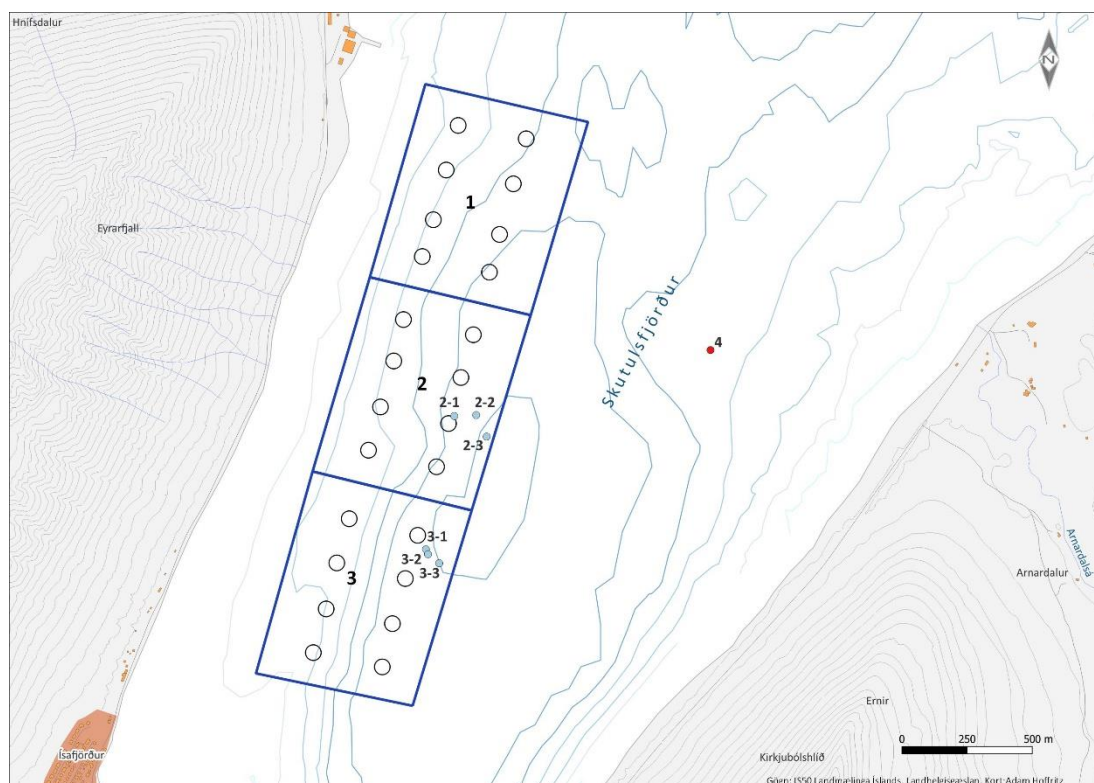
2. Aðferðir

2.1. Botnsýnataka

Sýni voru tekin á þremur stöðvum á tveimur af þremur sjókvíaeldisvæðum Hábrúnar í Skutulsfirði, svæði 2 og svæði 3, auk eins viðmiðunarpunkts (tafla 2-1, mynd 2-1).

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva

Svæði 2	Norðurhnit	Vesturhnit
2-1	66 05.493	23.05.813
2-2	66 05.498	23 05.702
2-3	66 05.455	23 05.642
Svæði 3		
3-1	66 05.215	23 05.913
3-2	66 04.205	23 05.901
3-3	66 05.188	23 05.841
Viðmiðunarstöð	66 05.663	23 04.534



Mynd 2-1. Sýnatökustaðir í Skutulsfirði.

Við botnsýnatökur var notuð Van Veen botngreip með flatarmálið 250 cm². 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 og oxunargildi leðjunnar (ORP - Oxidation-reduction potential, redox). 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 Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Í vatnssýnum var greint heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

2.5. Fuglar

Gerðar voru fuglaathuganir þar sem taldir voru fuglar í nágrenni kvíassvæða, 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; 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 sjókvíaeldistöðvunum í Skutulsfirði.

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 fóðurlögglar.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.

	Dýpi	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríu- skán	Fóður- köggjar
Svæði 2							
Stöð 2-1	23	Harður sandbotn	Grár	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð 2-2	30	Leðja	Grábrúnn	Mjög lítil	Engar	Engin	Engir
Stöð 2-3	25	Leðja	Grábrúnn	Engin	Engar	Engin	Engir
Svæði 3							
Stöð 3-1	24	Leðja	Svartur	Rotnunarlykt	Engar	Engin	Engir
Stöð 3-2	24	Leðja	Grábrúnn	Mild rotnunarlykt	Engar	Engin	Engir
Stöð 3-3	25	Leðja	Grábrúnn	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð 4 - Viðmiðun	15	Leðjuborinn sandur		Engin	Engar	Engin	Engir

Botngerð er breytileg; leðja, leðjuborinn sandur eða sandur (Tafla 3-1). Engin lykt var á svæði 1 sem var ekki í notkun, lítil á svæði 2 sem var í hvíld en nokkur á svæði 3 þar sem lífmassi var í hámarki.

Í töflu 3-2 er hiti, pH gildi og ORP gildi.

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

Svæði 1	Hiti	ORP- gildi
Svæði 2		
Stöð 2-1	5,4	-74
Stöð 2-2	4,5	-90
Stöð 2-3	4,4	-32
Svæði 3		
Stöð 3-1	4,5	-222
Stöð 3-2	4,5	-150
Stöð 3-3	4,3	-40
Viðmiðun	4	+22

Redox eða ORP gildi er lágt við kvíar með fiski, en annarsstaðar innan viðmiðunarmarka (Tafla 3-2).

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

Tafla 3-3. Efnamælingar úr seti.

Svæði	Stöð/Sýni	TN % í þe	TOC % í þe	C/N hlutfall	P-tot mg/kg- þe
2	2-1	0,05	0,4	66,9	1790
	2-2	0,15	0,8	68,3	971
	2-3	0,26	1,7	62,4	1120
3	3-1	0,30	2,2	59,9	4300
	3-2	0,19	1,2	56	1150
	3-3	0,19	1,2	61,6	972
Viðmiðun	4	0,07	0,5	68,8	939

Eins og við má búast eru næringarefni og kolefni í meira mæli á svæði 3 við fiskeldiskvíar (Tafla 3-3). Í töflu 3-4 eru niðurstöður mælinga á efnainnihaldi vatns; magni niturs (TN) og fosfats (TP). Greinilegur munur er á magni fosfors í seti á svæði 2 og 3, þar sem gildi voru hæst næst kvíum á svæði 3 eins og við var að búast.

Tafla 3-4. Efnainnihald í vatni.

Svæði/Sýni	TP [mg/l]	TNb (TN) [mg/l]
Svæði 2	<0,1	<0,5
Svæði 3	0,1	<0,5
Viðmiðun	0,1	<0,5

Lítið var af áburðarefnum í vatnsbolnum (Tafla 3-4)

Í töflu 3-5. eru niðurstöður greininga á botndýrum á mismunandi stöðvum við mismunandi sjókvíaeldisstöðvar í Skutulsfirði.

Tafla 3-5. Tegundir og fjöldi botndýra sem fundust eftir fiskeldisstöðvum.

			Tegund / hópur	SK2 1	SK2 2	SK2 3	SK3 1	SK3 2	SK3 3	SK4 1
Nemertea										
			Nemertea						8	
Mollusca										
	Bivalvia									
	Mytilida									
	Mytilidae									
			Mytilus edulis	4	36	48	8			
			Crenella decussata		20					8
Carditida										
	Astartidae									
			Astarte sp						4	
			Astarte montagui							16
Venerida										
	Arcticidae									
			Arctica islandica						4	
	Tellinidae									
			Macoma calcarea						4	
Cardiida										
	Semelidae									
			Abra nitida		12	4			20	8
Nuculanida										
	Nuculanidae									
			Nuculana pernula					4	16	
Nuculida										
	Nuculidae									
			Ennucula tenuis					4	12	
	Hiatellidae									
			Hiatella arctica	4						
	Thyasiridae									
			Thyasira flexuosa		4			4	12	8
Gastropoda										
	Trochida									
	Margaritidae									
			Margarites helicinus					4		
Nudibranchia										
	Eubbranchidae									
			Eubbranchus farrani			16				
Annelida										
	Clitellata									
			Oligochaeta			4				
Polychaeta										
			Polychaeta	8					4	

			Parougia nigridentata	8			40		16
			Ophryotrocha		32				4
		Errantia							
		Phyllodocida							
		Phyllodocidae				16			
			Phyllodocidae				4		
			Phyllodoce sp		4		4		
			Eteone longa	2	4		4	4	
			Pseudomystides limbata	22					8
		Syllidae							
			Syllidae						4
			Eusyllis sp				12		
		Hesionidae							
			Hesionidae			16			
			Nereimyra punctata	4					
			Microphthalmus aberrans		48	16		24	
		Nephtyidae							
				4		8		4	4
		Polynoidae							
			Pholoe sp			4		8	4
		Crustacea							
		Copepoda							4
			Copepoda			4		4	
		Harpacticoidae							
			Harpacticoidae	4					
		Tanaidacea							
		Leptognathiidae							
			Leptognathia sp						8
		Cumacea							
		Leuconidae							
			Leucon sp	28			68	48	8
		Isopoda							
		Idoteidae							
			Idotea granulosa		4				
		Paramunnidae							
			Pleurogonium spinossum				4		
		Paramunnidae							
			Pleurogonium sp						4
		Amphipoda							
			Amphipoda				4		
		Oedicerotidae							
			Oedicerotidae	2					4
		Lysianassidae							
			Lysianassidae				8		
		Ampeliscidae							

			Ampelisca	2						
			Ischyroceridae							
			Ischyroceridae	2						
			Decapoda							
			Paguridae							
			Pagurus bernhardus	4						
			Arachnida							
			Acari							
			Acari			16				
			Samtals tegundur/hópar	22	18	17	3	29	29	13

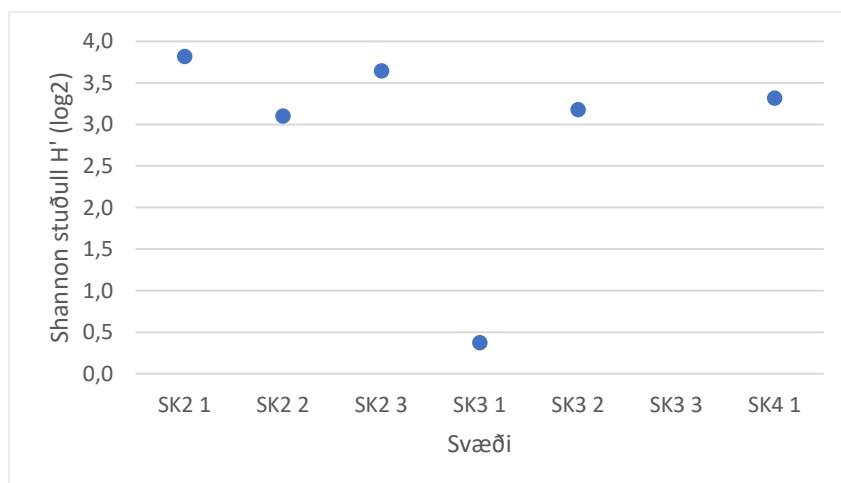
Mikill breytileiki er í botndýrasamfélögum í Skutulsfirði.

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

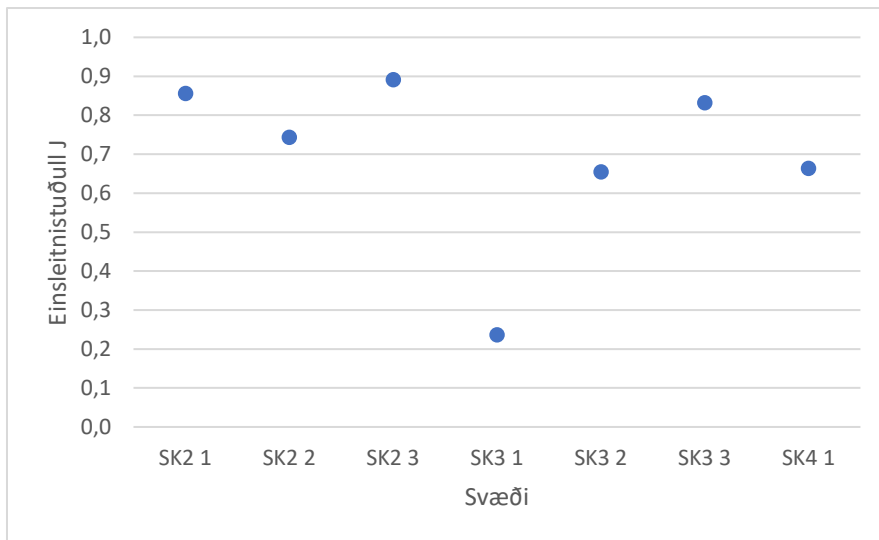
Tafla 3-6. Stuðlar fyrir mismunandi svæði.

	H' (ln)	H' (log2)	H' (log10)	J'	D
SK2 1	2,6462	3,8176	1,1492	0,8561	0,8980
SK2 2	2,1503	3,1022	0,9339	0,7439	0,8182
SK2 3	2,5260	3,6442	1,0970	0,8916	0,9031
SK3 1	0,2597	0,3747	0,1128	0,2364	0,1138
SK3 2	2,2044	3,1803	0,9574	0,6547	0,7967
SK3 3	2,8844	4,1613	1,2527	0,8323	0,9238
SK4 1	2,2999	3,3180	0,9988	0,6636	0,8691

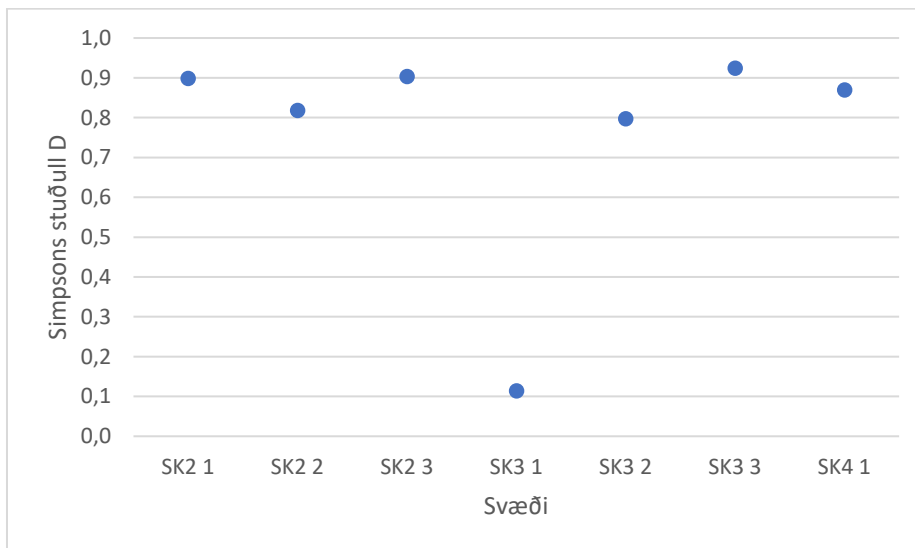
Mynd 3-1, mynd 3-2 og mynd 3-3 sýna fjölbreytnistuðla fyrir botndýrasamfélög á mismunandi svæðum.



Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.



Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.



Mynd 3-3. Fjölbreytnistuðullinn Simpsons D fyrir tvö svæði og viðmiðunarstöð.

Fjölbreytnistuðlarnir og einsleitnistuðull sýna mjög afgerandi að fjölbreytileiki og einsleitni er lang minnst við kvíar á svæði sem er í hámarki.

3.1. Fuglar

Á svæði 2 sáust 20+ æðarfuglar, 1 teista og 2 hvítmávar. Á svæði 3 var mikill fjöldi æðarfugla, um 215 fullorðnir æðarfuglar. Einnig sáust 4 hvítmávar og 2 ungir hvítmávar.

4. Umræður

Botndýrasamfélög eru breytileg í Skutulsfirði vegna breytilegrar botngerðar og því erfitt að benda á ríkjandi tegundir og þessi rannsókn engin undantekning (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2008; 2021a; 2021b). Það sést þó greinilega þegar botndýrasamfélög eru undir álagi vegna uppsöfnunar lífrænna efna.

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).

Eins og við má búast eru næringarefni og kolefni í meira mæli á svæði 3 við fiskeldiskvíar (Tafla 3-3).

Oxunargildi (ORP) er lægst við kvíar með fiski í (Tafla 3-2).

Tekin voru sýni á svæði þrjú með hámarks lífmassa og svæði 2 eftir hvíld. Niðurstöður voru í samræmi við væntingar, lífrænt álag var sýnilegt á svæði 3 og svæði 2 tilbúið fyrir útsetningu á fiski.

5. Þakkir

Áhöfn á sýnatökubátnum var Jón Halldór Pálmason og Axel Thorarensen.

6. Heimildir

Anton Helgason, Sigurjón Þórðarson og Þorleifur Eiríksson. 2002. Athugun á skólpmengun við sjö þéttbýlisstaði. Áfangaskýrsla 1. Náttúrustofa Vestfjarða.

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.

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. Gæðaðætti 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 vísitægundir við vöktun. *Kímblaðið*. 2016: 46-50.

Þorleifur Eiríksson, Kristjana Einarsdóttir, Cristian Gallo og Böðvar Þórisson. 2008. Botndýrarannsóknir í Skutulsfirði. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 14-08.

Þorleifur Eiríksson, Þorgerður Þorleifsdóttir og Þorleifur Ágústsson. 2021a. Vöktun við sjókvíar Hábrúnar í Skutulsfirði. Grunnstýrnataka eftir hvíld Júlí 2019. Unnið fyrir Hábrún. RORUM 2021.

Þorleifur Eiríksson, Þorgerður Þorleifsdóttir og Þorleifur Ágústsson. 2021b. Vöktun við sjókvíar Hábrúnar í Skutulsfirði September 2020. Unnið fyrir Hábrún. RORUM 2021.

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