

Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði 2011

Erlín Emma Jóhannsdóttir, Þorleifur Eiríksson og
Böðvar Þórisson



Unnið fyrir HB Granda

Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði 2011

Erlín Emma Jóhannsdóttir, Þorleifur Eiríksson og
Böðvar Þórisson

Unnið fyrir HB Granda

NA-120115 Neskaupstaður , janúar 2012
NV nr. 1-12

 		<input type="checkbox"/> Egilsstaðir <input checked="" type="checkbox"/> Neskaupstaður
Skýrsla nr: NA-120115	Dags (mánuður, ár): Janúar 2012	Dreifing: Opin
Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill): Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði 2011		Upplag: 17
		Síðufjöldi: 19
		Fjöldi korta: 0
		Fjöldi viðauka: 3
Höfundar: Erlín Emma Jóhannsdóttir, Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson		
Unnið fyrir: HB Granda		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: <p>Sýnataka á botndýrum og sjósýnum fór fram þann 25. október 2011 í Berufirði vegna þorskeldis sem HB Grandi er með. Starfsleyfi þess gerir kröfur um vöktunarmælingar á efnum í sjó á þriggja ára fresti en á botndýrum í síðasta lagi sex ára fresti. Forsvarsmenn HB Granda óskuðu að Náttúrustofa Austurlands og Náttúrustofu Vestfjarða gerðu athuganir á botndýralífi á svæðinu.</p> <p>Lítill framleiðsla hefur verið undanfarin ár í eldinu og þar af leiðandi virðist vera lítið álag á botndýralífi undir kvíunum. Fjölbreytileiki var nokkuð hár og tækifæristegundir eins og burstaormar af ætt Capitellidae eru ekki ríkjandi á svæðinu sem bendir til lítillar mengunar.</p> <p>Styrkur næringarefna var í flestum tilfellum lár. Há gildi mældust þó í ammoníaki í öllum sýnum en ekki er hægt að tengja það við fiskeldið þar sem enginn munur var á styrk ammoníaks við kvíar og á öðrum stöðum í firðinum.</p>		
Lykilorð: Berufjörður, botndýr, lífríki, fiskeldi		ISSN nr:
Yfirfarið: JAJ		ISBN nr:

Efnisyfirlit

Inngangur	5
Aðferðir	5
Rannsóknarsvæðið	5
Sýnataka	6
Botnsýni.....	6
Sjósýni.....	9
Botnsetsýni.....	10
Úrvinnsla botnsýna.....	10
Mat á fjölbreytni og skyldleika stöðva	10
Niðurstöður	11
Lýsing á botnsýnum.....	11
Botndýr.....	12
Fjölbreytileiki og skyldleiki milli stöðva	14
Sjósýni.....	16
Umræður	16
Botndýr.....	16
Sjósýni.....	17
Heimildir	18

Myndaskrá

Mynd 1. Fiskeldiskvíar við Glimeyri í Berufirði (Ljós. Kristján Ingimarsson).....	5
Mynd 2. Van veen botngreip (Ljós. Jón Örn Pálsson 2011).....	6
Mynd 3. Sýnatökustöðvar á botndýrum 25. október 2011. Stöðvar A, B, C, D og E (rauðir hringir) eru staðsettar við kvíar en stöð F (hvítur hringur) er viðmiðunarstöð.....	8
Mynd 4. Böðvar Þórisson við sjálfvirku færavinduna (Ljós. Erlín Emma Jóhannsdóttir 2011).	8
Mynd 5. Sýni losað í fötu (Ljós. Erlín Emma Jóhannsdóttir 2011).	9
Mynd 6. Sýnatökustöðvar á sjósýnum í Berufirði 25. október 2011.	10
Mynd 7. MDS kort af stöðvum í Berufirði úr rannsóknum sem voru gerðar árin 2002, 2006 og 2011.....	15
Mynd 8. Skyldleiki stöðva (% á γ -ás) í Berufirði.....	15

Töfluskrá

Tafla 1. Yfirlit yfir staðsetningu stöðva og fjölda greipa (sýna) á hverri stöð í Berufirði 2011. 6	
Tafla 2. Yfirlit yfir staðsetningu stöðva í Berufirði 2002 og afstaða þeirra miðað við stöðvar árið 2011 (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004).	7
Tafla 3. Yfirlit yfir stöðvar í Berufirði 2006, eitt sýni á stöð og afstaða þeirra miðað við stöðvar árið 2011 (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007).	7
Tafla 4. Yfirlit yfir staðsetningu og fjölda sýna á sjósýnastöðvum í Berufirði 2011.	9
Tafla 5. Lýsing á botnsýnum í Berufirði þann 25. október 2011.....	12
Tafla 6. Greiningar á botndýralífi á stöðvum A, B og D í Berufirði (meðaltal þriggja sýna, m^2).	12
Tafla 7. Einsleitnistuðull (J') og Shannon fjölbreytileikastuðular (H').	14
Tafla 8. Niðurstöður efnamælinga frá sjósýnastöðvum í Berufirði 25. október 2011 (Rannsóknarþjónustan sýni ehf 2011).	16

Viðaukar

Viðauki I - Tegundir/hópar úr athugunum 2002, 2006 og 2011 í Berufirði sem liggja til grundvallar fyrir fjölbreytileika- og skyldleikaútreikningum.

Viðauki II - Skyldleiki (%) stöðva í Berufirði úr þremur rannsóknum: 2002, 2006 og 2011.

Viðauki III – Niðurstöður efnamælinga í sjósýnum úr Berufirði 2011.

Inngangur

HB Grandi er með þorskeldi við Glimeyri í Berufirði á Austfjörðum. Í starfsleyfi fyrirtækisins eru gerðar kröfur um vöktunarmælingar á efnum í sjó á þriggja ára fresti en athuganir á botndýrum í það minnsta á sex ára fresti (Umhverfisstofnun 2007). Fimm ár eru frá því að síðast voru gerðar botndýraathuganir við Glimeyri og óskuðu því forsvarsmenn HB Granda eftir að Náttúrustofa Austurlands og Náttúrustofa Vestfjarða gerðu athuganir á botndýralífi á svæðinu og tækju sjósýni.

Rannsóknir hafa verið gerðar á vistfræði sjávar í Berufirði og nærliggjandi svæðum. Meðal fyrirliggjandi rannsókna má nefna rannsóknir á botndýralífi Berufjarðar árin 2002 og 2006 vegna laxeldis sem þá var rekið af Salar-Islandica (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007). Þá hefur botndýralíf á Austfjörðum nokkuð verið kannað (Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl. 2001; Jörundur Svavarsson 1999; Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a, b og c).

Aðferðir

Rannsóknarsvæðið

Rannsóknarsvæðið er í Berufirði á Austfjörðum (Mynd 1). Fiskeldisstöð er staðsett við Glimeyri og hefur verið fiskur í stöðinni allt frá árinu 2002. Botndýpi á fiskeldissvæðinu er í kringum 50 m og þar er mjúkur botn.

Laxeldi var á svæðinu í fyrstu en síðustu ár hefur verið þorskeldi og frekar lítil framleiðsla (munnl. upplýsingar Kristján Ingimarsson 2011). Kvíarnar eru 18 en einungis var fiskur í 5 kvíum þegar sýni voru tekin.



Mynd 1. Fiskeldiskvíar við Glimeyri í Berufirði (Ljósm. Kristján Ingimarsson).

Sýnataka

Sýnataka fór fram í Berufirði þann 25. október 2011. Farið var á sómabátnum Orra SU 260. Skipstjóri var Eðvald Ragnarsson frá Djúpavogi. Auk hans voru með í för Kristján Ingimarsson starfsmaður HB Granda, Böðvar Þórisson starfsmaður Náttúrustofu Vestfjarða og Erlín Emma Jóhannsdóttir starfsmaður Náttúrustofu Austurlands.

Botnsýni

Við staðsetningu botnsýnastöðva var notað GPS tæki (Garmin GPSmap 62s). Dýpt var skráð af dýptarmæli um borð í bátnum við hverja stöð. Sjálfvirk færavinda (gerð: DNG) sem var í bátnum var notuð til að slaka og hífa Van Veen botngreip til sýnatöku á botndýrum (flatarmál=250 cm², Mynd 2, Mynd 4 og 5 bls. 8 og 9). Samtals voru teknar sex botnsýnastöðvar, þar af fimm (stöðvar A-E) við kvíar og ein (stöð F) viðmiðunarstöð var tekin í Svarthamarsvík (Tafla 1 og Mynd 3, bls.8).



Mynd 2. Van veen botngreip (Ljósmynd. Jón Örn Pálsson 2011).

Á hverri stöð voru teknar þrjú botnsýni. Jafnóðum og sýni kom upp var því lýst með tilliti til grófleika, áferðar, litar og lykta. Einnig voru sjáanleg dýr skráð. Sýnin voru losuð í 4 L fötu og 8% formalíni hellt á þau ásamt boraxi til að koma í veg fyrir að kalkhlutar lífvera leystust upp.

Tafla 1. Yfirlit yfir staðsetningu stöðva og fjölda greipa (sýna) á hverri stöð í Berufirði 2011.

Svæði	Stöð	Fjöldi greipa	Staðsetning
Glimeyri	A	3	N64°43.789 - W14°23.755
Glimeyri	B	3	N64°43.720 - W14°23.732
Glimeyri	C	3	N64°43.662 - W14°23.703
Glimeyri	D	3	N64°43.630 - W14°23.685
Glimeyri	E	3	N64°43.537 - W14°23.637
Svarthamarsvík	F	3	N64°42.341 - W14°22.903

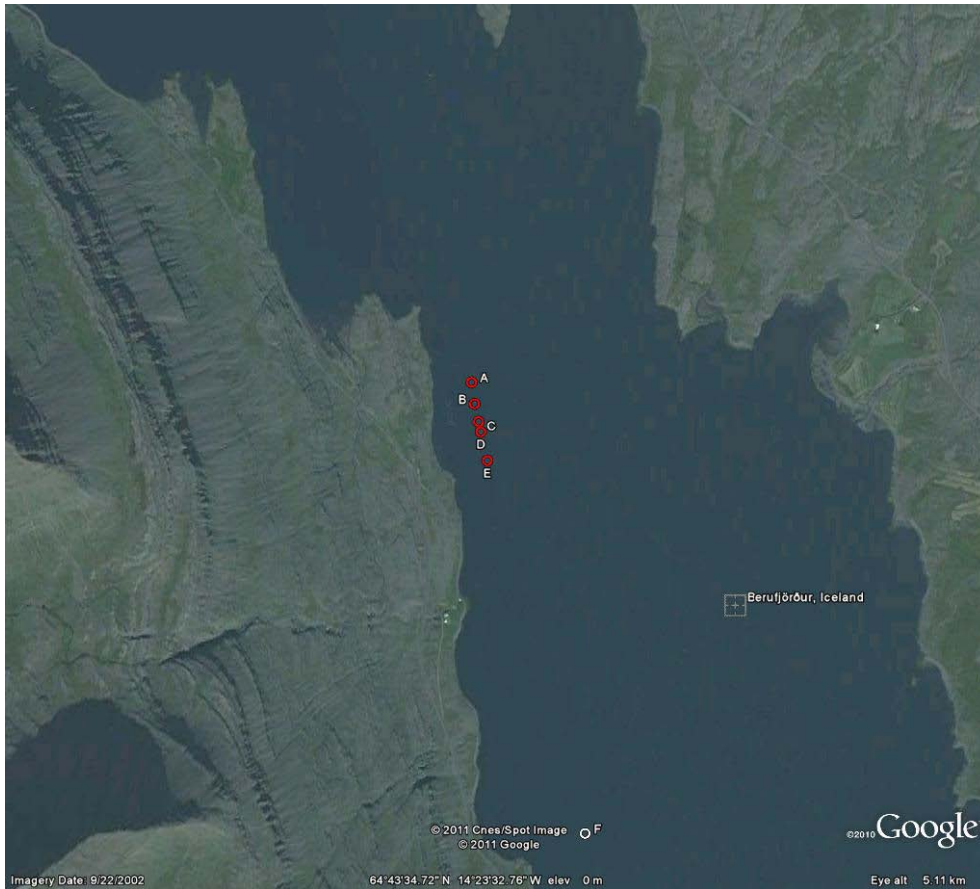
Eins og kom fram áður voru gerðar athuganir 2002 (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004) og 2006 (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007) í Berufirði. Niðurstöður úr þeim athugunum eru notaðar í skyldleikareikninga (sjá síðar). Staðsetningar á stöðvum má sjá í Tafla 2 og Tafla 3, bls.7).

Tafla 2. Yfirlit yfir staðsetningu stöðva í Berufirði 2002 og afstaða þeirra miðað við stöðvar árið 2011 (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004).

Svæði	Stöð	Staðsetning	Stöðvar 2011
Glimeyri	1	64°43'36 – 14°23'79	
Glimeyri	3	64°43'36 – 14°23'79	3-400 m SV af stöð E
Glimeyri	4	64°42'86 – 14°22'74	3-400 m SV af stöð E
Svarthamarsvík	5	64°42'79 – 14°22'66	
Svarthamarsvík	7	64°42'37 – 14°22'75	
Svarthamarsvík	8	64°42'21 – 14°21'93	130 m vestur af stöð F
Viðmiðunarsvæði			
Kontrol	9	64°42'67 – 14°21'03	
Kontrol	10	64°42'43 – 14°20'75	
Kontrol	11	64°41'84 – 14°19'77	

Tafla 3. Yfirlit yfir stöðvar í Berufirði 2006, eitt sýni á stöð og afstaða þeirra miðað við stöðvar árið 2011 (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007).

Svæði	Stöð	Staðsetning	Stöðvar 2011
Glimeyri, kví nr. 7	1.1	64°43.802-14°23.764	Stöð A
Glimeyri, kví nr. 1	1.2	64°43.673-14°23.717	Stöð C
Glimeyri, kví nr. 32	1.3	64°43.617-14°23.695	Stöð D
Glimeyri, kví nr. 30	1.4	64°43.546-14°23.638	Stöð E
Glimeyri, fiskeldisstöð	1.5	64°43.464-14°23.650	
Gautavík	Ga 1	64°43.400-14°21.580	
Gautavík	Ga 2	64°43.304-14°21.584	
Gautavík	Ga 3	64°43.070-14°21.453	
Gautavík	Ga 4	64°43.591-14°22.281	
Gautavík	Ga 5	64°43.381-14°22.522	
Skálavík	Ska 1	64°44.421-14°23.102	
Skálavík	Ska 2	64°44.508-14°23.335	
Skálavík	Ska 3	64°44.542-14°23.705	
Skálavík	Ska 4	64°44.219-14°22.965	
Skálavík	Ska 5	64°43.989-14°22.771	



Mynd 3. Sýnatökustöðvar á botndýrum 25. október 2011. Stöðvar A, B, C, D og E (rauðir hringir) eru staðsettar við kvíar en stöð F (hvítur hringur) er viðmiðunarstöð.



Mynd 4. Böðvar Þórisson við sjálfvirku færavinduna (Ljósmynd Erlín Emma Jóhannsdóttir 2011).



Mynd 5. Sýni losað í fötu (Ljósm. Erlín Emma Jóhannsdóttir 2011).

Sjósýni

Sjósýni voru tekin á stöðvum B, C, E og í Skálavík stöð 1, Gautavík stöð 2 og rétt austan við Teigartanga stöð 3 (Tafla 4 og Mynd 6, bls.10). Sýnin voru tekin í 1 L flöskur og var hvert sýni tekið 20-30 cm fyrir neðan sjávaryfirborð. Sýni á stöð B, C og E voru tekin við kvíar en önnur voru tekin af bát og má sjá staðsetningar í töflu 4. Öllum sýnum var strax komið fyrir í kæliboxi. Þau voru síðan send til Rannsóknarþjónustunnar Sýnis ehf til efnagreininga. Eftirfarandi mælingar voru gerðar á sjósýnum: ólífræn efni sem hafa eiturverkan á lífverur: ammóníak ($\text{NH}_3\text{-N}$, mg/l), nítrít ($\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l), nítrat ($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/l) og lífræn efni: fosfór (P, mg/l).

Tafla 4. Yfirlit yfir staðsetningu og fjölda sýna á sjósýnastöðvum í Berufirði 2011.

Svæði	Stöð	Fjöldi sýna	Staðsetning
Skálavík	1	1	N64°44.445 - W14°23.579
Gautavík	2	1	N64°42.549 - W14°21.294
Teigartangi	3	1	N64°41.228 - W14°18.986
Glimeyri	B	1	N64°43.720 - W14°23.732
Glimeyri	C	1	N64°43.662 - W14°23.703
Glimeyri	E	1	N64°43.537 - W14°23.637



Mynd 6. Sýnatökustöðvar á sjósýnum í Berufirði 25. október 2011.

Botnsetsýni

Sýni til efnamælinga á leðju voru tekin á stöðvum B, C, D og F og eru geymd í frysti á Náttúrustofu Austurlands.

Úrvinnsla botnsýna

Formalíni var hellt af nokkrum dögum eftir sýnatöku og 70% ísopropanoli hellt á sýnin. Sýnin voru síðan sigtuð með 0,5 mm sigti og komið fyrir í hæfilegri sýnadollu.

Unnið var úr þremur sýnum á stöð A, B og D undir víðsjá (Leica MZ 6 og MZ12). Hlutsýni var tekið af öllum sýnum og öll dýr tínd úr einu eða fleiri hlutsýnum, eftir fjölda dýra. Lífverur voru flokkaðar niður í tegundir eða hópa.

Mat á fjölbreytni og skyldleika stöðva

Fjölbreytni var metin með Shannon-Wiener H' fjölbreytileika stuðli (Grey et. al 1992; Brage og Thélin 1993) á hverri stöð og skyldleiki á milli stöðva og ára. PRIMER 5 forritið var notað við útreikninga. Dýrahópar eins og götungar og þráðormar voru ekki notaðir í útreikningum en ástæðan er að þráðormar eru afar smáir og geta auðveldlega sigtast út ef setið er fíngert. Einungis lifandi dýr eru talin. Þar sem tímafrekt er að meta hvort götungar séu lifandi var þeim sleppt og aðeins merkt við að þeir hafi fundist. Einnig voru nokkrar tegundir/hópar sameinaðir.

Shannon-Wiener fjölbreytni stuðull 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 . Þessi stuðull er mikið notaður og hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst.

Einsleitnustuðullinn J' , er nátengdur Shannon-Wiener stuðlinum, en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda, eða ein eða fáar tegundir sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar þegar það gerist.

Einsleitnustuðullinn J' :

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

Tvær athuganir hafa verið gerðar áður í Berufirði (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007) og eru þau gögn notuð í skyldleika reikningum. Hver stöð í fyrri rannsóknum er þó sama og eitt sýni.

Primer forritið var einnig notað til að meta vísitölu skyldleika, Bray-Curtis similarity coefficient (Clarke og Warick 2001). Vísitalan er frá 0-100% og eykst skyldleiki með hærri tölu. Skyldleika á milli einstakra stöðva er síðan hægt að lesa út úr töflu. Gerð var klasagreining og MDS-greining en í þeirri síðarnefndu endurspegla fjarlægðir hversu ólík samfélögin eru. Klasagreiningin raðar líkum stöðvum saman en sýnir ekki nákvæmlega á mynd hve mikill skyldleiki (%) er á milli þeirra.

Niðurstöður

Lýsing á botnsýnum

Á öllum stöðvum var svört eða grá þétt leðja. Allar greipar voru vel lokaðar og fullar. Á stöð A var vottur af lykt úr tveimur greipum. Á stöð D var greinileg lykt af sýnum í öllum greipum. Á stöð B sáust gróðurleifar og dauðar skeljar (skeljabrot). Á stöð C og D sáust gróðurleifar og burstaormar og á stöð E sáust gróðurleifar, burstaormar og marflær þegar greip var opnuð (Tafla 5, bls. 12.). Fiskur var í kvíum þar sem stöð B og D voru teknar.

Tafla 5. Lýsing á botnsýnum í Berufirði þann 25. október 2011.

Stöð	Fiskur	Dýpi	Litur	Lýsing
A	Nei	54,4	Svart	Þétt leðja
B	Já	54,6	Svart	Þétt leðja, gróðurleifar, dauðar skeljar
C	Nei	54	Svart	Þétt leðja, gróðurleifar, burstaormur
D	Já	53,8	Svört/grá	Þétt leðja, gróðurleifar, burstaormur
E	Nei	52,9	Grásvört	Þétt leðja, gróðurleifar, burstaormar, marfló
F	-	29,5	Grá	Þétt leðja

Botndýr

Í töflu 6 eru greiningar á botndýrum sem voru í sýnum á stöð A, B og D. Þetta eru meðaltöl þriggja sýna á fermetra.

Tafla 6. Greiningar á botndýralífi á stöðvum A, B og D í Berufirði (meðaltal þriggja sýna, m²).

Hópur Undirhópur	Íslenskt	Stöðvar		
		A	B	D
Nematoda	Þráðormar	18.453	13.840	1.307
Nemertea	Ranaormar	133,3	66,7	
Foraminifera	Götungar	x	x	x
Mollusca	Lindýr			
Bivalvia	Samlokur			
Bivalvia		240		
Hiatellidae				
<i>Hiatella arctica</i>	Rataskel			13,3
Mytilidae				
<i>Mytilus edulis</i>	Kræklingur		106,7	26,7
Nuculanidae				
<i>Yoldia hyperborea</i>	Kolkuskel	53,3		
Nuculidae				
<i>Ennucula tenuis</i>	Gljáhnytla	80	506,7	253,3
Semelidae				
<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel	26,7		
Tellinidae				
<i>Macoma calcaera</i>	Hallloka	213,3	333,3	200
Thyasiridae				
<i>Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda	106,7	320	80
Gastropoda	Sjávarsniðlar			
Cephalaspidae				
Retusidae				
<i>Retusa obtusa</i>	Toppsnubba	26,7		
Littorinoidea				
Littorinidae				
<i>Lacuna vincta</i>	Parastrútur		106,7	
Rissooidae				
Rissooidae				

Hópur			Stöðvar		
Undirhópur	Íslenskt	A	B	D	
	<i>Onoba aculeus</i>	Baugasnotra	53,3		
Echiura					
Annelida					
Polychaeta	Burstaormar				
Polychaeta		80			
Capitellide					
<i>Capitella capitata</i>		106,7	106,7		
Cirratulidae					
<i>Chaetozone setosa</i>		426,7	346,7	466,7	
Cossuridae					
<i>Cossura longocirrata</i>		2.533	6.147	2.507	
Dorvilleidae		106,7	320		
Hesionidae					
<i>Microphthalmus aberrans</i>		133,3	173,3	80	
Lumbrineridae					
<i>Lumbrineris sp.</i>		26,7			
Nephtyidae					
<i>Nephtys sp(p)</i>		133,3	66,7	53,3	
Opheliidae					
<i>Ophelina acuminata</i>			13,3		
Orbiniidae					
<i>Scoloplos armiger</i>			53,3		
Oweniidae		80		66,7	
<i>Myriochele oculata</i>		80	26,7		
Pholoidae					
<i>Pholoe minuta</i>		373,3	186,7	120	
Phyllodocidae					
<i>Eteone longa</i>		906,7	573,3	773,3	
Sabellidae			106,7		
<i>Fabrica sabella</i>		80	106,7	106,7	
Scalibregmatidae					
<i>Scalibregma inflatum</i>			13,3		
Spionidae					
<i>Prionospio steenstrupi</i>		1.040	600	1.040	
<i>Spio sp.</i>		213,3	480	53,3	
Arthropoda					
Crustacea	Krabbadýr				
Copepoda	Árfætlur	346,7	386,7		
Ostracoda	Skelkrabbar	53,3			
Cirripedia	Hrúðurkarlar				
<i>Verruca stroemia</i>	Vörtukarl	26,7	13,3		
Amphipoda	Marflær				
<i>Caprella septentrionalis</i>	Þanggeit		13,3	80	
<i>Monoculodes sp</i>		106,7	13,3		
Fjöldi tegunda/hópa		29	27	18	

Þráðormar (Nematoda) eru smáar lífverur og sigtast mismunandi eftir aðstæðum. Þegar mikið er af gróðurleifum í sýnum þá geta þeir sigtast illa eins og var í þessum sýnum. Fjöldi

Þráðorma (tafla 6) í sýnum getur því verið villandi en fjöldi þeirra er samt talinn. Þanggeit (marfló) er einnig vísir á að gróðurleifar og/eða þang sé í sýnunum.

Fyrir utan þráðorma þá var burstaormurinn *Cossura longocirrata* algengastur. Burstaormar af ætt Spionidae og Phyllodocidae voru einnig algengir.

Gljáhnytla og Hallloka voru algengastar af lindýrum. Lítið var af krabbadýrum á stöð D en á hinum voru árfætlur og marflær af ættkvíslinni *Monocoludes* algengust.

Fjölbreytileiki og skyldleiki milli stöðva

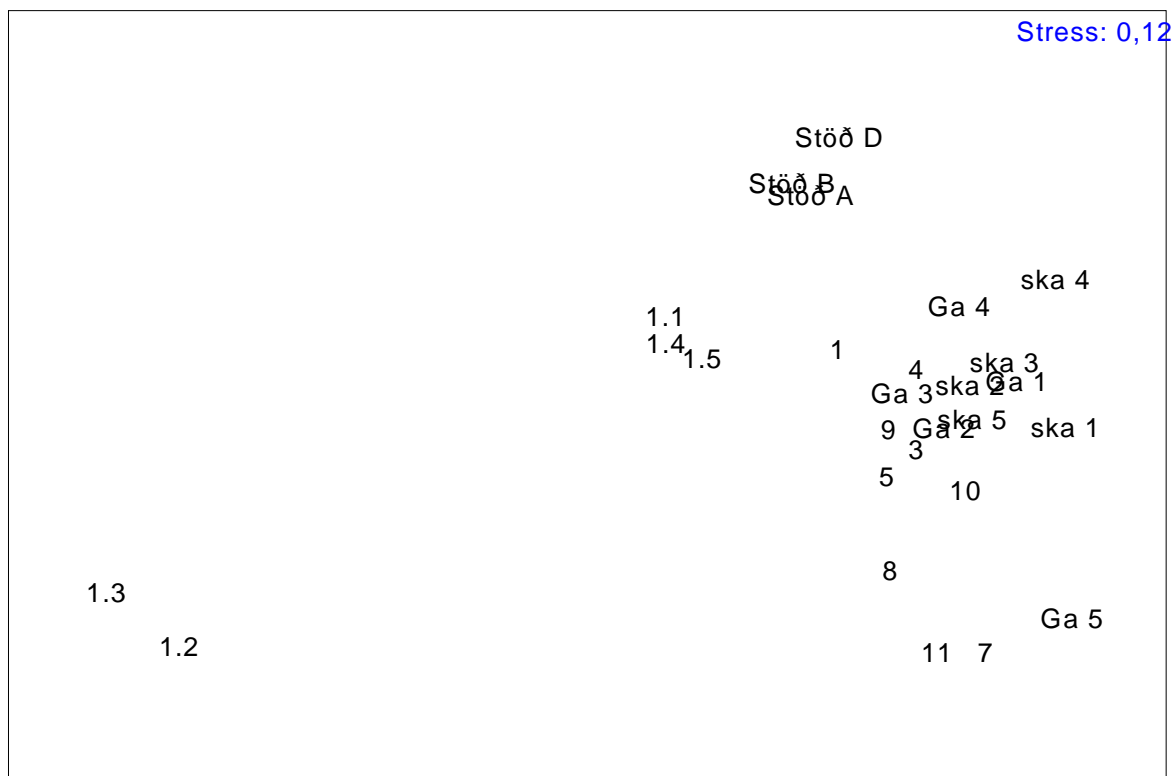
Fyrir fjölbreytileika- og skyldleikaútreikninga voru sumar tegundir sameinaðar undir einni ætt og öðrum tegundum/hópum var sleppt t.d. þráðormum. Í viðauka I má sjá hvaða gögn liggja fyrir þessum útreikningum.

Í töflu 7 má sjá niðurstöður á útreikningum á fjölbreytileikastuðlum. Fjölbreytileiki var mestur á stöð A en minnstur á stöð D. Þegar þéttleikinn er athugaður þá sést að hann er mestur á stöð B (11.187 einst/m²) og minnstur á stöð D (5.920 einst/m²) (Viðauki II). Þegar þráðormar eru teknir með (tafla 6, bls 11 og 12) þá eru 25-26.000 einst/m² á stöð A og B en einungis rúm 7.000 einst/m² á stöð D.

Tafla 7. Einsleitnistuðull (J') og Shannon fjölbreytileikastuðular (H').

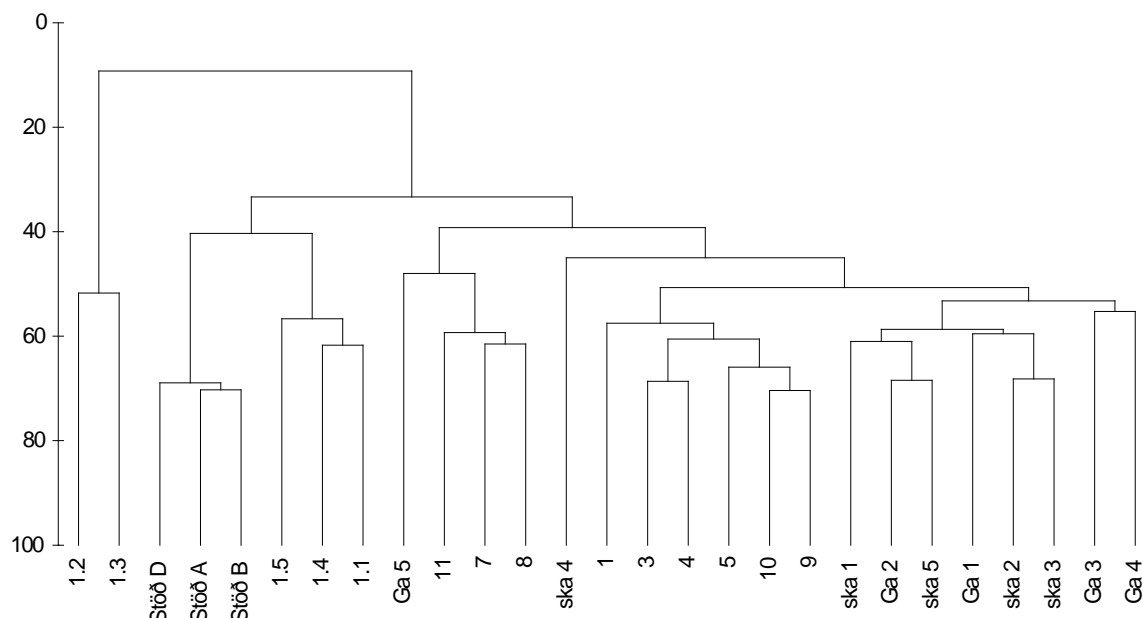
Stöð	Fjöldi hópa	$H'(\log)$	$H'(\log 2)$	$H'(\log 10)$	J'
A	29	2,50	3,57	1,08	0,75
B	27	1,94	2,80	0,84	0,60
D	18	1,88	2,72	0,82	0,68

Í skyldleikareikningum voru gögn úr fyrri rannsóknum notuð (sjá Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007) og má sjá gögnin sem liggja til grundvallar fyrir fjölbreytileika- og skyldleikaútreikningum í viðauka I og niðurstöður skyldleikareikninga í viðauka II. Á myndum 7 og 8, bls 15 má sjá hvernig stöðvar raðast saman út frá skyldleika.



Mynd 7. MDS kort af stöðvum í Berufirði úr rannsóknum sem voru gerðar árin 2002, 2006 og 2011.

Stöðvar frá 2006 (1.2 og 1.3) skera sig úr þar sem þær sýna lítinn sem engan skyldleika við aðrar stöðvar. Stöðvar A, B og D flokkast saman og stöðvar 1.1, 1.4. og 1.5 (Mynd 7). Stöð 1.3 og stöð D eru á sama stað en lítill skyldleiki er á milli þeirra.



Mynd 8. Skyldleiki stöðva (% á y-ás) í Berufirði.

Eins og sjá má á mynd 8 þá flokkast stöðvar 1.2 og 1.3 (um 50% skyldleiki) og svo stöðvar A, B og D saman (68-70% skyldleiki). Þessar stöðvar voru teknar við kvíarnar.

Sjósýni

Niðurstöður á efnamælingum úr sjósýnum má sjá hér fyrir neðan í Tafla 8 og viðauka III aftast í skýrslu.

Tafla 8. Niðurstöður efnamælinga frá sjósýnastöðvum í Berufirði 25. október 2011 (Rannsóknarþjónustan sýni ehf 2011).

Stöð	Ammoníak NH ₃ , mg l ⁻¹	Nítrít NO ₂ , mg l ⁻¹	Nítrat NO ₃ , mg l ⁻¹	Fosfór P, mg l ⁻¹
A	1,2	<0,1	0,2	<0,1
B	1,2	<0,1	0,1	<0,1
C	1,2	<0,1	0,2	<0,1
D	1,0	<0,1	0,1	<0,1
E	1,2	<0,1	0,2	<0,1
F	1,0	<0,1	0,1	<0,1

Öll sýni af nítríti og fosfór voru undir greiningarmörkum <0,1 mg⁻¹. Ammoníak var mælanlegt í öllum sýnum og var frá 1,0-1,2 mg⁻¹. Nítrat var einnig mælanlegt í öllum sýnum og var frá 0,1-0,2 mg l⁻¹.

Umræður

Botndýr

Fjölbreytileiki eykst oft lítillega í fyrstu við lífræna uppsöfnun t.d. frá fiskeldi. Fjölbreytileiki minnkar síðan þegar líður á eða álagið eykst en þá verða tækifærastegundir ríkjandi t.d. burstaormar af ætt Capitellidae (sjá t.d. Anton Helgason o.fl. 2002). Að lokum verða fáar eða engar lífverur eftir í setinu a.m.k. engar sem eru greindar (sjást) með þeim aðferðum sem getið er í þessari skýrslu. Botndýralífið við fiskeldiskvíar HB Granda í Berufirði er nokkuð fjölbreytt (sjá t.d. töflu 7) sem bendir til að lífræn uppsöfnun sé lítil.

Botndýralífið við sjókvíar í Berufirði var með hærri fjölbreytileika stuðul (H'log₂) árið 2011 (2,7-3,6, tafla 7, bls. 14) en árið 2006 (0-1,5) (sjá Þorleifur Eiríksson o.fl. 2007). Mesta breytingin er á botndýralífi á stöð D (stöð 1.3 árið 2006) en þar voru einungis burstaormar af ætt Capitellidae, fáeinir ógreindir burstaormar, þráðormar og árfætlur. Fjölbreytileikinn var um núllið en er nú (árið 2011) um 2,7 og það fundust 18 tegundir/hópar.

Fiskeldið í Berufirði, eins og það er í dag, er í smáum skala og áhrif þess á botndýralífið eru lítil. Líklega mun samsetning botndýrasamfélagsins ekki breytast mikið miðað við svipaða framleiðslu.

Svæðið hefur verið í notkun frá því í nóvember 2002 (sjá Þorleifur Eiríksson o.fl. 2004) og á þeim tíma hefur svæðið fengið litla sem enga hvíld. Miðað við þá framleiðslu sem er í dag þá er ekki nauðsynlegt að hvíla svæðið í heild heldur frekar einstakar kvíar eftir ákveðinn tíma. Það væri þó æskilegast að svæðið fengi hvíld í náinni framtíð, a.m.k. ef áform væru um að auka verulega framleiðsluna á þessu fiskeldissvæði.

Sjósýni

Túlkun niðurstaðna á sjósýnum er gerð með fyrirvara þar sem einungis er um eitt sýni að ræða og eru sýnin tekin 20-30 cm undir sjávarborði sem segir ekkert til um efnainnihald sjávarins á því dýpi sem fiskurinn er mest á.

Sýnt hefur verið fram á að styrkur næringarefna í yfirborði sjávar er misjafn eftir árstíma (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson. 1991; Davíð Egilsson o.fl 1999) og þyrfti þá fleiri sýnatökur yfir lengra tímabil að liggja fyrir til að túlka efnainnihaldið á árs grundvelli.

Styrkur ammoníaks NH_3 mældist frá 1,0-1,2 mg/l sem er nokkuð hátt. Samkvæmt staðli sem „European Inland Fisheries Advisory Commission“ setur skal styrkur NH_3 ekki fara yfir 0,02 mg/l í eldi og er almennt talið að ef styrkur NH_3 sé hærri en sem nemur 0,83 til 1,1 mg/l í fjóra daga sé það banvænt fyrir laxfiska (salmonids) og aðra beinfiska (EIFAC, 1970, Flis, J. 1968, Chiba, K. 1980). Ekki var munur á styrk ammoníaks við kvíar og annarsstaðar í firðinum og er því ekki talið líklegt að fiskeldið sé áhrifavaldur af svo háum styrk ammoníaks og niðurstöður óútskýrðar.

Styrkur níttrís og fosfórs mældist undir greiningarmörkum $<0,1$ mg/l. Talið er að ef styrkur níttrís sé $<0,295$ mg/l yfir vetrarmánuðina sé ástand sjávarins gott. Viðmiðunargildi fyrir fosfór í eldi er 0,01-3 mg/l, en þá er talið að það hafi ekki hamlandi áhrif á vöxt fisks (SFT 1997, Trépanier o.fl 2002). Ekki virtist vera munur á styrk næringarefna við kvíar eða á öðrum sýnatökustöðum.

Eldisfiskur virðist þola nokkuð mikið magn níttrats eða allt upp í 500 mg/l (Hélène L. Lauson o.fl 2007) og mældist styrkur þess langt fyrir neðan þann styrk eða frá 0,1-0,2 mg/l í rannsóknum í Berufirði 2011 .

Þar sem ekki var munur á styrk næringarefna við kvíar og á öðrum stöðum í firðinum þá er ekki hægt að túlka niðurstöðurnar sem svo að eldið hafi áhrif á styrk þeirra í sjó í Berufirði þar sem fjarlægð milli sýnatökustöðva er töluverð.

Heimildir

- Anton Helgason, Sigurjón Þórðarson og Þorleifur Eiríksson. 2002. Athugun á skólpmengun við sjö þéttbýlisstaði. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 1-02.
- Brage, R og I. Thélin. 1993. Klassifisering av miljökvalitet I fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).
- Chiba, K. 1980. Present state of recirculation and flow through system and their problems in japan. In Symposium on New Developments in the Utilisation of Heated Effluents and Recirculation for Intensive Aquaculture, page EIFAC/80/Symp:R/16., Stavanger Norway. EIFAC.
- Clarke, K.R., og R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to statical analysis and interpretation. Önnur útgáfa. Primer-E Ltd.
- Davíð Egilsson, Elísabet D. Ólafsdóttir, Eva Yngvadóttir, Helga Halldórsdóttir, Flosi Hrafn Sigurðsson, Gunnar, Steinn Jónsson, Helgi Jensson, Karl Gunnarsson, Sigurður A. Práinsson, Andri Stefánsson, Hallgrímur Daði Indriðason, Hreinn Hjartarson, Jóhanna Thorlacius, Kristín Ólafsdóttir, Sigurður R. Gíslason og Jörundur Svavarsson. 1999. Mælingar á mengandi efnum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar. Reykjavík. 138 bls.
- EIFAC 1970. Waterquality criteria for european freshwaterfish. report on ammonia and inland fisheries. Technical papers 11, EIFAC.
- Flis, J. 1968. Anatomico-histopathological changes induced in carp (*Cyprinus carpio*) by ammonia water. *Acta Hydro.*, (10):205 – 238.
- Grey, J.S, A.D. McIntyre og J. Stirn 1992. Manual of methods in aquatic environment research. Biological assessment of marine pollution – with particular reference to benthos. Part 11. FAO. fisheries technical paper 324. 49 bls.
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, 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*. Hafrannsóknarstofnun, fjölrit nr. 85.
- Hélène L. Lauzon, Sigríður Guðmundsdóttir, Agnar Steinarsson, Matthías Oddgeirsson, Bergljót Magnadóttir, Ívar Örn Ásgeirsson, Berglind Gísladóttir, Eyjólfur Reynisson, Sólveig K. Pétursdóttir, Þuríður Ragnarsdóttir, Maja Herold Pedersen, Birgitte B. Budde, Bjarnheiður K. Guðmundsdóttir 2007. Forvarnir í fiskeldi. A-hluti forvarnir í þorskeldi. Skýrsla Matís-53-07. 36 bls.
- Jörundur Svavarsson 1999. Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 49, 15 bls.

- Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2001. Lífríki á botni Mjóafjarðar. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrít nr. 63.
- Rannsóknarþjónustan Sýni ehf 2011. Niðurstöður efnamælinga 8. nóvember. Tölvupóstur fenginn þann 10.nóvember 2011.
- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens Fourensningstilsyn (SFT). Veiledning 97:03, Oslo.
- Trépanier C, Parent S, Comeau Y, Bouvrette J. 2002. Phosphorus budget as a water management tool for closed aquatic mesocosms. *Wat. Res.* 36, 1007-1017.
- Umhverfisstofnun. 2007. Starfsleyfi fyrir HB Granda, upphaflega útgefið til handa Salar islandica ehf., fyrir fiskeldi í Berufirði. Umhverfisstofnun.
- Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson. 1991. Nutrients fertility of Icelandic waters. Rit fiskideildar 12: 1-56.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2004. *Botndýr í Berufirði og Fáskrúðsfirði*. Unnið fyrir Salar-Islandica. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr.9-04, 21 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003a. Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldiskvíar í Reyðarfirði. Unnið fyrir Reyðarlax (Samherja). Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 11-03, 17 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003b. Botndýr í botni Norðfjarðar. Unnið fyrir Síldarvinnsluna (SVN). Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 12-03, 16 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Gunnar Steinn Gunnarsson 2007. *Botndýrarannsóknir vegna fiskeldis í Berufirði*. Unnið fyrir Salar-Islandica. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr.5-07, 20 bls.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Sindri Sigurðsson. 2003c. Botndýr við fiskeldiskvíar í Mjóafirði. Unnið fyrir Sæsifur (Samherja). Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 14-03.

Viðauki I

Viðauki I 1/3. Tegundir/hópar úr athugunum 2002, 2006 og 2011 í Berufirði sem liggja til grundvallar fyrir fjölbreytileika- og skyldleikaútreikninga.

Tegund/hópar/stöð	1	10	11	3	4	5	7	8	9	Ga 1	Ga 2	Ga 3	Ga 4	Ga 5	1.2	1.5	1.4	1.3	1.1	ska 1	ska 2	ska 3	ska 4	ska 5	Stöð	ASTöð	BStöð	D
<i>Abra nitida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	
Ampharetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	
Amphipoda	0	40	80	0	0	0	0	400	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Anonyx nugax</i>	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	0	480	1840	0	0	400	400	0	80	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Astarte</i> sp	0	0	320	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Astropectinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	
<i>Axinopsis orbiculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	300	0	100	0	0	0	0	
Bivalvia	320	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	200	0	0	0	100	0	240	0	0	
Capitellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	4000	450	1550	1150	1200	0	0	0	0	0	107	107	0	
<i>Caprella septentrionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	80	
<i>Cardium ciliatum</i>	0	40	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	50	0	0	0	100	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetozone setosa</i>	1600	280	240	240	400	2360	0	800	880	300	400	350	450	0	50	6300	800	0	650	400	600	300	300	150	427	347	467	
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	400	50	150	0	0	0	0	50	347	387	0	
<i>Cossura longocirrata</i>	2880	800	800	440	80	1880	80	1120	1160	50	1100	400	400	200	0	14050	7750	0	23350	350	600	200	0	200	2533	6147	2507	
<i>Crenella decussata</i>	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dorvilleidae	0	0	80	0	40	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1150	0	0	0	0	0	0	0	107	320	0	
<i>Ennucula tenuis</i>	960	0	0	80	400	40	320	80	80	850	200	150	200	0	50	500	850	0	50	800	600	600	750	250	80	507	253	
<i>Eteone longa</i>	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	907	573	773	
<i>Eudorella emarginata</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fabricia sabella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	107	107	
<i>Flabelligera affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Harmothoe</i> sp	0	0	80	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hirundea	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrozoa vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lacuna vincta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	0	
<i>Leda pernula</i>	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	50	150	0	50	0	0	50	50	100	0	0	0	
<i>Leucon</i> sp	0	40	0	0	0	40	0	0	40	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	100	50	150	50	0	0	0	0	
<i>Levinsenia</i>	160	0	1040	0	0	120	1840	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lumbrineris</i>	160	40	400	200	160	280	320	160	40	50	50	0	50	100	0	0	150	0	0	0	0	50	50	50	27	0	0	
<i>Macoma calcarea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	333	200	
Maldanidae	0	80	5040	0	0	160	3200	2720	0	100	0	0	0	1900	0	0	0	0	0	50	0	0	50	150	0	0	0	

Viðauki I 3/3. Tegundir/hópar úr athugunum 2002, 2006 og 2011 í Berufirði sem liggja til grundvallar fyrir fjölbreytileika- og skyldleikaútreikninga.

Tanaidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terebellides stroemii	160	200	800	80	80	200	480	720	40	0	0	100	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thyasira flexuosa	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	320	80		
Turbellaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verruca stroemia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	13	0	
Yoldia hyperborea	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	53	0	0	

Viðauki II

Viðauki II. Skyldleiki (%) stöðva í Berufirði úr þremur rannsóknum: 2002, 2006 og 2011

Stöð	1	10	11	3	4	5	7	8	9	Ga 1	Ga 2	Ga 3	Ga 4	Ga 5	1,2	1,5	1,4	1,3	1,1	ska 1	ska 2	ska 3	ska 4	ska 5	Stöð A	Stöð B	
10	47,4																										
11	33,9	47,0																									
3	60,7	61,4	42,6																								
4	56,4	49,1	39,5	68,6																							
5	63,3	65,3	52,1	67,3	61,1																						
7	34,0	42,2	59,4	46,9	44,3	55,9																					
8	45,5	51,2	59,2	53,1	43,6	57,2	61,5																				
9	59,7	70,4	35,5	68,9	55,5	66,6	38,3	52,0																			
Ga 1	37,4	51,5	30,0	45,5	54,4	40,7	40,5	41,1	47,9																		
Ga 2	51,2	65,7	35,4	62,7	53,4	58,3	42,6	51,2	68,9	58,9																	
Ga 3	38,6	51,5	30,2	56,2	55,6	50,3	33,9	39,3	54,6	47,1	57,8																
Ga 4	38,1	51,0	31,4	49,7	49,1	41,4	25,6	37,4	51,9	52,1	54,4	55,3															
Ga 5	23,3	41,9	42,5	36,9	32,3	38,1	53,0	48,5	37,5	48,0	47,1	36,0	36,9														
1,2	7,0	6,3	4,7	11,3	7,0	9,2	10,0	16,5	14,5	15,2	14,5	19,6	8,6	6,3													
1,5	41,6	30,8	25,0	34,1	32,0	43,1	25,5	38,0	43,9	37,9	43,7	33,1	38,0	26,6	20,4												
1,4	44,6	30,3	27,4	31,0	35,2	36,8	18,4	32,5	35,9	40,7	37,2	29,1	38,9	21,3	27,4	55,0											
1,3	0,0	3,7	0,0	4,5	0,0	4,9	6,3	6,0	9,1	4,8	9,1	11,7	0,0	7,9	51,7	17,9	18,8										
1,1	38,6	29,2	25,2	34,4	32,3	35,2	17,6	28,2	40,4	34,0	34,7	29,4	34,8	24,5	21,1	58,3	61,7	21,4									
ska 1	38,6	54,3	29,5	44,7	37,5	43,9	35,0	37,8	44,3	57,8	65,9	51,9	45,4	38,3	7,2	36,2	34,8	0,0	26,2								
ska 2	51,7	57,0	38,8	61,8	55,5	52,3	37,5	47,4	60,4	57,5	60,1	50,9	53,8	33,3	7,3	40,8	37,0	0,0	38,2	60,0							
ska 3	43,8	48,8	33,3	56,2	52,4	46,2	31,1	32,5	52,4	61,5	58,3	56,4	52,0	38,8	8,7	31,8	37,4	0,0	38,1	57,3	68,2						
ska 4	44,4	35,3	30,9	40,3	48,8	36,0	27,7	28,5	35,5	56,3	40,6	39,7	38,9	33,1	8,6	28,7	30,4	0,0	31,6	45,6	54,3	64,6					
ska 5	38,7	54,2	35,4	57,2	52,1	52,0	39,1	41,8	52,5	57,7	68,4	60,7	56,2	50,6	15,7	38,7	37,8	15,0	30,7	56,1	55,5	62,4	49,5				
Stöð A	41,0	30,2	26,3	36,1	44,7	42,4	24,5	30,9	37,8	33,9	38,5	40,8	38,7	22,1	15,1	41,9	40,0	12,2	38,9	23,4	30,1	29,1	33,8	38,5			
Stöð B	41,7	27,0	27,5	34,6	41,8	39,8	23,5	26,2	32,9	35,8	34,3	38,8	36,9	17,8	10,7	49,5	50,0	7,8	41,3	28,7	36,1	32,3	37,1	34,8	70,3		
Stöð D	46,6	26,3	19,0	35,2	40,3	36,8	17,6	28,1	39,7	34,3	34,7	37,3	47,8	18,3	7,5	39,3	29,8	0,0	32,1	24,8	37,3	31,0	33,4	31,9	69,7	68,2	

Viðauki III

Náttúrustofa Austurlands
b.t. Erlínar
Mýrargötu 10
740 Neskaupstað



NIÐURSTÖÐUR EFNA- OG ÖRVERUGREININGA

Sýni nr.: E-5298 – 5303-11

Gerð sýnis:	Sjósýni	Móttakið:	01.11.2011
Sendandi:	Náttúrustofa Austurlands	Rannsað:	07.11.2011
Sýnataka:	Náttúrustofa Austurlands	Verkkaupi:	Náttúrustofa Austurlands

Nr. sýnis	Merking sýnis	P mg/L (ppm)	NH ₃ -N mg/L (ppm)	Nítrat-N NO ₃ -N mg/L (ppm)	Nítrít-N NO ₂ -N mg/L (ppm)
E-5298	Berufjörður, 25-10-2011, Stöð B	< 0,1	1,2	0,2	< 0,1
E-5299	Berufjörður, 25-10-2011, Stöð C	< 0,1	1,2	0,1	< 0,1
E-5300	Berufjörður, 25-10-2011, Stöð E	< 0,1	1,2	0,2	< 0,1
E-5301	Berufjörður, 25-10-2011, SOJ1	< 0,1	1,0	0,1	< 0,1
E-5302	Berufjörður, 25-10-2011, SOJ2	< 0,1	1,2	0,2	< 0,1
E-5303	Berufjörður, 25-10-2011, SOJ3	< 0,1	1,0	0,1	< 0,1

Athugasemdir:

Reykjavík, 8. nóvember, 2011

Axel Eyfjörð
Sjávarútvegsfræðingur

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Mýrargötu 10 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Fax 477-1923 • Netfang: na@na.is
Miðvangi 2 • 700 Egilsstaðir • Sími: 471-2813 og 4712774 • Netfang: Skarphedinn@na.is

NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA

Aðalstræti 21 • 415 Bolungarvík • Sími 456-7005 • Fax 456-7351 • Netfang: nave@nave.is