



NÁTTÚRUSTOFA
VESTFJARÐA



Botndýr í botni Norðfjarðar

Unnið fyrir Síldarvinnsluna hf

Þorleifur Eiríksson

Náttúrustofa Vestfjarða

Böðvar Þórisson

Náttúrustofa Vestfjarða

og

Sindri Sigurðsson

Síldarvinnslan hf

Desember 2003

NV nr. 14-03

Útdráttur

Til að uppfylla skilyrði starfsleyfis fyrir 2000 tonna eldi á þorski í Norðfirði gerði Síldarvinnslan hf skoðun á botndýrum á fyrirhuguðu fiskeldissvæði í botni Norðfjarðar og var verkið unnið í samvinnu við Náttúrustofu Vestfjarða.

Tekin voru snið A-D í sunnaverðum botni Norðfjarðar upp að landinu og snið E þvert á hin sniðin. Ein stöð var tekin að norðanverðu. Teknar voru 3 stöðvar á hverju sniði og eitt sýni á hverri stöð.

Sýnin voru tekin í fyrstu vikunni í júní 2002. Notuð var Van Veen greip með flatarmál 250 sm².

Botninn var í flestum tilvikum finn leir en á D-3 var mikið af skeljabrotum og dauðum heillegum skeljum. Á stöð F var nokkuð um gróðurleifar.

Burstaormar voru ríkjandi á djúpstöðvunum en krabbadýr á stöðvunum næst landi nema á stöð F.

Algengustu burstaormategundir voru *Maldane sarsi*, *Chateozone setosa*, *Cossura longocirrata* en á stöð F voru burstorma af ættinni Capitellidae algengastir.

Krabbadýr voru algeng á stöðvum A-3, B-3 og C-3 og voru marflær ríkjandi hópur. Algengasta tegundin var *Corophium bonelli* en á einni stöð fannst mikið af *Ischyrocerus anguipes*. Einnig var nokkuð af öðrum hópum eins og Cumacea og Tanaidacea.

Af skeljum voru trönuskel, auðnuskel, gljáhnytla og *Astarte* tegundir algengar.

Fjölbreytileikastuðullinn var svipaður og fengist hefur á óröskuðum svæðum í Mjóafirði og Reyðarfirði en ein stöð var samt frekar lág í fjölbreytileika.

Í klasagreiningu flokkuðust djúpstöðvar saman annars vegar og stöðvarnar næst landi hins vegar. Þrjár stöðvar flokkuðust illa með öðrum stöðvum.

Botndýrasamfélög í Norðfirði eru svipuð og þau sem hafa fundist í nálægum fjörðum. Ríkjandi tegundir eru algengar víða við landið.

Efnisyfirlit

ÚTDRÁTTUR	2
EFNISYFIRLIT	3
INNGANGUR	4
AÐFERÐIR	4
Rannsóknarsvæði	4
Sýnatökustöðvar	4
Sýnataka	5
Úrvinnsla	6
Mat á fjölbreytileika og klasagreining	6
NIÐURSTÖÐUR	7
Stöðvalýsing	7
Fjölbreytileikareikningar	8
Klasagreining	10
UMRÆÐUR	11
Botndýrasamfélög	11
ÞAKKIR	12
HEIMILDIR	13
VIÐHENGI. BOTNDÝR Í BOTNI NORÐFJARÐAR	15
Viðhengi 1. Botndýr á stöðvum A1, A2, A3, B1 og B2	15
Viðhengi 2. Botndýr á stöðvum B3, C1, C2, C3 og D1	16
Viðhengi 3. Botndýr á stöðvum D2, D3, E1, E3 og F	18

Inngangur

Til að uppfylla skilyrði starfsleyfis fyrir 2000 tonna eldi á þorski í Norðfirði gerði Síldarvinnslan hf athugun á botndýrum á fyrirhuguðu fiskeldissvæði í botni Norðfjarðar til að fá yfirlit yfir botndýralíf á svæðinu.

Botndýralíf var skoðað með því að taka sýni af botninum með botngreip. Dýr voru tínd úr sýnunum, greind í tegundir og hópa eftir því sem ástæða þótti til og þau talin.

Út frá þessum upplýsingum er botndýrasamfélögum lýst og gert grein fyrir fjölbreytileika og skyldleika dýralífs á mismunandi stöðvum.

Athugunin var unnin í samvinnu við Náttúrustofu Vestfjarða. Síldarvinnslan sá um sýnatöku og aðra gagnaöflun á vettvangi, en Náttúrustofa Vestfjarða sá um úrvinnslu sýna og skýrslugerð.

Aðferðir

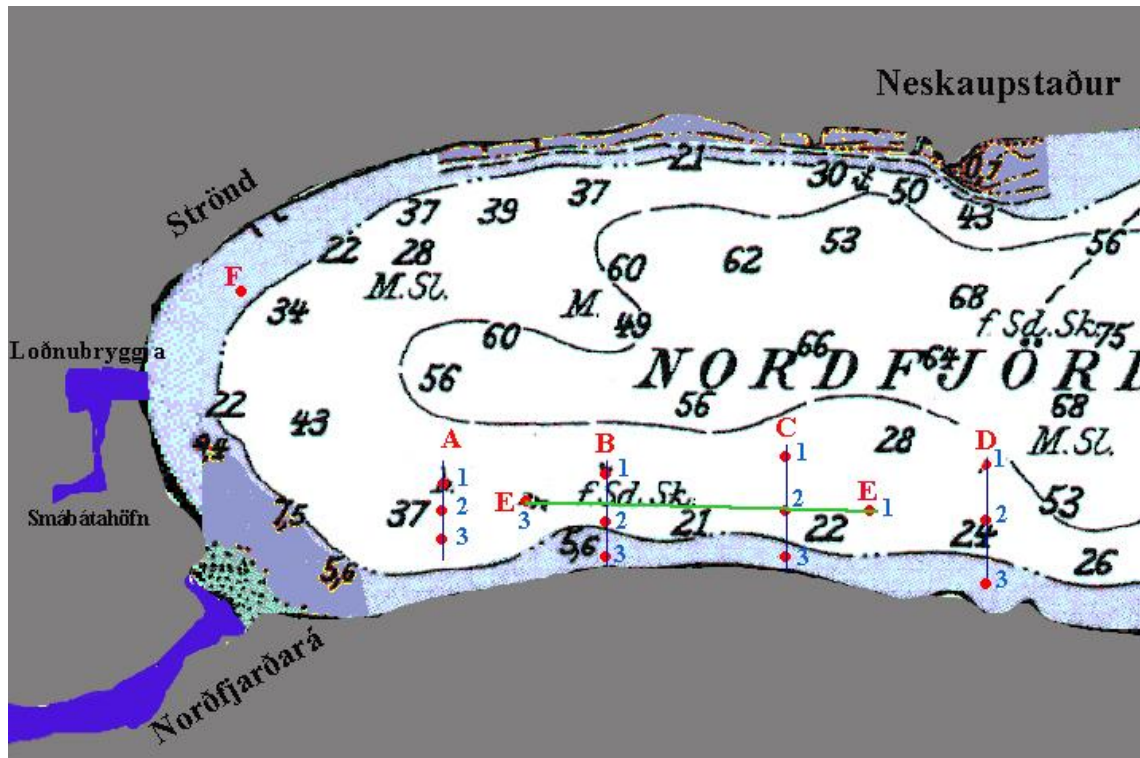
Botndýralíf var kannað með því að taka botnsýni á ákveðnum stöðum til skoðunar.

Rannsóknarsvæði

Rannsóknarsvæðið var inn í botni Norðfjarðar (sjá mynd 1).

Sýnatökustöðvar

Tekin voru 5 snið (A-E) í sunnanverðum Norðfirði (sjá mynd 1) og ein stöð (F) að norðanverðu. Teknar voru þrjár stöðvar á hverju sniði og eitt sýni á hverri stöð. Snið A-D voru teknar upp að landinu, stöðvar 1-3, en snið E þvert á hin sniðin og á milli þeirra. Stöð E-2 náðist ekki vegna þess hve harður botninn var. Á sniði A er möguleiki að einhver ferskvatnsáhrif gæti vegna nálægðar við Norðfjarðarána en þau ættu samt að vera lítilsháttar. Stöð F er norðan megin í firðinum og er ekki langt frá athafnarsvæði hafnarinnar.



Mynd 1. Sýnatöku snið og stöðvar í Norðfirði.

Sýnunum var lýst um leið og þau voru tekin. Lýsingar eru í töflu 1.

Tafla 1. Sýnatökustöðvar, dýpi og lýsing á sýnum.

Snið	Stöð	Dýpi (m)	Lýsing
A	1	44	Mjög þéttur leir.
	2	36	Fínn leir og örlítið af gróðurleifum.
	3	14	Fínn leir og nokkuð af lífrænum leifum.
B	1	48	Fínn leir og nokkuð af lífrænum leifum.
	2	33	Fínn leir, lífrænar leifar og örlítið af skeljabrotum.
	3	15	Fínn leir, lífrænar leifar, skeljabrot og fáeinir skeljar.
C	1	53	Fínn leir, lítið af lífrænum leifum.
	2	42	Fínn leir, lítið af lífrænum leifum.
	3	12	Fínn sandur, lítið af skeljum og skeljabrotum.
D	1	60	Fínn leir, lítið af lífrænum leifum.
	2	47	Leir, fáeinir smásteinar og möl.
	3	15	Möl, sandur og mest af skeljabrotum. Dauðar skeljar.
E	1	46	Leir, lítið af lífrænum leifum.
	2	40	Sýni náðist ekki.
	3	38	Leir, lítið af lífrænum leifum.
F	1	15	Mest gróðurleifar (grot), fínn leir.

Snið A-E voru tekin sunnan megin í firðinum en stöð F að norðanverðu.

Sýnataka

Sýni voru tekin af bátnum Mónes NK-26 og skipstjóri var Sævar Jónsson og starfsmaður Síldarvinnslunnar var Sindri Sigurðsson. Sýnataka fór fram í fyrstu vikunni í júní 2002.

Við sýnatöku var notuð sýnatökugreip af Van Veen gerð (flatarmál = 250 sm²).

Innihaldi greiparinnar var komið fyrir í plastfötum, fest (fixerað) og varðveitt í 5-10% formalíni með boraxi til að koma í veg fyrir upplausn kalks í skeldýrum.

Úrvinnsla

Sýni voru sigtuð með 0,5 mm sigti, týnt það stærsta úr heildarsýninu en síðan skipt niður í hæfileg hlutsýni eftir stærð sýnisins og síðan öll dýr tínd úr einu eða fleiri hlutsýnum undir víðsjá.

Haft var til hliðsjónar leiðbeiningarblað 8 mat á umhverfisáhrifum fiskeldis, við skoðun á sýnum. Þar er sagt að það þurfi að skoða sýnin grófllega „*tegundasamsetning stærri dýra svo sem hvort þar eru skeljar og krossfiskar og tilvist annara dýra sem kunna að einkenna sýnið/botngerð svo sem burstaormar*” (Skipulagsstofnun 2003).

Dýrin voru síðan flokkuð í tegundir eða hópa undir víðsjá (Leica MZ 12) og þau talin.

Dýrin eru varðveitt í 70% isopropanoli til nánari skoðunar síðar ef ástæða þykir. Sýnin eru skráð í sýnasafn Náttúrustofu Vestfjarða.

Mat á fjölbreytileika og klasagreining

Fjölbreytileiki var metinn á stöðvunum með tveimur reikniáðferðum, þ.e. Shannon fjölbreytileikastuðli og einsleitnistuðli J. (Grey et. al 1992; Brage og Thélín 1993).

Shannon - Wiener stuðullinn 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. Mismunandi er samt hvaða basi er notaður og sem dæmi er log₂ notaður í þessari skýrslu en log₁₀ í skýrslu Jörundar Svavarssonar og Guðmundar V. Helgasonar (2002).

Einsleitnistuðullinn J.

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

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

Notaður var PRIMER hugbúnaður til að gera klasagreiningu. Hann er notaður til að meta vísitölu skyldleika, Bray-Curtis similarity coefficient (Clarke og Warick 2001). Vísitalan er frá 0-100% og eykst skyldleiki með hærri tölu. Gerð var klasagreining og MDS-greining en í þeirri síðarnefndu endurspeglar fjarlægðir hversu ólík samfélögin eru.

Niðurstöður

Stöðvalýsing

Við B snið voru tvær kvíar og höfðu um 30 tonn af þorski verið þar í tvo mánuði áður en sýnataka fór fram. Kvíarnar eru staðsettar á milli stöðvar B-1 og B-2 og er þar um 36 m dýpi. Við stöð F1 hafði verið þorskur í kví í tvö ár en einnig var þar þorskur árið 1994. Þá hafði verið þorskur í kvínni í 3-4 ár. Unnið var að landfyllingu nálægt stöð F á árinu 2002 og fram á árið 2003. Töluvert rof var úr landfyllingunni til að byrja með en síðan var sett grjótfylling til að hindra það. Töluvert af þara berst á svæðið við stöð F þegar ákveðin vindátt og straumur fór saman.

Niðurstöður fyrir fjölda tegunda/undirhópa innan einstakra dýrahópa eru í töflum 2-4. Götungar (Foraminifera), þráðormar (Nematoda), ranaormar (Nemertea), skelkrabbar (Ostracoda) og árfætlur (Copepoda) eru ekki inn í töflum 2-4 en eru í viðauka 1-3.

Tafla 2. Botndýr í Norðfirði.

Fjöldi undirhópa/tegunda og meðalfjöldi einstaklinga (e) í dýrahópum.

Hópur	Heiti	A - 1 44 m	A - 2 36 m	A - 3 14 m	B - 1 48 m	B - 2 33 m
Gastropoda	Sniglar	1 (1)	0	1 (1)	0	0
Bivalvia	Samlokur	3 (66)	2 (19)	7 (179)	2 (6)	5 (226)
Polychaeta	Burstaormar	14 (737)	8 (196)	6 (154)	13 (712)	13 (639)
Crustacea	Krabbadýr	0	1 (4)	3 (193)	0	0
Samtals		18 (804)	11 (219)	17 (527)	15 (718)	18 (865)

Skeljar (Bivalvia) fundust á öllum sniðum í sunnanverðum Norðfirði en engin fannst á stöð F að norðan (sjá töflu 2-4). Mest fannst af auðnuskel (*Crenella decussata*) og þar á eftir kom gljáhnytla (*Nucula tenuis*). Lítið fannst af sniglum (Gastropoda) og einungis ein tegund var greind, meyjarpatta (*Natica clausa*).

Tafla 3. Botndýr í Norðfirði.

Fjöldi undirhópa/tegunda og meðalfjöldi einstaklinga (e) í dýrahópum.

Hópur/tegund	Heiti	B - 3 15 m	C - 1 53 m	C - 2 42 m	C - 3 12 m	D - 1 60 m
Gastropoda	Sniglar	0	0	0	0	0
Bivalvia	Samlokur	6 (48)	1 (1)	3 (24)	2 (42)	2 (4)
Polychaeta	Burstaormar	9 (61)	6 (340)	6 (64)	2 (89)	8 (246)
Crustacea	Krabbadýr	7 (560)	1 (16)	0	6 (228)	1 (1)
Samtals		22 (669)	8 (357)	9 (88)	10 (359)	11 (251)

Á þremur stöðvum (sjá töflur 2-4) fannst nokkuð mikið af krabbadýrum (Crustacea) og voru þær stöðvar næst landi (A-3, B-3 og C-3). Marflær (Amphipoda) voru algengastar og af einstökum tegundum var *Corophium bonelli* algengust. Á stöð B-3 fannst talsvert af *Ischyrocerus anguipes* en sú stöð var með mest af krabbadýrum. Af öðrum krabbadýrum var talsvert af Tanaidacea og pungrækjum (Cumacea). Á stöð F var einungis ein tegund af krabbadýri, hrúðurkarl (*Balanus balanus*), og kom hann upp með rifnum plastpoka.

Tafla 4. Botndýr í Norðfirði.

Fjöldi undirhópa/tegunda og meðalfjöldi einstaklinga (e) í dýrahópum.

Hópur/tegund	Heiti	D – 2 47 m	D – 3 15 m	E – 1 46 m	E – 3 38 m	F 15
Gastropoda	Sniglar	0	1 (2)	0	0	0
Bivalvia	Samlokur	1 (2)	0	2 (20)	6 (20)	0
Polychaeta	Burstaormar	6 (835)	3 (22)	11 (202)	12 (239)	13 (2184)
Crustacea	Krabbadýr	0	3 (8)	0	0	1 (2)
Samtals		7 (837)	7 (32)	13 (222)	18 (259)	14 (2186)

Burstaormar voru ríkjandi í fjölda á öllum stöðvunum nema næst landi. Algengastir voru *Maldane sarsi*, *Cossura longocirrata* og *Chaetozone setosa*. Þessar tegundir er algengar í Reyðarfirði og Mjóafirði (sjá Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl. 2001; Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b). Engin ein tegund var áberandi á stöðvunum næst landi að sunnanverðu. Á F stöðinni voru burstaormar af ættinni Capitellidae og Dorvilleidae ríkjandi. Aðeins tvær burstaormategundir voru greindar á C-3 og þrjár á D-3. Á D-3 var lítil þéttleiki af botndýrum en nokkuð var af krabbadýrum á C-3.

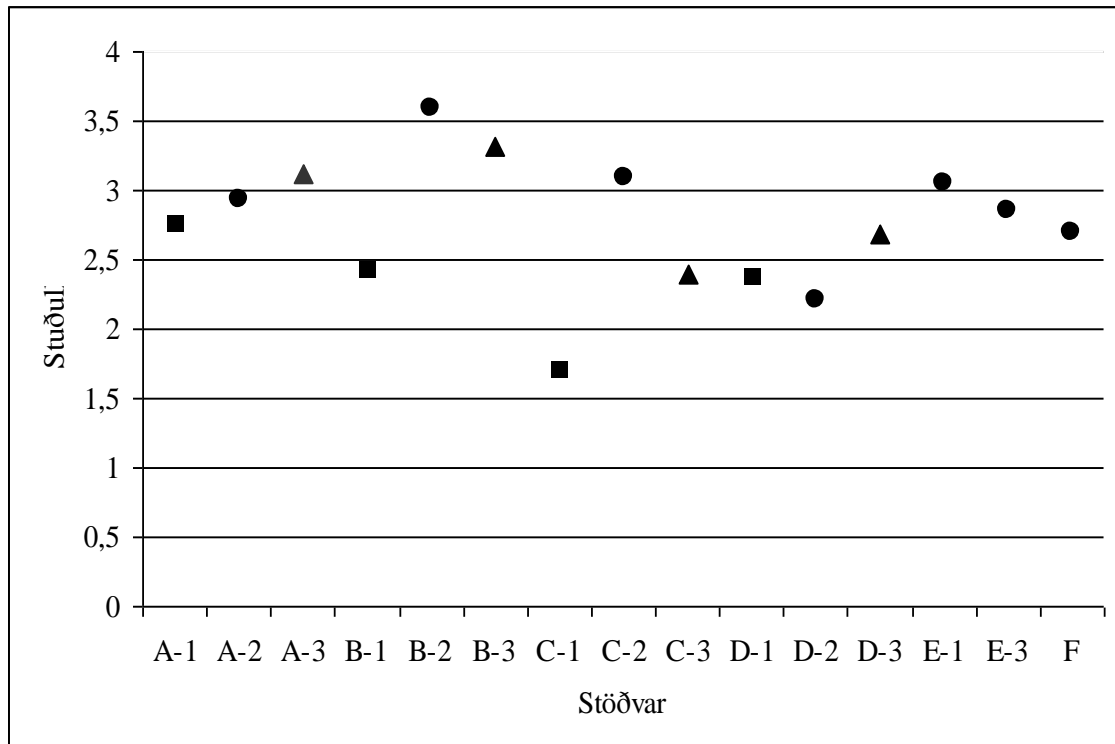
Fjölbreytileikareikningar

Fjölbreytileiki á einstökum stöðvum var skoðaður með Shannon Wiener fjölbreytileika stuðlinum H og einsleitni með stuðlinum J. Teknar voru allar tegundir (hópar) inn í reikningana nema þráðormar, götungar, mosadýr (Bryozoa), skelkrabbar og árfætlur.

Á mynd 2 og 3 eru sýndar niðurstöður úr fjölbreytileika reikningum. Lýsing á stöðvum er í töflu 1.

Á mynd 2 er sýndur fjölbreytileiki stöðva í Norðfirði. Mestur fjölbreytileiki var á stöð B-2 og B-3 en minnstur á C-1. Djúpstöðvarnar voru að meðaltali með minni fjölbreytileika en aðrar stöðvar en munurinn var samt lítil.

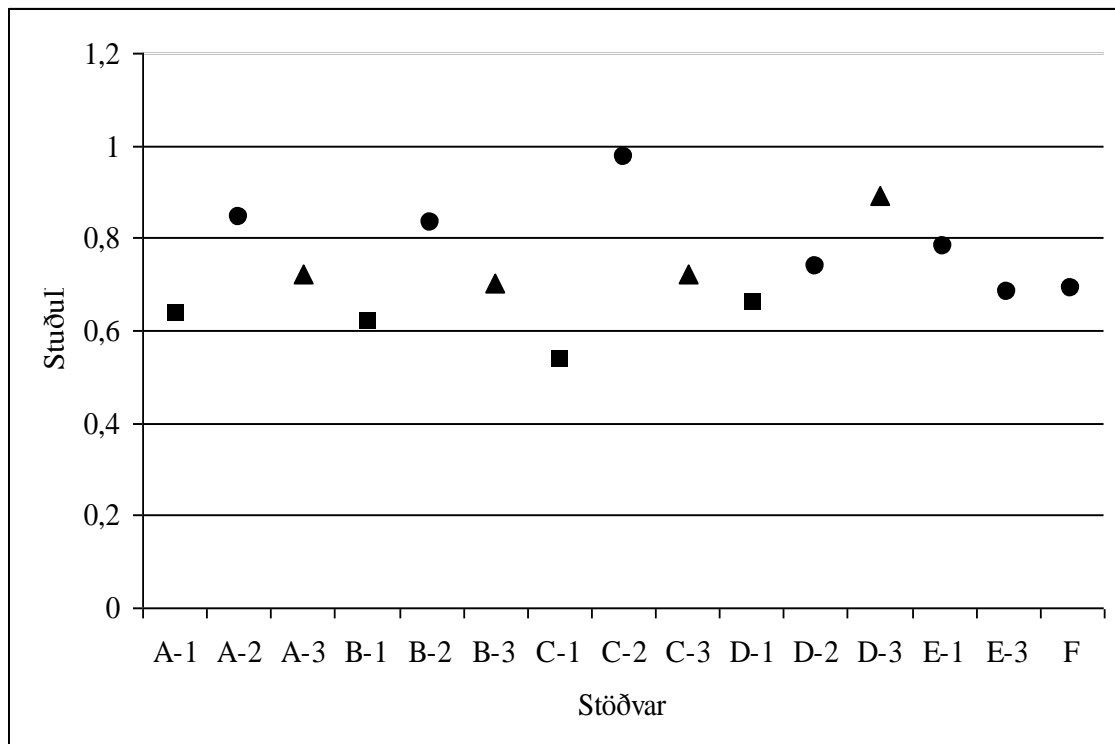
Á mynd 3 er sýndur einsleitnistuðull fyrir stöðvar í Norðfirði.



Mynd 2. Fjölbreytileikastuðullinn H' fyrir botnsýnatökustöðvar í Norðfirði.

▲ = stöðvar næst landi, ● = stöðvar á millidýpi og stöð F, ■ = djúpstöðvar.

Á mynd 3 er sýndur einsleitnistuðull fyrir stöðvar í Norðfirði.



Mynd 3. Einsleitnistuðullinn J fyrir botnsýnatökustöðvar í Norðfirði.

▲ = stöðvar næst landi, ● = stöðvar á millidýpi og stöð F, ■ = djúpstöðvar.

Klasagreining

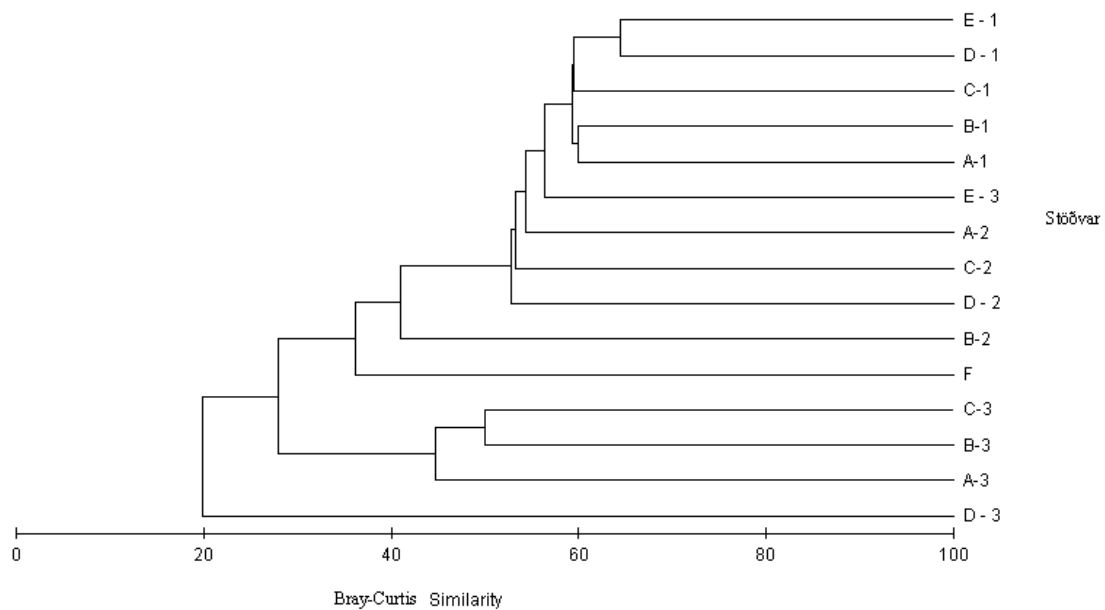
Gerð var klasagreining á stöðvunum í botni Norðfjarðar og eru niðurstöður í töflu 5. Stöðvunum er lýst í töflu 1.

Tafla 5. Skyldleiki (Similarity %) stöðva í botni Norðfjarða.

	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-3
A-2	34													
A-3	13	11												
B-1	60	41	13											
B-2	36	33	28	40										
B-3	6	8	45	10	23									
C-1	48	42	17	50	29	12								
C-2	30	41	12	35	25	4	30							
C-3	0	2	37	6	6	49	9	8						
D-1	49	40	8	59	27	7	60	43	0					
D-2	49	29	9	51	39	9	52	24	0	53				
D-3	4	11	13	6	9	15	10	13	16	20	14			
E-1	46	46	12	57	41	10	55	47	4	64	45	15		
E-3	42	54	14	55	34	9	49	53	12	54	42	9	56	
F	21	15	14	36	26	15	9	11	4	22	23	7	22	19

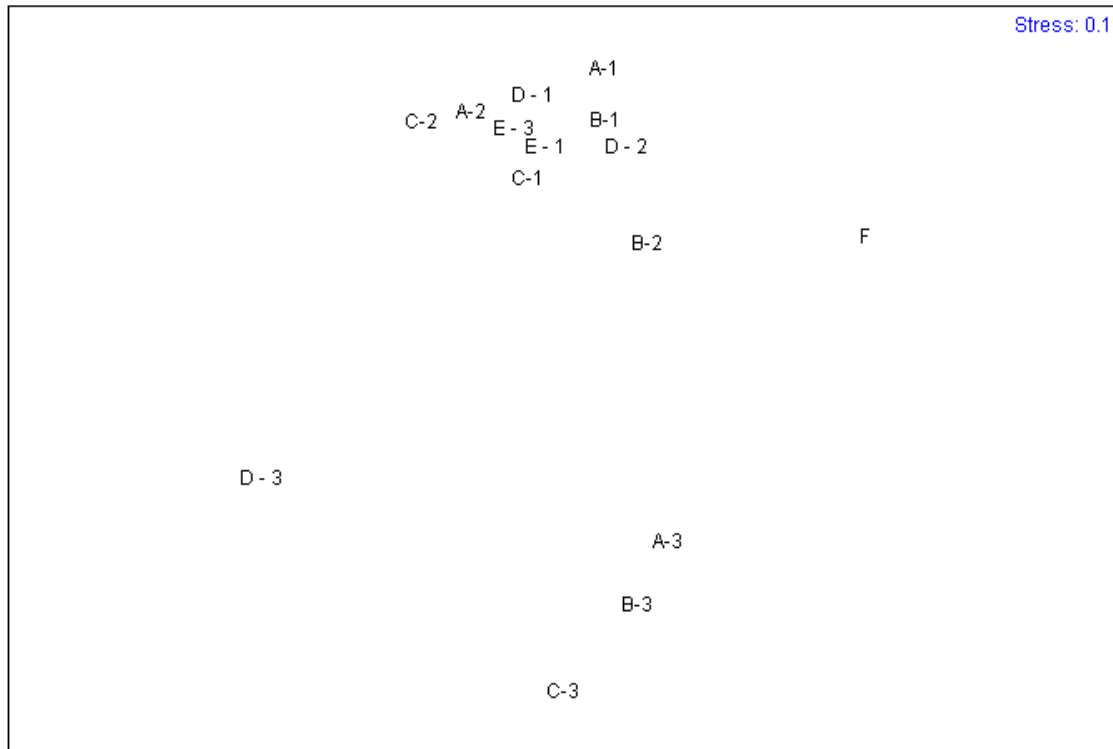
Í töflu 5 er sýndur skyldleiki (%) á milli einstakra stöðva. Mestur skyldleiki er á milli D-1 og E-1 (64%) annars vegar og C-1 og D-1 (60%) hinsvegar. Stöðvarnar F og D-3 eru lítt skyldar öðrum stöðvum en lítið líf var á þeirri síðastnefndu.

Á mynd 4 er sýnd klasagreining (single linkage) á stöðvum í Norðfirði.



Mynd 4. Klasagreining á botnsýnastöðvum í Norðfirði.

Það sést á mynd 4 að annarsvegar flokkast gróflega grunnstöðvar með krabbardýrum saman og svo hinsvegar dýpstu stöðvarnar. Stöðvarnar D-3, B-2 og F virðast flokkast illa með öðrum stöðvum.



Mynd 5. Afstæð fjarlægð (MDS) á milli stöðva.

Á mynd 5 sést betur hvernig botndýrasamfélögin virðast flokkast eftir dýpi. Stöðvarnar D-3 og F eru nokkuð ólíkar öðrum stöðvum hvað varðar botngerð (tafla 1) en B-2 er að meðaltali líkari djúpstöðvunum frekar en grunnstöðvunum.

Umræður

Vegna mats á umhverfisáhrifum framkvæmda á Austfjörðum, fyrirhugaðs álvers í Reyðarfirði, fiskeldi o.fl., hefur þekking á botndýralífi þar aukist til muna síðustu ár. Þessar rannsóknir hafa þó aðallega verið í tveimur fjörðum fyrir austan, Reyðarfirði og Mjóafirði, og byggist því samanburður á rannsóknum aðallega frá þeim svæðum (sjá Hafsteinn o.fl. 2001; Jörundur Svavarsson 1999; Jörundur Svavarsson og Guðmundur Víðir Helgason 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b).

Botndýrasamfélög

Krabbadýr voru áberandi á grynnsu stöðvunum í sunnanverðum Norðfirði og mest var á B-3. Mest voru þetta marflær og Tanaidacea. Algengust var marflóategundin *Corophium bonelli* en hún finnst víða á grunnsævi við landið (sjá t.d. Arnþór Garðarsson og Kristín Aðalsteinsdóttir 1977; Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson 1980; Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl. 2002; Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b). Ein marflóategund, *Ischyrocerus anguipes*, fannst í miklu mæli en aðeins á einni stöð, B-3. Þessi tegund finnst einnig víða um landið.

Burstaormar voru ríkjandi á flestum stöðvunum nema næst landi. Algengastir voru *Maldane sarsi*, *Chaetozone setosa* og *Cossura longocirrata*. Næst landi var engin tegund/ætt af burstaormi áberandi. F stöðin var þó frábrugðin hinum stöðvunum að þar voru tegundir af ætt Capitellidae og Dorvilleidae ríkjandi en einnig var dálítið af *Chaetozone setosa* og *Scoloplos arminger*. Burstaormar af ætt Capetellidae þola vel röskuð svæði og þar sem er uppsöfnun næringaefna. Þeir eru því góðir vísar á þannig svæði (Anton Helgason o.fl. 2002). Stöð F er nálægt athafnarsvæði hafnarinnar og eru þorskkvívar við sýnatökustað. Það getur borist töluvert af þara á svæðið við stöð F þegar rétt vindátt og straumur fer saman. Einnig barst eitthvað efni úr landfyllingu fram á árið 2003 en búið er að hindra það í dag. Á stöð F gætir því ýmissa áhrifa og er nokkur uppsöfnun á næringarefnum þar.

Einni burstaormstegund hefur verið lýst nýlega og er það *Chaetozone christiei* (Chambers 2000). Hún fannst í talsverðu mæli á grunnsævi við innsiglinguna í Vopnafirði (Sigmar Arnar Steingrímsson 2003) en hafði ekki verið áður aðgreind frá náskyldum ættingja *C. setosa*. Ekki er ólíklegt að eitthvað af þeim burstaormum sem voru geindir *C. setosa* séu *C. christiei*, en ekki er tekin afstaða til þess hér.

Af skeljum voru trönuskel, gljáhnytla, auðnuskel og *Astarte* tegundir algengastar. Þessar tegundir eru nokkuð algengar í nálægum fjörðum, Reyðarfirði og Mjóafirði (sjá Jörundur Svavarsson 1999; Hafsteinn o.fl. 2001; Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b).

Fjölbreytileikastuðullinn er svipaður og hefur fengist á öröskuðum svæðum í Reyðarfirði og Mjóafirði (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003a; Þorleifur Eiríksson 2003b). Á stöð C-1 var stuðullinn frekar lár (mynd 4) en fáar tegundir/hópar voru á þeirri stöð og burstaromurinn *Maldane Sarsi* var þar ríkjandi.

Í klasagreiningu sést að grunnstöðvarnar flokkast saman (sjá mynd 4 og 5) annars vegar og svo djúpstöðvar hins vegar. Þrjá stöðvar flokkast þó illa við aðrar stöðvar og eru það F, B-2 og D-3. Á stöð D-3 var lítið lífmagn og fáar tegundir/hópar. Stöð B-2 var jafnskyld eða óskyld grunn- og djúpstöðvum og virðist vera millibil á milli þessara stöðva.

Í sunnanverðum firðinum eru blettir þar sem fjölbreytileiki er þó nokkur með samsvarandi lífmagni. Einnig eru lífssnauðir blettir á milli. Fjölbreytileikinn og magn lífvera er þó svipaður og í nálægum fjörðum og víða við landið. Stöðin að norðanverðu (stöð F) svipar til svæða þar sem er uppsöfnun á næringarefnum (sjá Anton Helgason o.fl. 2002; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2003b).

Almennt eru botndýrasamfélög í botni Norðfjarðar svipuð og í nálægum fjörðum og víðar um landið.

Þakkir

Guðrún Steingrímsdóttir, Petrína F. Sigurðardóttir og Jón F. Jóhannsson starfsmenn Náttúrustofunnar unnu við sigtun og grófflokkun á sýnum. Sævar Jónsson annaðist skipstjórn og aðstoðaði við sýnatöku.

Heimildir

- Anton Helgason, Sigurjón Þórðarson og Þorleifur Eiríksson. 2002. Athugun á skólpmengun við sjö þéttbýlisstaði. Áfangaskýrsla 1. Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 3-02, 41 bls.
- Arnþór Garðarsson og Kristín Aðalsteinsdóttir 1977. Rannsóknir í Skerjafirði I. Botndýralíf. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 9.
- Brage, R og I. Thélin. 1993. Klassifisering av miljökvalitet I fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).
- Chambers, S.J. 2000. A redescription of *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867 including a definition of the genus, and a description of a new species of *Chaetozone* (Plychaeta: Cirratulidae) from the northeast Arlantic. BULLETIN OF MARINE SCIENCE, 67 (1): 587-596.
- Clarke, K.R., og R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to stational analysis and interpretation. Önnur útgáfa. Primer-E Ltd.
- 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.
- Jörundur Svavarsson. 1999. Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 49.
- Jörundur Svavarsson og Guðmundur V. Helgason. 2002. Lífríki á botni Mjóafjarðar. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 63.
- Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson. 1980. Botndýralíf í Hvalfirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 14.
- Sigmar Arnar Steingrímsson 2003. Botndýralíf við innsiglingu í Vopnafjarðarhöfn. Hafrannsóknastofnunin, óbirt handrit.
- Skipulagsstofnun. 2003. Leiðbeiningarblað 8 mat á umhverfisáhrifum fiskeldis. Drög.
- Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson. 2002. Botndýri í Arnarfirði. Skýrsla unnin fyrir Íslenska Kalkþörungafélagið ehf. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 4-02. 23 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, óbirt handrit.

Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason. 2003b. Botndýr við fiskeldiskvíar í Mjóafirði. Unnið fyrir Sæsifur (Samherja). Náttúrustofa Vestfjarða NV nr. 12-03, óbirt handrit.

Viðhengi. Botndýr í botni Norðfjarðar.

Í viðhengjum 1- 3 er að finna lista yfir tegundir og hópa sem greindir voru á hverri stöð og fjölda einstaklinga. Feitletrað er nafn flokka og fjöldi einstaklinga í flokki. Tölur sýna meðalfjölda í sýni. Flatarmál sýnis 250 sm².

Viðhengi 1. Botndýr á stöðvum A1, A2, A3, B1 og B2.

Hópur Undirhópur	Tegund	Stöð Heiti	A1	A2	A3	B1	B2
Foraminifera		Götungar					
Foraminifera	Foraminifera		3064	976	192	336	3424
Nematoda		Þráðormar					
Nematoda	Nematoda		1592	384	97	704	1538
Nemertea		Ranaormar					
Nemertea	Nemertea		1				32
Gastropoda		Sniglar					
Naticidae	<i>Natica clausa</i>	Meyjarpatta	1		1		
Bivalvia		Samlokur					
Bivalvia	Bivalvia				32		
Bivalvia	Bivalvia sp.				3		64
Ledidae	<i>Leda pernula</i>	Trönuskel			1	2	65
Myidae	<i>Mya truncata</i>	Smyrslingur	32		1		
Mytilidae	<i>Crenella decussata</i>	Auðnuskel			96		32
Nuculidae	<i>Nucula tenuis</i>	Gljáhnyttla	33	17			33
Tellinidae	<i>Macoma calcarea</i>	Hallloka	1	2	1		
Thraciidae	<i>Thracia sp.</i>				2		
Ungulinidae	<i>Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda			33	4	
Bivalvia ungv.	<i>Cf Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda					32
Oligochaeta		Ánar					
Oligochaeta	Oligochaeta		1		32		32
Polychaeta		Burstaormar					
Polychaeta	Polychaeta		160	48		16	32
Terebellemorpha	Terebellemorpha		34				32
Ampharetidae	<i>Sabellides borealis</i>				1		
	<i>Sabellides octocirrata</i>		32		32		
Capitellidae	Capitellidae					16	
Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa</i> *		1	16		33	8
Cossuridae	<i>Cossura longocirrata</i>		67	16		64	160
Dorvilleidae	Cf Dorvilleidae		32				
Glyceridae	Glyceridae				1		
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris sp.</i>		1	2	2	1	16
Maldanidae	Maldanidae						32

	<i>Maldane sarsi</i>		304	48		385	3
	<i>Cf Praxillella sp.</i>			16	16		
Orbiniidae	<i>Scoloplos arminger</i>	Roðamaðkur			102	32	32
Paranoidae	<i>Levinsenia gracilis</i>			32		16	192
Pholoidae	<i>Pholoe sp.</i>		1				
Phyllodocidae	<i>Etone Longa</i>					1	
Sabellidae	Sabellidae		3	16		16	96
Spionidae	<i>Prionospio steenstrupi</i>		35			3	1
Sternaspidae	<i>Sternaspis scutata</i>		1	2			2
Syllidae	Syllidae		33			49	
	<i>Cf Exogone sp.</i>		32			48	32
Terebellidae	<i>Terebellides stroemi</i>		1				
Crustacea		Krabbadýr					
Ostracoda	Ostracoda	Skelkrabbar				832	
Copepoda	Copepoda	Árfætlur		16		16	
Cumacea	Cumacea	Pungrækjur			96		
Tanaidacea	Tanaidacea				32		
Amphipoda	Amphipoda ungvíði	Marflær			1		
	<i>Corophium bonelli</i>				64		
Decapoda	<i>Hyas coarctatus</i>			4			

* *Chaetozone setosa/christiei*

Viðhengi 2. Botndýr á stöðvum B3, C1, C2, C3 og D1.

Hópur		Stöð	B3	C1	C2	C3	D1
Undirhópur	Tegund	Heiti					
Acarina		Maurar					
Acarina	Acarina		4				
Foraminifera		Götungar					
Foraminifera	Foraminifera		232	481	3200	536	1019
Nematoda		Práðormar					
Nematoda	Nematoda		20	384	312	80	48
Nemertea		Ranaormar					
Nemertea	Nemertea		1				
Bivalvia		Samlokur					
Bivalvia	Bivalvia ungvíði.		8			16	
Bivalvia	Bivalvia sp.				8		
Astartidae	<i>Astarte cf borealis</i>	Gimburskel	1				
	<i>Astarte cf montagui</i>	Lambaskel	6			1	
	<i>Astarte cf elliptica</i>	Dorraskel					3
Ledidae	<i>Leda pernula</i>	Trönuskel					1
Mytilidae	<i>Crenella decussata</i>	Auðnuskel	24		8	25	
Nuculidae	<i>Nucula tenuis</i>	Gljáhnytla	4				

Tellinidae	<i>Macoma calcarea</i>	Hallloka	1	1			
Thraciidae	<i>Thracia sp.</i>				8		
Bivalvia ungv.	<i>Cf Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda	4				
Oligochaeta		Ánar					
Oligochaeta	Oligochaeta		108	16			16
Polychaeta		Burstaormar					
Polychaeta	Polychaeta					64	16
Ampharetidae	<i>Ampharete sp.</i>			1			
	<i>Sabellides octocirrata</i>		1				
Apistobranchidae	<i>Apistobranchius tullbergi</i>		12				
Capitellidae	Capitellidae					16	
Cirratulidae	<i>Chaetozone setosa*</i>				8		24
Cossuridae	<i>Cossura longocirrata</i>			16	16		8
Dorvilleidae	Dorvilleidae						16
Glyceridae	Glyceridae		1				
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris sp.</i>			18			
Maldanidae	Maldanidae		12				
	<i>Maldane sarsi</i>			257	16		133
Nephtyidae	<i>Nephtys sp.</i>		1				1
Orbiniidae	<i>Scoloplos arminger</i>	Roðamaðkur	12				
Paranoidae	<i>Levinsenia gracilis</i>		8				
Phyllodocidae	<i>Etone Longa</i>		8				
Sabellidae	Sabellidae			16	8		8
Spionidae	Spionidae		6			9	
	<i>Prionospio steenstrupi</i>				8		
Syllidae	Syllidae			8			16
	<i>Cf Exogone sp.</i>			32			24
Crustacea		Krabbadýr					
Ostracoda	Ostracoda	Skelkrabbar	28		32	16	
	<i>Philomedes globosus</i>		16				
Copepoda	Copepoda	Árfætlur	20	16			
Cumacea	Cumacea	Pungrækjur	64	16		16	
Tanaidacea	Tanaidacea		148			120	
Amphipoda	Amphipoda	Marflær	4			8	
	<i>Anonyx nugas</i>	Ljósamarfló	32				
	<i>Corophium bonelli</i>		52			51	
	<i>Ischyrocerus anguipes</i>		76				
	<i>Cf Ischyrocerus anguipes</i>		132				
	<i>Monoculodes sp.</i>		4			24	
	<i>Phoxocephalus holboelli</i>		48			8	
Decapoda	<i>Hyas coarctatus</i>					1	
	<i>Pagurus pubescens</i>						1

**Chaetozone setosa/christiei*

Viðhengi 3. Botndýr á stöðvum D2, D3, E1, E3 og F.

Hópur Undirhópur	Tegund	Stöð Heiti	D2	D3	E1	E3	F
Foraminifera Foraminifera	Foraminifera	Götungar	1600	14	1177	874	192
Nematoda Nematoda	Nematoda	Práðormar	738	8	61	372	1984
Nemertea Nemertea	Nemertea	Ranaormar			4		
Bryozoa Bryozoa	Bryozoa	Mosadýr	x				
Gastropoda Gastropoda	Ungviði	Sniglar		2			
Bivalvia Bivalvia	Bivalvia sp.	Samlokur			16	12	
	<i>Astarte cf montagui</i>	Lambaskel				1	
	<i>Astarte cf elliptica</i>	Dorraskel			4		
Ledidae	<i>Leda pernula</i>	Trönuskel	2				
Mytilidae	<i>Crenella decussata</i>	Auðnuskel				4	
Nuculidae	<i>Nucula tenuis</i>	Gljáhnytla				1	
Tellinidae	<i>Macoma calcarea</i>	Hallloka				1	
Bivalvia ungv.	<i>Cf Thyasira flexuosa</i>	Hrukkubúlda				1	
Oligochaeta Oligochaeta	Oligochaeta	Ánar	64	9	20		448
Polychaeta Polychaeta	Polychaeta	Burstaormar		10		36	64
Terebellemorpha	Terebellemorpha		32				1
Capitellidae	Capitellidae				4	8	640
Cirratulidae	Cirratulidae						66
	<i>Chaetozone setosa</i> *		64	8	4	16	640
Cossuridae	<i>Cossura longocirrata</i>		160		16	52	64
Dorvilleidae	Dorvilleidae				8		384
Glyceridae	Glyceridae			2			
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris sp.</i>				4	1	
Maldanidae	Maldanidae						2
	<i>Maldane sarsi</i>		226		74	84	
	<i>Praxillella sp.</i>					4	
Nephtyidae	<i>Nephtys sp.</i>					1	1
Orbiniidae	<i>Scoloplos arminger</i>	Roðamaðkur					192
Paranoidae	<i>Levinsenia gracilis</i>				20		64
Pholoidae	<i>Pholoe sp.</i>						1
Sabellidae	Sabellidae		1		4	16	

Scalibregmidae	<i>Scalibregma inflatum</i>				1	1
Sphaerodoridae	Sphaerodoridae				4	
Spionidae	Spionidae		2			
	<i>Prionospio steenstrupi</i>			4		
Syllidae	Syllidae			4	4	64
	Cf <i>Exogone</i> sp.	352		60	12	
Crustacea						
Ostracoda	Ostracoda	Krabbadýr	2			
Copepoda	Copepoda	Skelkrabbar				64
Cirripedia	<i>Balanus balanus</i>	Árfætlur				
Leptostraca	<i>Nebalia bipes</i>	Hrúðurkarl	2			2
Tanaidacea	Tanaidacea		4			
Amphipoda	<i>Monoculodes</i> sp.	Marfló	2			

**Chaetozone setosa/christiei*