



Lokaskýrsla

Gemlufall 2016

Unnið fyrir Arctic Sea Farm

Cristian Gallo

Mars 2017
NV nr. 13-17

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning mán/ár: mars 2017
		Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 13-17	Verknúmer: 432	
Heiti skýrslu: Lokaskýrsla Gemlufall 2016		Blaðsíður: 17
		Fjöldi viðauka: 3
Höfundur: Cristian Gallo		Upplag: 5
		Fjöldi korta: 2
Unnið fyrir: Arctic Sea Farm hf		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
Verkefnisstjóri: Cristian Gallo		Samstarfsaðilar:
Lykilorð íslensk: Vöktun, botnsýni, botndýrasamfélög		Lykilorð ensk: Monitoring, bottom sample, benthic community
Undirskrift verkefnastjóra: 		Yfirfarið af: Hulda Birna Albertsdóttir

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR	4
ABSTRACT	4
INNGANGUR	5
AÐFERÐIR.....	6
Sýnataka	7
Úrvinnsla.....	7
Mat á fjölbreytni og skyldleika	8
NIÐURSTÖÐUR.....	9
Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva	9
Greiningar á botndýralífi.....	9
Fjölbreytileiki	10
Skyldleiki stöðva	11
UMRÆÐUR.....	12
ÞAKKIR	13
HEMILDASKRÁ	14
VIÐAUKI I.	15
VIÐAUKI II.	16
VIÐAUKI III.	17

ÚTDRÁTTUR

Síðasta sýnataka á núlíðandi fiskeldistímabili við Gemlufall fór fram 26. janúar 2016 og var gerð samkvæmt ASC staðlinum. Niðurstöður sýndu að á botni við kvíar var lífræn uppsöfnun en vísitategundin *Capitella capitata* fannst í töluverðum fjölda. Botndýrasamfélag var í góðu ástandi á stöðvum sem voru teknar 25 m og 55 m frá kví en Shannon- Wiener fjölbreytileikastuðullinn var hærri en 3. Byggt á niðurstöðum þessarar athugunar stenst fiskeldi við Gemlufall forsendur 2.1.2 og 2.1.3 samkvæmt ASC-stöðlum. Samanburður á athugunum sem gerðar voru árin 2009 og 2014 og þessari rannsókn sýndu litlar breytingar, nema á stöðunum við kvíar.

ABSTRACT

Monitoring of bottom fauna was carried out the 26 January 2016 in Gemlufall. Sampling was done according to ASC standard at closing production cycle. Results show accumulation of organic matter at cages with presence of indicator species *Capitella capitata*. Benthic community was found in good state at stations located 25 and 55 m from the cages and for all of them Shannon- Wiener Index scored more than 3. According with the results of this check the mariculture site of Gemlufall accomplished the criterions 2.1.2 and 2.1.3 of the ASC standard. Comparison of these results with researches conducted in year 2009 and 2014 point out little changes on benthic community except for those stations located at cages.

INNGANGUR

Arctic Sea Farm hf óskaði eftir því við Náttúrustofu Vestfjarða (Nave) að tekin yrðu botnsýni á fiskeldissvæði fyrirtækisins við Gemlufall í Dýrafirði. Markmið sýnatökunnar var að kanna ástand botns eftir að ræktunartímabili var lokið. Athuginin er liður í vöktun á áhrifum fiskeldisins á botndýralíf samkvæmt starfsleyfi fyrirtækisins (Umhverfisstofnun 2013) og vöktunaráætlun fyrirtækisins (Nave 2013). Arctic Sea Farm hf óskaði eftir því að sýnataka yrði eftir ASC-staðli (Aquaculture Stewardship Council) en ASC eru sjálfstæð alþjóðleg samtök sem veita vottun fyrir ábyrgt og sjálfbært fiskeldi (Salmon Aquaculture Dialogue 2012).

Fiskeldissvæðið við Gemlufall (mynd 1) samanstendur af 4 kvíum, hver um sig 30 metrar. Silungur sem var í tveimur kvíum í Gemlufalli var fluttur að Haukadalsbót í ágúst 2015. Í hinum kvíunum í Gemlufalli var byrjað að slátra nóvember 2015 og áætlað er að klára slátrun úr þeim í mars 2016. Áætlaður lífmassi í þessum tveimur kvíum eru 407 tonn af silungi. Athuganir hafa áður verið gerðar á fiskeldissvæðinu. Grunn athuganir voru framkvæmdar áður en fiskur var settur í kvíarnar (Böðvar Þórisson o.fl. 2010, Þorleifur Eiríksson o.fl. 2012) auk þess fór síðasta sýnataka fram í september 2014 á svæðinu, um það bil þegar fóðrun var í hámarki (Gallo o.fl. 2015).

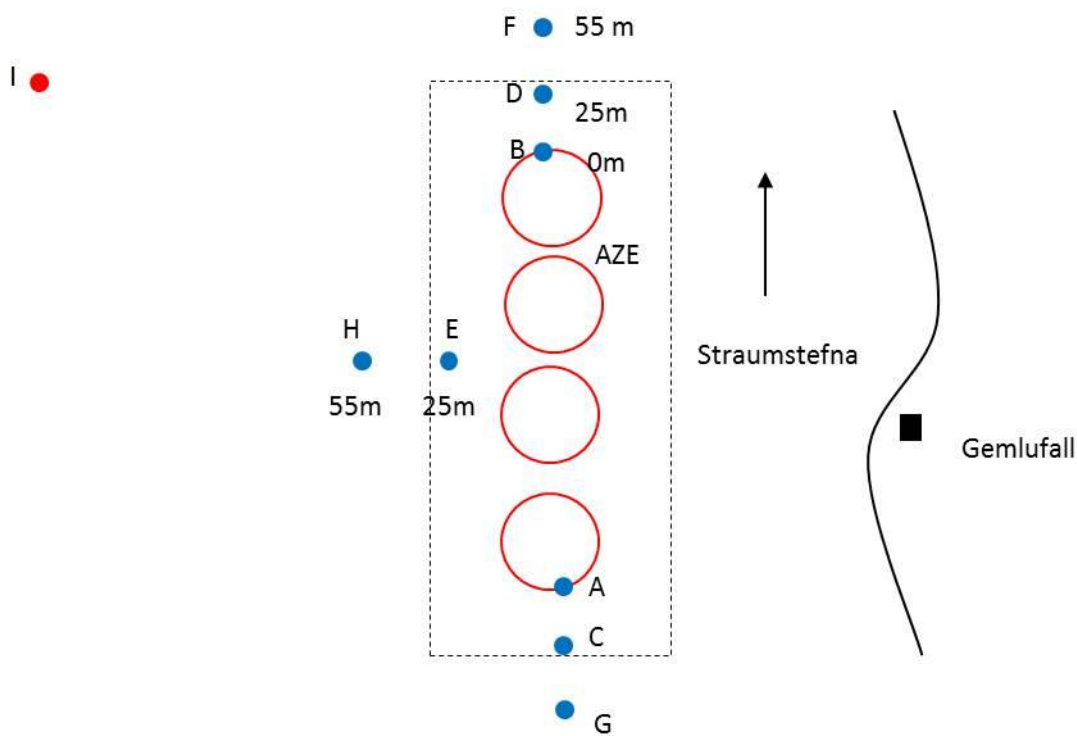
Þegar skoðað er smádýralíf á mjúkum sjávarbotni þarf að líta til fjölda tegunda (S) og fjölda einstaklinga af hverri tegund og frá þeim upplýsingum reikna fjölbreytileikastuðul (H'). Til að fá góða mynd af ástandinu er einnig nauðsynlegt að athuga hvort ákveðnar tegundir, sem þekkt er að annað hvort þola vel eða eru viðkvæmar fyrir lífrænni uppsöfnun næringarefna vegna eldis, séu til staðar eða ekki. Sumar þessara tegunda eru notaðar sem vísitægi. Til að meta ástand botns undir fiskeldissvæðinu var því gerð athugun á botnseti svæðanna. Skoðuð voru útlitsleg einkenni og lykt setsins, redox potential mælingar gerðar á því auk þess sem samsetning botndýrasamfélaga var skoðuð (sérstaklega með tilliti til vísitæga) sem og fjölbreytileiki samfélaganna reiknaður.



Mynd 1. Fiskeldissvæði út af Gemlufalli í Dýrafirði. Mynd: ©BB/nave 5.6.2015.

AÐFERÐIR

Arctic Sea Farm hf er með ASC-vottun á framleiðslu sinni og er sýnatökunni því hagað eftir stöðlum samkvæmt þeirri vottun. Í skýrslu ASC (Salmon Aquaculture Dialogue 2012) er leyfilegt áhrifasvæði (AZE) skilgreint sem 30 m út frá kvíum. Fimm stöðvar eru teknar innan AZE-svæðisins (mynd 2). Tvær þessara stöðva eru við kvíar (á sitt hvorum enda lengri áss kvíaraðar) og þrjár stöðvar um 25 m frá kvíum (ein þeirra hornrétt á straumstefnu, ein á móti straumi og sú þriðja með straumnum). Aðrar þrjár stöðvar eru teknar á sama máta og þær þrjár sem lýst er hér að framan en eru staðsettar rétt fyrir utan AZE-svæðið eða um 55 m frá kvíum. Ein viðmiðunarstöð er svo tekin vel utan AZE-svæðisins, 500-1000 m frá kvíum, en á álíka dýpi og botngerð og hinar stöðvarnar. Samkvæmt þessum stöðlum eru teknar tvö botndýrasýni á hverri stöð.



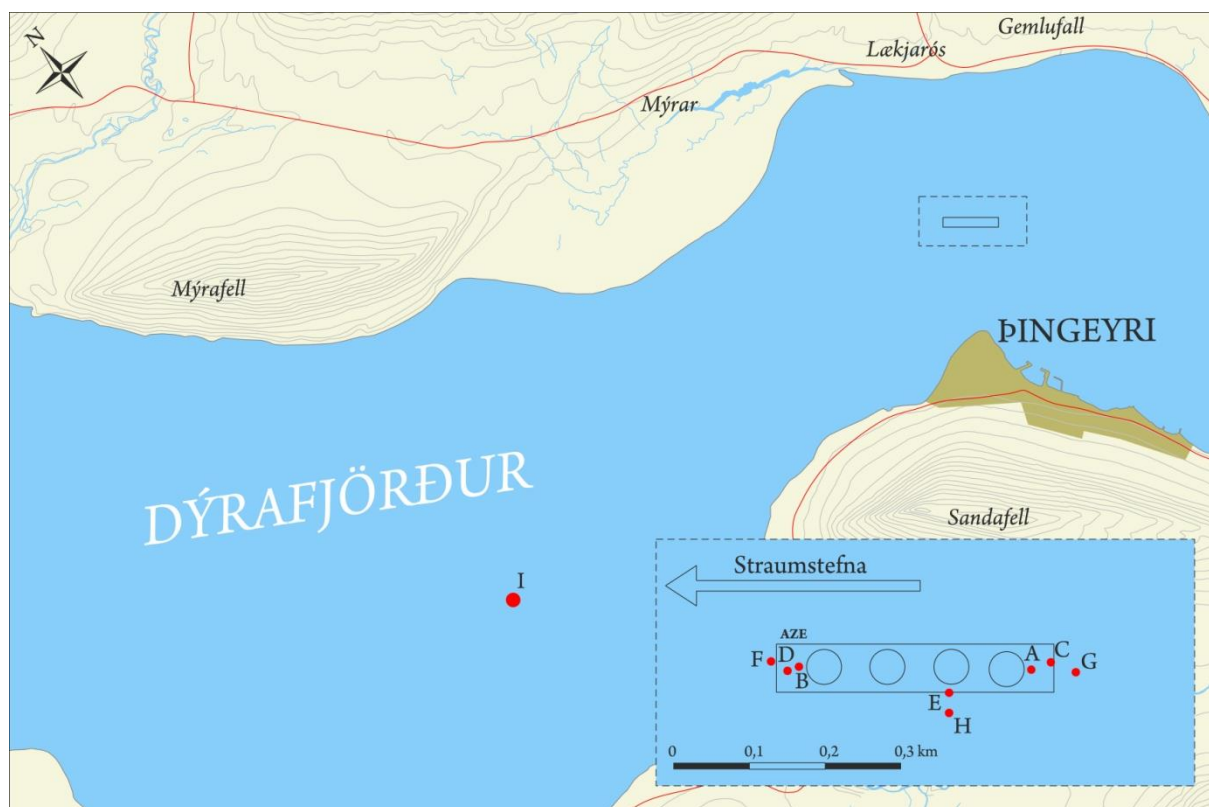
Mynd 2. Skematísk mynd af sýnatökustöðvum samkvæmt ASC-staðli. Brotalína sýnir útlínur AZE-svæðis.

Sýnataka

Sýnataka fór fram 26. janúar 2016 við Gemlufall í Dýrafirði (kort 1). Stöðvar voru valdar eftir ASC-staðli eins og lýst er hér að framan (mynd 2). Hver stöð var hnitsett (brot úr mínútum, *e. decimal minutes*) og dýpi skráð. Við botnsýnatökuna var notuð 200 cm² Van Veen greip.

Við sýnatökuna var greip látin síga niður á botn og hífð upp með spili (koppi). Sýni taldist nothæft ef greipin var lokuð þegar hún kom upp og set var í greipinni. Sýnunum var lýst með tilliti til setgerðar (t.d. leir eða sandur), litar og lyktar og hvort lífverur eða skeljabrot sáust greinilega (tafla 1).

Botndýrasýnin voru varðveitt í formalíni (8-10%) og boraxi bætt út í til að sporna við niðurbroti skelja skeldýra. Formalíni var hellt af sýnunum eftir nokkra daga og alkóhól (70%) sett í staðinn.



Kort 1. Sýnatökustöðvar við Gemlufall í Dýrafirði. Stöðvar A og B eru við kvíar. Stöðvar C, D og H eru 25 m frá kvíum og stöðvar E, F og G eru 55 m frá kvíum. Kortagerð: HBA/Nave©2016.

Úrvinnsla

Öll botndýrasýni voru rúmmálmæld og síðan sigtuð varlega í rennandi vatni í 500 µm sigti. Dýr voru flokkuð og greind í tegundir eða hópa eins og kostur gafst með hjálp greiningarlykla og þau talin undir víðsjá (Leica MZ 6 og/eða MZ 12).

Mat á fjölbreytni og skyldleika

Fjölbreytni botndýrasamfélaga var metin með Shannon-Wiener H' fjölbreytileika stuðli (Grey o.fl. 1992, Brage og Thélín 1993). PRIMER 6 forritið var notað við útreikninga (Clarke og Warwick 2001). Í viðauka II má sjá greiningar dýra og meðalfjölda þeirra á stöð. Þessar tölur liggja til grundvallar útreikninga á fjölbreytni og einsleitni. Þráðormar (Nematoda) voru ekki notaðir við útreikninga og sumar tegundir voru sameinaðar í ættkvísl eða ætt.

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 við vistfræðirannsóknir og hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst.

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

Einsleitnustuðullinn J' :

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

Bray- Curtis skyldleikaprófið er notað í samanburði á þessari athugun og frá grunnrannsókn sem gerð var árið 2009. PRIMER 6 forritið var notað við útreikninga (Clarke og Warwick 2001).

NIÐURSTÖÐUR

Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva

Staðsetning og dýpi sýnatökustaða má sjá í töflu 1. Litur sets var gráleitur og ekki var vart við brennisteins lykt af sýnunum (tafla 1).

Tafla 1. Staðsetning, sjávardýpi (m) og lýsing á stöðvum út af Gemlufalli í Dýrafirði.

Stöð	Hnit	Dýpt	Lýsing
A	N65° 53.174 W23° 28.739	31,1m	Svört leðja, smá lykt.
B	N65° 53.278 W23° 29.058	31,3m	Svört þétt leðja, smá lykt.
C	N65° 53.170 W23° 28.705	31,3m	Svört leðja, smá lykt.
D	N65° 53.281 W23° 29.078	31,3m	Grásvört þétt leðja, engin lykt.
E	N65° 53.197 W23° 28.878	31,5m	Grásvört leðja, engin lykt.
F	N65° 53.293 W23° 29.091	31,3m	Grásvört þétt leðja, engin lykt.
G	N65° 53.153 W23° 28.680	31,4m	Grásvört leðja, engin lykt.
H	N65° 53.186 W23° 28.899	32,0m	Grásvört þétt leðja, engin lykt.
I	N65° 53.157 W23° 34.091	37,5m	Grábrún leðja, engin lykt.

Greiningar á botndýralífi

Greiningar á botndýralífi eftir stöðvum má sjá í viðauka I. Greining og flokkun fyrir útreikninga á fjölbreytileika má finna í viðauka II.

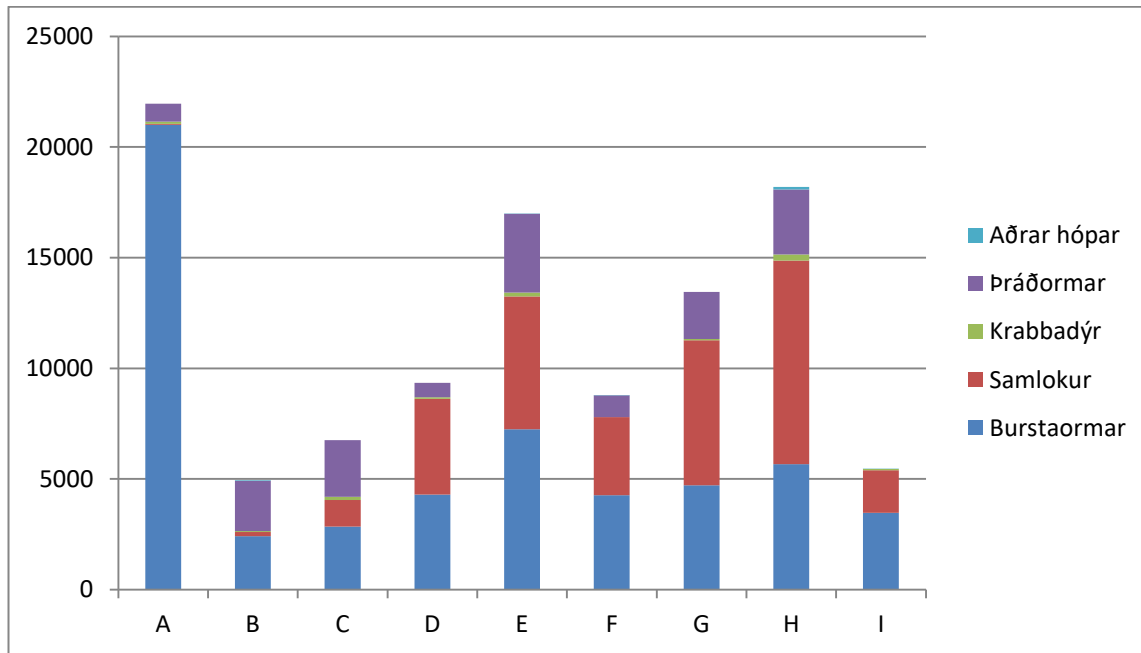
Burstaormar (Polychaeta) voru algengasti hópurinn með 35 flokkunareiningar (taxa). Næsti hópur var lindýr en af þeim voru nær 100% samlokur (Bivalvia) eða 7 tegundir. Þriðji hópurinn í fjölda voru þráðormar (Nematoda) en þeir voru ekki greindir til tegunda.

Algengasta tegundin var hinsvegar samlokan gljáhnyla (*Ennucula tenuis*) með 19.500 einstaklinga á m².

Af burstaormum var tegundin *Capitella capitata* í mestum fjölda (15.550 einst./m²). Aðrar algengar burstaorma tegundir voru *Cossura longocirrata*, *Microphthalmus aberrans*, *Levinsenia gracilis*, *Eteone longa*, *Chaetozone setosa*, *Euchone* sp og *Sternaspis scutata/islandica*. Vísitægundin *Capitella capitata* fannst einungis á stöðvum A, B og C (við kvíar) en hún var í miklum fjölda á stöð A. *Cossura longocirrata* fannst á öllu stöðvum nema stöð A. *Microphthalmus aberrans* var líka í mestum fjölda á stöð A. *Euchone* sp, *Sternaspis scutata/islandica* og aðrir burstaormar t.d. *Galathowenia oculata*, *Mediomastus/Heteromastus* sp, *Nephtys* sp, *Parougia negridentata*, *Pectinaria* sp, *Scalibregma inflatum* og *Scoloplos armiger* fundust á öllu stöðvum nema á stöð A en voru þó til staðar innan AZE svæðisins.

Af samlokum voru tvær tegundir mest áberandi, gljáhnyttla (*Ennucula tenuis*) og lýsuskel (*Abra nitida*). Báðar tegundirnar aukast er fjær dregur kvíarnar en voru ekki í eins miklum fjölda á viðmiðunarstöð. Aðrar samloku tegundir, *Thyasira flexuosa* og *Macoma calcarea*, voru þó til staðar innan AZE svæðisins.

Samlokur voru meira áberandi en burstaormar á stöð G og H en nálegt þeim í fjölda á öðrum stöðvum nema A, B og C. Krabbadýr voru ekki algeng en í mestum fjölda voru pungrækjur (*Leucon nasicooides*) á stöð H. Þráðormar fundust á öllum stöðvum, nema við viðmiðunarstöð (mynd 4).



Mynd 3. Hlutfall á milli algengustu hópa á hverri stöð. Á lóðréttu ásnum er fjöldi einstaklinga á fermetra en á lárétta ásnum eru ólíkar stöðvar.

Fjölbreytileiki

Á flestum stöðvum voru fjöldi hópar/tegundir (S) frá 26 til 33. Stöð A var með fæsta hópa eða 7 en stöðvar E og H voru með flesta hópa eða 33. Fjöldi dýra (N) var á milli 2,6 til 8,7 þúsund dýr á fermetra á stöðvum B, C, D, F og I. Stöðvar E, G og H voru með fjölda á milli 11,3 og 15,2 þúsund dýr á fermetra. Stöð A var með mesta fjölda dýra eða yfir 21 þúsund dýr á fermetra (tafla 4).

Fjölbreytileikastuðullinn $H'(\log_2)$ var 3 eða hærri á öllum stöðvum nema stöð A þar sem hann var 0,98. Mestur fjölbreytileiki var á stöð I eða 4,08 (tafla 4).

Einsleitnistuðullinn (J') var svipaður á öllum stöðvunum, milli 0,64 til 0,83. Á stöð A mældist hann minna eða 0,35. Hlutfall milli hópa er jafnara þegar talan nálgast 1.

Lágt gildi af báðum þessum stöðlum á stöð A er hægt að rekja til þess að vísitægundin *Capitella capitata* fannst í miklu magni miða við hinar tegundirnar.

Tafla 2. Fjöldi hópar/tegundir (S), fjöldi dýra (N), einsleitni (J') og fjölbreytileiki (H').

Stöð	S	N	J'	H'(loge)	H'(log2)
A	7	21150	0,35	0,68	0,98
B	17	2675	0,77	2,19	3,16
C	20	4200	0,78	2,34	3,37
D	22	8700	0,70	2,17	3,13
E	33	13450	0,72	2,53	3,65
F	26	7825	0,76	2,48	3,58
G	27	11325	0,64	2,12	3,06
H	33	15275	0,66	2,32	3,34
I	30	5475	0,83	2,83	4,08

Skyldleiki stöðva

Niðurstöður Bray- Curtis skyldleikaprófsins sýndu 51,5% skyldleika á milli stöðva I09 og stöð D sem tekin var í þessari athugun. Skyldleiki á milli I09 og annarra stöðva sem teknar voru utan AZE svæðisins var á milli 42% og 45,6%.

Stöðvar	A16	B16	C16	D16	E16	F16	G16	H16	I16
B16	3,6								
C16	3,2	63,3							
D16	2,8	38,2	51,2						
E16	4,3	27,3	37,1	74,7					
F16	2,1	33,3	49,5	70,2	69,6				
G16	4,2	27,9	41,2	75,7	73,9	72,6			
H16	4,5	20,3	32,9	63,6	76,6	58,0	70,3		
I16	2,4	31,3	53,2	57,8	47,3	64,7	52,1	45,1	
I09	1,2	14,2	35,8	51,5	43,6	45,6	45,5	42,0	49,7

UMRÆÐUR

Þessi athugun lýsir einkennum botnsets og samsetningu botndýrasamfélaga í nágrenni fiskeldisvæðis við Gemlufall í Dýrafirði. Fiskeldistímabilið á svæðinu byrjaði vor 2014 og lauk 2016. Þegar rætt verður um niðurstöður þessarar athugunar verða fyrri rannsóknir (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2012, Gallo og Eva Dögg Jóhannesdóttir 2015) notaðar til hliðsjónar.

Útlitsleg einkenni og brennisteins lykt setsins sýndu merki um lífræna uppsöfnun á stöðvum við kví en sérstaklega á stöð A sem var við kví sem voru enn með fisk í. Á þeirri stöð var fjölbreytileikinn minnstur. Lítið fannst af samlokum á stöðinni en burstaormurinn *Capitella capitata*, sem er vísitægund á uppsöfnun lífrænna næringarefna, var algengasta tegundin. Vísitægundin fannst ekki í töluverðum fjölda á stöð B við kví sem var tæmd í ágúst og á stöð C sem tekin var 25 m frá stöð A. Á þessum stöðvum fjölbreytileikinn yfir 3 og samfélög í góðu ástandi.

Burstaormar eins og *Microphthalmus aberrans*, *Eteone longa* og *Chaetozone setosa* eru líka þekktir fyrir að þola uppsöfnun á lífrænum efnum (Rygg 2002, Dean 2008, Böðvar Þórisson o.fl. 2010, Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2012) en þeir voru einnig algengir á stöðvum við kví.

Samkvæmt ASC-stöðlum eru tvær forsendur skilyrtar samkvæmt grunnreglu 2 (e:principle 2: Conserve natural habitat, local biodiversity and ecosystem function). Önnur forsendan (2.1.2.) er að fjölbreytileikastuðullinn verður að vera hærri en 3 utan AZE-svæðisins eða með álíka gildi og viðmiðunarstöðin. Hin forsendan (2.1.3) er að tvær eða fleiri tegundir sem ekki eru vísitægundir þurfa að vera með yfir 100 einstaklinga á fermetra á stöðvum innan AZE-svæðisins eða álíka fjölda og á viðmiðunarstöðinni.

Samkvæmt niðurstöðum okkar er fjölbreytileikastuðullinn ($H' \log_2$) utan AZE-svæðisins (stöðvar F, G og H) í öllum tilvikum yfir 3. Fleiri en tvær tegundir sem ekki teljast vísitægundir fyrir lífræna uppsöfnun hafa yfir 100 einstaklinga á fermetra á stöðvum innan AZE svæðisins t.d. *Cossura longocirrata*, *Euchone sp*, *Galathowenia oculata*, *Levinsenia gracilis*, *Sternaspis scutata/islandica*, *Mediomastus/Heteromastus sp*, *Nephtys sp*, *Pectinaria sp* og *Scalibregma inflatum* af burstaormum og *Ennucula tenuis*, *Abra nitida* og *Thyasira flexuosa* af samlokum.

Samanburður á aukasýnatöku sem tekin var í september 2014 (Gallo Cristian og Eva Dögg Jóhannesdóttir 2015) og þessari athugun sést að það er mikil breyting á stöð A sem fór frá 29 hópum/tegundum niður til 7. Fjölbreytileika- og einsleitnistuðlarnir á stöðinni minnkuðu að öllum líkindum vegna lífrænnar uppsöfnunar. Breytingar áttu sér einnig stað á stöð C en í minna magni, fjöldi hópa/tegunda minnkaði frá 31 til 20 og fjölbreytileikinn breyttist ekki mikið en Shannon Wiener stuðullinn er afstæður, sem þýðir að hann skilur ekki á milli tegunda sem hafa ólíkt þol fyrir lífrænni uppsöfnun. Vísitægundin *Capitella capitata* fannst á stöðinni og

nokkrar tegundir sem ekki þola mikla lífræna uppsöfnun t.d. *Galatowenia oculata* og *Abra nitida* höfðu fækkað. Aðrar tegundir/hópar t.d. *Thyasira flexuosa*, *Melinna cristata*, kuðungar og ranaormar hurfu á sama tíma.

Ástandið hefur ástandið á stöð B sem var undir álagi árið 2014. Fjöldi hópa/tegunda hækkaði úr 9 í 17 og fjölbreytileikastuðullinn fór frá 2,1 til 3,1. Vísitægundin *Capitala capitata* hafði minnkað niður í 100 einst./m² árið 2016 en fannst í töluverðu magni árið 2014 en hafa verður í huga að kviin var tæmd í ágúst 2015.

Frá sýnatöku sem tekin var árið 2009 áður en fiskeldið byrjaði á svæðinu hefur aðeins verið unnin sýni frá einni stöð sem verður kölluð hér I09 (Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2012). Dýpi stöðvar var 24,2 metrar og staðsetningin má sjá á korti í viðauka III. Samanburður á þessum tveimur gögnum sýnir að 17 af 23 tegundum sem fundust árið 2009 fundust árið 2016. Niðurstöður Bray- Curtis skyldleikaprófsins sýndu 42-51,5% skyldleika á milli stöðva I09 og flestra sýnatökustöðva í þessari athugun. Mest af dýrum sem fundust í báðum sýnatökunum hafa einnig fundist annars staðar í firðinum óháð fiskeldi (Jörundur Svavarsson og Arnþór Garðarsson 1986).

Byggt á niðurstöðum þessarar athugunar stenst fiskeldi við Gemlufall forsendur 2.1.2 og 2.1.3 samkvæmt ASC-stöðlum.

ÞAKKIR

Starfsmenn Náttúrustofu Vestfjarða: Guðrún Steingrímisdóttir vann við úrvinnslu sýna. Hulda B. Albertsdóttir (HBA) vann við kortagerð. Brynjari Gunnarssyni skipstjóra og Einari háseta er þakkað fyrir skipstjórn og aðstoð við sýnatöku.

HEMILDASKRÁ

Brage, R og I. Thélin 1993. Klassifisering av miljökvalitet I fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).

Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson 2010. Athugun á botndýrum utarlega í Dýrafirði 2009. Unnið fyrir Dýrfisk hf. NV nr. 7-10. Náttúrustofa Vestfjarða, Bolungarvík

Clarke K.R. and R.M. Warwick 2001. Change in marine communities: An approach to statical analysis and interpretation. Primer-E Ltd.

Dean H. 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. Revista de Biología Tropical, Vol 56: 11-38.

Gallo Cristian og Eva Dögg Jóhannesdóttir 2015. Botndýraathugun við Gemlufall í Dýrafirði 2015. Unnið fyrir Dýrfisk. NV nr. 8-15. Náttúrustofa Vestfjarða, Bolungarvík.

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.

Náttúrustofa Vestfjarða 2013. *Vöktunaráætlun Dýrfisks ehf.* Sótt á vef þann 10.12.2016 af slóð: <http://umhverfisstofnun.is/library/Skrar/Atvinnulif/Starfsleyfi/Eftirlitsskýrslur/Fiskeldi/D%C3%BDrfiskur,%20%C3%BDrafir%C3%B0i%20-%20v%C3%B6ktunar%C3%A1%C3%A6ltun.pdf>

Rygg B. 2002. Indicator Species Index for Assessing Benthic Ecological Quality in Marine Waters of Norway. NIVA Report SNO 45-48-2002. Norwegian Institute for Water Research, Oslo, Norway.

Pearson TH., R. Rosenberg 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 16: 229-311.

Salmon Aquaculture Dialogue. 2012. ASC Salmon Standard - version 1.0 June 2012. Salmon Aquaculture Dialogue.

Umhverfisstofnun. 2013. Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð Dýrfisks hf. í Dýrafirði. Umhverfisstofnun.

Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. Athugun á botndýralífi út af Gemlufalli og Mýrafelli í Dýrafirði. 2012. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 13-12. Náttúrustofa Vestfjarða, Bolungarvík.

VIÐAUKI I.

Tafla 3. Niðurstöður greininga á botndýralífi á stöðvum tekna við Gemlufall í Dýrafirði 2016. Meðalfjöldi tveggja sýna á m² á hverri stöð.

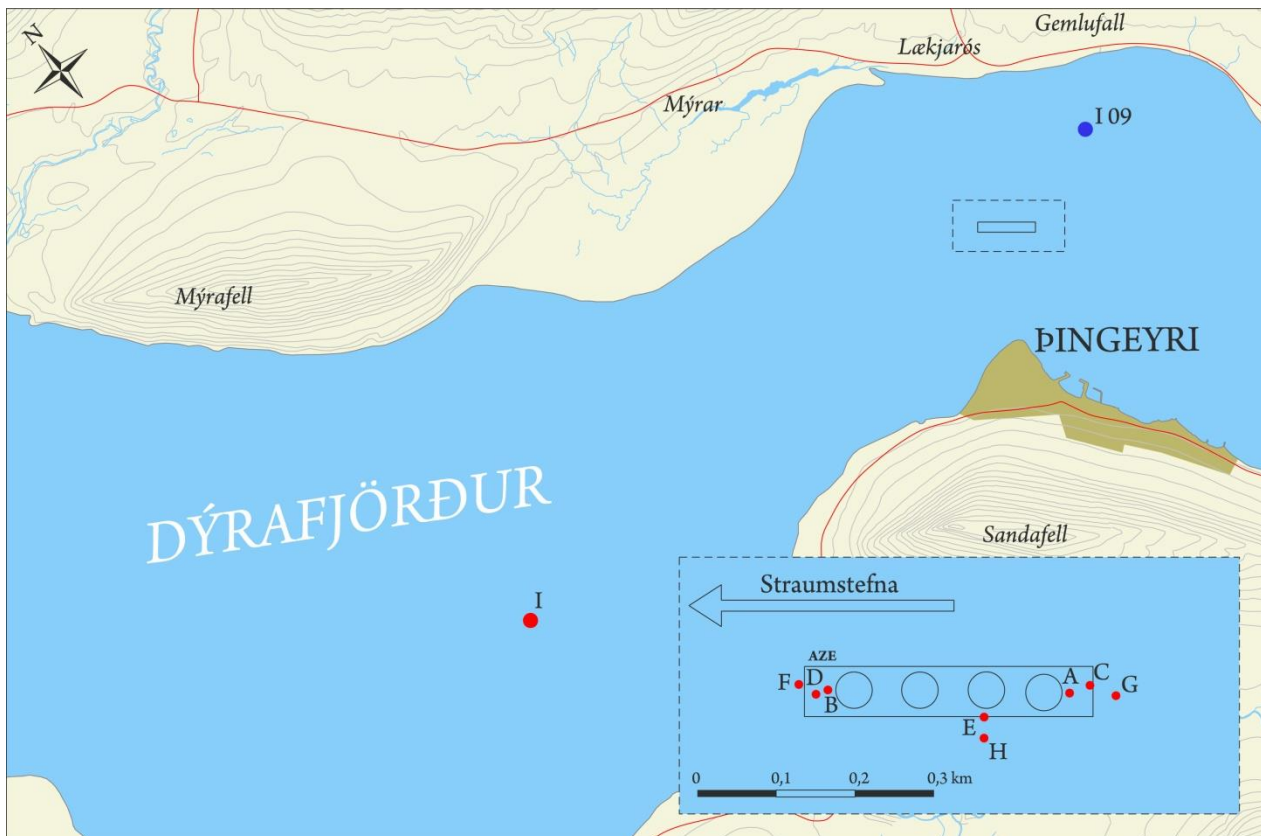
Hópur/Ætt/tegund	Íslenskt	Stöð: A	Stöð: B	Stöð: C	Stöð: D	Stöð: E	Stöð: F	Stöð: G	Stöð: H	Stöð: I
Mollusca Bivalvia	Samlokur									
<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel	0	0	100	800	2400	1375	1450	4700	325
<i>Ennucula tenuis</i>	Gljáhnyttla	50	125	925	3350	3150	1750	4750	4100	1300
<i>Macoma calcarea</i>	Halloka	0	50	175	0	50	0	0	0	0
<i>Mya truncata</i>	Smyrslingur	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Nuculana sp</i>	Trönuskel/Trönusystir	0	0	0	0	50	25	0	150	150
<i>Thyasira flexuosa</i>	Hrukubúlða	0	0	0	175	350	375	325	250	100
<i>Yoldia hyperborea</i>	Kolkuskel	0	0	0	0	0	0	25	0	25
Mollusca Gastropoda	Kuðungar									
<i>Retusa pertenuis</i>	Toppsnubba	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Annelida Polychaeta	Burstaormar									
Ampharetidae		0	0	0	25	25	0	25	25	75
<i>Aricidea suecica</i>		0	0	0	25	0	0	0	0	0
<i>Capitella capitata</i>		15400	100	50	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetozone setosa</i>		0	200	150	300	850	550	400	525	375
<i>Cosaura longocirrata</i>		0	925	825	1350	1400	775	825	700	400
<i>Eteone longa</i>	Leirulaufi	200	525	800	500	475	375	400	450	325
<i>Euchone sp</i>		0	0	75	400	1100	500	225	775	125
Euphrosinidae		0	0	0	0	0	25	0	0	0
Flabelligeridae		0	0	0	0	25	0	0	25	0
<i>Galathowenia oculata</i>		0	25	50	225	300	200	200	375	275
<i>Glycera alba</i>		0	0	0	0	25	0	0	100	0
<i>Goniada maculata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	75
Hesionidae		0	0	0	0	0	25	0	0	0
<i>Levinsenia gracilis</i>		0	50	350	525	950	875	1300	400	450
Lumbrineridae		0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Maldane sarsi</i>		0	0	0	0	0	0	0	25	0
<i>Mediomastus/Heteromastus sp</i>		0	100	25	150	125	75	100	25	0
<i>Microphthalmus aberrans</i>		5350	50	75	125	475	0	375	550	25
<i>Nephtys sp</i>		25	0	75	100	25	50	75	125	150
<i>Owenia fusiformis</i>		0	0	0	0	25	25	0	125	0
<i>Parougia nigridentata</i>		0	125	0	200	375	75	75	275	75
<i>Pectinaria sp</i>		0	150	100	0	0	0	0	0	0
<i>Pectinaria granulata</i>		0	0	0	0	50	0	0	75	0
<i>Pholoe minuta</i>		0	0	0	0	150	50	50	125	0
<i>Phyllodoce maculata</i>		25	25	0	25	0	50	25	0	25
<i>Polydora sp</i>		0	0	0	0	0	0	25	0	0
<i>Praxillella praetermissa</i>		0	0	0	0	125	25	50	100	150
<i>Prionospio steenstrupi</i>		0	0	0	0	75	50	25	25	50
<i>Sabellides borealis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	75
<i>Scalibregma inflatum</i>		0	125	175	0	0	0	25	0	0
<i>Scoloplos armiger</i>	Roðamaðkur	0	25	25	75	75	100	50	50	0
<i>Spio sp</i>		0	0	0	0	25	0	25	50	150
<i>Sternaspis scutata/islandica</i>		0	0	50	250	525	175	350	675	300
Syllidae		0	0	25	25	25	150	100	50	175
Terebellidae		0	0	0	0	0	25	0	0	25
<i>Terebellides stroemii</i>		0	0	0	0	25	100	0	25	150
Arthropoda Crustacea	Krabbadýr									
Ampeliscidae	(Marflær)	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Lysianassidae	(Marflær)	0	0	25	25	0	0	0	0	0
Oedicerodidae	(Marflær)	0	0	0	0	25	0	25	25	0
<i>Leucon nasicooides</i>	(Punggrækjur)	0	50	125	25	50	0	25	175	25
<i>Pleurogonium sp</i>		0	0	0	0	50	0	0	50	0
<i>Praunus flexuosus</i>	Ögn	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Semibalanus balanoides</i>	Fjöruhúðurkarl	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanaidacea		0	0	0	0	50	0	0	25	0
Nematoda	Þráðormar	800	2275	2550	650	3550	975	2125	2925	0
Nemertea	Ranaormar	0	0	0	0	0	25	0	125	0
Platyhelminthes	Flatormar	0	25	0	0	0	0	0	0	0
Echinodermata	Krossfiskar									
<i>Ophiura sp</i>	Slöngustjörnur	0	0	0	0	0	0	0	0	25

VIÐAUKI II.

Tafla 4. Meðalfjöldi hópa/tegunda í stafrófsröð á stöðvum (2 sýni), við Gemlufall í Dýrafirði árið 2016, sem liggja til grundvallar fyrir útreikninga á fjölbreytileika.

Hópur/Ett/tegund	Stöð: A	Stöð: B	Stöð: C	Stöð: D	Stöð: E	Stöð: F	Stöð: G	Stöð: H	Stöð: I
<i>Abra nitida</i>	0	0	100	800	2400	1375	1450	4700	325
Ampeliscidae	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Ampharetidae	0	0	0	25	25	0	25	25	75
<i>Aricidea suecica</i>	0	0	0	25	0	0	0	0	0
<i>Capitella capitata</i>	15400	100	50	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetozone setosa</i>	0	200	150	300	850	550	400	525	375
<i>Cossura longocirrata</i>	0	925	825	1350	1400	775	825	700	400
<i>Ennucula tenuis</i>	50	125	925	3350	3150	1750	4750	4100	1300
<i>Eteone longa</i>	200	525	800	500	475	375	400	450	325
<i>Euchone sp</i>	0	0	75	400	1100	500	225	775	125
Euphrosinidae	0	0	0	0	0	25	0	0	0
Flabelligeridae	0	0	0	0	25	0	0	25	0
<i>Galathowenia oculata</i>	0	25	50	225	300	200	200	375	275
<i>Glycera alba</i>	0	0	0	0	25	0	0	100	75
Hesionidae	0	0	0	0	0	25	0	0	0
<i>Leucon nascooides</i>	0	50	125	25	50	0	25	175	25
<i>Levinsenia gracilis</i>	0	50	350	525	950	875	1300	400	450
Lumbrineridae	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Lysianassidae	0	0	25	25	0	0	0	0	0
<i>Macoma calcarea</i>	0	50	175	0	50	0	0	0	0
<i>Maldane sarsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	25	0
<i>Mediomastus/ Heteromastus sp</i>	0	100	25	150	125	75	100	25	0
<i>Microphthalmus aberrans</i>	5350	50	75	125	475	0	375	550	25
<i>Mya truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Nemertea	0	0	0	0	0	25	0	125	0
<i>Nephtys sp</i>	25	0	75	100	25	50	75	125	150
<i>Nuculana sp</i>	0	0	0	0	50	25	0	150	150
Oedicerodidae	0	0	0	0	25	0	25	25	0
<i>Ophiura sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	0	25	25	0	125	0
<i>Parougia nigridentata</i>	0	125	0	200	375	75	75	275	75
<i>Pectinaria sp</i>	0	150	100	0	0	0	0	0	0
<i>Pectinaria granulata</i>	0	0	0	0	50	0	0	75	0
<i>Pholoe minuta</i>	0	0	0	0	150	50	50	125	0
<i>Phylodoce maculata</i>	25	25	0	25	0	50	25	0	25
Platyhelminthes	0	25	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurogonium sp</i>	0	0	0	0	50	0	0	50	0
<i>Polydora sp</i>	0	0	0	0	0	0	25	0	0
<i>Praunus flexuosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Praxillella praetermissa</i>	0	0	0	0	125	25	50	100	150
<i>Prionospio steenstrupi</i>	0	0	0	0	75	50	25	25	50
<i>Retusa pertenuis</i>	0	0	0	0	25	0	0	0	0
<i>Sabellides borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	75
<i>Scalibregma inflatum</i>	0	125	175	0	0	0	25	0	0
<i>Scoloplos armiger</i>	0	25	25	75	75	100	50	50	0
<i>Semibalanus balanoides</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spio sp</i>	0	0	0	0	25	0	25	50	150
<i>Sternaspis scutata/islandica</i>	0	0	50	250	525	175	350	675	300
Syllidae	0	0	25	25	25	150	100	50	175
Tanaidacea	0	0	0	0	50	0	0	25	0
Terebellidae	0	0	0	0	0	25	0	0	25
<i>Terebellides stroemii</i>	0	0	0	0	25	100	0	25	150
<i>Thyasira flexuosa</i>	0	0	0	175	350	375	325	250	100
<i>Yoldia hyperborea</i>	0	0	0	0	0	0	25	0	25

VIÐAUKI III.



Kort 2. Sýnatökustöðvar í þessari athugun og unnin stöð frá 2009 (I09) við Gemlufall í Dýrafirði. Rauðir punktar er sýnataka 2016. Kortagerð: HBA/Nave©2016.