


Grunnathugun við fiskeldissvæði við Bæjahlíð

Unnið fyrir Háafell

Cristian Gallo

Febrúar 2022
NV nr. 6-22

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning mán/ár: Febrúar 2022
		Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 6-22	Verknúmer: 598	
Heiti skýrslu: Grunnathugun við fiskeldissvæði við Bæjahlíð		Blaðsíður: 15
		Fjöldi tafla: 4
Höfundur: Cristian Gallo		Fjöldi korta: 1
		Fjöldi viðauka: 1
Unnið fyrir: Háafell hf.		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
Útdráttur: <p>Grunnathugun á botngerð og lífríki botns hjá nýju fiskeldissvæði við Bæjahlíð í Ísafjarðardjúpi fór fram 5. maí 2021. Framkvæmd sýnatökunnar fór fram samkvæmt ISO 12878 staðlinum. Niðurstöður benda til að botninn undir og í nágrenni kvíanna sé mjúkur sjávarbotn með a.m.k. 38 dýrategundum eða hópum. Burstaormar voru algengasti hópurinn en af þeim fundust a.m.k. 25 flokkunareiningar. Næst algengasti hópurinn voru lindýr sem voru nær öll samlokur en af þeim fundust 6 flokkunareiningar. Þær tegundir sem mest einkenndu botndýrasamfélagið voru burstaormarnir <i>Prionospio steenstrupi</i> og <i>Lumbrineris mixochaeta</i> ásamt samlokunum hrukubúldu og gljáhnyttu. Fjölbreytileiki var ekki mikill en útreikningar fjölbreytileikastuðlanna Margalef og Shannon-Wiener (\log_e) benda til að hann sé að meðaltali um 2. Niðurstöður AMBI líffræðistuðulsins (AZTI's Marine Biotic Index) voru að meðaltali 3,48 sem samkvæmt stuðlinum bendir til að botninn sé lítilsháttar raskaður. Svæðið hefur hins vegar aldrei verið notað sem fiskeldissvæði né heldur er bær í nágrenni þess. Mælingar á setinu sýndu að hitastig botnsins var um 2,8 °C, afoxunarmáttur (Eh) var á bilinu 182 - 267 og sýrustig (pH) var á bilinu 7,3 -7,8.</p>		
Lykilorð íslensk: Grunnathugun, fiskeldi, botndýr, burstaormar, fjölbreytileiki, afoxunarmætti, umhverfissvöktun		Lykilorð ensk: Baseline monitoring, mariculture, benthos, polychaeta, diversity, redox, environmental monitoring

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	3
INNGANGUR	4
AÐFERÐIR	4
Sýnataka.....	4
Úrvinnsla	5
Mat á fjölbreytni og skyldleika	5
NIÐURSTÖÐUR	7
Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva.....	7
Redox og pH mælingar	7
Botndýralíf	8
Fjölbreytileiki.....	9
Skyldleika próf	11
UMRÆÐUR	12
HEIMILDIR	13
VIÐAUKI I.....	15

INNGANGUR

Háafell hf. óskaði eftir því að Náttúrustofa Vestfjarða (Nave) framkvæmdi grunnathugun á fiskeldissvæði fyrirtækisins við Bæjahlíð í Ísafjarðardjúpi. Markmið þessarar sýnatöku var að kanna ástand botnsins áður en fyrirtækið setti út silung í maí 2021. Athugunin er liður í vöktun áhrifa fiskeldis Háafells hf. á botndýralífi samkvæmt starfsleyfi fyrirtækisins (Umhverfisstofnun 2020) og vöktunaráætlun þess fyrir tímabilið 2020-2025 (Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson 2020).

Á fiskeldis svæðinu við Bæjahlíð eru 3 kvíar sem eru hver um sig 51 m að þvermáli eða 160 m að ummáli.

Aðrar athuganir á botndýralífi svæðisins voru framkvæmdar árið 2011 (Þorleifur Eiríksson og fl. 2011) en frá þeim tíma hefur ISO 12878 staðlinum verið bætt við reglugerðina. Athugun á straumi við fiskeldissvæðið var gerð árið 2020 (Stine Hermansen 2020).

AÐFERÐIR

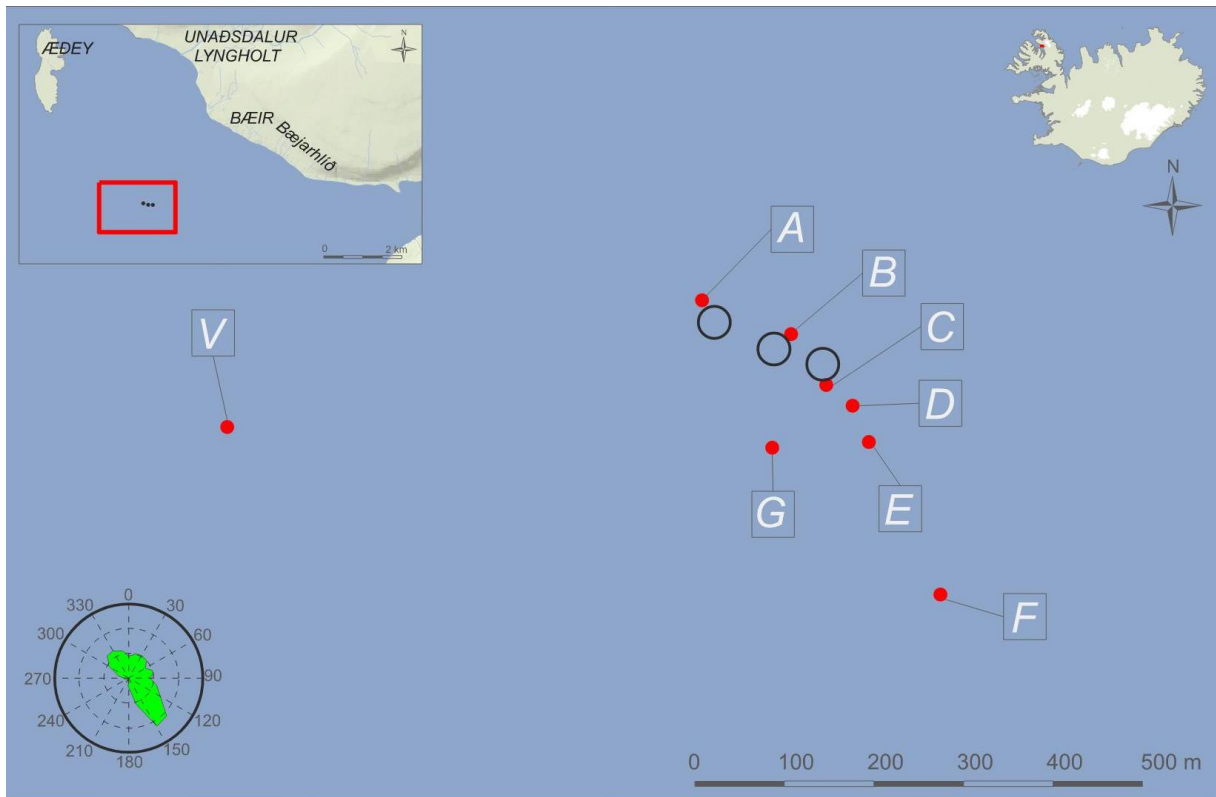
Sýnataka

Botnsýnataka fór fram þann 5. maí 2020 samkvæmt ISO 12878 staðlinum. Notuð var 250cm² Van Veen greip sem látin var síga niður á botn og hífð upp með spili (koppi). Sýni taldist nothæft ef greipin var lokuð þegar hún kom upp og set í greipinni.

Tekin voru 8 stöðvar og 3 sýni á hverri stöð eða samtals 24 sýni. Stöðvar voru teknar við kvíar (stöð A, B og C) og einnig 30m (stöð D), 100m (stöð E) og 300m (stöð F) frá kvíum undan straumstefnu en hún var mæld á 15 m dýpi af Stine Hermansen árið 2020. Einnig var tekin stöð (G) á 100 m dýpi í halla neðan við kvíarnar í átt að miðjum firðinum. Viðmiðunarstöðin var svo valin utar í firðinum uppstraums við kvíarnar í um 800m fjarlægð en á álíka botngerð og dýpi og stöðvar A og C (kort 1). Hver stöð var hnitsett (brot úr mínútum, *e. decimal minutes*) og dýpi skráð (tafla 1).

Öllum sýnunum var lýst með tilliti til setgerðar (t.d. leir eða sandur), litar og lykta og hvort lífverur eða skeljabrot sáust greinilega. Afoxunarmáttur (redox potential) var mældur með Orion 9678BNWP í efstu 2cm sýnisins og hiti skráður (skékkumörk tækis er 60mV). Sýrustig (pH) var einnig mælt í efstu 2cm sýnisins með Aqua Pro 9156APWP. Eitt efnasýni var auk þess tekið á hverri stöð og sýnin geymd í frysti ef nánari mælingar yrðu nauðsynlegar.

Öll botndýrasýni voru sigtuð varlega í rennandi sjóvatni í 0,5mm (500 μ m) sigti strax í sýnatöku. Það sem eftir sat í sigtinu var varðveitt í formalíni (8-10%) og boraxi bætt út í til að sporna við niðurbroti skelja skeldýra.



Kort 1. Staðsetning sýnatökustöðva og viðmiðunarstöðvar á fiskeldissvæði við Bæjahlíð ásamt mynd af straumstefnu. Kortagerð: HBA/Nave©2022.

Úrvinnsla

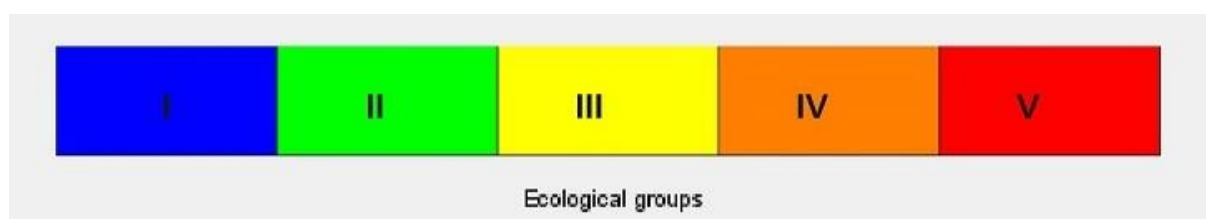
Formalíni var hellt af sýnunum eftir nokkra daga og alkóhól (70%) sett í staðinn. Dýrin voru síðan flokkuð úr heildarsýni undir víðsjá, Leica MZ 6 og/eða MZ 12, þau greind í tegundir eða hópa eins og kostur gafst með hjálp greiningarlykla og að lokum talin.

Mat á fjölbreytni og skyldleika

Fjölbreytni botndýrasamfélaga var metin með Margalef (d) og Shannon-Wiener (H') fjölbreytileika stuðlum og einsleitni metin með jafnræðisstuðli Pielou (Grey o.fl. 1992, Brage og Thélin 1993). Skyldleiki milli stöðva var reiknaður með Bray-Curtis skyldleika prófi. PRIMER

6 forritið var notað við útreikningana (Clarke og Warwick 2001). Þá var einnig reiknaður AMBI líffræðistuðull með hugbúnaði sem finna má á vefsíðuni www.azti.es.

Azti's Marine Biotic Index (AMBI) er líffræðistuðull sem þróaður hefur verið fyrir botndýr sem finna má í mjúkum botni í ósum og strandsvæðum víðsvegar um Evrópu (Borja o.fl. 2000, 2006) og er oft notaður við umhverfismat í sátt við „The Water Framework Directive (WFD)“. AMBI stuðullinn flokkar tegundir í vistkerfis hópa og raðar þeim svo eftir hversu viðkvæmar þær eru fyrir raski í vistflokka I til V. Flokkunin er á semi-megindlegum skala og eru vistkerfis flokkarnir með lægra númer náttúrulegri og viðkvæmari fyrir raski (mynd 1).



Mynd 1: Vistflokkar notaðir til útreikninga á AMBI stuðli.

AMBI stuðullinn er síðan byggður á fjöldahlutfalli einstakra vistkerfishópa samkvæmt eftirfarandi formúlu: $AMBI\ index = \{(0 \times \% GI) + (1,5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4,5 \times GIV) + (6 \times GV)\} / 100$

Niðurstöður þessarar greiningar gefa vísbendingu um gæði botns, því hærri sem gildin eru því mengaðari/raskaðari er sýnatöku svæðið (0 = ómengað; 6 = mjög mengað; 7 = án lífs).

NIÐURSTÖÐUR

Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva

Staðsetning sýnatökustöðva og lýsingar sýna má finna í töflu 1. Dýpi undir kvíum er um 90 til 100 m. Öll sýnin voru dæmigerð mjúk botnsýni með brúnni/grárri leðju. Leðjan var fíngerð og kornastærðin öll minni en 0,5mm og engin skeljabrot. Burstaormar voru sýnilegir í flestum sýnanna. Engrar brennisteins lyktar var vart af sýnunum.

Tafla 1. Staðsetning og lýsing á stöðvum við Bæjahlíð í Ísafjarðardjúpi.

Stöð	Hnit (ISN93)	Dýpi (m)	Fjarlægð frá kví (m)	Lýsing	Lykt
A	336914 624101	98	0	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
B	337056 624047	90	0	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
C	337112 623966	98	0	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
D	337154 623933	98	30	Brún/grár leðja, burstaormar	Engin
E	337180 623875	99	100	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
F	337294 623632	102	300	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
G	337026 623866	99	100	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin
V	336157 623899	100	800	Brún/grá leðja, burstaormar	Engin

Redox og pH mælingar

Eins og lýst var að ofan voru tekin þrjú sýni á hverri stöð og í hverju þeirra voru gerðar mælingar á hitastigi, afoxunarmætti (Eh) og sýrustig (pH). Fyrir hverja stöð var reiknað meðaltal þessara þriggja mælinga og má sjá þær niðurstöður í töflu 2.

Hitastig stöðvanna var um 2,8 °C, Eh var á bilinu 182-267 mV og pH var á bilinu 7,3 -7,8.

Mælda gildið fyrir afoxunarmátt var líka umreiknað yfir í Eh_{SHE}. Til þess er notuð tala (Reference potential) sem tengist hitastigi sýnisins og fylgir með tækinu (Thermo Fisher Scientific inc. 2007). Útreikningurinn er gerður á eftirfarandi hátt (Hargrave o.fl. 2008):

$$Eh_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$$

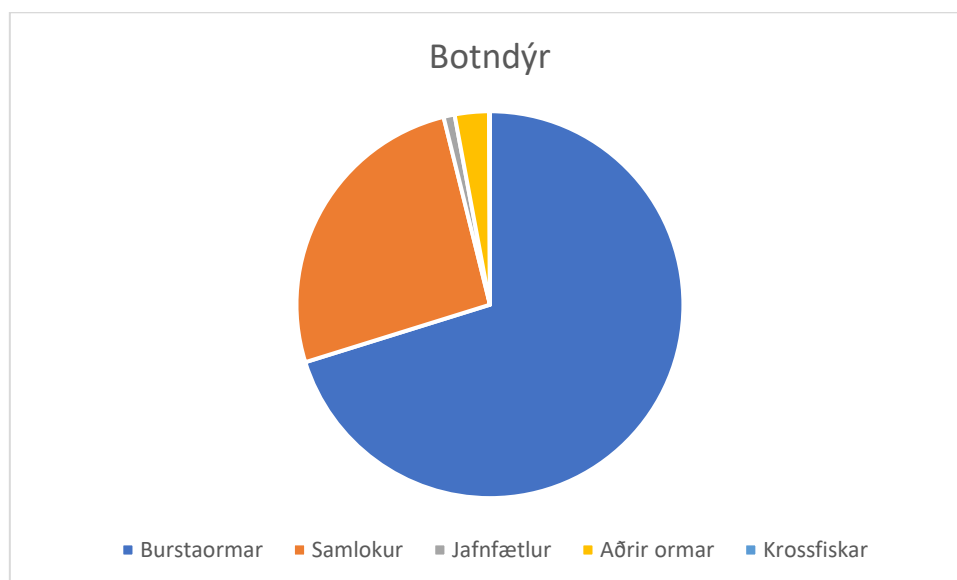
Tafla 2. Meðaltal þriggja mælinga á hita, afoxunarmætti (redox) Eh og Eh SHE, og pH í sýnum hverrar stöðvar.

Stöð	Hiti (°C)	Redox Eh (mV)	Redox EhSHE (mV)	pH
A	2,8	235±60	453±60	7,4
B	2,8	267±60	485±60	7,6
C	2,8	204±60	422±60	7,6
D	2,8	182±60	400±60	7,3
E	2,8	214±60	432±60	7,5
F	2,8	207±60	425±60	7,5
G	2,8	228±60	446±60	7,6
V	2,8	250±60	468±60	7,5

Botndýralíf

Niðurstöður greininga á botndýralífi eftir stöðvum má sjá í viðauka I.

Botndýrasamfélög voru álíka á milli stöðva við Bæjahlíð. Burstaormar (Polychaeta) voru algengasti hópurinn með a.m.k 25 flokkunareiningar (taxa). Lindýr voru næst í fjölda en þau voru nær 100% samlokur (Bivalvia) með 6 flokkunareiningar. Ánar (Oligochaeta), marflær (Amphipoda), pungrækjur (Cumacea), ranaormar (Nemertea), þráðormar (Nematoda) og krossfiskar (Asteroidea) fundust en voru ekki algeng (mynd 2).



Mynd 2. Hlutfall algengustu dýrahópa við Bæjahlíð.

Lang algengasta dýrið var burstaormurinn *Prionospio steenstrupi* með um 1 þúsund einstaklinga á fermetra (einst./m²). Aðrir algengir burstaormar voru í röð eftir fjölda *Lumbrineris mixochaeta* (115 einst./m²), *Parougia nigridentata* (68 einst./m²), *Chaetozone setosa* (65 einst./m²), *Cossura longocirrata* (58 einst./m²) og *Laphania boeckii* (30 einst./m²).

Af samlokum var *Thyasira sarsii* (hrukkubúlda) mest áberandi með um 300 einst./m² og svo *Ennucula tenuis* (gljáhnýtla) með um 200 einst. /m².

Fjölbreytileiki

Fjöldi hópa/tegunda (S) á stöð var frá 14 til 24. Fjöldi dýra (N) á stöðvum var milli 1,3 og 2,7 þúsund dýr á m².

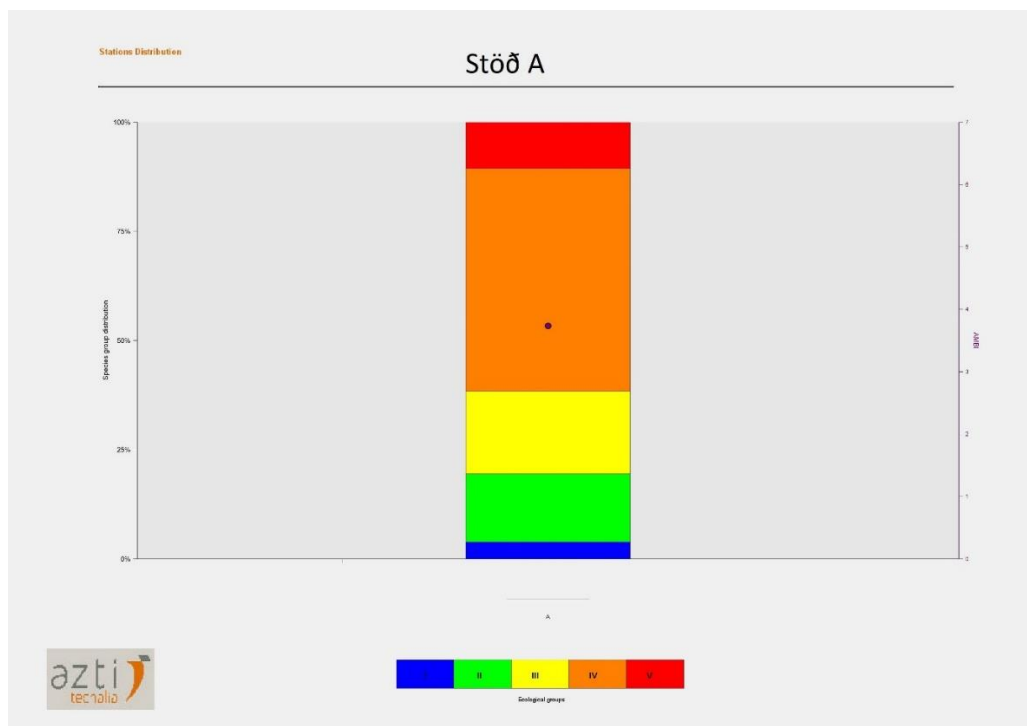
Einsleitnin (J') var svipuð á milli stöðva eða milli 0,63 og 0,73. Fjölbreytileikinn H'(log_e) var milli 1,7 og 2,2. Margalef stuðullinn var milli 1,8 og 2,9 og AMBI líffræðistuðullinn milli 3,3 og 3,7 (tafla 3).

Gögnin sem notuð voru fyrir þessa útreikninga eru þau sömu og finna má í töflu 4 í viðauki með þeim undantekningum að þráðormar (nematoda) voru ekki hafði með í útreikningunum að venju og tegundin *Praxilella praetermis* var sameinuð *Praxilella sp.*

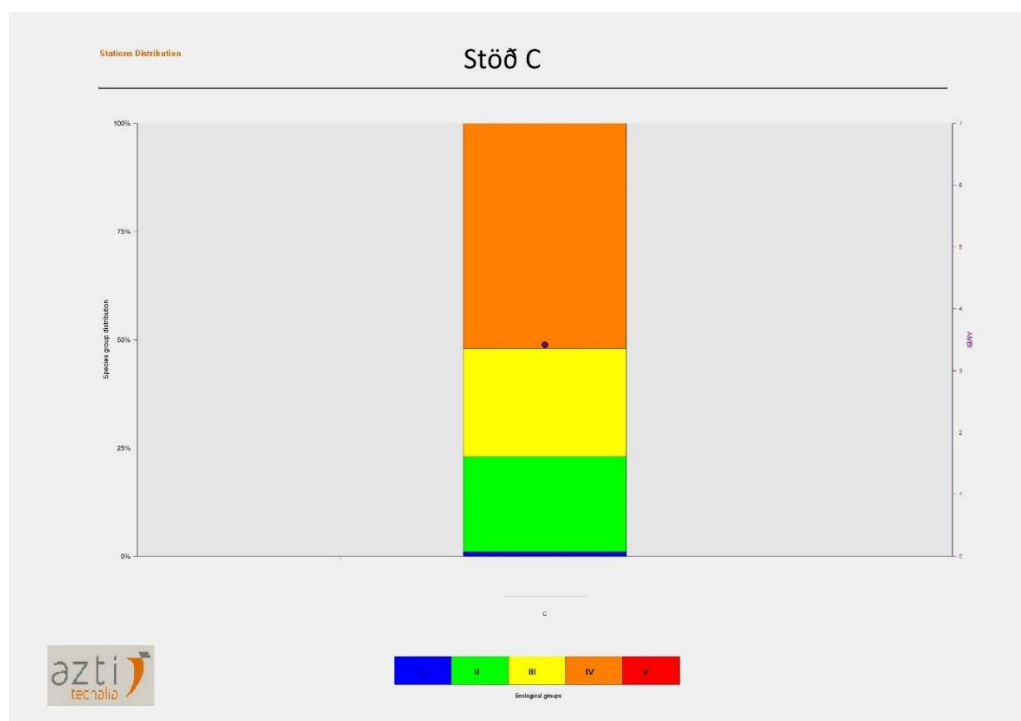
Tafla 3. Fjöldi hópa/tegunda (S), fjöldi dýra (N), jafnræðisstuðull Pileou (J'), Shannon-Wiener (H'), fjölbreytileikastuðull, Margalef (d) fjölbreytileikastuðull og AMBI líffræðistuðull. Útreikningarnir eru byggðir á niðurstöðum eftir sigtun með 0,5 mm sigti.

Stöðvar	S	N	J'	H'(log _e)	d	AMBI
A	24	2747	0.68	2.16	2.90	3,73
B	18	2053	0.64	1.87	2.23	3,32
C	14	1333	0.64	1.70	1.81	3,42
D	16	2227	0.63	1.75	1.95	3,52
E	18	1893	0.71	2.05	2.25	3,38
F	18	2680	0.63	1.83	2.15	3,50
G	15	1493	0.70	1.90	1.92	3,67
V	21	2693	0.73	2.21	2.53	3,34

Á mynd 3 og 4 má sjá hlutfallslegan fjölda dýra, í vistgerðarflokkunum fimm (I-V) samkvæmt AMBI stuðlinum, á stöðvum A og C sem teknar voru við kvíarnar.



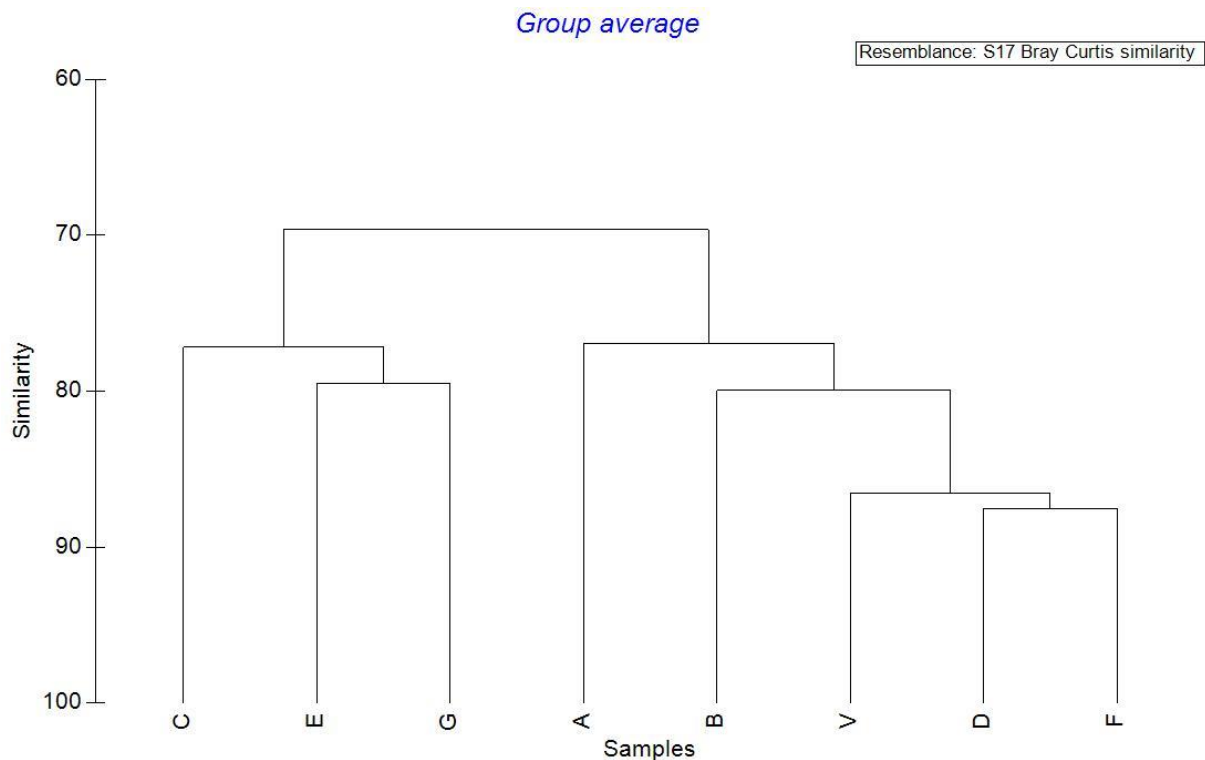
Mynd 3. Hlutfallslegur fjöldi dýra í hinum fimm (I-V) vistgerðarflokkum AMBI í sýnum sem tekin voru á stöð A við kvíar.



Mynd 4. Hlutfallslegur fjöldi dýra í hinum fimm (I-V) vistgerðarflokkum AMBI í sýnum sem tekin voru á stöð C við kvíar.

Skyldleika próf

Niðurstöður Bray-Curtis skyldleika prófs sýna að um 70% skyldleiki er milli stöðvanna. Skyldleiki var um 80% milli stöðva A, B, D, F og V og álíka milli stöva C, E og G (mynd 4).



Mynd 4. Niðurstöður Bray-Curtis skyldleika prófs milli stöðva.

UMRÆÐUR

Þessi grunn-athugun lýsir einkennum botnsets og samsetningu botndýrasamfélaga á fiskeldissvæði við Bæjahlíð í Ísafjarðardjúpi. Niðurstöðurnar verða grunnur til samanburðar í umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis á svæðið.

Botninn undir og í nágrenni kvíanna þar sem sýni voru tekin var mjúkur sjávarbotn.

Afoxunarmáttur í efstu 2 cm setsins mældist á bilinu 182-267 mV. Þessar mælingar eru í samræmi við niðurstöður athugana sem gerðar voru af Hafrannsóknarstofnun í Ísafjarðardjúpi á árunum 2018 og 2019. Í þeim athugunum var afoxunarmáttur að meðaltali 203,9 á 1cm dýpi sets en 122,6 á 2cm dýpi. Sýrustig var á bilinu 7,3 til 7,8 en í fyrrnefndri rannsókn Hafrannsóknarstofnunar mældist það um 7,55 á yfirborði setsins og 7,43 á 2cm dýpi (Rakel Guðmundsdóttir og fl. 2020).

Botndýrasamfélagið var ekki mjög fjölbreytilegt eins og sjá má af niðurstöðum Margalef og Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðulsins eða 2. Samfélagið einkenndist að mestu af burstaormum eins og *Prionospio steenstrupi* og *Lumbrineris mixochaeta* ásamt samlokunum hrukubúldu og gljáhnytlu.

Útbreiðsla smádýrategunda sem fundust í þessari athugun er ekki þekkt en þær eru taldar vera algengar um allt land.

Niðurstöður AMBI stuðulsins benda til að botninn sýni lítilsháttar röskun (*moderately disturbed*) sem er einkennilegt þar svæðið hefur aldrei verið notað sem fiskeldissvæði auk þess sem enginn bær er í nágrenni þess. Ástæður þessa má að mestu rekja til þess að 4 tegundir, *Prionospio steenstrupi*, *Parougia nigridentata*, *Chaetozone setosa* og *Cossura longocirrata* sem flokkaðar eru í vistflokk IV voru meðal algengari tegunda og Oligochaeta á stöð A er í vistflokk V.

HEIMILDIR

- Borja, A', Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin 40, 1100-1114.
- Borja, A', Josefsen, A.B., Miles, A., Muxika, I., Olsgaard, F., Phillips, G., Rodríguez, J.G., Rygg, B., 2006. *An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the north Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive*. Marine Pollution Bulletin.
- Brage, R og I. Thélín, 1993. Klassifisering av miljøkvalitet I fjorder og kystfarvann. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).
- Clarke, K.R. and R.M Warwick, 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E Ltd.
- Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson, 2020. Vöktunaráætlun fyrir sjókvíældi Háafells ehf. í Ísafjarðardjúpi fyrir árin 2020-2025. Unnið fyrir Háafell ehf. NV nr. 1-20. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- 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.
- Hargrave, B. T., M. Holmer, C.P. Newcombe, 2008. Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. Elsevier. Marine Pollution Bulletin 56: 810-824.
- Pearson TH., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16: 229-311.
- Rakel Guðmundsdóttir, Sólveig R. Ólafsdóttir, Hjalti Karlsson og Stefán Áki Ragnarsson, 2020. Umhverfisáhrif sjókvíældis - Mælingar á efnaferlum í seti íslenskra fjarða. Hafrannsóknastofnun. HV 2020-42
- Stine Hermansen, 2020. Háafell ehf. Lokalitetsrapport og havsjømodellering for Bæjarhlíð, 2020. Akvaplan-niva rapport nr / report no 62388.01.
- Thermo Fisher Scientific, 2007. User Guide. Redox/ORP Electrodes.

Umhverfisstofnun, 2020. Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð. Umhverfisstofnun. Sótt á vef þann 1.9.2020 af slóð:

<https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/MengandiStarfssemi/Fiskeldi/H%3%a1afell%20ehf.%20%3%8dsafjar%c3%b0ardj%c3%bapi%20%20%3%81kv%c3%b6r%c3%b0un%20um%20%3%batg%c3%a1fu,%20starfsleyfi%20og%20greinarger%c3%b0.pdf>

Þorleifur Eiríksson, Cristian Gallo og Böðvar Þórisson, 2011. Botndýrarannsóknir í Ísafjarðardjúpi 2011. Unnið fyrir Hraðfrystihús Gunnvarar. NV nr. 21-11. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.

VIÐAUKI I.

Tafla 4. Niðurstöður greininga á botndýralífi á stöðvum tekna við Bæjahlíð í Ísafjarðardjúp. Meðalfjöldi 3 sýna á m² á hverri stöð. Fjöldinn eru byggðir á niðurstöðum eftir sigtun með 0,5 mm sigti.

Hópur/ætt/tegund	Íslenskt heiti	Stöð							
		A	B	C	D	E	F	G	V
Polychaeta	Burstaormar								
Ampharetidae		27	40			13	0		
<i>Apistobranchus tullbergi</i>		27			27	13	13	13	67
<i>Capitella capitata</i>							13		
<i>Chaetozone setosa</i>		40	80	27	80	40	93	67	93
<i>Cossura longocirrata</i>	Langbráður	93	53	13	13	107	27	67	93
<i>Eteone longa</i>	Leirulaufi		13			27	13	0	53
<i>Euchone</i> sp.		13							
<i>Exogone</i> sp.		27							
<i>Galathowenia oculata</i>	Leirglyrna						40	27	67
<i>Laphania boeckii</i>					27	27	53	40	93
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>		160	80	53	93	200	173	27	133
<i>Mediomastus fragilis</i>		40		13	13	27			40
<i>Melinna cristata</i>		27	13	13	13				27
<i>Nephtys</i> sp.		27	40	13	27	0	40	13	53
<i>Ophelina acuminata</i>		27	13	0	27	67	40	27	13
<i>Parougia nigridentata</i>		93	40	13	93	67	80	67	93
<i>Pherusa falcata</i>		13							13
<i>Pholoe minuta</i>						13			
<i>Praxillella praetermissa</i>		13			27		27		53
<i>Praxillella</i> sp.		53	27	40	40	40	27	27	13
<i>Prionospio steenstrupi</i>		1173	907	640	1080	787	1280	707	1040
<i>Scoletoma fragilis</i>								40	
<i>Scoloplos armiger</i>	Roðamaðkur	13							
<i>Spio</i> sp.							13		27
Syllidae			13						
Terebellidae		13		67		13			
Oligochaeta	Ánar	293						27	
Nemertea	Ranaormar	27							
Nematoda	Þraðormar	27	13			53	53		
Bivalvia	Samlokur								
<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel								13
<i>Ennucula tenuis</i>	Gljáhnytla	160	333	147	240	160	267	147	240
<i>Macoma calcarea</i>	Halloka		13						
<i>Nuculana</i> sp.		27	13		13	13	13		
<i>Thyasira sarsii</i>	Hrukkubúlða	320	333	267	400	253	453	200	440
<i>Yoldia hyperborea</i>	Kolkuskel	13							
Amphipoda	Marflær								
Lysianassidae				13	13				
<i>Anonyx nugax</i>									13
<i>Leucon</i> sp.	Pungrækjur	27	27	13		27	13		13
Asteroidea	Krossfiskar		13						