



NÁTTÚRUSTOFA
VESTFJARÐA

Aðalstræti 12
415 Bolungarvík
nave@nave.is


Lokasýnataka fiskeldissvæðis við Skarðshlíð 2023

Unnið fyrir Háafell

Cristian Gallo

Mars 2024

NV nr. 8-24

 NÁTTÚRUSTOFA VESTFJARÐA		Dagsetning mán/ár: Mars 2024
		Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til: <input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa
Skýrsla nr: NV nr. 8-24	Verknúmer: 660	
Heiti skýrslu: Lokasýnataka fiskeldissvæðis við Skarðshlíð 2023		Blaðsíður: 34
		Fjöldi tafla: 7
Höfundur: Cristian Gallo		Fjöldi viðauka: 5
Unnið fyrir: Háafell hf.		Gerð skýrslu/Verkstig: Lokaeintak
<p>Útdráttur: Lokasýnataka (við hámarks lífmassa) á nýju fiskeldissvæði Háafells við Skarðshlíð í Ísafjarðardjúpi fór fram 1. nóvember 2023 samkvæmt ISO 12878 staðlinum. Við nærumhverfissvöktun voru tekin 8 dýrasýni við kvíar. Við sniðumhverfissvöktun voru teknar 5 stöðvar. Niðurstöður sýna að sýrustig var á bilinu 6,8 til 7,1 og E_{SHE} var á bilinu -141 og +135 mV í sýnum sem tekin voru við kvíar. Á stöðvum teknum á sniðum var sýrustig um 7,2 og E_{SHE} um 160 mV. TOC_{63} var milli 28 og 37 mg/gr við kvíar og á bílinu 22- 25 mg/gr á sniðum. Ástand botns við kvíar (nærumhverfissvöktun) var metið með aðferðafræði MomB samkvæmt NS 9410-2016 staðlinum og heildar einkunnin var að ástandið væri gott. Burstaormar (Polychaeta) voru algengasti hópurinn, bæði í fjölda og flokkunareiningum (taxa) en þær voru a.m.k 40. Lindýr voru næst í fjölda með 8 flokkunareiningar. Algengasta botndýrið á fiskeldissvæðinu var burstaormurinn <i>Capitella capitata</i>, sérstaklega við kvíar. Samlokan <i>Thyasira sp.</i> var næst í fjölda en önnur algeng dýr voru burstaormarnir <i>Prionospio steenstrupi</i> og <i>Chaetozone setosa</i>. Fjöldi hópa/tegunda á stöðvum var frá 6 til 35. Einsleitni, Shannon-Wiener og Margalef fjölbreytileikastuðlarnir, AMBI og NQI1 líffræðistuðlarnir urðu betri fjær kvíum. Stöð 100 m frá kvíum flokkaðist góð samkvæmt þeim viðmiðum sem sett eru fyrir TOC_{63} mælingar og NQI1 samkvæmt vatnshloti Ísafjarðardjúps. Á stöð sem tekin var 300 metrum frá kvíum voru allir stuðlar í samræmi við það sem var á viðmiðunarstöðinni og flokkaðist það sem mjög gott ástand. Breytingar á niðurstöðum efnamælinga og botndýrasamfélaga milli grunnathugunar og lokasýnatöku voru mestar við kvíar. Á stöðinni sem tekin var í 300 m fjarlægð frá kvíum voru niðurstöður efnamælinga í samræmi við þær sem gerðar voru á sömu stöð í grunnathuguninni. Á sömu stöð sáust einnig í lokasýnatökunni 10 af 11 mest áberandi tegundunum sem voru í grunnsýnatökunni. Súrefnismælingar sýndu ekki skort á súrefni samkvæmt viðmiðum fyrir fiskeldissvæði.</p>		
Lykilorð íslensk: Umhverfissvöktun, fiskeldi, lokasýnataka, hámarks lífmassi, botndýr, fjölbreytileiki, Mom B, TOC, afoxunarmætti, NQI1		Lykilorð ensk: EIA, mariculture, peak-biomass monitoring, benthos, animal diversity, Mom B, TOC, redox, NQI1

EFNISYFIRLIT

INNGANGUR	4
AÐFERÐIR	5
Sýnataka	5
Úrvinnsla	6
Mom B próf.....	7
Mat á fjölbreytni og skyldleika.....	7
TOC63 í seti.....	9
Samanburður botndýrasamfélaga í grunnathugun og lokasýnatöku.....	9
Súrefnismælingar	10
NIÐURSTÖÐUR	11
Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva	11
Redox, pH og TOC mælingar	12
Mom B próf samkvæmt NS 9410 (norska) staðlinum	13
Botndýralíf.....	14
Fjölbreytileiki	15
Samanburður grunnathugunar og lokasýnatöku.....	17
Súrefnismælingar	21
SAMANTEKT	22
HEIMILDIR	24
VIÐAUKI 1	27
VIÐAUKI 2	29
VIÐAUKI 3	30
VIÐAUKI 4	31
VIÐAUKI 5	33

INNGANGUR

Háafell hf. óskaði eftir því að Náttúrustofa Vestfjarða (Nave) framkvæmdi lokasýnatöku við lok eldistímabils (hámarks lífmassa) á fiskeldissvæði fyrirtækisins við Skarðshlíð í Ísafjarðardjúpi. Markmið þessarar sýnatöku var að kanna ástand botnsins þegar fyrsta eldistímabilinu á þessu fiskeldissvæði væri að ljúka. Byrjað var að setja lax í kvíarnar í maí 2022. Athugunin er liður í vöktun áhrifa fiskeldis Háafells hf. á botnset og botndýralíf samkvæmt starfsleyfi fyrirtækisins (Umhverfisstofnun 2020) og vöktunaráætlunar þess fyrir tímabilið 2020-2025 (Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson 2020).

Á fiskeldissvæðinu við Skarðshlíð voru 10 kvíar, hver um sig 51 m að þvermáli eða 160 m að ummáli. Grunnathugun fyrir þetta svæði var framkvæmd árið 2022 (Cristian Gallo, 2023).

Lokasýnataka var gerð samkvæmt ISO 12878 staðlinum og felur í sér bæði nærumhverfisvöktun og sniðumhverfisvöktun. Við nærumhverfisvöktunina var ástand botnsins undir kvíunum metið samkvæmt MomB frá norska staðlinum (NS 9410-2016). Við sniðumhverfisvöktun var ástand botnsins fjær kvíunum metið.

Gerðar voru mælingar á hita, afoxunarmætti (redox potential), sýrustigi (pH) og heildar lífrænu kolefni (total organic carbon, TOC) auk þess sem dýrin er fundust í sýnunum voru greind og fjöldi þeirra talinn. Útfrá niðurstöðum greininga á botndýrum var fjölbreytni botndýrasamfélaga metin með fjölbreytileika-, einsleitni- og líffræði- stuðlum. Til viðbótar var súrefni mælt í vatnssúlunni í nágrenni kvía.

Niðurstöður þessarar rannsóknar eru einnig bornar saman við niðurstöður grunnathugunarinnar til að kanna áhrif eldisins á botndýrasamfélög.

AÐFERÐIR

Sýnataka

Botnsýnataka fór fram þann 1. nóvember 2023 samkvæmt ISO 12878 staðlinum. Notuð var 250 cm² 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.

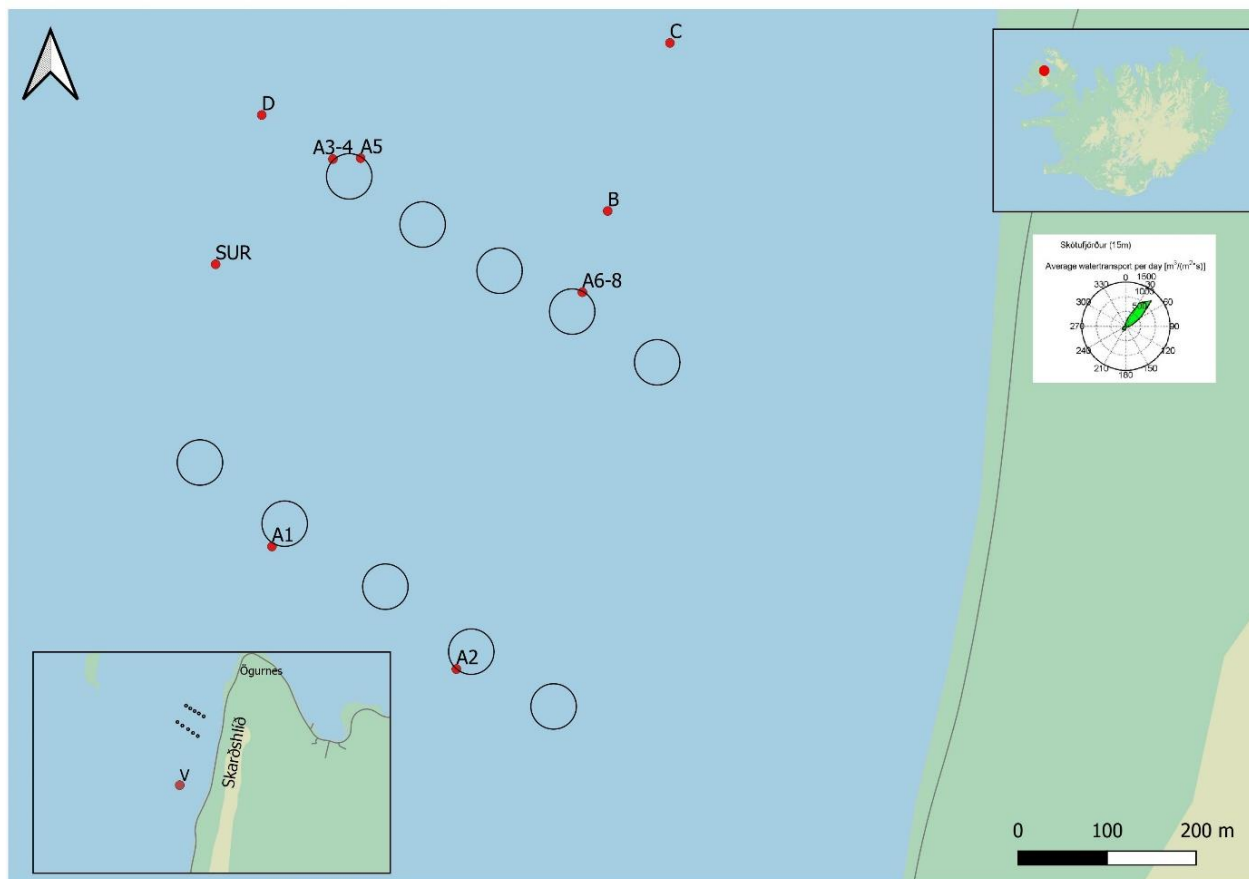
Við nærumhverfisvöktun (við kvíar) voru tekin 8 dýrasýni (A1-8) á 5 mismunandi staðsetningum (kort 1). Öll A sýni tilheyra nærumhverfisvöktuninni en sýni A6, A7 og A8 sem öll voru tekin á sama stað tilheyra einnig upphafi sniðsins í sniðumhverfisvöktuninni.

Við sniðumhverfisvöktun voru teknar 5 stöðvar. Þrjár stöðvar A (6-8), B og C voru teknar á sniði. Stöð B var tekin í um 100 m fjarlægð frá kvíum og stöð C í um 300 m fjarlægð. Báðar þessar stöðvar voru teknar undan straumstefnu sem var mæld á 15 m dýpi (Stine Hermansen 2020). Stöð D var einnig tekin um 100 m frá kvíum en í halla neðan við kvíarnar í átt að miðjum firðinum. Viðmiðunarstöðin (stöð V) var svo valin innar í firðinum andstreymis við kvíarnar í um 850 metra fjarlægð (kort 1). Dýrasýni voru tekin á öllum stöðvunum; á stöðvum B og C voru tekin 4 sýni á hvorri stöð, 2 á stöð D og 3 á stöð V.

Öllum sýnunum var lýst með tilliti til setgerðar (t.d. leir eða sandur), litar og lykta og hvort lífverur eða skeljabrot sáust greinilega. Í efstu 2 cm allra sýna var mældur hiti, afoxunarmáttur (redox potential) og sýrustig (pH). Afoxunarmáttur var mældur með YSI Pro10 sensor og sýrustig (pH) með Aqua Pro 9156APWP. Öll botndýrasýni voru sigtuð varlega í rennandi sjóvatni í 1 mm 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.

Eitt botnsýni til viðbótar var tekið á hverri stöð sniðumhverfisvöktunarinnar og einnig á staðsetningum A1 og A5. Af yfirborði (um 2 cm) þessa botnsýnis voru tekin þrjú u.þ.b. 150 ml setsýni. Eitt þessara þriggja sýna (af hverri stöð) var sent til Sýni ehf til mælinga á heildar lífrænu kolefni (TOC). Annað setsýni var geymt í frysti ef nánari mælingar yrðu nauðsynlegar. Þriðja setsýnið (kornasýni) var notað til að mæla hve stórt hlutfall setsins var með kornastærð minni en 63 µm og niðurstöður þeirra mælinga notaðar til að reikna TOC₆₃.

Súrefnismælingar í vatnssúlunni voru gerðar á dýpri hluta fiskeldissvæðisins nálægt kvíaramma (sjá SUR á korti 1). Súrefnismælingarnar voru gerðar með STD/CTD SD204.



Kort 1. Staðsetning sýnatökustöðva, viðmiðunarstöðvar og súrefnisstöðvar á fiskeldissvæði við Skarðshlíð ásamt mynd af straumstefnu. Kortagerð: HBA/Nave©2024.

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.

Mom B próf

Ástand botns við kvíar (nærumhverfisvöktun) var metið með aðferðafræði Mom B samkvæmt NS 9410-2016 staðlinum. Matið er byggt bæði á mældum gildum (redox/pH) og skynmati (lit, lykt af brennistein, áferð, þykkt grots, gasbólur til staðar). Viðmið fyrir matið eru á mynd 1.

	1 Mjög gott	2 Gott	3 Slæmt	4 Mjög slæmt
Meðaltal mældra gilda og skynmats	<1,1	1,1– <2,1	2,1– <3,1	≥3,1

Mynd 1. Viðmið fyrir ástandsmat á botnseti samkvæmt aðferðafræði Mom B (Standard Norge, 2016).

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). PRIMER 6 forritið var notað við útreikningana (Clarke og Warwick 2001). Þá voru einnig reiknaðir AMBI (www.azti.es.) og NQI1 líffræðistuðlar (Vannportalen 2018).

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.

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 mengaðri/raskaðri er sýnatöku svæðið (0 = ómengað; 6 = mjög mengað; 7 = án lífs).

Norwegian Quality Index (NQI1) stuðullinn var líka reiknaður en hann er tengdur AMBI stuðlinum. Af þeim stuðlum sem í boði eru þóttu Pamela Woods og félögum hann vera sá stuðull sem virkaði best í íslenskri náttúru (Pamela Woods o.fl. 2021) og því var ákveðið að láta á hann reyna. Fyrir þennan stuðul hafa Rakel Guðmundsdóttir o.fl. 2022 sett viðmiðunargildi og mörk ástandsflokka fyrir botnlæga hryggleysingja á mjúkum botni í standsjó við Ísland. Viðmiðin hafa verið sett fyrir hverja tæknigerð vatnshlota (mynd 2). Ísafjarðardjúp, þar sem Skarðshlíð er til staðar, hefur vatnshlotanúmer (ID) 101-1390-C og tæknigerð CN2152 hjá stjórn vatnamála.

Vatnshlotagerð	Lýsing	Norwegian Quality Index 1 (NQI1)			
		Viðmiðunargildi	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi
Opið norður/austur (CN1152)	Strandsjór norðanlands og austan þar sem strönd er opin fyrir öldu	1	1-0,65	<0,65-0,53	<0,53
Skjólsælt norður/austur (CN1352) *	Strandsjór norðanlands og austan þar sem strönd er skjólsæl	1	1-0,65	<0,65-0,53	<0,53
Opið suður/vestur (CS2152)	Strandsjór sunnanlands og vestan þar sem strönd er opin fyrir öldu	1	1-0,58	<0,58-0,45	<0,45
Skjólsælt suður/vestur (CS2352) *	Strandsjór sunnanlands og vestan þar sem strönd er skjólsæl	1	1-0,58	<0,58-0,45	<0,45

* Vegna vöntunar á gögnum um hryggleysingja úr skjólsælum vatnshlotum eru ástandsflokkar fyrir þau sömu og skilgreindir eru fyrir vatnshlot sem eru opin fyrir öldu innan viðkomandi vistsvæðis. Því þarf að taka þeim með fyrirvara um breytingar seinna meir.

Mynd 2. Viðmiðunargildi og mörk ástandsflokka fyrir botnlæga hryggleysingja á mjúkum botni í standsjó við Ísland. Beint frá Rakel Guðmundsdóttir o.fl. 2022.

TOC₆₃ í seti

Heildar lífrænt kolefni (TOC) var mælt í efnasýnum af Sýni ehf. Kornasýnin voru sigtuð með 63 μ m sigti og stærri og minni agnirnar rúmmálmældar til að fá $p < 63$ (hlutur kornasýnis minni en 63 μ m). TOC₆₃ var svo reiknað út á eftirfarandi hátt $TOC_{63} = TOC_{mælt} + 18 * (1 - p < 63 \mu m)$, viðmið ástands flokkanna eru á mynd 3 (Iversen og Sandøy, 2018).

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigeret for indhold af finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

$TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18 * (1 - p < 63 \mu m)$.
TOC-verdien må være mg/g for at beregningen skal bli rigtig.

Mynd 3. Viðmið fyrir TOC₆₃ sem mælt er í seti. Viðmiðin gefa til kynna ástand sjávarbotns eftir magni uppsöfnunar lífrænna efna (Iversen og Sandøy, 2018).

Samanburður botndýrasamfélaga í grunnathugun og lokasýnatöku

Samanburður á niðurstöðum þessarar sýnatöku, sem gerð var við lok eldistímans, og grunnatugunarinnar sem framkvæmd var árið 2022 þarf að vera gerður með ákveðna hluti í huga.

Í fyrsta lagi voru sýnatökurnar tvær framkvæmdar á ólíkum árstíma. Grunnathugunin var framkvæmd að vori þegar kvíar voru komnar á sinn stað og staðsetning sýnatökustöðva komin á hreint. Lokasýnataka þurfti hinsvegar að fara fram um vetur þar sem hana þarf að framkvæma við hámarks lífmassa í kvíunum. Þótt ýmsar rannsóknir hafi ekki fundið marktækan mun á breytingum á botnlægum tegundum milli árstíða, hefur slíkt ekki verið skoðað á Íslandi. Þar sem prófið sem notað er við samanburðar-útreikningana (Bray-Curtis similarity test) tekur einnig tillit til fjölda er hugsanlegt að tímasetning sýnatakanna geti haft áhrif á samanburðinn.

Í öðru lagi var sigtið sem notað var við lokasýnatökuna með 1 mm möskvum en það sem notað var við grunnathugunina með 0,5 mm möskvum. Með sigtun með þéttara sigti í grunnatuguninni nást minni dýr þannig að hægt er að sjá heildar samsetningu dýranna. Þau dýr sem tapast við sigtun með 1 mm sigtinu eru smáir einstaklingar tegunda burstaorma eins og *Cossura pygodactilata*, *Spio sp.* og *Exogone sp.* ásamt ungvíði ýmissa liðorma (Annelida) og

þráðorma (Nematoda) (Cristian Gallo, 2019). Sigtun með fínna sigtinu er talsvert tímafreakari svo sigtun með 1 mm möskvum er því góð málamiðlun milli vinnu álags og áræðanlegra niðurstaðna. Sigtun með grófara sigtinu opnar einnig möguleika á að miða við NS 9410 stuðulinn. Að þessu sögðu, dregur sigtun með 1 mm sigti úr fjölda tegunda og fjölda einstaklinga. Þetta getur leitt til þess að niðurstöður þessarar sýnatöku geta litið verr út í samanburði við fyrri sýnatökuna sem gerð var með fínna sigti. Í framtíðinni mun þó vera möguleiki á sýnatöku með 0,5 mm möskvastærð til samanburðar við grunnsýnatökuna teljist þess þörf.

Lífræn uppsöfnun hefur ekki línuleg neikvæð áhrif á botndýra samfélagið. Við upphaf uppsöfnunar, áður en uppsöfnun verður það mikil að tegundum fer að fækka, getur fjölbreytileikinn aukist. Þetta orsakast að hluta af því að við botndýrasamfélagið sem fyrir er bætast tegundir eins og t.d. *Capitella capitata* sem þola vel uppsöfnun lífræns efnis.

Með þetta í huga var samanburðurinn gerður með Bray-Curtis líkinda (similarity) prófi og skoðað var hvaða tegundir bættust við og hurfu.

Súrefnismælingar

Rannsókn í Noregi sýndi að botndýrategundum fækkaði um 50-90% ef súrefnisstyrkur við sjávarbotn var undir 2 ml/l og um 50-35% ef súrefnisstyrkur var 2-3 ml/l. Engin breyting sást ef súrefnisstyrkur var hærri en 3 ml/l. Út frá þessum niðurstöðum voru aðstæður við botn sjávar flokkaðar í; lélegt ástand < 2 ml/l, slakt ástand 2-3 ml/l og gott ástand > 3 ml/l (Buhl-Mortensen o.fl 2006).

NIÐURSTÖÐUR**Staðsetning og einkenni sýnatökustöðva**

Staðsetningar sýnatökustöðva (brot úr mínútum, *e. decimal minutes*) og lýsingar sýna má finna í töflu 1. Dýpi undir kvíum er um 60 til 85 m. Öll sýnin voru dæmigerð mjúk botnsýni. Teknar voru myndir af sýnunum og má finna þær í viðauka 1. Skeljabrot voru í sumum sýnanna, sérstaklega á stöðvum B, C og V. Vottur af brennisteins lykt var af nokkrum sýnum sem tekin voru við kvíar. Sérstaklega sterk lykt var af sýni A7 en sú lykt var þó meira í anda skítalyktar en brennisteinslyktar. Á hinum stöðvunum fannst engin lykt (tafla 1).

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

Stöð	Hnit (ISN93)	Dýpi (m)	Fjarlægð frá kví (m)	Fjöldi dýrasýna	Lýsing	Lykt
A1	328311 621203	75	0	1	Svört leðja/sandur	Vottur
A2	328518 621065	60	0	1	Svarbrún leðja/sandur með skeljabrotum og steinum	Vottur
		85	0	1	Svargrá leðja/sandur með skeljabrotum	Engin
A4	328379 621638	85	0	1	Grá leðja/sandur	Engin
A5	328398 621648	81	0	1	Grá leðja/sandur	Engin
A6	328659 621489	70	0	1	Svört leðja/sandur	Vottur
A7	328659 621489	70	0	1	Svört leðja/sandur, skítur	Sterk
A8	328659 621489	70	0	1	Svört leðja/sandur	Vottur
B	328688 621580	69	100	4	Grá leðja/sandur, lítil skeljabrot og steinar	Engin
C	328758 621769	60	300	4	Grá leðja/sandur, skeljabrot og steinar	Engin
D	328299 621688	85	100	2	Grá leðja	Engin
V	328285 620261	65	850	3	Grá leðja/sandur, skeljabrot og steinar	Engin
SUR	328248 621520	85				

Redox, pH og TOC mælingar

Í dýrasýnum voru einnig gerðar mælingar á hitastigi, afoxunarmætti/redox (Eh) og sýrustigi (pH). Niðurstöður mælinga þeirra sýna sem tekin voru við kvíar (nærumhverfisvöktun) má sjá á mynd 4 (próf-eyðublað Mom B). Fyrir stöðvar sniðumhverfisvöktunar (stöðvar A6-8, B, C, D, V) var reiknað meðaltal þessara mælinga og má sjá þær niðurstöður í töflu 2.

Hitastig stöðvanna var á bilinu 6,9 til 7,1 °C. Sýrustig botnsets (pH) við kvíar var á bilinu 6,8 til 7,1, á fiskeldissvæðinu lengra frá kvíum á milli 7,2 og 7,3 og á viðmiðunarstöðinni 7,6.

Mælda gildið fyrir afoxunarmátt var umreiknað yfir í E_{SHE} (tafla 2). 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):

$$E_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$$

E_{SHE} var á bilinu -141 til +135 mV í sýnum sem tekin voru við kvíar. Á stöðvum teknum á sniðum í meiri fjarlægð frá kvíum var E_{SHE} á bilinu 159 til 164 og á viðmiðunarstöð 285.

Niðurstöður TOC mælinga eru í töflu 2 og viðauka. Hluti kornastærðar minni en 63 μm ($p < 63 \mu\text{m}$) var á bilinu 33% - 43% á stöð A, um 30% á stöðvum B og C en 35% á stöð V. Reiknað gildi TOC_{63} var milli 28 og 37 mg/gr við kvíar, 25 mg/gr á stöð B, 22 mg/gr á stöð C og 26 mg/gr á viðmiðunarstöðinni (tafla 2).

Tafla 2. Meðaltal tveggja til fjögurra mælinga á hita, afoxunarmætti (redox) Eh og Eh SHE og pH í sýnum hvernar stöðvar. Auk þess niðurstöður TOC og TOC_{63} mælinga. Í sýnum A23.1, A23.5 og A23.8 tákna talan 23, ár sýnatökunnar en restin staðsetninguna þar sem sýnin voru tekin.

Stöð	Hiti (°C)	Redox Eh (mV)	Redox EhSHE (mV)	pH	TOC (mg/gr)	$p < 63 \mu\text{m}$ (%)	TOC_{63} (mg/gr)
A23.1	6,9	-292±20	-77±20	6,9	20	33	32
A23.5	7,1	-80±20	135±20	7,1	18	35	28
A23.8	7,0	-356±20	-141±20	6,8	25	43	37
B	7,0	-51±20	164±20	7,2	12	30	25
C	7,1	-56±20	159±20	7,2	9,6	30	22
D	7,0	-33±20	181±20	7,3	--	--	--
V	7,1	70±20	285±20	7,6	14	35	26

Mom B próf samkvæmt NS 9410 (norska) staðlinum

Ástand botnsins við kvíar (nærumhverfisvöktun) var metið með aðferðafræði Mom B samkvæmt NS 9410-2016 staðlinum. Í heild voru skoðuð 8 sýni með þessari aðferðafræði og svæðinu svo gefin heildar einkunn sem sýndi að ástandið var *Gott* (mynd 4). Próf-eyðublað 2 fyrir Mom B er í viðhengi 3.

Fyrirtæki: Háafell

Gátlisti B.1

Dags: 1.11.2023

Staðsetning: Skarðshlíð Lokasýnataka (hámark lífmassi)

Gr.	Breyta	Stig	Númer sýnis								stuðull	
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Botngerð: Mjúk (M), Hörð (H)			M	M	M	M	M	M	M	M		
I	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0	0	0	1	0		0,1
		Á										
II	pH	Mælt gildi	6,9	7,2	7,1	7,2	7,1	6,9	6,7	6,8		
	Eh (mV)	Mælt gildi	-292	-183	-50	-73	-80	-370	-395	-356		
		Með viðm.gildi*	-77	32	165	142	135	-155	-180	-141		
	pH/Eh	skv. mynd D.1**	3	1	0	0	0	3	5	3		1,9
	Hiti í seti °C		6,9	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	6,9	7,0		
	Ástand sýnis:		4	2	1	1	1	4	4	4		
	Ástand flokks II:		2	Hiti buffera (°C)				Hiti í sjó (°C)				
				pH í sjó : 7,9				Eh í sjó: *Viðm. gildi = 218				
III	Gasbólur	Já = 4										
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Litur	Ljós/grá = 0					0	0				
		Brúnt/svart = 2	2	2	2			2	2	2		
	Lykt	Engin = 0			0	0	0					
		Vottur = 2	2	2				2		2		
		Sterk = 4							4			
	Áferð	Þétt=0		0	0	0	0					
		Mjúk=2	2					2		2		
		Laus = 4							4			
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0										
		1/4 - 3/4 = 1										
		> 3/4 = 2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0		0			
	2 cm-8 cm = 1								1			
	> 8 cm = 2											
	Samtals =		8	6	4	2	2	8	13	8		
	Gildi margfaldað með 0,22		1,76	1,32	0,88	0,44	0,44	1,76	2,86	1,76		1,4
	Ástand sýnis		2	2	1	1	1	2	3	2		
	Ástand flokks III		2									
	Meðaltal flokka II og III		2,38	1,16	0,44	0,22	0,22	2,38	3,93	2,38		1,6
	Ástand sýna		3	1	1	1	1	3	4	3		
	pH/Eh	Leiðréttingar summa	Einkunn		Flokkur I: tilvist dýra				Einkunn			
		stuðull	Meðaltal		Hlutfall sýna		Ásættanlegt: Á		Óásættanlegt: Ó			
		< 1,1	1		> 50 % sýna með dýr							
		1,1-<2,1	2		< 50 % sýna án dýra							
		2,1-<3,1	3									
		≥3	4									
			HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS									2

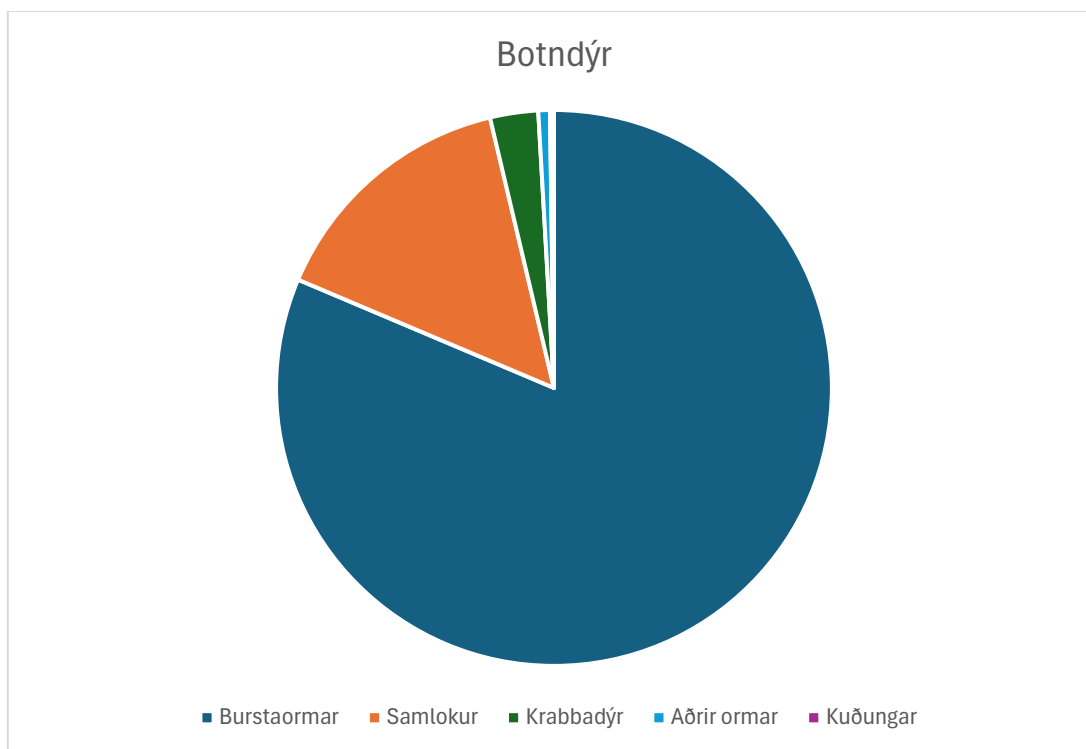
*Thermo Fisher Scientific inc. (2007). User guide, Redox/ORP electrodes.

Mynd 4. Próf-eyðublað Mom B fyrir fiskeldissvæði við Skarðshlíð 2023.

Botndýralíf

Niðurstöður greininga á botndýralífi eftir stöðvum má sjá í viðauka 4.

Burstaormar (Polychaeta) voru algengasti hópurinn, bæði í fjölda og flokkunareiningum en þar voru a.m.k 40 flokkunareiningar (taxa). Lindýr voru næst í fjölda en þau voru nær 100% samlokur (Bivalvia) með 8 flokkunareiningar, kuðungar (Gasteropoda) fundust en voru ekki algengir. Krabbadýr voru af nokkrum ættbálkum en pungrækjur (Cumacea) og marflær (Amphipoda) voru mest áberandi. Þráðormar (Nematoda), ranaormar (Nemertea), maðkamóðir (*Priapulus caudatus*) og sæbelgir (Sipuncula) fundust í litlum fjölda (mynd 5).



Mynd 4. Hlutfall algengustu dýrahópa við Skarðshlíð.

Lang algengasta dýrið á fiskeldissvæðinu (ekki á viðmiðunarstöðinni) var burstaormurinn *Capitella capitata* en mest var af honum á stöðvum A og B. Næst í fjölda var samlokan *Thyasira sp.* (líklegast hrukkubúlða) en hún fannst á öllum stöðvum en þó sérstaklega á stöðvum B og D. Önnur algeng dýr voru burstaormurinn *Prionospio steenstrupi* sem fannst á öllum stöðvum nema stöð A og aðrir burstormar eins og *Chaetozone setosa*, Lumbrineridae og *Galatowenia oculata* sem fundust á öllum stöðvum nema A og B.

Fjölbreytileiki

Gögnin sem notuð voru fyrir þessa útreikninga eru þau sömu og finna má í viðauka 5.

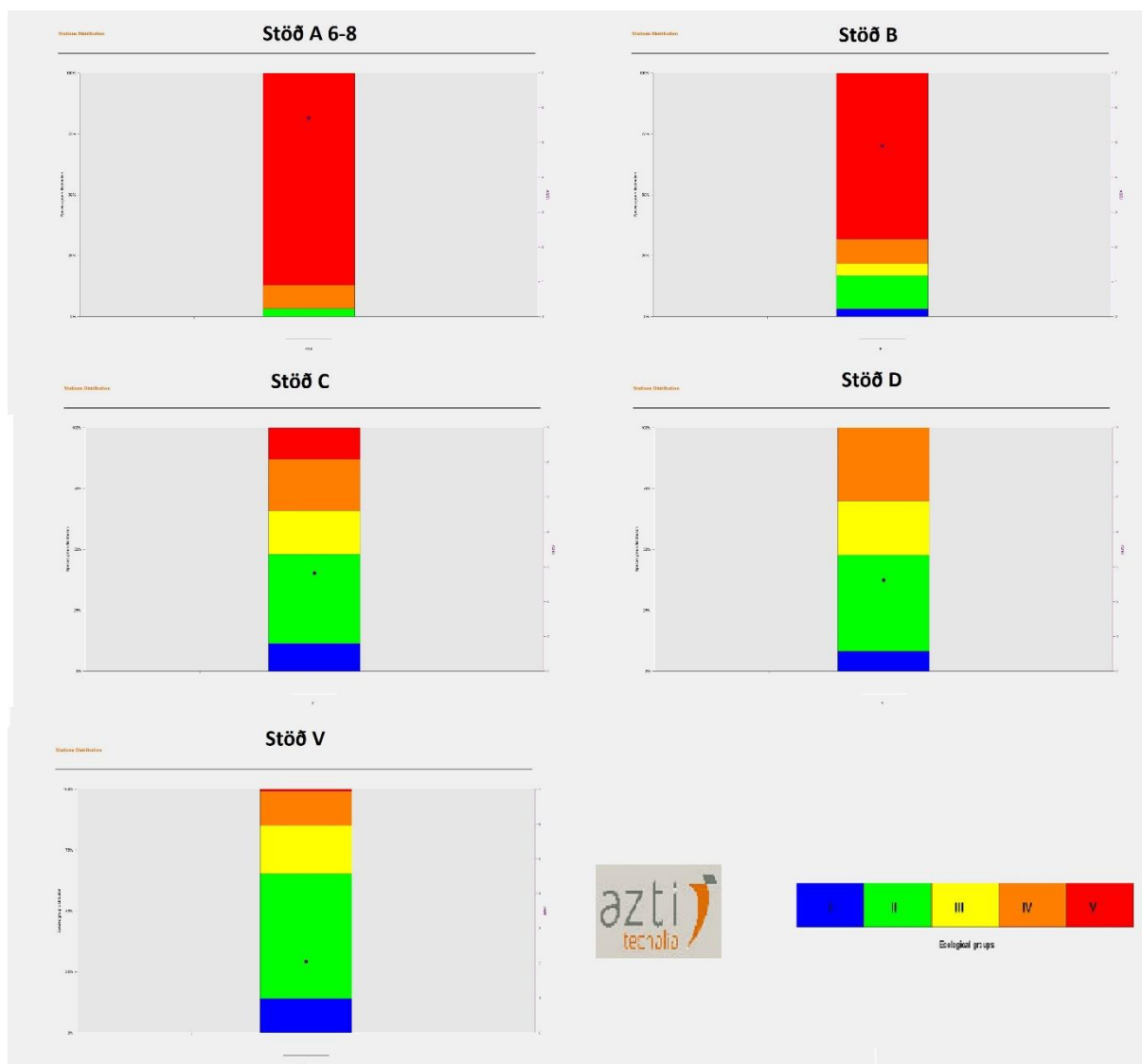
Fjöldi hópa/tegunda (S) á stöðvum var frá 6 til 35. Fjöldi dýra (N) á stöðvum var milli 427 og 1740 dýr á m².

Einsleitni (J') botndýrasamfélagsins var mest á stöð A (A6-8) og í 100 m fjarlægð (B) frá kvíunum undan straumstefnu eða 0,47 og 0,48. Þegar komið var í 300 m fjarlægð (C) var einsleitnin 0,90 sem er álíka og á stöðinni (D) í 100 m fjarlægð hornrétt á straumstefnuna og viðmiðunarstöðinni (V). Fjölbreytileikinn H'(log_e) var lægstur við kvíarnar eða 0,86, dálítið hærri á B (1,29) en hinar stöðvarnar voru mun fjölbreyttari 2,80 til 3,18 með hæsta gildi á stöð C í 300 m fjarlægð. Allir hinir stuðlarnir sýna sama munstur. AMBI líffræðistuðullinn var milli 2,04 og 5,71. NQI1 líffræðistuðullinn var 0,35 við kvíar og milli 0,50-0,75 á fiskeldissvæðinu en 0,80 á viðmiðunarstöðinni (tafla 3).

*Tafla 3. Fjöldi hópa/tegunda (S), meðalfjöldi dýra á m² (N), jafnræðisstuðull Pileou (J'), Shannon-Wiener (H'), fjölbreytileikastuðull, Margalef (d) fjölbreytileikastuðull, AMBI og NQI1 líffræðistuðlar. Útreikningarnir eru byggðir á niðurstöðum eftir sigtun með 1 mm sigti. * NQI1 var reiknaður með því að nota meðaltal fjölda dýra sem fundust á hverri stöð en ekki fjölda dýra á m² eins og N í töflunni.*

Stöð	S	N	J'	H'(log _e)	d	AMBI	NQI1*
A6-8	6	427	0,48	0,86	0,82	5,71	0,35
B	16	1610	0,47	1,29	2,03	4,90	0,50
C	34	1230	0,90	3,18	4,64	2,82	0,75
D	27	1740	0,85	2,80	3,48	2,61	0,73
V	34	1627	0,87	3,11	4,60	2,04	0,80

Á mynd 6 má sjá hlutfallslegan fjölda dýra, í vistgerðarflokkunum fimm (I-V) samkvæmt AMBI stuðlinum, á öllum stöðvum sem teknar voru. Á stöð A var mjög raskað botndýralíf, á stöð B hóflega (moderate) raskað en allar hinar stöðvarnar fengu einkuninna lítilla raskað, líka viðmiðunarstöðin.



Mynd 6. Hlutfallslegur fjöldi dýra í hinum fimm (I-V) vistgerðarflokkum AMBI í sýnum sem tekin voru á öllum stöðvum.

Samanburður grunnathugunar og lokasýnatöku

Eins og sagt var að ofan voru grunnathugun og lokasýnataka ekki framkvæmdar á sama árstíma. Hiti setsýna var því ólíkur eða um 4 °C í grunnathuguninni sem gerð var að vori og um 7 °C í lokasýnatökunni sem framkvæmd var í nóvember. Eins og búast mátti við hafði eldið áhrif á niðurstöður redox mælinga. Redox (E_{SHE}) var neikvætt í hluta sýna sem tekin voru við kvíar en á stöðvum B, C og D var redox á bilinu 159 til 181 mV og á viðmiðunarstöðinni 285 mV. Í grunnathuguninni var redox hinsvegar yfir 400 á öllum stöðvum. Vert er að taka fram að nýtt og nákvæmara mælitæki (probe) var tekið í notkun eftir grunnsýnatökuna. Sýrustig minnkaði einnig og var pH undir 7 í þeim sýnum við kvíar sem urðu fyrir mestum áhrifum. Stöðvar B og C voru nú 7,2 og stöð D 7,3 en í grunnsýnatökunni voru þessar stöðvar um 7,4. Tvö sýni (A22 og E22) sem tekin voru í grunnathugun voru einnig send í mælingu. Niðurstöður þeirra virðast þó ótrúverðugar þar sem TOC mældist hærra í þeim en flestum mælingum lokasýnatökunnar og vel yfir því sem fannst á viðmiðunarstöðinni (tafla 4 og viðhengi 2).

Tafla 4. Meðaltal tveggja til fjögurra mælinga á hita, afoxunarmætti (redox) E_{SHE} og pH í sýnum hvernar stöðvar bæði í grunnathugun (2022) og lokasýnatöku (2023). Auk þess niðurstöður TOC og TOC_{63} mælinga.

Grunnathugun				
Stöð	Hiti (°C)	Redox SHE (mV)	pH	TOC (mg/g)
A	3,9	429±60	7,4	23
B	3,9	471±60	7,1	
C	4,0	475±60	7,4	
D	3,6	475±60	7,4	

Lokasýnataka				
Stöð	Hiti (°C)	Redox SHE (mV)	pH	TOC (mg/g)
A23.1	6,9	-77±60	6,9	20
A23.5	7,1	135±60	7,1	18
A23.8	7,0	-141±60	6,8	25
B	7,0	164±60	7,2	12
C	7,1	159±60	7,1	9,6
D	7,0	181±60	7,3	--
V	7,1	285±60	7,7	14

Töflu með flokkunareiningum/taxa og fjölda dýra fyrir bæði grunnathugun og lokasýnatöku má finna í viðauka 5. Eins og búast mátti við voru miklar breytingar á stöð A þar sem talsvert var

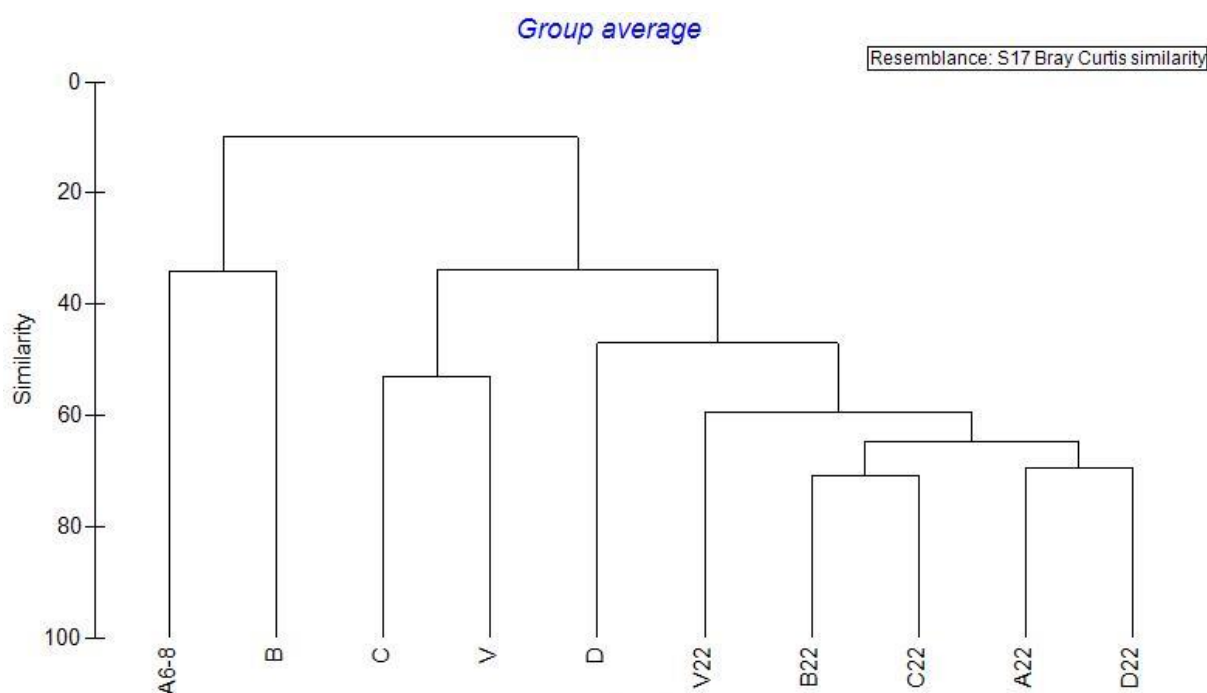
af vísitögundinni *Capitella capitata* í lokasýnatökunni. Þegar breytingar á fiskeldissvæðinu eru skoðaðar þarf þó að skoða vel stöðvar B, C og D. Á eldistímabilinu á stöð B fækkaði tegundum úr 25 í 16 og fjölda dýra á m² um 300 (frá 1919 í 1610). Á stöðvum C og D jókst fjöldi tegunda/hópa eilítið en fjöldi dýra á m² fækkaði á stöð C (úr 2480 í 1230) en breyttist lítið á stöð D. Einsleitnin minnkaði og fjölbreytileikinn og NQI1 jukust á báðum stöðvunum (tafla 5 og viðhengi 5).

Þegar stöð C er skoðuð nánar sjáum við að 14 tegundir hurfu en 17 nýjar bættust við. Á meðal þeirra sem hurfu eru samlokan gljáhnytla og ánar ásamt burstaormum af ætthvísl/tegund *Exogone*, *Parougia negridentata*, *Pherusa falcata*, *Spaerodoropsis*, *Sternopsis* og *Terebellides stroemi*. Það að burstaormurinn *Parougia negridentata* hafi horfið af stöð C gæti verið tilviljun þar sem hann fannst líka á stöðvum í nágrenni kvíanna. Meðal þeirra tegunda sem voru nýjar á stöð C voru samlokurnar lýsuskel, kúfskel og hrukkubúlda, burstaormarnir *Capitella capitata*, *Euchone cf. incolor*, *Lagis Koreni*, *Lanassa sp.*, *Nicomache sp.* og *Scalibregma inflatum*. Tegundum sem fækkaði milli grunn- og lokasýnatökunnar voru burstormarnir *Prionospio steenstrupi*, *Praxilella sp.*, *Chaetozone setosa*, *Maldane sarsi*, *Cossura pygodactilata*, og ormar af ætt Lumbrineridae. Samlokan sauðaskel og burstaormarnir *Galathowenia oculata*, *Nothrya conchylega* og *Ophelina acuminata* bættust hinsvegar við tegundir á svæðinu.

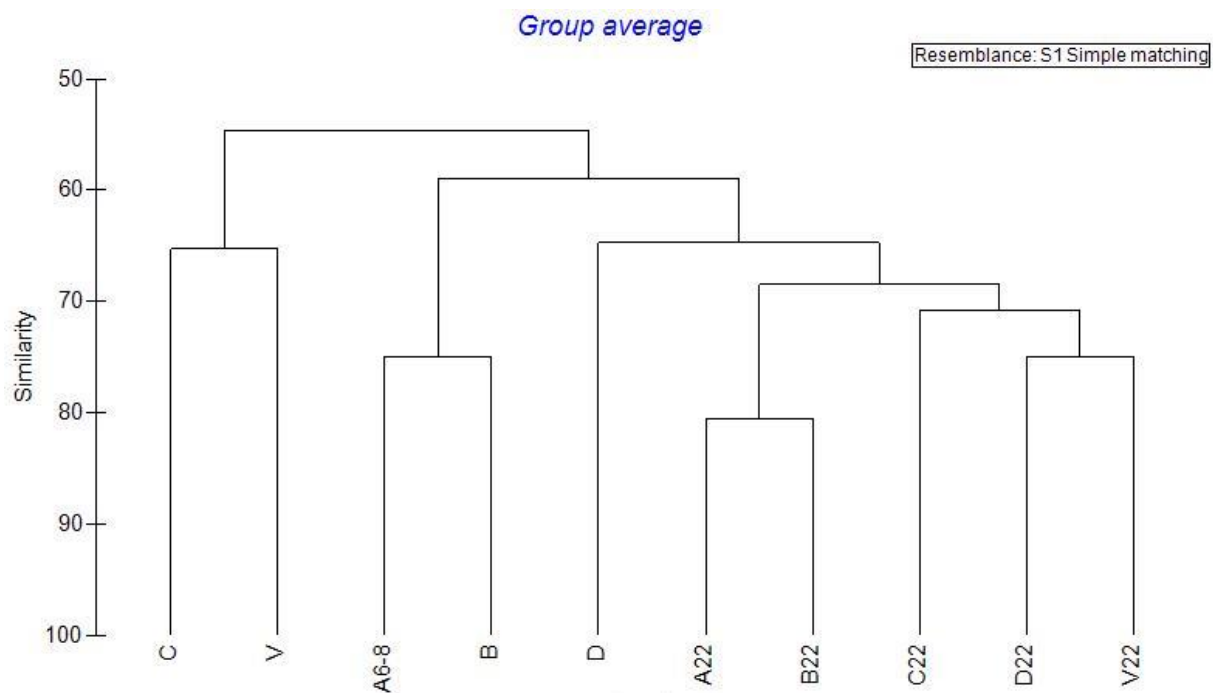
Tafla 5. Fjöldi hópa/tegunda (S), meðalfjöldi dýra á m² (N), jafnræðisstuðull Pileou (J'), Shannon-Wiener (H'), fjölbreytileikastuðull, Margalef (d) fjölbreytileikastuðull, AMBI og NQI1 líffræðistuðlar bæði grunnathugunar (2022) og lokasýnatöku (2023). * NQI1 var reiknaður með því að nota meðaltal fjölda dýra sem fundust á hverri stöð en ekki fjölda dýra á m² eins og N í töflunni. *

Grunnathugun							
Stöð	S	N	J'	H'(loge)	d	AMBI	NQI1*
A	27	1693	0,72	2,37	3,5	3,21	0,68
B	25	1919	0,81	2,60	3,18	2,95	0,69
C	32	2480	0,80	2,76	3,97	3,02	0,70
D	25	1780	0,71	2,30	3,21	3,34	0,66
V	25	2250	0,75	2,43	3,11	3,23	0,67
Lokasýnataka							
Stöð	S	N	J'	H'(loge)	d	AMBI	NQI1*
A6-8	6	427	0,48	0,86	0,83	5,71	0,35
B	16	1610	0,47	1,30	2,03	4,90	0,50
C	34	1230	0,90	3,19	4,64	2,82	0,75
D	27	1740	0,85	2,80	3,48	2,61	0,73
V	34	1627	0,87	3,11	4,60	2,04	0,80

Niðurstöður Bray-Curtis skyldleika prófs sýna af skyldleiki þeirra stöðva sem teknar voru í grunnathugun var rétt yfir 60%. Skyldleiki milli grunnathugunarstöðvanna og stöðvar D var um 50% og stöðvar C og viðmiðunarstöðvarinnar V um 40% (mynd 7). Í simple matching prófinu er skyldleiki stöðva úr grunnathuguninni enn meiri eða tæp 70% auk þess sem skyldleiki þeirra stöðva og stöðvar D 65%. Stöðvar C og V líta hinsvegar út fyrir að vera álíka (um 65%) og eiga um 55% skyldleika með stöðvum grunnathugunarinnar (mynd 8).



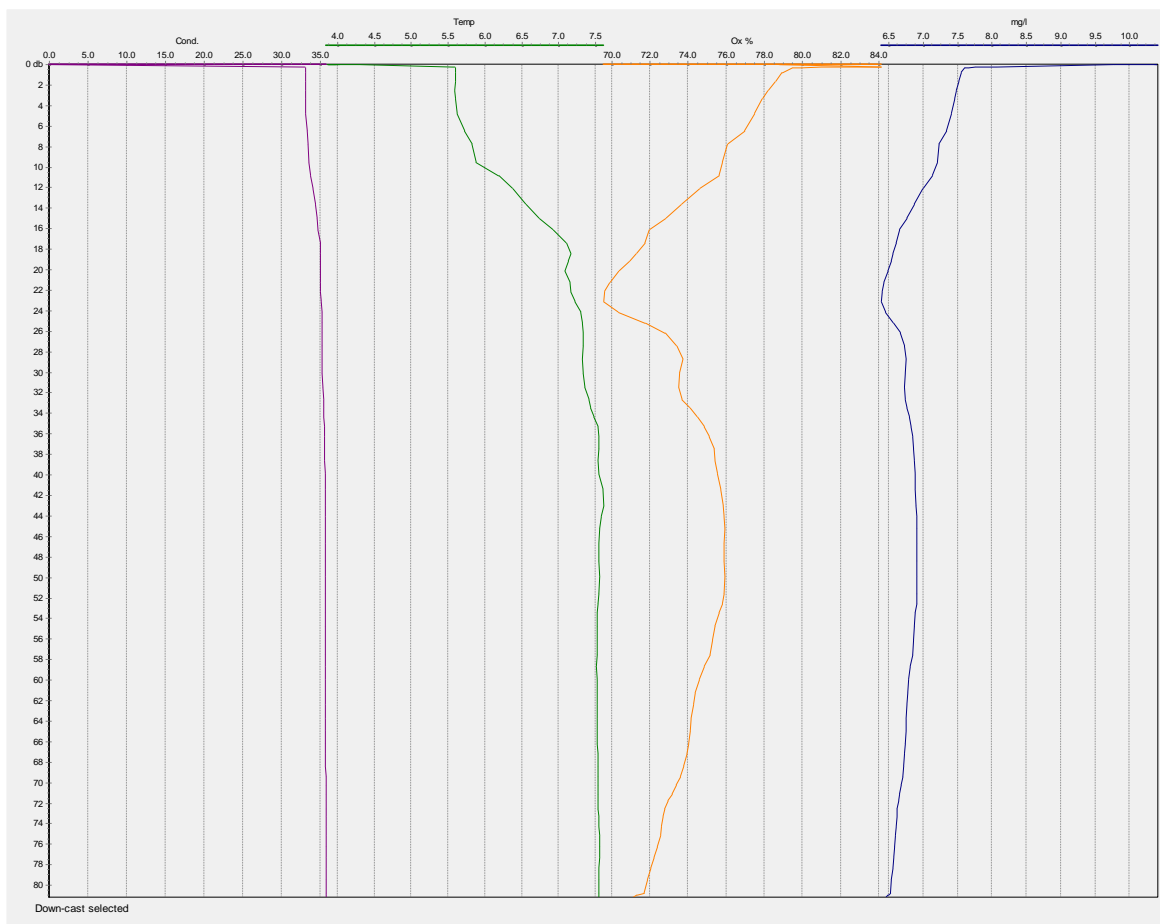
Mynd 7. Niðurstöður Bray- Curtis skyldleika prófs milli stöðva grunnathugunar (2022) og lokasýnatöku (2023).



Mynd 8. Niðurstöður Simple- matching skyldleika prófs milli stöðva grunnathugunar (2022, merktar með 22 eftir nafni stöðvarinnar) og lokasýnatöku (2023).

Súrefnismælingar

Súrefnismælingar benta til að styrkur súrefnis hafi verið um 7,5 mg/l eða um 80 % metnun á um 1 metra dýpi. Minnsta gildið mældist á um 22 metra dýpi, 6,4 mg/l og þar var metnunin um 70%. Á botninum eða á um 85 metra dýpi var súrefnis metnunin um 71% og styrkurinn 6,5 mg/l (mynd 9).



Mynd 9. Niðurstöður mælinga á salti (fjólublá lína), hitastigi (græn lína), súrefnismettun (appelsínugul lína) og styrk súrefnis (blá lína).

SAMANTEKT

Þessi athugun lýsir einkennum botnsets og samsetningu botndýrasamfélaga á fiskeldissvæði við Skarðshlíð í Ísafjarðardjúpi eftir fyrsta eldistímabilið sem var á árunum 2022- 2023.

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

Samkvæmt Mom B prófi sem notað er í nærumhverfisvöktun (við kvíar) var ástand botns gott.

Ástand botns á stöð 100 m frá kvíum undan straumstefnu versnaði á milli grunnsýnatökunnar og lokasýnatökunnar. Afoxunarmáttur og sýrustig (pH) lækkaði ásamt því að fækkun var bæði í fjölda tegunda og fjölda dýra. Þrátt fyrir þetta flokkast þessi stöð góð samkvæmt þeim viðmiðum sem sett eru fyrir TOC_{63} mælingar og NQI1 líffræðistuðul samkvæmt vatnshloti í Ísafjarðardjúpi.

Staðan á stöð sem tekin var 100 m frá kví, í halla neðan við kvíarnar í átt að miðjum firðinum, var mjög góð. Vísitægundin *Capitella capitata* fannst þar ekki auk þess sem einsleitnin, fjölbreytileikinn $H'(log_e)$ og NQI1 líffræðistuðullinn voru álíka því sem sást á viðmiðunarstöðinni en gildin voru hærri en í grunnathuguninni.

Á stöðinni sem er 300 m frá kvíum undan straumstefnu lækkaði afoxunarmátturinn (Eh) og pH setsins í samanburði við það sem mældist í grunnathuguninni og voru niðurstöðurnar einnig lægri en á viðmiðunarstöðinni. Þrátt fyrir það var aukning í fjölda tegunda ásamt því að fjölbreytileikinn Shannon-Wiener og NQI1 líffræðistuðullinn sýndu aukningu og voru álíka því sem var á viðmiðunarstöðinni það árið.

Við samanburð botndýrasamfélaga milli grunnathugunar og lokasýnatöku þarf að hafa það í huga að það getur verið eðlilegt að tegundir, sérstaklega þær sem eru í litlum þéttleika, geti verið horfnar í næstu sýnatöku. Þegar borin eru saman botndýrasamfélög á stöðinni sem tekin var í 300 m fjarlægð frá kvíum (undan straumstefnu) sáust í lokasýnatökunni 11 af mest áberandi tegundunum sem voru í grunnsýnatökunni nema burstaormurinn *Exogone sp.* sem var sjöundi algengasti ormurinn þá. Þrátt fyrir að þessar tegundir hafi fundist aftur fækkaði öðrum tegundum og nýjar komu í stað þeirra en meðal nýrra tegunda voru þrjár samlokur. Af þeim tegundum sem bættust við voru bæði tegundir sem þola vel og þær sem eru viðkvæmar fyrir lífrænni uppsöfnun næringarefna vegna eldis (Borja o.fl. 2000, 2006, Rygg B. 2002). Þessar breytingar hafa einnig áhrif á ólíka dýrahópa hvort sem þeir síá fæðu, nærast á seti eða eru

rándýr (Jumars og fl 2014). Þessar breytingar á botndýrasamfélögum eru þekkt merki þess að aukning sé á lífrænu efni (Pearson og Rosenberg 1978).

Súrefnismælingar sýndu ekki skort á súrefni og samkvæmt viðmiðum fyrir fiskeldissvæði er „gott ástand“ (Buhl-Mortensen o.fl 2006).

Þessar niðurstöður benda til að fiskeldi hafi áhrif á botndýralíf svæðisins. Talsverð áhrif eru þó takmörkuð við svæðið undir kvíunum.

HEIMILDIR

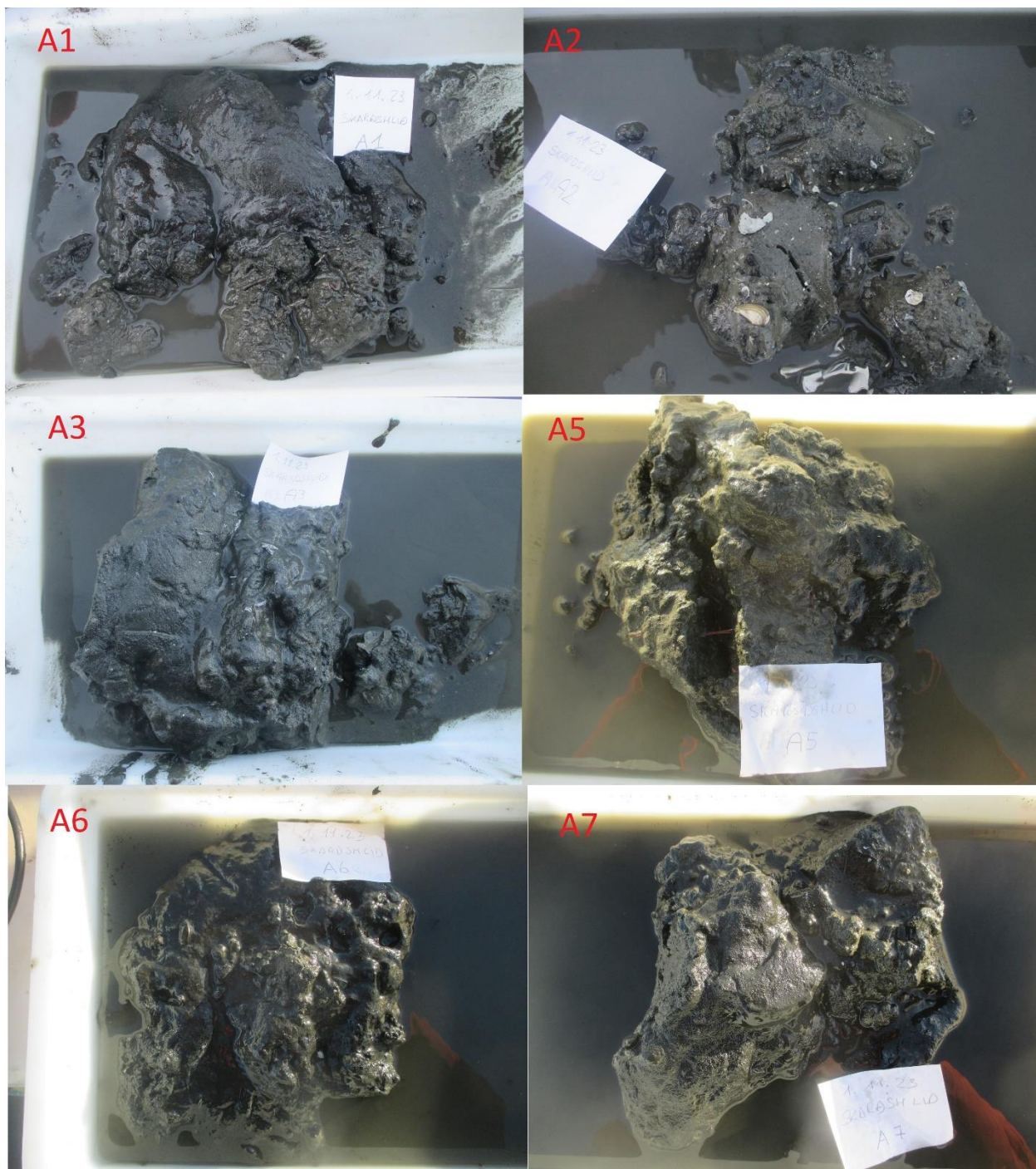
- Borja, A', Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin 40, 1100-1114.
- Borja, A', Josefson, A.B., Miles, A., Muxika, I., Olsgard, F., Phillips, G., Rodríguez, 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. Thélin, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Virkningar av organiske stoffer. Statens forurensingstilsyn (SFT).
- Buhl-Mortensen, L., Aure, J., Alve, E., Oug, E. og Husum K. 2006. *Effekter av oksygenvikt på fjordfauna: Bunnfauna og miljø i fjorder på Skagerrakysten*. Fisker og Havet 3-2016: 108. ISSN 0071-5638.
- Clarke, K.R. and R.M Warwick, 2001. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Primer-E Ltd.
- Cristian Gallo, 2023. *Grunnathugun fiskeldissvæðis við Skarðshlíð*. Unnið fyrir Háafell. NV nr. 3-23. Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- Cristian Gallo og Margrét Thorsteinsson, 2020. *Vöktunaráætlun fyrir sjókvíaeldi 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.
- Iversen, A. & Sandøy, S., 2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Veileder 02:2018.

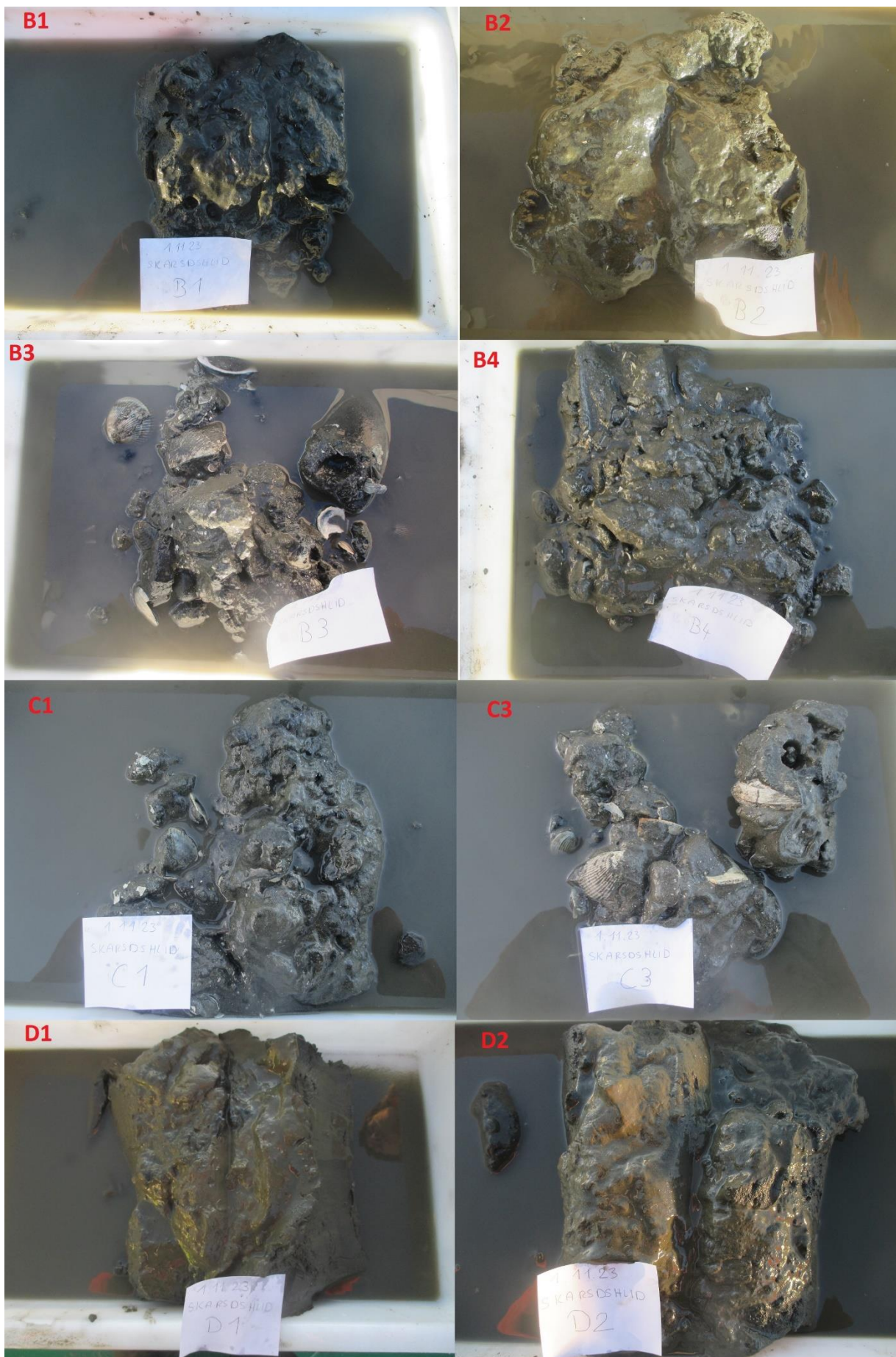
- Jumars A. Peter, Dorgan M. Kelly, Lindsay Sara. 2014. *Diet of Worms Emended: An Update of Polychaete Feeding Guilds*. Annual Review of Marine Science 7(1). PubMed.
- Pamela Woods, Ólafsdóttir S.H., Guðmundsdóttir R., 2021. *Exploration of Benthic Invertebrate Diversity Indices and Ecological Quality Ratios for defining ecological status of coastal marine waters according to the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. HV 2021-05
- 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 sjókvíaldis - Mælingar á efnaferlum í seti íslenskra fjarða*. Hafrannsóknastofnun. HV 2020-42.
- Rakel Guðmundsdóttir, Sólveig R. Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Pamela Woods, Lilja Gunnarsdóttir, Karl Gunnarsson, Kristinn Guðmundsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. 2022. *Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun strandsjávar*. Skýrslan er unnin fyrir Umhverfisstofnun. HV 2022-39.
- Rygg, B., 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. Norwegian Institute for Water Research (NIVA), P.O. Box 173, Kjelsås, N-0411 Oslo, Norway.
- Stine Hermansen, 2020. Háafell ehf. *Lokalitetsrapport og havsjømodellering for Bæjarhlíð, 2020*. Akvaplan-niva rapport nr / report no 62388.01.
- Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2022. *Leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á botnlægum sjávarhryggleysingjum á mjúkum botni*. Skýrslan er unnin fyrir: Stjórn vatnamála Umhverfisstofnun. KV 2022-20.
- Thermo Fisher Scientific, 2007. *User Guide. Redox/ORP Electrodes*.
- Umhverfisstofnun, 2020. *Starfsleyfi fyrir kvíaldisstöð*. Umhverfisstofnun. Sótt á vef þann 1.9.2020 af slóð:
- <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/MengandiStarfssemi/Fiskeldi/H%3a1afell%20ehf.%20c3%8dsafjar%3b0ardj%3bapi%20c3%81kv%3b6r%3b0un%20um%20c3%batg%3a1fu,%20starfsleyfi%20og%20greinarger%3b0.pdf>

Vannportalen. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Vedlegg til veileder 2:2018.

VIÐAUKI 1

Mynd 10 og 11. Myndir af sýnum nærumhverfsvöktunar og sniðumhverfsvöktunar sem tekin voru fyrir lokasýnatöku við Skarðshlíð 2023. Myndirnar voru teknar þegar sýnin höfðu verið losuð úr greipinni, áður en þau voru sigtuð.





VIÐAUKI 2

Niðurstöður TOC mælinga á setsýnum sem tekin voru í lokasýnatöku við Skarðshlíð 2023 og tveggja sýna sem tekin voru í grunnathugun 2022.



Sýni ehf
Víkurbær 3, 203 Kópavogur
profanir@syni.is
Sími: 512-3380

Rannsóknaniðurstöður

Náttúrustofa Vestfjarða
Aðalstræti 12
415 Bolungarvík
Ísland

Skýrsla nr.: 31023-23-2
Gerð sýnis: Set
Dags. beiðni: 5.12.2023
Dags. rannsóknar: 6.12.2023
Sýnataka: Náttúrustofa Vestfjarða
Tengiliður: Cristian Gallo
Starfsstöð: Náttúrustofa Vestfjarða - Aðalstræti 12

Sýni nr.	Mæling	Niðurstöður	Mælieining	Aðferð
23-14552	Sýni A22 - 20.05.2022			
	TOC	23	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14553	Sýni E22 - 20.05.2022			
	TOC	26	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14554	Sýni A23.1 - 1.11.2023			
	TOC	20	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14555	Sýni A23.8 - 1.11.2023			
	TOC	25	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14556	Sýni A23.5 - 1.11.2023			
	TOC	18	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14557	Sýni B23 - 1.11.2023			
	TOC	12	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14558	Sýni C23 - 1.11.2023			
	TOC	9,6	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)
23-14559	Sýni V23 - 1.11.2023			
	TOC	14	mg/g dw	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5:Ver.B)

Ný skýrsla:

Með leiðréttingu á lýsingu sýnis

Kópavogur, 27.2.2024

Athugasemdir við mælingar:

TOC var greint hjá Eurofins, Þýskalandi.

Þetta er prófunarskýrsla sem hefur verið yfirfarin og samþykkt á rafrænan hátt. Skýrslan er gild án undirskriftar

Magnús Snær Árnason
Sérfræðingur

Upplýsingar um aðferðir, umfang faggingingar, óvissu og öryggismörk má finna á www.syni.is. Öheimilt er að afrita þessa skýrslu nema í heild sinni. Niðurstöður eiga einungis við um það sýni sem mælt var, eins og það barst rannsóknastofnunni.

VIÐAUKI 3

Prófskemja B2 af Mom B samkvæmt NS 9410.

Dags:
1.11.2023Fyrirtæki: Háfell
Staðsetning: Skarðshlíð Lokasýnataka (
hámark lífmassi)**Gátlisti B.2**

Upplýsingar frá sýnatökustað		Sýnatökustöðvar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sýnatökustöðvar (koordinatfestet posisjon)*		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Dýpi (m)		75	60	85	85	81	70	70	70
Fjöldi sýna		1	1	1	1	1	1	1	1
Loftbólur við sýnatöku		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Setgerð	Leir								
	Silt	x	x	x	x	x	x	x	x
	Sandur	x	x	x	x	x	x	x	x
	Möl		x						
	Skeljasandur		x						
Grjótbott									
Steinbott									
Skrápdýr (fjöldi)									
Krabbadýr (fjöldi)				1					
Skeljar (fjöldi)			1	2	2	3			1
Burstaormar (fjöldi)		58	48	58	68	77	3		25
Önnur dýr (samtals fjöldi)									1
Beggiatoa		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Fóður leifar		Já					Já		
Skítur								Já	
Athugasemdir									

* Heiti í GPS tæki

VIÐAUKI 4

Tafla 6. Niðurstöður greininga á botndýralífi á stöðvum teknum í lokasýnatöku við Skarðshlíð árið 2023. Niðurstöðurnar eru birtar sem meðalfjöldi dýra á m² á hverri stöð.

Hópur/Ætt/tegund	Íslenskt heiti	A6-8	B	C	D	V
Annelida Polychaeta	Burstaormar					
Ampharetidae					20	53
<i>Apistobranchnus tullbergi</i>					20	
<i>Aricidea suecica</i>			10	10		
<i>Capitella capitata</i>		333	1100	160		13
<i>Chaetozone setosa</i>			20	90	140	67
<i>Cossura pygodactylata</i>				20		
<i>Euchone cf incolor</i>				40		13
<i>Galathowenia oculata</i>				60	100	53
<i>Goniada cf maculata</i>				30	20	13
<i>Harmothoe sp.</i>						13
<i>Lagis koreni</i>			40	60	20	40
<i>Lanassa sp.</i>			10	20	80	13
<i>Laonice bahusiensis</i>				10	40	27
<i>Levinsenia gracilis</i>					20	
Lumbrineridae				30	160	80
<i>Malacoceros fuliginosus</i>		27				
<i>Maldane sarsi</i>				100		293
<i>Mediomastus fragilis</i>			20			13
<i>Melinna cristata</i>				10	40	
<i>Microphthalmus sp.</i>					20	
<i>Nephtys sp.</i>				10	20	
<i>Nicomache sp.</i>				30		27
<i>Nothria conchylega</i>				40		120
<i>Ophelina acuminata</i>				20	80	
<i>Ophryotrocha sp.</i>		27				
<i>Owenia fusiformis</i>				20		
<i>Parougia nigridentata</i>		13	20		40	
<i>Pherusa falcata</i>					20	
<i>Pholoe sp.</i>				50		27
<i>Praxillella praetermissa</i>			20	30	20	
<i>Prionospio steenstrupi</i>			80	90	320	120
<i>Rhodine gracilior</i>				40		
<i>Rhodine loveni</i>						27
<i>Rhodine sp.</i>						80
<i>Scalibregma inflatum</i>			30			
<i>Scoloplos armiger</i>				10	20	40
Serpulidae		13				
<i>Spio goniocephala</i>				10		
<i>Sternaspis sp.</i>						53
Syllidae				20		13
<i>Terebellides cf stroemii</i>					20	

Hópur/Ætt/tegund	Íslensk heiti	A6-8	B	C	D	V
Mollusca Bivalvia	Samlokur					
<i>Abra nitida</i>	Lýsuskel		10	40	40	93
<i>Arctica islandica</i>	Kúfiskel			10		13
<i>Astarte crenata</i>	Færiskel					13
<i>Astarte sulcata</i>	Sauðaskel		10	30		93
<i>Crenella decussata</i>	Auðnuskel		10			27
<i>Ennucula tenuis</i>	Gljáhnytla		20		60	13
<i>Nuculana pernula</i>	Trönuskel		10	10		
<i>Thyasira sp.</i>	Hrukkubúlda		200	80	280	80
Mollusca Gastropoda	Koðungar					
<i>Lacuna vincta</i>	Þarastrútur	13				
Crustacea	Krabbadýr					
<i>Arrhis phyllonyx cf</i>					20	27
<i>Brachydiastylis sp.</i>						13
<i>Eudorella sp.</i>					20	13
Euphausiacea	Ögn					
<i>Hyas sp.</i>				10		
<i>Leucon sp.</i>					80	
<i>Pandalus borealis</i>	Rækja				20	
<i>Philomedes globosus</i>						13
Nematoda	Þráðormar		10	10		
Nemertea	Ranaormar			10		
Priapulus caudatus	Maðkamóðir			10		
Sipuncula	Sæbelgir			20		13

VIÐAUKI 5

Tafla 7. Flokkunareiningar/taxa og fjöldi dýra á m², bæði gunnathugunar (-22) og lokasýnatöku (-23) til samanburðar á ástandi botns í sýnatökunum tveimur.

Hópur/Ætt/tegund	Grunnsýnataka					Lokasýnataka					
	A22	B22	C22	D22	V22	A6-8	B	C	D	V	
<i>Abra nitida</i>					83			10	40	40	93
Ampharetidae			27		50					20	53
<i>Apistobanchus tullbergi</i>		13		40	17					20	
<i>Arctica islandica</i>								10			13
<i>Aricidea suecica</i>				20			10	10			
<i>Arrhis phyllonyx</i>	13									20	27
<i>Astarte crenata</i>											13
<i>Astarte sulcata</i>	27	40	13				10	30			93
<i>Brachydiastylis sp.</i>											13
<i>Capitella capitata</i>						333	1100	160			13
<i>Chaetozone setosa</i>	40	53	173	80	167		20	90	140		67
<i>Cossura pygodactylata</i>	0	160	160	0	50			20			
<i>Crenella decussata</i>							10				27
<i>Diaphana cf minuta</i>	13	13									
<i>Diastylis sp.</i>		13									
<i>Ennucula tenuis</i>	27		27	40	50		20			60	13
<i>Eteone sp.</i>	27			20	33						
<i>Euchone cf incolor</i>	13	27			67			40			13
<i>Eudorella sp.</i>	0	13								20	13
<i>Exogone sp.</i>	13	107	107	40							
Euphausiacea											
<i>Galathowenia oculata</i>	93	93	40	60	150			60	100		53
<i>Goniada cf maculata</i>			27					30	20		13
<i>Harmothoe sp.</i>	13										13
<i>Harpinia sp.</i>			13								
<i>Hyas sp.</i>								10			
<i>Lacuna pallidula</i>			13								
<i>Lacuna vincta</i>						13					
<i>Lagis koreni</i>							40	60	20		40
<i>Lanassa sp.</i>							10	20	80		13
<i>Laonice bahusiensis</i>								10	40		27
<i>Laphania boeckii</i>					67						
<i>Leucon sp.</i>	40	27								80	
<i>Levinsenia gracilis</i>			13							20	
Lumbrineridae	200	160	120	120	167			30	160		80
<i>Malacoceros fuliginosus</i>						27					
<i>Maldane sarsi</i>		187	267	80	17			100			293
<i>Mediomastus fragilis</i>	13	40	13				20				13
<i>Melinna cristata</i>				20	17			10	40		

Hópur/Ætt/tegund	Grunnsýnataka					Lokasýnataka				
	A22	B22	C22	D22	V22	A6-8	B	C	D	V
<i>Microphthalmus sp.</i>	13								20	
<i>Mysta cf picta</i>	13									
Nemertea			53		17			10		
<i>Nephtys sp.</i>	13	26	27		17			10	20	
<i>Nicomache sp.</i>								30		27
<i>Nothria conchylega</i>			13					40		120
<i>Nuculana pernula</i>	27		27	20			10	10		
Oligochaeta	40		40	80						
<i>Ophelina acuminata</i>	27	27	13	20	17			20	80	
<i>Ophryotrocha sp.</i>						27				
<i>Owenia fusiformis</i>			53	20	17			20		
<i>Pandalus borealis</i>									20	
<i>Parougia nigridentata</i>	53	80	27	20		13	20		40	
<i>Pherusa falcata</i>	40	40	53	20	100				20	
<i>Philomedes globosum</i>										13
<i>Pholoe sp.</i>	27	40	40	60	17			50		27
<i>Polydora sp.</i>					33					
<i>Praxillella sp.</i>	80	93	147	20	33		20	30	20	
<i>Priapulus caudatus</i>								10		
<i>Prionospio steenstrupi</i>	707	573	707	820	867		80	90	320	120
<i>Rhodine gracilior</i>								20		
<i>Rhodine loveni</i>			53							27
<i>Rhodine sp.</i>								20		80
<i>Scalibregma inflatum</i>							30			
<i>Scoloplos armiger</i>	40	13	67	20				10	20	40
Serpulidae						13				
Sipunculida		27						20		13
<i>Sphaerodoropsis cf minuta</i>			27	20						
<i>Spio goniocephala</i>	13	13		40				10		
<i>Sternaspis sp.</i>			27		17					53
Syllidae	67	40	80	20				20		13
<i>Terebellides cf stroemii</i>			13	20	67				20	
<i>Thyasira sp.</i>				60	117		200	80	280	80