



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Rannsókn á botnseti við
fiskeldissvæðið Sigmundarhús
í Reyðarfirði við hámark lífmassa
MOM C og ASC rannsókn

Erlín Emma Jóhannsdóttir
Unnið fyrir Kaldvík

 NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS		
Skýrsla nr: NA-250273	Dags (mánuður, ár): Apríl 2025	Dreifing: Opin
Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill): Rannsókn á botnseti við fiskeldissvæðið Sigmundarhús í Reyðarfirði við hámark lífmassa - MOM C og ASC rannsókn		Upplag: rafræn
		Síðufjöldi: 34
		Fjöldi korta:
		Fjöldi viðauka: 3
Höfundur: Erlín Emma Jóhannsdóttir		
Unnið fyrir: Kaldvík		
Útdráttur: Að beiðni Kaldvíkur framkvæmdi Náttúrustofa Austurlands sniðvöktun (MOM C) við Sigmundarhús í Reyðarfirði. Sýnataka var gerð við hámark lífmassa fjórðu kynslóðar laxfiska á svæðinu. Samhliða sniðvöktun voru tekin viðbótarsýni til að uppfylla skilyrði vöktunar fyrir ASC staðalinn sem Kaldvík hefur innleitt. Sýnum var safnað af botnseti á níu stöðvum á sniði í 25 til 500 m (viðmiðunarstöð) fjarlægð frá kvíum á móti straum, með straum og hornrétt á straum. Fjögur sýni voru tekin á hverjum stað. Á öllum staðsetningum voru mælingar á redox gildum og pH gerðar í efstu lögum botnsetsins og sýnum lýst með tilliti til litar, lyktar, áferðar og hvort gasbólur eða hvít skán sæist. Sýnin voru síðan sigtuð og dýr talin og greind til tegunda. Allar niðurstöður voru skráðar í gátlista og fékk hver þáttur sem kannaður var ákveðið gildi. Þau gildi voru síðan lögð saman og út frá þeirri samlagningu fékk svæðið ákveðna einkunn með tilliti til ástands. Ástandsflokkarnir eru fjórir: 1 = <i>mjög gott</i>, 2 = <i>gott</i>, 3 = <i>slæmt</i> og 4= <i>mjög slæmt</i>. Auk þess var eitt sýni tekið á fimm staðsetningum til efnagreininga á lífrænu kolefni og heildarmagni köfnunarefnis og kornastærðarmælinga. Hryggleysingar voru taldir og greindir úr hverju sýni og þéttleiki þeirra reiknaður upp á fermetra. Fjölbreytni stuðlar (Shannon´s-Wiener og Hurlbert´s), jafndreifni og gæðavísirinn NQ11 (staðlaður fyrir hryggleysingjafánu við Ísland) var reiknað út fyrir hverja stöð utan nærsvæðis (svæðið sem markast af ramma eldissvæðis). Hryggleysingar voru flokkaðir í fimm vistfræðihópa eftir því hversu næmir þeir eru fyrir uppsöfnun lífrænna leifa. Ástand hryggleysingjafánunnar var metið út frá fjölda tegunda, hlutfallslegum þéttleika algengustu tegundarinnar, fjölbreytnistuðlum og gæðavísi. Niðurstöður skynmats og mælinga á oxunargetu, pH og kolefni í seti sýndu að ástand botnsets var <i>gott</i> eða <i>mjög gott</i> á öllum stöðum. Mat á ástandi hryggleysingjafánu á stöðvum í nærsvæði sýndi að ástandið var <i>gott</i> út frá fjölda tegunda og hlutfallslegum þéttleika algengustu tegundarinnar. Fjölbreytni stuðlar gáfu til kynna að ástand hryggleysingjafánunnar í 25 m og 55 m fjarlægð frá nærsvæði var <i>gott</i> eða <i>mjög gott</i> út frá Shannon´s fjölbreytni. Ástandið var <i>mjög gott</i> á viðmiðunarstöð samkvæmt norska gæðavísinum NQ11 og <i>gott</i> á öllum stöðvum utan nærsvæðisins. Á stöðvum 25 m frá nærsvæði voru mengunarþolnar tegundir ríkjandi en hlutur þeirra minnkaði eftir því sem fjær dró eldissvæðinu og jókst hlutfall hlutlausra og viðkvæmra tegunda á þeim stöðvum. Á viðmiðunarstöð sem var eina stöðin sem fékk <i>mjög góða</i> einkunn samkvæmt NQ11-vísinum, voru hlutlausar og viðkvæmar burstaormategundir ríkjandi og benda niðurstöður að þar sé hryggleysingjafánan lík því sem finna má á óröskuðum svæðum. Niðurstöðurnar sýndu að allar stöðvar uppfylltu kröfur ASC staðalsins utan leyfilegs áhrifasvæðis (AZE), þar sem redox gildi var yfir 0 mV, fjölbreytni samkvæmt Shannon´s stuðli yfir 3 og AMBI stuðull 3,3 eða lægri, að undanskilinni einni stöð. Innan leyfilegs áhrifasvæðis fundust 7 og 10 tegundir með ≥100 einstaklinga/m² sem voru hvorki þolnar né mengunarþolnar, í samræmi við kröfu ASC staðalsins.		
Lykilorð: Sigmundarhús, hámark lífmassa, vöktun, fjarsvæði, botnset, sýni, redox, oxunarmáttur, pH gildi, skynmat, botndýr, ASC staðall, MOM C, sniðvöktun		ISSN nr: 2547-7447 (rafræn útgáfa)
Yfirlit: KÁ		ISBN nr: 978-9935-543-23-3 (rafræn útgáfa)

Efnisyfirlit

Myndaskrá.....	4
Töfluskrá	4
1. Inngangur.....	5
2. Staðhættir.....	5
3. Aðferðir	6
3.1 Sýnataka og staðsetning sýna.....	6
3.2 Viðmiðunarmörk fyrir mat á ástandi botnssets samkvæmt norskum staðli og viðmiðum Stjórnar vatnamála.....	7
3.2.1 Ástand botnssets út frá mælingum og skynmati	7
3.2.2 Ástand botnssets út frá hryggleysingjafánu	9
3.3 Viðmiðunarmörk fyrir mat á ástandi botnssets samkvæmt ASC staðli.....	11
3.4 Töluleg úrvinnsla	12
4. Niðurstöður.....	14
4.1 Sniðvöktun.....	14
4.1.1 Skynmat og mælingar í seti.....	14
4.1.2 Mat á ástandi innan áhrifasvæðis	15
4.1.3 Mat á ástandi út frá fjölbreytnistuðlum og gæðavísum.....	15
4.2 Vöktun samkvæmt ASC staðli	19
5. Umræður	21
6. Heimildir	22
Viðauki I. Fjöldi tegunda á fermetra (fjöldi/m ²) og hlutfallslegur (%) þéttleiki hvernar tegundar á stöðvum við Sigmundarhús 2024.....	24
24	
Viðauki II. Gátlisti B1 og B2 , úr norska staðlinum NS 9410:2016	29
Viðauki III. Myndir af botnsýnum frá Sigmundarhúsum við hámark lífmassa	31

Myndaskrá

1. mynd. Sýnatökustöðvar við hámark lífmassa innan eldissvæðis Kaldvíkur við Sigmundarhús í Reyðarfirði (Kortagögn frá Samsýn og Landhelgisgæslunni).....	6
2. mynd. Ástandsmat sets út frá mældum gildum redox (E_h)/pH (mynd fengin úr Standard Norge, 2016).....	8
3. mynd. Hlutfallslegur þéttleiki vistfræðilegra hópa (Ecological groups, EG I%-V%) og AMBI-vísir.....	18
4. mynd. Klasagreining (Bray-curtis) af sýnatökustöðvum sem teknar voru við Sigmundarhús við hámark lífmassa í júní 2024.	18

Töfluskrá

Tafla 1. Hnit, staðsetning sýnatökustöðva og dýpi við Sigmundarhús þann 14. júní 2024.....	7
Tafla 2. Mat á ástandi botnsets út frá tilvist dýra (Standard Norge, 2016).	8
Tafla 3. Mat á ástandi botnsets út frá mældum gildum (redox/pH) og skynmati (litur, lykt af brennistein, áferð, þykkt grots, gasbólur o.fl.) (Standard Norge, 2016).	9
Tafla 4. Mat á ástandi hryggleysingjafánu á mjúkbotni út frá fjölda tegunda og hlutfalli (%) algengustu tegundarinnar (tafla endurgerð úr Standard Norge, 2016).....	9
Tafla 5. Mat á ástandi hryggleysingjafánu á mjúkbotni út frá Shannon Wiener fjölbreytni stuðli ($H' \log 2$) og Hurlbert's stuðli (ES_{100}) (tafla endurgerð úr Molvær o.fl., 1997; Iversen og Sandøy, 2018).	10
Tafla 6. Mat á ástandi botnlæga hryggleysingja á mjúkum botni út frá gæðavísinum NQI1 fyrir vatnshlotagerðina CN1152 (tafla endurgerð upp úr Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022, tafla 7 á bls. 27).	10
Tafla 7. Mat á ástandi botnsets út frá heildarmagni lífræns kolefnis leiðrétt fyrir kornastærð sýnis (tafla endurgerð úr Iversen & Sandøy, 2018).	11
Tafla 8. Vísar og kröfur ASC staðalsins sem lúta að varðveislu náttúrulegra búsvæða, líffræðilega fjölbreytni og virkni vistkerfa innan.	11
Tafla 9. Niðurstöður ástandsmats á botnseti, flokks I (tilvist dýra), flokks II (mæld gildi) og flokks III (skynmats) úr sniðvöktun (MOM C) við Sigmundarhús við hámark lífmassa 12. júní 2024. Einnig er sýnt ástand hvers sýnis út frá meðaltali flokka II og III, og heildareinkunn svæðis.....	14
Tafla 10. Niðurstöður heildarmagni lífræns kolefnis (TOC mg/g af þurrvigti), hlutfall (%) kornastærðar <63 μ m, heildarmagni lífræns kolefnis leiðréttu fyrir kornastærð (nTOC mg/g af þurrvigti) heildarmagni kolefnis (TN%) og hlutfalli kolefnis og köfnunarefnis í sýni (C/N %) af þurrefni.....	15
Tafla 11. Ástand hryggleysingjafánu innan áhrifasvæðis.....	15
Tafla 12. Fjöldi einstaklinga á fermetra (fjöldi/ m^2), H' = Shannon-Wiener fjölbreytni-vísitala, ES_{100} = Hurlberts fjölbreytni-vísitala. NQI1 = Norskur gæðavísir sem tekur tillit til hlutfalls þolinna og viðkvæmra tegunda fyrir lífrænum leifum, AMBI = AZTI sjávarlíffræðileg vísitala (hluti af NQI1) og J = Jafndreifnivísitala Pielous við Sigmundarhús í MOM C rannsókn þann 14. júní 2024.	16
Tafla 13. Tíu algengustu tegundirnar (fjöldi/ m^2) og uppsafnað hlutfall (%) hryggleysingja við eldissvæðið Sigmundarhús á sjö stöðvum í mismunandi fjarlægð og áttir frá nærsvæði. Tegundir eru flokkaðar í fimm hópa út frá næmni gagnvart uppsöfnun á lífrænum leifum: EG I – viðkvæmar tegundir, EG II – hlutlausar tegundir, EG III – þolnar tegundir, EG IV – tækifærissinnaðar tegundir og EG V – tegundir sem benda eindregið til mengunar. ÓF – óviss flokkun, ekki búið að úthluta tegund í vistfræðilegan hóp.	17
Tafla 14. Redox (mV) gildi, Shannon's fjölbreytni stuðull (H' , $\log 2$) í sýnum sem tekin voru við kvár, innan leyfilegs áhrifasvæðis og utan leyfilegs áhrifasvæðis og á viðmiðunarstöð samkvæmt ASC staðli.....	19
Tafla 15. Fjöldi tegunda sem flokkaðar eru í vistfræði hópa I og II sem hafa þéttleika sem nemur > 100 einst./ m^2	20

1. Inngangur

Samkvæmt starfsleyfi Kaldvíkur (áður Laxa ehf., síðar IceFishFarm) fer reglubundin umhverfisvöktun fram við eldissvæðið við Sigmundarhús í Reyðarfirði í samræmi við vöktunaráætlun sem samþykkt er af Umhverfis- og orkustofnun (Umhverfisstofnun, 2020; Laxar fiskeldi ehf., 2022). Tilgangurinn er að vakta losun og dreifingu mengunarefna í nágreinni eldiskvía og meta vistfræðilegar afleiðingar og áhrif á sjávarbotn.

Eldissvæðið Sigmundarhús í norðanverðum Reyðarfirði (1. mynd) hefur verið starfrækt síðan 2018 þegar fyrsta kynslóð eldisfisks var alin þar. Grunnrannsóknir á hryggleysingjafánu fóru fram á svæðinu árið 2003 (Þorleifur Eiríksson, o.fl., 2003) og á mældum gildum og skynmati í maí 2018 áður en fiskur var settur í kvíar (Náttúrustofa Austurlands, 2018). Rannsóknir við hámark lífmassa 1. kynslóðar fóru fram í ágúst árið 2019 (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2019). Önnur kynslóð laxfiska var alin við Sigmundarhús frá ágúst 2021 til apríl 2022 en þá greindist afbrigði af ISA-veiru sem veldur blóðþorra í laxi eftir að fiskur hafði verið á stöðinni í 9 mánuði og í kjölfarið var öllum fiski slátrað á stöðinni. Rannsóknir eftir aðra kynslóð fóru fram eftir að svæðið hafði verið hvílt í fjóra mánuði (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Margrét Gísladóttir, 2022). Um miðjan ágúst árið 2022 hófst svo ræktun fjórðu kynslóðar laxfiska á svæðinu (Ingi Steinn Freysteinnsson, tölvupóstur þann 12. ágúst 2024).

Að beiðni Kaldvíkur framkvæmdi Náttúrustofa Austurlands vöktun í nærsvæði (MOM B) fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í júní 2024 í takt við leiðbeiningar norska staðalsins (Standard Norge, 2016). Fiskur hafði þá verið í kvíum í 22 mánuði. Niðurstaða nærsvæðisvöktunar var að svæðið fékk einkunnina 2 eða *gott* ástand út frá mælingum og skynmati (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Margrét Gísladóttir, 2024) og því var farið í sniðvöktun (MOM C) í takt við leiðbeiningar norska staðalsins. Samhliða sniðvöktun voru að beiðni Kaldvíkur einnig tekin viðbótarsýni til að uppfylla kröfur ASC staðals sem Kaldvík hefur innleitt (Aquaculture Stewardship Council, 2024). Gerð er grein fyrir niðurstöðum m.t.t. beggja staðla í þessari skýrslu. Rannsóknin sem hér er greint frá er sýnataka við hámark lífmassa fjórðu kynslóðar.

2. Staðhættir

Eldissvæðið Sigmundarhús er staðsett í strandsjávar vatnshlotinu Reyðarfjörður (102-1374-C) sem skilgreint sem strandsjór á vistsvæði 1 þar sem opið er fyrir öldu (CN1152) (Stjórn vatnamála, 2025; Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022).

Í straummælingum Hafrannsóknastofnunar árið 2001 kemur fram að megin straumstefna sjávar í Reyðarfirði er inn fjörðinn að norðanverðu og út fjörðinn að sunnanverðu (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl., 2001). Mælingar á dreifistraumum (45 m dýpi) við Sigmundarhús sýna að stefnan er í megin þáttum í tvær áttir, til suð-vesturs og norð-vestur. Botnstraumurinn (70 m) liggur að mestu til norð-vesturs. Meðalstraumur við Sigmundarhús í yfirborði var 4,6 cm og 3,8 cm/s á 45 m (Otto Andreassen, 2002). Á eldissvæðinu er botnhalli fremur lítill og er dýpi undir kvíunum um 50 – 60 m (1. mynd).

Þegar sýnataka fór fram í júní 2024 voru 4.737 tonn í 12 kvíum á svæðinu. Fóðurnotkun frá miðjum ágúst 2022 til 1. ágúst 2024 var 6.391 tonn (Ingi Steinn Freysteinnsson, tölvupóstur þann 12. ágúst 2024).

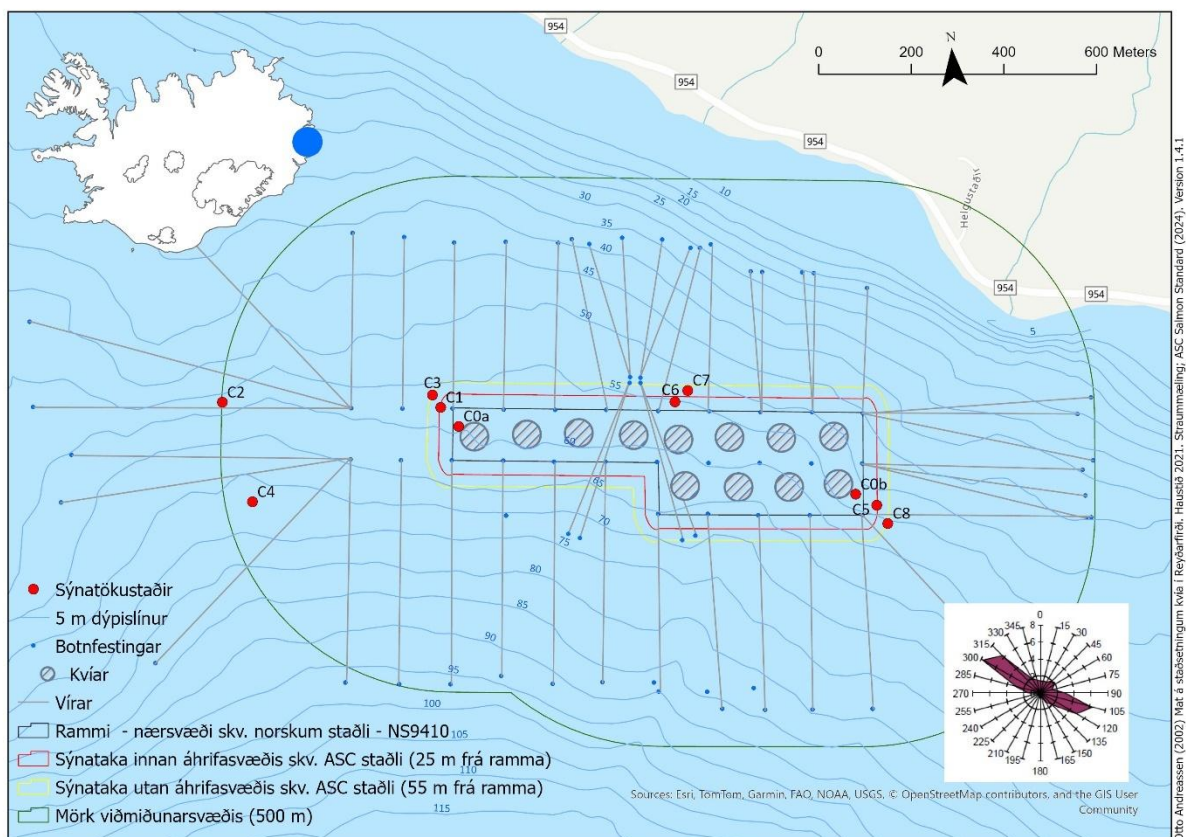
3. Aðferðir

3.1 Sýnataka og staðsetning sýna

Aðferðir við sýnatöku var unnin eftir *ISO staðli 12878:2012* um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbott (Staðlaráð Íslands, 2016). *ISO staðli 16665:2014* um leiðbeiningar á magnbundinni sýnatöku og meðferð sýna á lífríki á mjúkbott (International Standard, 2014), norskum staðli *NS 9410:2016* um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis í sjó á sjávarbotn (Standard Norge, 2016) og ASC (Aquaculture Stewardship Council, 2024) staðli sem innleiddur hefur verið hjá Kaldvík.

Tekin voru sýni bæði innan og utan svokallaðs nærsvæðis (e. Local Impact Zone) sem er skilgreint sem svæðið undir kvíum og allt að 25 metra frá þeim og markast af ramma eldissvæðisins (1. mynd) (Standard Norge, 2016). Í ASC staðlinum er jafnframt skilgreint áhrifasvæði (e: Allowable Zone of Effects - AZE) sem nær 30 m frá ramma (Aquaculture Stewardship Council, 2024).

Botnsýni voru tekin á samtals tíu stöðvum og var staðsetning stöðva þannig að tvö sýni (C0a og C0b) voru við sitthvorn endann í nærsvæði eldissvæðisins, þrjár stöðvar voru staðsettar í straumstefnu í 25 m (C1), 500 m (C2) og 55 m (C3) fjarlægð frá nærsvæði eldissvæðisins. Tvær stöðvar voru staðsettar á móti straumstefnu í 25 m (C5) og 55 m (C8) fjarlægð frá nærsvæði. Að auki voru tvær stöðvar hornrétt á straumstefnu ein 25 m (C6) og ein 55 m (C7) frá nærsvæði (1. mynd). Hnit voru tekin með GPS handtæki og dýpi skráð af dýptarmæli í bát (Tafla 1). Sýnataka innan nærsvæðis fór fram 12. júní og utan nærsvæðis þann 14. júní 2024.



1. mynd. Sýnatökustöðvar við hámark lífmassa innan eldissvæðis Kaldvíkur við Sigmundarhús í Reyðarfirði (Kortagögn frá Samsýn og Landhelgisgæslunni).

Sýni voru tekin með Van Veen botngreip (250 cm²), fjögur sýni voru tekin á hverri stöð, þrjú til tegundagreiningar á hryggleysingjum og eitt til efnagreininga og kornastærðarmælinga. Öll sýni til tegundagreininga á hryggleysingjum voru sigtuð á staðnum með 0,5 mm sigti og þeim komið fyrir í hæfilega stórum sýnadósum. Því næst var 10% formalíni hellt á þau ásamt boraxi til að koma í veg fyrir að kalkhlutar lífvera leystust upp. Eftir nokkra daga var formalíninu hellt af sýnunum og 70% etanóli bætt á þau og þau send til Náttúrustofu Vestfjarða þar sem dýrin voru talin og greind í tegundir/hópa.

Í einu sýni á hverri stöð var afoxunarmáttur (**reduction–oxidation reaction**) setsins mældur (kallað redox-gildi hér eftir) með Euthech pH 450 mæli og redox/ORP rafskauti frá Thermo Fisher (Thermo Fisher Scientific inc., 2007), ásamt hita (°C) og pH-gildi sem var mælt með Orion STAR A324 hitamæli og Ross pH rafskauti. Rafskautum mælanna var stungið u.þ.b. 1 cm ofan í setið um leið og sýnið kom upp og lesið af þegar mælar sýndu stöðug gildi. Að því loknu var sýnið losað úr greipinni í plastbakka og skynmat gert, þ.e. hvort lykt af brenni-steinsvetni (H₂S) fyndist af setinu, hvernig litur þess var, setgerð, þéttleiki sets og þykkt mögulegs uppsafnaðs grots. Kannað var hvort fóðurleifar eða skítur sæist í sýni, hvort gasbólur sæjust og hvort hvít skán væri á yfirborði setsins (Beggiatoa). Einnig var rúmmál greipar skráð.

Tafla 1. Hnit, staðsetning sýnatökustöðva og dýpi við Sigmundarhús þann 14. júní 2024.

Stöð og staðsetning	Hnit		Dýpi (m)
	Latitude	Longitude	
C0a - nærsvæði í straumstefnu	65.03343212	-13.8981813	61
C1-25 m frá nærsv í straumst.	65.03369338	-13.8987094	59
C3 - 55 m frá nærsv í straumst.	65.03426192	-13.9088907	58
C2 -500 m frá nærsv í straumst.	65.03402243	-13.8990616	58
C4-Djúpsvæði	65.03229555	-13.9078766	73
C0b - nærsvæði á móti ströumst.	65.03150051	-13.8803002	61
C5 -25 m frá nærsv á móti ströumst	65.0312047	-13.8796372	55
C8-55 m frá nærsvæði á móti straums.	65.03085832	-13.8789956	56
C6- 25 m frá nærsv. hornrétt á ströumst.	65.03356577	-13.8882092	55
C7- 55 m frá nærsv. hornrétt á ströumst.	65.03376837	-13.8875854	54

3.2 Viðmiðunarmörk fyrir mat á ástandi botnsets samkvæmt norskum staðli og viðmiðum Stjórnar vatnamála

3.2.1 Ástand botnsets út frá mælingum og skynmati

Allar niðurstöður sem fengust með athugun á tilvist dýra, mælingum og skynmati voru skráðar í staðlaðan gátlista þar sem hver þáttur sem kannaður var fékk ákveðið gildi (Standard Norge, 2016 - sjá kafla 2.1) sem gaf vísbendingu um hversu mikil uppsöfnun var af lífrænum leifum á botninum. Gátlistanum er skipt í þrjá flokka sem byggja á mati á I) tilvist dýra, II) mældum gildum, III) skynmati.

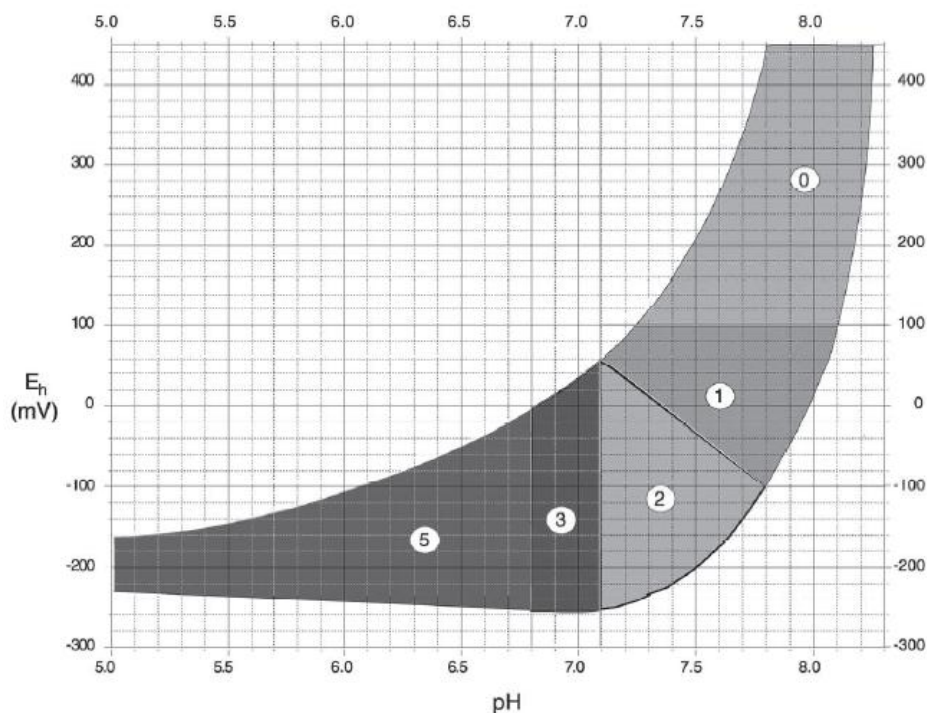
Flokkur I, tilvist dýra: þar var skráð hvort dýr voru til staðar=0 eða ekki=1. Ef dýr sjást í meira en helmingi sýna er ástandið ásættanlegt (<0,5) en ef engin dýr eru í meira en helmingi sýna er ástandið óásættanlegt (>0,5) (Tafla 2).

Tafla 2. Mat á ástandi botnsets út frá tilvist dýra (Standard Norge, 2016).

	Ásættanlegt	Óásættanlegt
Tilvist dýra	<0,5	>0,5

Flokkur II, mæld gildi (pH/redox): Redox og pH mælingar í botnseti gefa upplýsingar um ástand sets. Redox gefur upplýsingar um oxunargetu setsins. Til að fá samanburðarhæf redox gildi þarf þó að umreikna mæld gildi (E_h) með því að bæta við gildi ($E_{ref.pot}$) samkvæmt leiðbeiningum sem fylgja með rafskautinu, en gildin eru háð hitastigi (Thermo Fisher Scientific inc., 2007). Það var gert með jöfnunni $E_h = E_{mælt} + E_{ref.pot}$. Þannig fást gildin sem hægt var að bera saman við aðrar rannsóknir og þekkt gildi í botnseti (t.d. Hargarve o.fl., 2008; Zettler o.fl., 2007; Wildish o.fl., 2001; Brooks o.fl., 2003).

Umreiknuð redox og pH gildin vor staðsett í hnitakerfi (sjá 2. mynd) til að skilgreina ástand setsins. Eftir því sem umreiknuð redox gildi og pH gildi eru lægri er ástand setsins metið lakara (Standard Norge, 2016). Hvert sýni fékk ákveðna einkunn eftir því hvar það lenti á myndinni og eru ástandsflokkarnir fimm: 0 = mjög gott (bakgrunnsgildi), 1 = gott, 2 = slæmt, 3 = mjög slæmt og 5 = óásættanlegt (2. mynd).



2. mynd. Ástandsmat sets út frá mældum gildum redox (E_h)/pH (mynd fengin úr Standard Norge, 2016).

Flokkur III, skynmat. Ástand sets út frá skynmati tekur til sex þátta sem eru gasbólur, litur, lykt, áferð sets, rúmmál greipar og þykkt grots og fær hver þáttur ákveðna einkunn. Ef gasbólur eru til staðar gefur það 4 stig, engar gasbólur gefa 0 stig; ljóst/grátt set gefur 0 stig, brúnt/svart set gefur 2 stig; engin lykt gefur 0 stig, vottur af lykt 2 stig og sterk lykt 4 stig; þétt set gefur 0 stig, mjúkt 2 stig og laust 4 stig; rúmmál greipar minna en ¼ gefur 0 stig, rúmmál milli ¼ og ¾ gefur 1 stig og rúmmál yfir ¾ gefur 2 stig; uppsöfnun lífræns efnis sem er minna en 2 cm gefur 0 stig, á milli 2 og 8 cm gefur 1 stig og yfir 8 cm gefur 2 stig. Summa allra þessara þátta er síðan margfölduð með fasta sem er 0,22 og fæst þá ástand sýnis út frá skynmati.

Meðaltal gilda úr flokki II og III var reiknað út og hvert sýni fékk einkunn samkvæmt mældum gildum og skynmati. Ástandsflokkarnir eru fjórir: 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *slæmt* og 4 = *mjög slæmt* (Tafla 3) (Standard Norge, 2016).

Tafla 3. Mat á ástandi botnsets út frá mældum gildum (redox/pH) og skynmati (litur, lykt af brennistein, áferð, þykkt grots, gasbólur o.fl.) (Standard Norge, 2016).

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

3.2.2 Ástand botnsets út frá hryggleysingjafánu

Við mat á ástandi út frá hryggleysingjum á stöðvum sem staðsettar voru innan nærsvæðis var horft til þéttleika hryggleysingja (fjöldi/m²), fjölda tegunda og hlutfallslegan þéttleika einstakra tegunda og eru ástandsflokkarnir fjórir : 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *slæmt* og 4 = *mjög slæmt* (Tafla 4) (Standard Norge, 2016).

Tafla 4. Mat á ástandi hryggleysingjafánu á mjúkbotni út frá fjölda tegunda og hlutfalli (%) algengustu tegundarinnar (tafla endurgerð úr Standard Norge, 2016).

Breyta	Ástandsflokkar			
	1	2	3	4
	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi	Mjög slæmt
Fjöldi tegunda	>20	5–19	1–4	0
Hlutfall (%) algengustu tegundarinnar	<65%	<90%	>90%	

Ástand hryggleysingja utan nærsvæðis var metið út frá fjölbreytni stuðlunum Shannon Wiener (H', log2) og Hurlbert's (ES₁₀₀) og eru ástandsflokkarnir fimm: 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *Ekki viðunandi* = 3, *slæmt* = 4 og *mjög slæmt* = 5 (Tafla 5) (Molvær o.fl., 1997; Iversen og Sandøy, 2018).

Tafla 5. Mat á ástandi hryggleysingjafánu á mjúkbotni út frá Shannon Wiener fjölbreytni stuðli ($H' \log 2$) og Hurlbert's stuðli (ES_{100}) (tafla endurgerð úr Molvær o.fl., 1997; Iversen og Sandøy, 2018).

Breyta	Ástandsflokkar				
	1	2	3	4	5
	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi	Slæmt	Mjög slæmt
ES_{100}	50–26	26–18	18–11	11–6	6–0
Shannon Wiener ($H', \log 2$)	>4	4–3	2–1	2–1	1–0

Til að meta ástand hryggleysingjafánu á mjúkbotni út frá viðmiðum Stjórnar vatnamála var gæðavísirinn NQI1 (Norwegian quality index 1, Rygg 2006) reiknaður út fyrir hverja stöð en hann er talinn henta vel við mat á hryggleysingjum á mjúkum botni í strandsjó við Ísland. Norski gæðavísirinn hefur þann styrkleika að taka tillit til hlutfalls þolinnna og viðkvæmra tegunda fyrir lífrænum leifum ásamt fjölda tegunda og þéttleika þeirra (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022; Hildur Magnúsdóttir, 2024). Ástandsflokkar NQI1 fyrir vatnshlotagerð CN1152 eru þrír 1= mjög 2 = gott og 3= ekki viðunandi (Tafla 6).

Tafla 6. Mat á ástandi botnlægra hryggleysingja á mjúkum botni út frá gæðavísinum NQI1 (tafla endurgerð upp úr Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022, tafla 7 á bls. 27).

Breyta	Ástandsflokkar		
	1	2	3
	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi
Norwegian Quality Index 1, NQI1	1-0,65	<0,65-0,53	<0,53

Sýnum til efnagreininga var safnað þannig að efsta lag setsins, um 2 cm, var skafið af með plastskeið og komið fyrir í plastdöllum og sett í kæli. Sýnin voru fryst við heimkomu og síðar send til Hafrannsóknastofnunar til efnagreininga á heildarmagni á lífrænu kolefni (TOC), heildarmagni köfnunarefnis (TN). Sýnum fyrir kornastærðarmælingar var safnað þannig að efstu 5 cm setsins var skafið af og sett í plastdöllum og komið fyrir í frysti við heimkomu. Þau voru síðan unnin á eftirfarandi hátt:

- 1) U.þ.b. 300 g (blautvigt) af botnsýni var leyst upp í vatni. Hrært í sýninu öðru hvoru og látið standa í nokkrar klst.
- 2) Þegar sýnið var vel uppleyst var það skolað yfir 1 mm og 0,063 mm sigtum og hreinsað þangað til skolvatnið var ekki lengur leirlitað.
- 3) Fötur með skolvatni (seti <0,063 mm) voru látnar standa óhreyfðar þangað til vatnið í þeim var orðið tært. Vatni var hellt af og botnfalli úr öllum fötum sameinað, þurrkað við 50°C og vigtað.
- 4) Set >0,063 mm var þurrkað við 50°C. Síðan var þurrkaða sýnið sett í hristara yfir sigti 0,5 mm og 0,063 mm og pönnu sem fangaði set sem var <0,063 mm og hrist í ca. 15 mín.
- 5) Set sem kom í pönnuna var sameinað setinu sem kom úr skolvatni og það vigtað. Set sem varð eftir í 0,5 mm og 0,063 mm sigti var vigtað og niðurstöður skráðar.

Við mat á ástandi botnsets út frá lífrænu kolefni var stuðst við norsk viðmið (Iversen & Sandøy, 2018) (Tafla 7) en ekki eru til slík viðmið á Íslandi. Gildin eru fengin með formúlunni: $TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18 * (1 - P < 63 \mu m)$.

Tafla 7. Mat á ástandi botnsets út frá heildarmagni lífræns kolefnis leiðrétt fyrir kornastærð sýnis (tafla endurgerð úr Iversen & Sandøy, 2018).

Breyta	Ástandsflokkar				
	1	2	3	4	5
	Mjög gott	Gott	Ekki viðunandi	Slæmt	Mjög slæmt
TOC ₆₃ , heildarmagn lífræns kolefnis m.v. kornastærð (% silt og leir, <63 µm)	0–20	20–27	27–34	34–41	41–200

3.3 Viðmiðunarmörk fyrir mat á ástandi botnsets samkvæmt ASC staðli

Í ASC staðlinum er skilgreint svokallað áhrifasvæði (Allowable Zone of Effect - AZE) sem er að jafnaði 30 m frá ramma eldissvæðis (1. mynd). Taka þarf sýni innan þess í 25 m fjarlægð frá ramma og einnig utan þess í 55 m fjarlægð frá ramma. Í staðlinum eru tilgreindar kröfur um redox gildi, tegundasamsetningu og fjölbreytni stuðla fyrir sýni sem tekin eru annars vegar utan skilgreinds áhrifasvæðis og hins vegar innan skilgreinds áhrifasvæðis (

Tafla 8) (Aquaculture Stewardship Council, 2024).

Tafla 8. Vísar og kröfur ASC staðalsins sem lúta að varðveislu náttúrulegra búsvæða, líffræðilega fjölbreytni og virkni vistkerfa innan.

Vísir	Kröfur
2.1.1 Redox gildi í seti utan leyfilegs áhrifasvæðis	> 0 mV
2.1.2 Vísitala sem gefur til kynna gott eða mjög gott vistfræðilegt ástnd í seti utan leyfilegs áhrifasvæðis	AZTI Marine Biotic Index (AMBI) ≤ 3,3, eða Shannon-Wiener >3
2.1.3 Fjöldi botndýrategunda í seti innan leyfilegs áhrifasvæðis	≥ 2 tegundir sem ekki eru mengunarvísar (pollution indicator) með þéttleika sem nemur meira en 100 einstaklingum/m ²
2.1.4 -Staðsetning sýnatökustöðva	Staðsetning stöðva var samkvæmt lýsingu í ASC staðli*

* Sjá viðauka I um sýnatökuaðferðir og staðsetningu sýna í ASC staðli (Aquaculture stewardship council, 2024).

3.4 Töluleg úrvinnsla

Áður en töluleg úrvinnsla hófst var listi með tegundum hryggleysingja sem fundust við Sigmundarhús keyrður í gegnum World Register of Marine Species (WoRMS) heimasíðuna til að athuga hvort tegundaheitin samræmdust nýjustu uppfærslum á tegundaheitum hryggleysingja á heimsvísu (World Register of Marine Species, 2025) og var tegundaheitum breytt í samræmi við hann.

Að því loknu var meðalþéttleiki hvernar tegundar reiknaður út frá öllum greipum sem teknar voru á viðkomandi stöð og heildarþéttleiki hryggleysingja var því samanlagður meðalþéttleiki allra tegunda innan hvernar stöðvar. Hlutfall (%) og uppsafnað hlutfall (cumulative percentage %) hvernar tegundar innan stöðvar var reiknað út frá heildarþéttleika viðkomandi tegundar á móti samanlögðum heildarþéttleika allra tegunda á viðkomandi stöð. Fjöldi hryggleysingjategunda fyrir hverja stöð var talinn og fjölbreytni og jafnræði reiknuð út fyrir hverja stöð með Shannon-Wiener H' fjölbreytileika stuðli (Magurran, 2004) og einsleitnistuðli Pielou's J' . Þráðormar (Nematoda) voru undanskildir útreikninga (Hildur Magnúsdóttir, 2024).

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 . Eftir því sem fjölbreytni eykst hækkar gildið og má búast við að svæði sé óraskað eða undir litlu álagi ef stuðullinn er >4 (sjá umfjöllun í kafla 3.2.2).

Jafndreifni vísitala Pielous J' , er nátengd Shannon-Wiener stuðlinum, en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda innan sýnisins, eða hvort ein eða fáar tegundir séu sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar eftir því sem tegundum fækkar. Þegar einungis ein tegund er í sýnum þá verða báðir þessir stuðlar núll.

Jafndreifni vísitala Pielous J' :

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Fjölbreytni stuðullinn Hurlbert's (E_{100}) var reiknaður með eftirfarandi formúlu.

$$E_{100} = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N-n_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

S : fjöldi tegunda (species richness)

N : heildarfjöldi einstaklinga í úrtakinu

n_i : fjöldi einstaklinga af tegund i

Hærrí ES₁₀₀ bendir til heilbrigðara og fjölbreyttara vistkerfis (sjá viðmiðunarmörk í kafla 3.2.1).

Gæðavísirinn NQI1 (Norwegian Quality Index 1, Rygg, 2006) var reiknaður út fyrir allar stöðvar út frá formúlunni.

$$NQI1 = \left(0.5 * \left(1 - \frac{AMBI}{7} \right) + 0.5 * \left(\frac{SN}{2.7} \right) * \left(\frac{N}{N+5} \right) \right)$$

N = heildarfjöldi einstaklinga; $SN = \ln(\text{fjöldi tegunda } S) / (\ln(\ln \text{ fjöldi einstaklinga } N))$

Norski gæðavísirinn (NQI1) er samsettur og inniheldur svokallaðan AMBI-vísi (*AZTI Marine Biotic Index*) en hann tekur mið af hlutfalli viðkvæmra og þolinna tegunda gagnvart uppsöfnun á lífrænum leifum. AMBI-vísirinn var reiknaður út með forritinu AMBI útgáfu 6.0 (AMBI, Azti Marine Biotic Index, 2022).

Samkvæmt Borja o.fl. (2000) eru tegundir flokkaðar í fimm vistfræðilega hópa (EG I–V) sem lýsa næmni þeirra fyrir auknu magni lífræns efnis í seti:

- EG I – Viðkvæmar tegundir, svo sem sérhæfð rándýr og rörbýggjandi burstaormar sem lifa á groti.
- EG II – Hlutlausar tegundir, þar á meðal síarar, fjölhæfari rándýr og hræætur.
- EG III – Þolnar tegundir, einkum tegundir sem nærast á groti á yfirborði sets.
- EG IV – Tækifærissinnaðar tegundir, t.d. smávaxnir burstaormar og grotætur sem lifa neðan við yfirborð setlaga.
- EG V – Mengunarpolnar tegundir, sem þrífast í súrefnissnauðum aðstæðum, t.d. grotætur í seti með mikilli lífrænni uppsöfnun.

Hlutfall tegunda í hverjum hópi er gefið upp sem %EG I–V og endurspeglar prósentuhlutfall þeirra innan heildarsamsetningar hryggleysingja. Þessi flokkun er undirstaða AMBI-vísisins, sem gefur heildrænt mat á röskun lífríkis á kvarða frá 0 til yfir 6. Lág gildi (um 0) benda til óraskaðs eða náttúrulegs ástands, gildi í kringum 6 vísa til röskunar og mengunar, en gildi yfir 6 gefa til kynna að botndýralíf sé nærri horfið.

Reikniformúla fyrir AMBI-vísinn er eftirfarandi:

$$AMBI = \frac{((0 * \%EG\ I) + (1,5 * \%EG\ II)) + (3 * \%EG\ III) + (4,5 * \%EG\ IV) + (6 * \%EG\ V))}{100}$$

Við útreikninga á NQI1 og AMBI var fylgt leiðbeiningum Hafrannsóknastofnunar (Hildur Magnúsdóttir, 2024).

Fjarlægðagreining (Bray-curtis) var notuð til að kanna hversu líkar stöðvar voru hvað varðar tegundasamsetningu hryggleysingja. Greiningin reiknar út hversu margar tegundir/hópar eru sameiginlegar milli stöðva og gefur gildi frá 0 til 1, þar sem 0 táknar að þær tvær stöðvar sem er verið að bera saman hafi enga tegund sameiginlega (100% ólíkar) en 1 táknar að allar

tegundir hafi verið sameiginlegar (100% líkar). Niðurstöðurnar eru settar fram sem prósentu (%) af sameiginlegum tegundum milli stöðva.

Forritið Microsoft Excel, var notað til að halda utan um töluleg gögn en útreikningar voru gerðar í forritinu R (R Core Team 2023). Greining gagna var unnin í tidyverse pakkanum (Wickham o.fl. 2019), vegan pakkanum (Oksanen, 2024) og benthos pakkanum (Walwoort, 2022).

4. Niðurstöður

4.1 Sniðvöktun

4.1.1 Skynmat og mælingar í seti

Dýpi sýnatökustöðva var frá 54 – 61 m (Tafla 1). Allar greipar voru vel lokaðar og fullar af seti þegar þær voru dregnar upp. Niðurstöður mældra gilda og skynmats í sniðvöktun (MOM C) við Sigmundarhús sýndi að ástand sýna innan nærsvæðis var *gott* og ástand allra sýna utan nærsvæðis var *mjög gott* samkvæmt viðmiðum norska staðalsins NS 9410. Redox gildi mældust 28,7 og -75,6 innan nærsvæðis og var pH gildi 7,4 og 7,5 þar. Redox gildi utan nærsvæðis mældist frá 127,8 – 348,2 mV og pH gildi var 7,5 - 7,6 og fengu öll sýni einkunn sem lýsir *mjög góðu* ástandi út frá mældum gildum (Tafla 9 og 2. mynd). Dýr fundust í öllum sýnum. Botnngerðin var leir á öllum stöðvum og sýndu kornastærðarmælingar að hlutfall leir og silts (<63µm) var ráðandi kornastærð í sýnum utan nærsvæðis (Tafla 10). Litur setsins var brúnn svartur á stöðvum innan nærsvæðis en í öllum tilvikum ljósbrúnn utan nærsvæðis. Vottur af brennisteins lykt fannst af sýnum innan nærsvæðis en engin lykt var af sýnum utan nærsvæðis. Engar gasbólur voru sjáanlegar og ekki varð vart við hvíta skán ofan á setinu (beggiatoa). Fóðurleifar fundust í sýni C0b innan nærsvæðis. Nánari upplýsingar um sýnin má finna í viðauka II.

Tafla 9. Niðurstöður ástands mats á botnseti, flokks I (tilvist dýra), flokks II (mæld gildi) og flokks III (skynmats) úr sniðvöktun (MOM C) við Sigmundarhús við hámark lífmassa 12. júní 2024. Einnig er sýnt ástand hvers sýnis út frá meðaltali flokka II og III.

Dags		Sýni	Flokkur I	Flokkur II			Flokkur III	Meðaltal flokka II og III	Ástand sýna
			Tilvist dýra	Mæld gildi			Skynmat		
			Dýr	PH	Redox mV (Eh 1 cm)	Eh/pH**	Skynmat***		
12.06.2024	C0a	0		7,4	28.7	1	1.3	1.2	2
	C0b	0		7,5	-75.6	2	1.1	1.6	2
14.06.2024	C1	0		7,5	230.1	0	0.4	0.2	1
	C3	0		7,5	179.8	0	0.4	0.2	1
	C2	0		7,6	348.2	0	0.2	0.1	1
	C4	0		7,5	223.7	0	0.4	0.2	1
	C5	0		7,5	155.2	0	0.2	0.1	1
	C8	0		7,6	187.2	0	0.4	0.2	1
	C6	0		7,5	127.8	0	0.2	0.1	1
	C7	0		7,5	153.4	0	0.4	0.2	1

Lífrænt kolefni (TOC) mældist frá 11–14 mg/g. Lífrænt kolefni leiðrétt fyrir kornastærð (nTOC) var frá 23–25 mg/g og var ástandið *gott* á öllum stöðvum miðað við norskan staðal (Iversen & Sandøy, 2018). Heildarmagn köfnunarefnis í seti mældist 0,1–0,2 (TN % af þurrefni) og hlutfall kolefnis 1,11–1,47 (C% af þurrefni) hæst á stöð C1 en lægst á stöð C4 (Tafla 10).

Tafla 10. Niðurstöður heildarmagni lífræns kolefnis (TOC mg/g af þurrvig), hlutfall (%) kornastærðar <63 µm, heildarmagni lífræns kolefnis leiðréttu fyrir kornastærð (nTOC mg/g af þurrvig) heildarmagni köfnunarefnis (TN% af þurrefni), kolefni (C% af þurrefni) og hlutfalli kolefnis og köfnunarefnis í sýni (C/N %).

Stöð	TOC (mg/g)	Kornastærð (%<63µm)	nTOC	TN (%)	C (%)	C/N (%)
C1	14	61	25	0.2	1.41	8.3
C3	11	69	24	0.1	1.18	9.1
C2	12	66	24	0.1	1.14	8.1
C4	11	78	25	0.2	1.11	6.9
C5	14	52	23	0.1	1.36	10.5

4.1.2 Mat á ástandi innan áhrifasvæðis

Ástand hryggleysingjafánu við Sigmundarhús var *gott* á stöðvum C0a og C0b sem tekin voru innan áhrifasvæðisins út frá fjölda tegunda og hlutfallslegum þéttleika algengustu tegundarinnar Tegundin *Capitella capitata* sem er flokkuð sem mengunarpólin tegund (EG V) var ríkjandi um innan nærsvæðisins (Tafla 11 og 1. mynd).

Tafla 11. Ástand hryggleysingjafánu innan áhrifasvæðis.

Stöð	Fjöldi tegunda	Ríkjandi tegund	Ástand út frá viðmiðum NS 9410
C0a	11	<i>Capitella capitata</i> - 70%	2 - <i>gott</i>
C0b	14	<i>Capitella capitata</i> - 55%	2 - <i>gott</i>

4.1.3 Mat á ástandi út frá fjölbreytnistuðlum og gæðavísunum

Fjöldi hryggleysingja spannaði frá 7.567 dýr/m² á stöð C2 sem var 500 m frá nærsvæði til 17.802 dýr/m² á stöð C6 sem var 25 m frá nærsvæði hornrétt á straumstefnu. Flestar tegundir fundust á stöð C1 (66 tegundir) sem var í 25 m fjarlægð frá nærsvæði í straumstefnu en færstar voru tegundirnar (48 tegundir) á stöð C8 sem var í 55 m fjarlægð frá nærsvæði á móti straumstefnu.

Niðurstöður útreikninga á Shannon's fjölbreytni stuðlinum (H', log₂) gaf til kynna að ástand hryggleysingjafánunnar var *mjög gott* (5) á stöðvum C2 og C5 sem var 25 m frá nærsvæði á móti straumstefnu en *gott* (4-3) á öðrum stöðvum. Samkvæmt Hurlbert's (E₁₀₀) stuðlinum var ástandið *mjög gott* (34-28) á öllum stöðvum nema C8 og C6 en þær stöðvar féllu undir flokkinn *gott* (22 og 25) ástand út frá viðmiðum norska staðalsins. Jafndreifnivísitala (Pielous, J) gaf til kynna að engin ein tegund var ráðandi í sýnunum og var hann frá 0,61 – 0,78, þegar einungis ein tegund er í sýni mælist hann núll (Tafla 12).

Útreikningar á gæðavísunum NQI1, sem búið er að staðla fyrir hryggleysingja fánu hér á landi, gaf til kynna að allar stöðvar fengu gildi sem endurspeglar *gott* ástand (0,61 – 0,54) nema stöð C2 sem var tekin í 500 m fjarlægð í straumstefnu frá nærsvæðinu, en sú stöð féll í flokkinn *mjög gott* ástand (0,67) (Tafla 12).

Tafla 12. Fjöldi einstaklinga á fermetra (fjöldi/m²), H' = Shannon-Wiener fjölbreytni-vísitala, ES_{100} = Hurlberts fjölbreytni-vísitala. NQI1 = Norskur gæðavísir sem tekur tillit til hlutfalls þolinnna og viðkvæmra tegunda fyrir lífrænum leifum, AMBI = AZTI sjávarlíffræðileg vísitala (hluti af NQI1) og J = Jafndreifnivísitala Pielous við Sigmundarhús í MOM C rannsókn þann 14. júní 2024.

Stöð	Fjöldi/m ²	Fjöldi tegunda	H'	ES_{100}	NQI1
C1-25 m frá nærsv í straumst.	16488	66	4.1	29	0.560
C3 - 55 m frá nærsv í straumst.	11371	52	4.4	29	0.609
C2 -500 m frá nærsv í straumst.	7567	54	4.5	34	0.674
C5 -25 m frá nærsv á móti straumst	10798	59	4.6	32	0.608
C8-55 m frá nærsvæði á móti straums.	13760	48	3.9	25	0.581
C6- 25 m frá nærsv. hornrétt á straumst.	13933	52	4.3	28	0.587
C7- 55 m frá nærsv. hornrétt á straumst.	17802	51	3.5	22	0.543

Á stöð C2 sem fékk mjög góða einkunn út frá NQI1 vísinum voru burstaorma tegundirnar *Maldane sarsi* og *Owenia fusiformis* ríkjandi en þeir eru flokkaðir sem hlutlausar tegundir (EG II). Hlutfallslegur uppsafnaður þéttleiki þeirra var 47% sem gaf til kynna að nær helmingur einstaklinga í sýninu tilheyrði þessum tveimur tegundum. Burstaorma tegundin *Scoloplos armiger* sem er þolin tegund fyrir uppsöfnun lífrænna leifa (EG III) var einnig nokkuð algeng á stöðinni (9% hlutfall). AMBI-vísirinn var einnig lægstur á þeirri stöð (2.3) (Tafla 13)

Tafla 13 og 3. mynd).

Á öðrum stöðvum var burstaorma tegundin *Cossura pygodactilata* (EG IV, tækifæristegund) og tegund sem bendir eindregið til mengunar (EG V) *Capitella capitata* algengari og voru í mestum og næst mestum þéttleika á stöðvum C1, C5 og C6 sem voru í 25 m fjarlægð frá nærsvæði.

Á stöðvum C3, C7 og C8 sem voru í 55 m fjarlægð frá nærsvæðinu voru mengunarþolnar tegundir einnig ríkjandi en hlutfall hlutlausra tegunda og tegunda sem eru taldar viðkvæmari voru í meiri þéttleika þar og AMBI vísirinn nokkuð lægri en á stöðvum í 25 m fjarlægð frá nærsvæði (Tafla 13 og 3. mynd).

Tafla 13. Tíu algengustu tegundirnar (fjöldi/m²) og uppsafnað hlutfall (%) hryggleysingja við eldissvæðið Sigmundarhús á sjö stöðvum í mismunandi fjarlægð og áttir frá nærsvæði. Tegundir eru flokkaðar í fimm hópa út frá næmni gagnvart uppsöfnun á lífrænum leifum: EG I – viðkvæmar tegundir, EG II – hlutlausar tegundir, EG III – þolnar tegundir, EG IV – tækifærissinnaðar tegundir og EG V – tegundir sem benda eindregið til mengunar. ÓF – óviss flokkun, ekki búið að úthluta tegund í vistfræðilegan hóp.

Stöð C1- 25 m frá nærsvæði í straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	4499	27%	IV
<i>Capitella capitata</i>	3388	48%	V
<i>Chaetozona setosa</i>	1301	56%	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	852	61%	II
<i>Ophryotrocha sp.</i>	764	66%	IV
<i>Parougia nigridentata</i>	409	68%	ÓF
<i>Prionospio steenstrupi</i>	400	70%	IV
<i>Macoma calcarea</i>	298	72%	II
<i>Nuculana pernula</i>	277	74%	I
<i>Mytilus edulis</i> (ungviði)	249	75%	III

Stöð C3- 55 m frá nærsvæði í straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	1633	14%	IV
<i>Scoloplos armiger</i>	1507	28%	III
<i>Owenia fusiformis</i>	951	36%	II
<i>Chaetozona setosa</i>	940	44%	IV
<i>Capitella capitata</i>	933	52%	V
<i>Parougia nigridentata</i>	747	59%	ÓF
<i>Galathowenia oculata</i>	400	63%	III
<i>Ennucula tenuis</i>	393	66%	II
<i>Euchone papillosa</i>	367	69%	II
<i>Maldane sarsi</i>	313	72%	II

Stöð C2- 500 m frá nærsvæði í straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Maldane sarsi</i>	1373	18%	II
<i>Owenia fusiformis</i>	833	29%	II
<i>Scoloplos armiger</i>	700	38%	III
<i>Galathowenia oculata</i>	587	46%	III
<i>Chaetozona setosa</i>	547	53%	IV
<i>Exogone sp.</i>	480	60%	II
<i>Prionospio sp.</i>	293	64%	ÓF
<i>Levinsenia gracilis</i>	267	67%	III
<i>Terebellidae</i>	160	69%	ÓF
<i>Oligochaeta</i>	133	71%	V

Stöð C5 -25 m frá nærsvæði á móti straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	1971	18%	IV
<i>Chaetozona setosa</i>	1304	30%	IV
<i>Capitella capitata</i>	813	38%	V
<i>Scoloplos armiger</i>	672	44%	III
<i>Maldane sarsi</i>	588	50%	II
<i>Ophryotrocha sp.</i>	497	54%	IV
<i>Owenia fusiformis</i>	483	59%	II
<i>Parougia nigridentata</i>	444	63%	ÓF
<i>Galathowenia oculata</i>	416	67%	III
<i>Exogone sp.</i>	329	70%	II

Stöð C8 -55 m frá nærsvæði á móti straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	4060	30%	IV
<i>Chaetozona setosa</i>	1373	39%	IV
<i>Maldane sarsi</i>	1193	48%	II
<i>Capitella capitata</i>	907	55%	V
<i>Scoloplos armiger</i>	833	61%	III
<i>Galathowenia oculata</i>	760	66%	III
<i>Owenia fusiformis</i>	760	72%	II
<i>Exogone sp.</i>	647	77%	II
<i>Ophryotrocha sp.</i>	373	79%	IV
<i>Pholoe sp.</i>	247	81%	II

Stöð C6 -25 m frá nærsvæði hornrétt á straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	6772	38%	IV
<i>Capitella capitata</i>	2206	50%	V
<i>Mytilus edulis</i> (ungviði)	1992	62%	III
<i>Ophryotrocha sp.</i>	1253	69%	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	990	74%	II
<i>Chaetozona setosa</i>	877	79%	IV
<i>Ischyrocercus sp.</i>	337	81%	II
<i>Dorvilleidae</i>	301	83%	ÓF
<i>Pholoe sp.</i>	226	84%	II
<i>Mediomastus fragilis</i>	214	85%	III

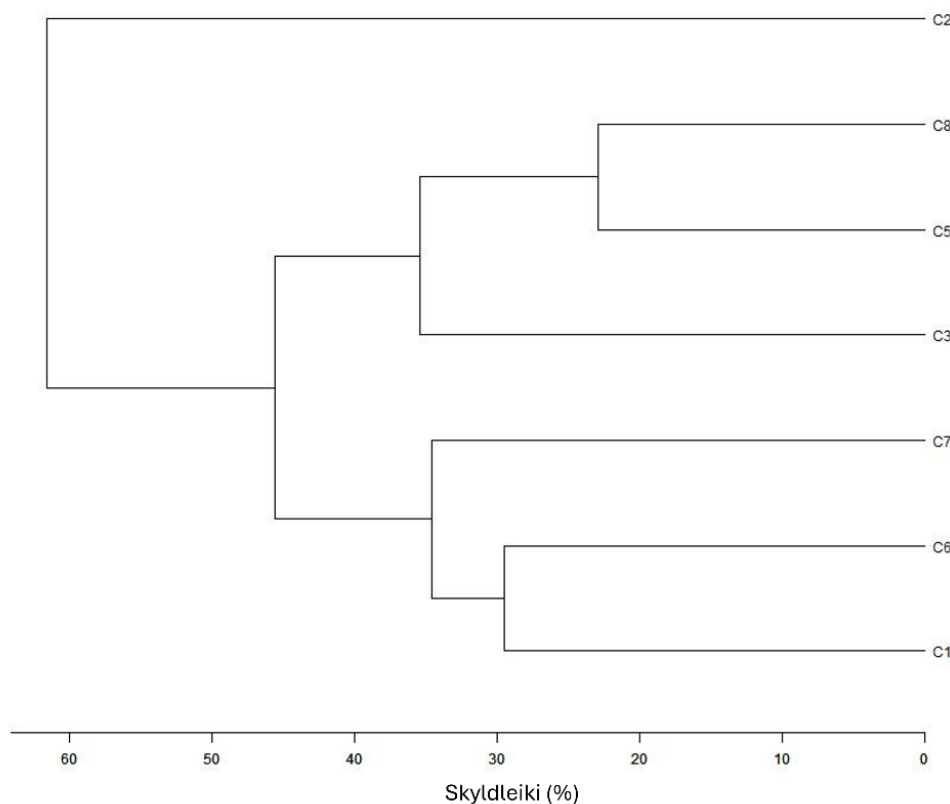
Stöð C7 -55 m frá nærsvæði hornrétt á straumstefnu

Tegund	Fjöldi/m ²	%	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	2720	20%	IV
<i>Capitella capitata</i>	1627	31%	V
<i>Chaetozona setosa</i>	1407	41%	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	1013	49%	II
<i>Mytilus edulis</i>	1007	56%	III
<i>Ischyrocercus sp.</i>	960	63%	II
<i>Scoloplos armiger</i>	747	68%	III
<i>Parougia nigridentata</i>	400	71%	ÓF
<i>Maldane sarsi</i>	360	73%	II
<i>Ophryotrocha sp.</i>	353	76%	IV



3. mynd. Hlutfallslegur þéttleiki vistfræðilegra hópa eftir sýnatökustöðvum (EG I%-V%) og AMBI vísir.

Til að kanna hversu lík samfélög hryggleysingja voru milli sýnatökustöðva voru gögnin greind m.t.t. skyldleika. Stöð C2 sem var í 500 m frá eldissvæðinu skar sig frá öllum öðrum stöðvum og flokkaðist efst á skyldleikatréð. Sú stöð var ólíkust stöðvum C1 (22 % sameiginlegar tegundir) og C6 (14%) sem voru teknar í 25 m fjarlægð frá eldissvæðinu í straumstefnu og hornrétt á hana. Hún var hins vegar líkust stöð C8 (52%) sem var tekin í 55 m fjarlægð á móti straum (4. mynd).



4. mynd. Klasagreining (Bray-curtis) af sýnatökustöðvum við Sigmundarhús við hámark lífmassa í júní 2024.

4.2 Vöktun samkvæmt ASC staðli

Redox gildi í sýnum utan skilgreinds áhrifasvæðis (AZE) mældust á bilinu 153,4 mV til 348,2 mV (Tafla 14) og uppfylltu þær mælingar í öllum tilvikum kröfu 2.1.1 ASC staðalsins (redox gildi >0 mV utan áhrifasvæðis) (Tafla 8). Þess má einnig geta að redox gildi í sýnum innan leyfilegs áhrifasvæðis voru einnig hærri en 0 mV og var einungis eitt sýni (C0a) með redox gildi lægra en 0 mV og var sú stöð við kví (Tafla 14). Shannon's (H' , $\log_2$) fjölbreytnistuðullinn var 4 á öllum stöðvum utan leyfilegs áhrifasvæðis og 5 á viðmiðunarstöð og uppfylltu allar stöðvar því kröfu 2.1.2 í ASC staðalinum (Shannon Wiener >3). AMBI-vísirinn uppfyllti kröfur 2.1.2 ($\leq 3,3$) á öllum stöðvum nema stöð C7 utan áhrifasvæðis (Tafla 14).

Tafla 14. Redox (mV) gildi, Shannon's fjölbreytni stuðull (H' , $\log_2$) í sýnum sem tekin voru við kvíar, innan leyfilegs áhrifasvæðis og utan leyfilegs áhrifasvæðis og á viðmiðunarstöð samkvæmt ASC staðli.

Sýni	Staðsetning	Redox (mV)	H'	AMBI
C0b	Við kví -móti straum	28.7	1.5	5,297
C0a	við kví - með straum	-75.6	1.7	5,647
C5	innan AZE (25m) - móti straum	155.2	4.6	3,235
C1	innan AZE (25m) - með straum	230.1	4.1	3,936
C6	innan AZE (25m) hornrétt á straum	127.8	3.5	3,315
C8	utan AZE (55m) - móti straum	187.2	3.9	3,307
C3	utan AZE (55m) - með stram	179.8	4.4	3,061
C7	utan AZE (55m) - hornrétt á straum	153.4	4.3	3,893
C2	utan AZE (500 m) - viðmiðunarstöð	348.2	4.5	2,309

Samkvæmt kröfu 2.1.3 í ASC staðli skulu vera að minnsta kosti tvær tegundir, sem ekki eru skilgreindar sem þolnar tegundir (EG III, IV og V) gagnvart uppsöfnun á lífrænum leifum, hafa að minnsta kosti 100 einstaklinga á fermetra eða meira. Stöðvar C1, C5 og C6 sem voru í 25 m fjarlægð frá eldissvæðinu við Sigmundarhús uppfylltu allar þá kröfu, en 10 tegundir sem flokkaðar voru í vistfræðilega hópa I og II voru með þéttleika sem nam meira en 100 einst./m² á stöðvum C1 og C5 og 7 tegundir voru á stöð C6 (Tafla 15) .

Tafla 15. Fjöldi tegunda sem flokkaðar eru í vistfræði hópa I og II sem hafa þéttleika sem nemur > 100 einst./m².

Stöð C1

Tegund	Fjöldi/m ²	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	4499	IV
<i>Capitella capitata</i>	3388	V
<i>Chaetozone setosa</i>	1301	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	852	II
<i>Ophryotrocha</i> sp.	764	IV
<i>Parougia nigridentata</i>	409	Ik
<i>Prionospio steenstrupi</i>	400	IV
<i>Macoma calcarea</i>	298	II
<i>Nuculana pernula</i>	277	I
<i>Mytilus edulis</i>	249	III
<i>Mediomastus fragilis</i>	217	III
<i>Galathowenia oculata</i>	207	III
<i>Abra nitida</i>	195	III
<i>Prionospio</i> sp.	180	Ik
<i>Eteone</i> sp.	169	III
<i>Owenia fusiformis</i>	158	II
<i>Pholoe</i> sp.	151	II
<i>Euchone</i> sp.	144	II
<i>Scoloplos armiger</i>	133	I
<i>Syllidae</i>	133	Ik
<i>Onoba</i> sp.	124	I
<i>Exogone</i> sp.	115	II
<i>Hiatella arctica</i>	115	I
<i>Lumbrineridae</i>	104	Ik
Samtals tegundir í EG group I-II		10

Stöð C6

Tegund	Fjöldi/m ²	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	6772	IV
<i>Capitella capitata</i>	2206	V
<i>Mytilus edulis</i>	1992	III
<i>Ophryotrocha</i> sp.	1253	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	990	II
<i>Chaetozone setosa</i>	877	IV
<i>Ischyrocerus</i> sp.	337	II
<i>Dorvilleidae</i>	301	Ik
<i>Pholoe</i> sp.	226	II
<i>Mediomastus fragilis</i>	214	III
<i>Parougia nigridentata</i>	169	Ik
<i>Macoma calcarea</i>	162	II
<i>Scalibregma inflatum</i>	160	III
<i>Galathowenia oculata</i>	153	III
<i>Nuculana pernula</i>	153	I
<i>Hiatella arctica</i>	132	I
<i>Abra nitida</i>	124	III
<i>Lysianassidae</i>	107	I
Samtals tegundir í EG group I-II		7

Stöð C5

Tegund	Fjöldi/m ²	EG
<i>Cossura pygodactylata</i>	1971	IV
<i>Chaetozone setosa</i>	1304	IV
<i>Capitella capitata</i>	813	V
<i>Scoloplos armiger</i>	672	I
<i>Maldane sarsi</i>	588	II
<i>Ophryotrocha</i> sp.	497	IV
<i>Owenia fusiformis</i>	483	II
<i>Parougia nigridentata</i>	444	Ik
<i>Galathowenia oculata</i>	416	III
<i>Exogone</i> sp.	329	II
<i>Prionospio steenstrupi</i>	240	IV
<i>Ennucula tenuis</i>	217	II
<i>Pholoe</i> sp.	204	II
<i>Nemertea</i>	186	III
<i>Retusa obtusa</i>	155	II
<i>Laphania boeckii</i>	147	II
<i>Macoma calcarea</i>	122	II
<i>Bradabyssa villosa</i>	115	I
<i>Syllidae</i>	111	Ik
Samtals tegundir í EG group I-II		10

5. Umræður

Allar stöðvar utan nærsvæðis voru metnar í *mjög góðu* ástandi út frá mælingum á pH/redox og skynmati og stöðvar innan nærsvæðis voru í *góðu* ástandi. Efnamælingar í seti utan nærsvæðis leiddu í ljós að styrkur heildarkolefnis leiðréttu fyrir kornastærð (nTOC) mældist í öllum tilvikum með gildi sem endurspeglar *gótt* ástand (Molvær, o.fl., 1997; Standard Norge, 2016). Ástand hryggleysingjafánunnar á stöðvum sem teknar voru í nærsvæðinu endurspeglar *gótt* ástand. Ástand stöðva sem voru í 25 m fjarlægð frá nærsvæði (C1, C5 og C6), var í öllum tilvikum *mjög gótt* samkvæmt kröfum norska staðalsins (Standard Norge, 2016). Hátt hlutfall tækifærissinnaðra tegunda (EG IV) og tegunda sem benda eindregið til mengunar (EG V, *Capitella capitata*) á þeim stöðvum benda þó til að þar sé einhver uppsöfnun lífrænna leifa (Borja, o.fl., 2000; Rygg, 2006).

Á stöðvum lengra utan áhrifasvæðis jókst hlutfall viðkvæmari tegunda í sýnunum en þó mátti greina einhver áhrif uppsöfnunar þar og var ástandsmat samkvæmt norska gæðavísinum (NQI1) *gótt* á öllum stöðvum nema á viðmiðunarstöð sem var tekin í 500 m fjarlægð þar var ástand hryggleysingjafánunnar *mjög gótt*. Þar var hlutfall tegunda sem flokkaðar eru sem hlutlausar tegundir (EG II, *Maldane sarsi* og *Owenia fusiformis*) og viðkvæmar tegundir (EG I, *Scoloplos armiger*) ríkjandi. Í rannsóknum á ástandi hryggleysingjafánu annarrar kynslóðar eldisfisks við Sigmundarhús (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Hlynur Ámansson, 2020) á svipuðum stað og viðmiðunarstöð C2 var tekin 2024 voru burstaorma tegundirnar *Maldane sarsi*, *Owenia fusiformis*, *Scoloplos armiger* og *Galathowenia oculata* einnig meðal tíu algengustu tegundirnar, líkt og í þessari rannsókn. Sama var að segja í bakgrunns rannsóknum sem gerðar voru árið 2003, þar voru *Maldane sarsi* og *Owenia fusiformis* algengustu tegundirnar (Þorleifur Eiríksson o.fl., 2003) á svipuðum stað og rannsóknir fóru fram árið 2024.

Niðurstöðurnar sýndu að allar stöðvar uppfylltu kröfur ASC staðalsins utan leyfilegs áhrifasvæðis. Redox gildi var í öllum tilvikum hærri en 0 mV og fjölbreytni stuðull Shannon's ($H' \log 2$) var á öllum stöðum hærri en 3 og AMBI stuðull lægri eða jafnt og 3,3 nema á einni stöð (krafa 2.1.1 og 2.1.2, Aquaculture Stewardship Council, 2024).

Innan leyfilegs áhrifasvæðis samkvæmt skilgreiningu ASC staðalsins voru samtals 7 og 10 tegundir með þéttleika sem nam 100 einstaklinga á fermetra og voru flokkaðar sem viðkvæmar tegundir (EG I) eða hlutlausar tegundir (EG II). Krafa 2.1.3 í ASC staðli tiltekur að innan leyfilegs áhrifasvæðis skulu vera að minnsta kosti tvær tegundir með þéttleika sem nemur 100 einstaklinga á fermetra sem ekki eru flokkaðar sem þolnar, tækifæristegundir eða tegundir sem benda eindregið til mengunar (EG, III, IV og V) (Aquaculture Stewardship Council, 2024).

6. Heimildir

- Aquaculture Stewardship Council (2024). ASC salmon standard. Version 1.4. Sótt í janúar 2025 á <https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2024/05/ASC-STD-010-Salmon-Standard-V-1.4.1-May-2024.pdf>
- Brooks, K.M., Stierns, A. R., Mahnkenb, C.V.W. & Blackburnc, D.B. (2003). Chemical and biological remediation of the benthos near Atlantic salmon farms. *Aquaculture* 219, 355 – 377.
- Borja A., Franco J. & Pérez 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(12), 1100–1114. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00061-8)
- Hargarve, B. T., Holmer, M. og Newcobe, C.P. (2008). Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Marine Pollution Bulletin* 56, 810–824.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Margrét Gísladóttir (2022). *Rannsóknir á botnseti í sjó á hvíldartíma fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í Reyðarfirði*. Unnið fyrir Laxar fiskeldi ehf. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2019). *Rannsóknir á botnseti í sjó við hámark lífmassa á fiskeldissvæði við Sigmundarhús í Reyðarfirði*. Unnið fyrir Laxar fiskeldi ehf. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Hlynur Ármannsson (2020). *Rannsóknir á botnseti í sjó við hámark lífmassa á fiskeldissvæði við Sigmundarhús í Reyðarfirði Niðurstöður sniðvöktunar (MOM-C)*. Unnið fyrir Laxar fiskeldi ehf. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Margrét Gísladóttir (2024). *Rannsóknir á botnseti í nærsvæði (MOM B) fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í Reyðarfirði við hámark lífmassa*. Unnið fyrir Kaldvík. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason & Sigmar A. Steingrímsson (2001). *Rannsóknir á straumum, umhverfispáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000*. Reykjavík: Hafrannsóknarstofnun.
- Hildur Magnúsdóttir (2024). *Leiðbeiningar fyrir útreikninga á NQI1 og AMBI fyrir ástandsflokkun strandsjávar*. Hafnarfjörður: Hafrannsóknarstofnun.
- International Standard (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO 16665:2014(E).
- Iversen, A og Sandøy, S (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Veileder 02:2018. [file:///C:/Users/erlin/Downloads/Veileder+TA-1467-1997-03+\(SFT\)+Klassifisering+av+milj%C3%B8kvalitet+i+fjorder+og+kystfarvann.pdf](file:///C:/Users/erlin/Downloads/Veileder+TA-1467-1997-03+(SFT)+Klassifisering+av+milj%C3%B8kvalitet+i+fjorder+og+kystfarvann.pdf)
- Landhelgisgæslan (óbirt). Dýptarlínur í Reyðarfirði. Landupplýsingagögn frá Árna Vésteinsyni hjá Landhelgisgæslunni til Náttúrustofu Austurlands í janúar 2018.
- Laxar fiskeldi ehf (2022). Vöktunaráætlun fyrir sjókvíaeldisstöðvar Gripaldi og Sigmundarhús í Reyðarfirði 2022. Sótt þann 16. apríl 2025 á: [https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfiogeftirlitsskyrslur/LAXAR%20fiskeldi_V%c3%b6ktunar%c3%a1%c3%a6tlun%20Gripaldi%20og%20Sigmundarh%c3%bas%20%202022%20-%20Copy%20\(1\).pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfiogeftirlitsskyrslur/LAXAR%20fiskeldi_V%c3%b6ktunar%c3%a1%c3%a6tlun%20Gripaldi%20og%20Sigmundarh%c3%bas%20%202022%20-%20Copy%20(1).pdf)
- Iversen, A og Sandøy, S (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Veileder 02:2018. [file:///C:/Users/erlin/Downloads/Veileder+TA-1467-1997-03+\(SFT\)+Klassifisering+av+milj%C3%B8kvalitet+i+fjorder+og+kystfarvann.pdf](file:///C:/Users/erlin/Downloads/Veileder+TA-1467-1997-03+(SFT)+Klassifisering+av+milj%C3%B8kvalitet+i+fjorder+og+kystfarvann.pdf)
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.

- Náttúrustofa Austurlands (2018). *Niðurstöður grunnrannsóknna í nærsvæði fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús. Neskaupstaður*: Náttúrustofa Austurlands.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. og Wagner, H. (2024). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-8-. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Otto Andreassen (2002). Mat á staðsetningum kvía í Reyðarfirði. Haustið 2021. Straummælingar. Í: Björgvin Harri Bjarnason (verkefnisstjóri) (2002). Reyðarlax. Allt að 6000 tonna laxeldisstöð í Reyðarfirði. Mat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Samherja hf. Akureyri: Samherfi hf.
- Samsyn Ehf. (2024). Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METI/NASA, USGS.
- 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*. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnun.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rygg B. (2006). Developing indices for quality-status classification of marine soft-bottom fauna in Norway. In NIVA report 5208.
- Standard Norge (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (Environmental monitoring of benthic impact from marine fish farms). NS 9410:2016.
- Staðlaráð Íslands (2016). Environmental monitoring of the impacts from marine finfish farms on soft bottom. IST ISO 12878:2012
- Stjórn vatnamála (2025b). *Reyðarfjörður*. Skoðað þann 2. apríl 2025 á: <https://vatnavefsja.vedur.is/#/waterbody/102-1374-C>
- Thermo Fisher Scientific inc. (2007). User guide, Redox/ORP electrodes. Skoðað þann 25. september 2017 á slóð <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/D15841~.pdf>
- Umhverfisstofnun (2020). *Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð Laxa fiskeldis ehf.* Sótt þann 16. apríl 2025 á: <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Starfsleyfi%20Laxa%20fiskeldi%20ehf.%20Rey%3b0arfir%3b0i%202020.pdf>
- Walvoort, D (2022). *_benthos: Marine Benthic Ecosystem Analysis_*. R package version 1.3-8, <<https://CRAN.R-project.org/package=benthos>>.
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L., François, R., Golemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T., Miller, E., Bache, S., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D., Spinu, V., Yutani, H. (2019). *Welcome to the tidyverse*. Journal of Open Source Software, 4, 1686.
- Wildish, D. J., Hargrave, B. T. & Pohle, G. (2001). Cost-effective monitoring of organic enrichment resulting from salmon mariculture. *Journal of Marine Science* 58, 469–476.
- World Register of Marine Species (2025). WoRMS Taxon match. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=match>
- Zettler, M.L., Schiedek, D. & Bobertz, B. (2007). Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 258–270.
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson og Björgvin Harri Bjarnason (2003). *Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldisstöðvar í Reyðarfirði*. Unnið fyrir Reyðarlax (Samherja). Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.

Viðauki I. Fjöldi tegunda á fermetra (fjöldi/m²) og hlutfallslegur (%) þéttleiki hvernar tegundar á stöðvum við Sigmundarhús 2024.

Tafla V1. Fjöldi tegunda á fermetra (fjöldi/m²) og hlutfallslegur (%) þéttleiki hvernar tegundar á stöðvum í nærsvæði við hámark lífmassa á Sigmundarhúsum 2024.

Tegundir	C0a		C0b	
	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%
Liðormar (Annelida)				
Burstormar (Polychaeta ógr.)			13	0.2
Capitellidae				
<i>Capitella capitata</i>	5220	69.6	3791	54.9
<i>Chaetozone setosa</i>			13	0.2
<i>Cossura pygodactylata</i>	13	0.2		
Dorvilleidae				
<i>Ophryotrocha lobifera</i>	533	7.1	2240	32.4
<i>Ophryotrocha</i> sp.	53	0.7	533	7.7
<i>Parougia nigridentata</i>	80	1.1		
Microphthalmidae				
<i>Microphthalmus aberrans</i>	227	3.0	27	0.4
Pectinariidae				
<i>Lagis koreni</i>	13	0.2		
Phyllodocidae				
<i>Eteone longa</i>	13	0.2		
Spionidae				
<i>Malacoceros fuliginosus</i>			53	0.8
Syllidae (ógr.)	40	0.5		
Krabbadýr (Crustacea)				
Malacostraca				
Ampithoidae				
<i>Amphithoe rubricata</i>			27	0.4
Copepoda			27	0.4
Ostracoda	27	0.4	27	0.4
Lindýr (Mollusca)				
Samlokur (Bivalvia)				
Mytilidae				
<i>Mytilus edulis</i>	1280	17.1	80	1.2
Hiatellidae				
<i>Hiatella arctica</i>			27	0.4
Yoldiidae				
<i>Yoldiella</i> sp.			27	0.4
Nuculidae				
<i>Ennucula tenuis</i>			27	0.4
Samtals fjöldi/m ²	7500		6911	
Fjöldi tegunda	11		14	

Tafla V2. Fjöldi tegunda á fermetra (fjöldi/m²) og hlutfallslegur (%) þéttleiki hvernar tegundar á stöðvum í 25 m frá nærsvæði við hámark lífmassa á Sigmundarhúsum 2024.

Tegundir	C1		C5		C6	
	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%
Burstaormar Polychaeta (ógr.)						
Ampharetidae					88.8	0.5
<i>Ampharete borealis</i>	26.7	0.2				
<i>Ampharete</i> sp.	66.7	0.4			88.8	0.5
Apistobranchidae						
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	53.3	0.3				
Capitellidae						
<i>Capitella capitata</i>	3388.1	20.5	813.3	7.5	2205.9	12.4
<i>Mediomastus fragilis</i>	216.6	1.3	82.1	0.8	214.0	1.2
<i>Chaetozone setosa</i>	1301.3	7.9	1303.9	12.1	876.5	4.9
Cossuridae						
<i>Cossura pygodactylata</i>	4499.2	27.3	1971.1	18.3	6772.4	38.0
Dorvilleidae					301.5	1.7
<i>Ophryotrocha lobifera</i>					80.0	0.4
<i>Ophryotrocha</i> sp.	764.2	4.6	497.2	4.6	1253.2	7.0
<i>Parougia nigridentata</i>	408.5	2.5	443.6	4.1	168.7	0.9
Flabelligeridae						
<i>Bradabysa villosa</i>	44.4	0.3	115.5	1.1		
<i>Pherusa</i> sp.			53.3	0.5		
<i>Lamispina falcata</i>			53.3	0.5		
Goniadidae						
<i>Goniada maculata</i>	26.7	0.2			17.7	0.1
<i>Goniada</i> sp.	13.3	0.1	17.7	0.2	26.7	0.1
Hesionidae						
Hesionidae					53.3	0.3
Lumbrineridae						
Lumbrineridae	104.4	0.6	95.5	0.9		
Maldanidae						
<i>Euclymene</i> sp.	53.3	0.3				
<i>Maldane sarsi</i>	93.3	0.6	588.0	5.4	33.3	0.2
<i>Nicomache</i> sp.			17.7	0.2		
<i>Praxillella gracilis</i>	26.7	0.2	13.3	0.1		
<i>Praxillella</i> sp.	71.1	0.4				
<i>Rhodine</i> sp.					13.3	0.1
Microphthalmidae						
<i>Microphthalmus aberrans</i>					35.5	0.2
<i>Microphthalmus</i> sp.	53.3	0.3			53.3	0.3
Nephtyidae						
<i>Nephtys</i> sp.	40.0	0.2	13.3	0.1	13.3	0.1
Onuphidae						
<i>Scaloplos armiger</i>	133.3	0.8	672.1	6.2	71.1	0.4
Oweniidae						
<i>Galathowenia oculata</i>	206.6	1.3	416.2	3.9	153.3	0.9
<i>Owenia fusiformis</i>	158.4	1.0	482.7	4.5	57.7	0.3
Pectinariidae						
<i>Lagis koreni</i>	93.3	0.6	26.7	0.2	40.0	0.2
Phyllodocidae						
<i>Eteone longa</i>	97.7	0.6			35.5	0.2
<i>Eteone</i> sp.	168.9	1.0	80.0	0.7	71.0	0.4
<i>Phyllodoce maculata</i>	62.1	0.4	68.9	0.6	28.1	0.2
Polynoidae (ógr.)	53.3	0.3			35.5	0.2
Sabellidae						
<i>Euchone papillosa</i>	66.7	0.4			68.1	0.4
<i>Euchone</i> sp.	143.6	0.9			0.0	0.0
Scalibregmatidae						
<i>Scalibregma inflatum</i>	75.5	0.5	13.3	0.1	159.9	0.9
Sigalionidae						
<i>Pholoe</i> sp.	150.9	0.9	204.2	1.9	226.3	1.3
<i>Sphaerodoridium guerritai</i>			79.9	0.7		
Spionidae (ógr.)	17.7	0.1				
<i>Prionospio</i> sp.	180.0	1.1	66.7	0.6	82.2	0.5
<i>Prionospio steenstrupi</i>	399.6	2.4	239.7	2.2	66.5	0.4
<i>Spio goniocephala</i>	75.5	0.5	13.3	0.1	80.0	0.4
<i>Spio</i> sp.	53.3	0.3				
Sternaspidae						
<i>Sternaspis</i> sp.	17.7	0.1	35.5	0.3		
Syllidae (ógr.)	133.3	0.8	110.9	1.0	35.5	0.2
<i>Exogone</i> sp.	115.5	0.7	328.6	3.0		
Terebellidae (ógr.)	66.7	0.4	26.7	0.2	13.3	0.1
<i>Amphitrite cirrata</i>			53.2	0.5		
<i>Lanassa</i> sp.			13.3	0.1		
<i>Laphania boeckii</i>	26.7	0.2	146.7	1.4		
<i>Proclea graffii</i>			53.3	0.5		

Tegundir	C1		C5		C6	
	Fjöldi/m2	%	Fjöldi/m2	%	Fjöldi/m2	%
Ánar (Oligochaeta)	53.3	0.3	71.0	0.7	17.7	0.1
Sæbelgir (Sipuncula)					26.7	0.1
Piscicolidae						
<i>Notostomum laeve</i>			0.0	0.0	13.3	0.1
Krabbadýr (Crustacea)						
Marflær (Amphipoda)			80.0	0.7		
Oedicerotidae			53.2	0.5		
<i>Ischyrocerus</i> sp.	17.7	0.1			337.1	1.9
Lysianassidae					106.7	0.6
Pungrækjur (Cumacea)						
<i>Diastylis</i> sp.			26.7	0.2		
<i>Eudorella emarginata</i>			53.3	0.5	17.7	0.1
<i>Leucon</i> sp.	44.4	0.3	17.7	0.2		
Skelkrabbar (Ostracoda)						
<i>Philomedes</i> sp.			26.7	0.2		
Sæfíflar (Actiniaria)	17.7	0.1				
Skrápdýr (Echinodermata)						
Krossfiskar (Asteroidea)						
<i>Asterias rubens</i>	13.3	0.1				
<i>Ctenodiscus crispatus</i>			26.7	0.2		
Lindýr (Mollusca)						
Samlokur (Bivalvia)						
<i>Abra</i> sp.	53.3	0.3				
<i>Abra nitida</i>	195.3	1.2	93.3	0.9	124.4	0.7
<i>Arctica islandica</i>	53.2	0.3				
<i>Astarte crenata</i>			13.3	0.1	13.3	0.1
<i>Astarte sulcata</i>			53.3	0.5		
<i>Crenella decussata</i>			17.7	0.2		
<i>Macoma calcarea</i>	297.7	1.8	122.1	1.1	162.2	0.9
<i>Musculus discors</i>	53.3	0.3				
<i>Mytilus edulis</i>	248.6	1.5	62.2	0.6	1992.0	11.2
<i>Nuculana pernula</i>	276.8	1.7	97.7	0.9	153.1	0.9
<i>Nuculana</i> sp.	62.1	0.4	75.5	0.7	79.9	0.4
<i>Hiatella arctica</i>	115.3	0.7			131.7	0.7
<i>Thracia villosiuscula</i>			13.3	0.1		
<i>Thyasira</i> sp.	53.3	0.3	62.2	0.6		
<i>Yoldia hyperborea</i>			13.3	0.1	13.3	0.1
<i>Yoldiella</i> sp.	53.3	0.3				
<i>Ennucula tenuis</i>	852.2	5.2	217.4	2.0	990.2	5.6
Sniglar (Gastropoda)						
<i>Admete viridula</i>	17.7	0.1				
<i>Boreotrophon</i> sp.	17.7	0.1				
<i>Cylichnoides occultus</i>			35.5	0.3		
<i>Euspira pallida</i>			13.3	0.1		
<i>Onoba</i> sp.	124.3	0.8				
Philinidae	13.3	0.1			31.1	0.2
<i>Retusa obtusa</i>	44.4	0.3	155.4	1.4	17.7	0.1
Caudofoveata	26.7	0.2				
Nemertea	17.7	0.1	186.5	1.7		
<i>Priapulius caudatus</i>	17.7	0.1			53.3	0.3
Nematoda	x		x		x	
Fjöldi/m2	16488		10798		17802	
_ heildarfjöldi tegunda/hópa	66		59		52	

Tafla V3. Fjöldi tegunda á fermetra (fjöldi/m²) og hlutfallslegur (%) þéttleiki hvernar tegundar á stöðvum í 55 m og 500 m (C2) frá nærsvæði við hámark lífmassa á Sigmundarhúsum 2024.

Tegundir/hópar	C3		C2		C7		C8	
	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%	Fjöldi/m ²	%
Burstaormar (Polychaeta ógr.)			13.3	0.2				
<i>Ampharete borealis</i>	26.7	0.2			26.7	0.2		
<i>Ampharete</i> sp.	80.0	0.7			146.7	1.1		
<i>Ampharetidae</i>					53.3	0.4		
Capitellidae								
<i>Capitella capitata</i>	933.3	8.2	80.0	1.1	1626.7	11.7	906.7	6.6
<i>Mediomastus fragilis</i>	266.7	2.3	86.7	1.1	280.0	2.0	86.7	0.6
<i>Chaetozone setosa</i>	940.0	8.3	546.7	7.2	1406.7	10.1	1373.3	10.0
Cossuridae								
<i>Cossura pygodactylata</i>	1633.3	14.4	26.7	0.4	2720.0	19.5	4060.0	29.5
Dorvilleidae								
<i>Ophryotrocha</i> sp.					353.3	2.5	373.3	2.7
<i>Parougia nigridentata</i>	746.7	6.6	80.0	1.1	400.0	2.9		
Flabelligeridae								
<i>Lamispina falcata</i>			53.3	0.7			186.7	1.4
Goniadidae								
<i>Goniada maculata</i>	13.3	0.1						
<i>Goniada</i> sp.	26.7	0.2					13.3	0.1
Hesionidae							53.3	0.4
Lumbrineridae								
<i>Lumbrineridae</i>	40.0	0.4	113.3	1.5	80.0	0.6	120.0	0.9
<i>Lumbrineris</i> sp.	186.7	1.6						
Maldanidae (ógr.)					26.7	0.2		
<i>Maldane sarsi</i>	313.3	2.8	1373.3	18.1	360.0	2.6	1193.3	8.7
<i>Nicomache lumbricalis</i>	0.0	0.0	60.0	0.8				
<i>Petaloproctus borealis</i>	13.3	0.1	26.7	0.4				
<i>Praxillella gracilis</i>					13.3	0.1		
<i>Praxillella</i> sp.	33.3	0.3	26.7	0.4	26.7	0.2	13.3	0.1
<i>Rhodine gracilior</i>			13.3	0.2				
<i>Rhodine</i> sp.			26.7	0.4				
Melinnidae								
<i>Melinna cristata</i>	13.3	0.1						
Microphthalmidae								
<i>Microphthalmus</i> sp.			26.7	0.4				
Nephtyidae								
<i>Nephtys</i> sp.	13.3	0.1	13.3	0.2	26.7	0.2		
Onuphidae								
<i>Nothria conchylega</i>			26.7	0.4			13.3	0.1
<i>Scoloplos armiger</i>	1506.7	13.2	700.0	9.3	746.7	5.4	833.3	6.1
Oweniidae								
<i>Galathowenia oculata</i>	400.0	3.5	586.7	7.8	226.7	1.6	760.0	5.5
<i>Owenia fusiformis</i>	951.1	8.4	833.3	11.0	293.3	2.1	760.0	5.5
Paraonidae								
<i>Aricidea</i> sp.			13.3	0.2				
<i>Levinsenia gracilis</i>			266.7	3.5				
Pectinariidae								
<i>Lagis koreni</i>	20.0	0.2			53.3	0.4	13.3	0.1
Phyllodocidae								
<i>Eteone</i> sp.	13.3	0.1			106.7	0.8	186.7	1.4
<i>Phyllodoce maculata</i>	40.0	0.4			53.3	0.4	53.3	0.4
Polynoidae (ógr.)	26.7	0.2						
Sabellidae								
<i>Euchone papillosa</i>	366.7	3.2			146.7	1.1	53.3	0.4
<i>Euchone</i> sp.					53.3	0.4		
Scalibregmatidae								
<i>Scalibregma inflatum</i>					53.3	0.4		
Sigalionidae								
<i>Pholoe</i> sp.	186.7	1.6	133.3	1.8	213.3	1.5	246.7	1.8
Sphaerodoridae								
<i>Sphaerodoridae</i>			80.0	1.1			53.3	0.4
<i>Sphaerodarium guerritai</i>	53.3	0.5			26.7	0.2	26.7	0.2
Spionidae (ógr.)								
<i>Prionospio</i> sp.	213.3	1.9	293.3	3.9	80.0	0.6	66.7	0.5
<i>Prionospio steenstrupi</i>	313.3	2.8	133.3	1.8			160.0	1.2
Polydora/Pseudopolydora								
<i>Spio gonioccephala</i>	13.3	0.1	26.7	0.4				
<i>Spio</i> sp.			26.7	0.4	40.0	0.3		
Sternaspidae								
<i>Sternaspis</i> sp.			80.0	1.1	80.0	0.6		
Syllidae (ógr.)								
<i>Exogone</i> sp.	53.3	0.5	53.3	0.7	53.3	0.4	13.3	0.1
<i>Exogone</i> sp.	220.0	1.9	480.0	6.3	53.3	0.4	646.7	4.7
Terebellidae (ógr.)								
<i>Hauchella tribullata</i>	80.0	0.7	160.0	2.1	26.7	0.2	0.0	
<i>Lanassa venusta</i>			26.7	0.4			33.3	0.2
<i>Laphania boeckii</i>	80.0	0.7	113.3	1.5	53.3	0.4	133.3	1.0
<i>Proclea graffii</i>	26.7	0.2	20.0	0.3			60.0	0.4
Trichobranchidae								
<i>Trichobranchus</i> sp.			26.7	0.4				

Tegundir/hópar	C3		C2		C7		C8	
	Fjöldi/m2	%	Fjöldi/m2	%	Fjöldi/m2	%	Fjöldi/m2	%
Sæbelgir (Sipuncula)			13.3	0.2			53.3	0.4
Ánar (Oligochaeta)	26.7	0.2	133.3	1.8			53.3	0.4
Piscicolidae								
<i>Notostomum laeve</i>					53.3	0.4		
Krabbadýr (Crustacea)								
Marflær (Amphipoda)								
<i>Amphithoe rubricata</i>								
Oedicerotidae			80.0	1.1				
Lysianassidae			26.7	0.4				
Rækjur (Decapoda)	53.3	0.5						
Pungrækjur (Cumacea)								
<i>Diastylis</i> sp.	0.0							
<i>Eudorella emarginata</i>	26.7	0.2	26.7	0.4	26.7	0.2		
<i>Eudorella</i> sp.			80.0	1.1				
<i>Ischyrocerus</i> sp.	106.7	0.9			960.0	6.9		
<i>Leucon (Leucon) nasica</i>							53.3	0.4
<i>Leucon</i> sp.								
Jafnfætlur (Isopoda)								
<i>Pleurogonium</i> sp.			80.0	1.1	53.3	0.4		
Kuðungakrabbi (<i>Pagurus bernhardus</i>)	13.3	0.1						
Árfætlur (Copepoda)							80.0	0.6
Skelkrabbar (Ostracoda)			26.7	0.4				
<i>Philomedes</i> sp.							53.3	0.4
Sæfíflar (Actiniaria)			26.7	0.4			26.7	0.2
Holdýr (Cnidaria)								
<i>Synarachnactis lloydii</i>			13.3	0.2				
Skrápdýr (Echiordermata)								
Krossfiskar (Asteroidea)								
<i>Ctenodiscus crispatus</i>			13.3	0.2			26.7	0.2
Slöngustjarna (Ophiuroidea)								
<i>Ophiura</i> sp.	0.0	0.0	13.3	0.2				
Lindýr (Mollusca)								
Samlokur (Bivalvia)								
<i>Abra nitida</i>	80.0	0.7			133.3	1.0		
<i>Tridonta borealis</i>							13.3	0.1
<i>Astarte crenata</i>							13.3	0.1
<i>Macoma calcarea</i>	93.3	0.8	26.7	0.4	200.0	1.4	73.3	0.5
<i>Mytilus edulis</i>	53.3	0.5			1006.7	7.2		
<i>Nuculana pernula</i>	166.7	1.5	80.0	1.1	80.0	0.6	40.0	0.3
<i>Nuculana</i> sp.	80.0	0.7	53.3	0.7	53.3	0.4	80.0	0.6
<i>Hiatella arctica</i>					133.3	1.0		
<i>Thracia</i> sp.	13.3	0.1						
<i>Yoldia hyperborea</i>	53.3	0.5	26.7	0.4	13.3	0.1	13.3	0.1
<i>Yoldiella</i> sp.			26.7	0.4				
<i>Ennucula tenuis</i>	393.3	3.5	26.7	0.4	1013.3	7.3	166.7	1.2
Sniglar (Gastropoda)								
<i>Admete viridula</i>							53.3	0.4
Cylichnidae			26.7	0.4				
<i>Cylichnoides occultus</i>							13.3	0.1
<i>Euspira tenuistriata</i>					13.3	0.1		
<i>Lacuna pallidula</i>	26.7	0.2						
<i>Lacuna vineta</i>	26.7	0.2			46.7	0.3		
<i>Onoba aculeus</i>					53.3	0.4	53.3	0.4
Philinidae					53.3	0.4		
<i>Retusa obtusa</i>	133.3	1.2					160.0	1.2
Nemertea	126.7	1.1	120.0	1.6	53.3	0.4	240.0	1.7
Nematoda	x		x		x		x	
Fjöldi/m2	11371.1		7566.7		13933.3		13760.0	
heildarfjöldi tegunda/hópa	51		55		51		48	

Viðauki II. Gátlisti B1 og B2 , úr norska staðlinum NS 9410:2016

Staðsetning: Reyðarfjörður
Fyrirtæki: Kaldvík

MOM C
Dags: 12. og 14.06.2024

Eldissvæði: Sigmundarhús - 4. kynslóð
Staða: Hámark 4.737 tonn

Gátlisti B.1

		Sýni	C0a	C0b	C1	C3	C6	C7	C5	C8	C2	C4		
Fl.	Breyta	Stig			Númer sýnis								Index	
Botngerð: Mjúk (M), Hörð (H)			M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
I	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Á	
			Á											
II	pH	Mælt gildi	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,5		
	Eh (mV)	Mælt gildi	-189.3	-298.6	12.1	-38,2	-90.2	-64.6	-62.8	-30.8	130.2	5.7		
		með viðm.gildi*	28.7	-75.6	230.1	179.8	127.8	153.4	155.2	187.2	348.2	223.7		
	pH/Eh	skv. mynd D.1**	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Hiti í seti °C		4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0		
Ástand sýnis		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Ástand flokks II:					1	pH í sjó: 8.01								
					Hiti buffera(°C): 5,0				Hiti í sjó (°C): 3.9					
III	Gasbólur	Já = 4												
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Litur	Ljósbrún/grá = 0			0	0	0	0	0	0	0	0		
		Brúnt/svart = 2	2	2										
	Lykt	Engin = 0			0	0	0	0	0	0	0	0		
		Vottur = 2	2	2										
		Sterk = 4												
	Áferð	Þétt=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Mjúk=2												
		Laus = 4												
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0												
		1/4 - 3/4 = 1		1			1		1		1			
		> 3/4 = 2	2		2	2		2		2		2		
	Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2 cm-8 cm = 1												
		> 8 cm = 2												
Samtals =		6.0	5.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0			
Gildi margfaldað með 0,22		1.32	1.1	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4			
Ástand sýnis		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
Ástand flokks III		1												
Meðaltal flokka II og III		1.2	1.6	0.22	0.22	0.11	0.22	0.11	0.22	0.11	0.22			
Ástand sýna		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
pH/Eh	Leiðréttingar summa	Einkunn					Flokkur I: tilvist dýra							
Index	Meðaltal						Hlutfall sýna				Einkunn			
	< 1, 1	1					< 0,5 % sýna með dýr				Ásættanlegt; Á			
	1,1-<2,1	2					> 0,5 % sýna án dýra				Óásættanlegt; Ó			
	2,1-<3,1	3												
	≥3	4					HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS							
*Thermo Fisher Scientific inc. (2007). User guide. Redox/ORP electrodes.														

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

Skoðað þann 10.mai 2018 á slóð <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/D15841~.pdf>

**Standard Norge (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (Environmental monitoring of benthic impact from marine fish farms). NS 9410:2016).

Staðsetning: Reyðarfjörður

Dags: 12. og 14.06.24

Eldissvæði: Sigmundarhús

Fyrirtæki: Kaldvík

Staða: Hámark: 4.737 tonn

Upplýsingar frá sýnatökustað		Gátlisti B.2													
Númer sýnis		C0a	C0b	C1	C2	C3	C6	C7	C5	C8	C4				
	kví nr														
Dýpi (m)		61.3	61	59	58	57.9	55	53.5	53	55	73				
Fjöldi tilrauna við sýnatöku		1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				
Loftbólur við sýnatöku		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei				
Setgerð	Leir	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	Silt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	Sandur														
	möl														
	Skeljasandur														
Grjótbott															
Steinbotn															
Skrápdýr (fjöldi)															
Krabbadýr (fjöldi)															
Skeljar (fjöldi)															
Burstaormar (fjöldi)															
Önnur dýr (samaltals fjöldi)		sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja	sjá tegundalisti yfir hryggleysingja				
Beggiatoa		Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei				
Fóður leifar/skítur		Nei	já	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei				
Athugasemdir															

Viðauki III. Myndir af botnsýnum frá Sigmundarhúsum við hámark lífmassa.

1a	
2a	
3a	
1b	

2b



3b



2c	
3c	
4	

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Bakkavegi 5 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Netfang: na@na.is
Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • www.na.is