

Rannsóknir á botnseti í sjó við hámark lífmassa
á fiskeldissvæði við Sigmundarhús í Reyðarfirði

Erlín Emma Jóhannsdóttir
Unnið fyrir Laxar fiskeldi ehf.

NA-190190
Neskaupstaður
Október 2019

 NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS		Egilsstaðir ✓ Neskaupstaður
Skýrsla nr: NA-190190	Dags (mánuður, ár): Október 2019	Dreifing: Lokuð
Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill): Rannsóknir á botnseti í sjó við hámark lífmassa á fiskeldissvæðinu við Sigmundarhús í Reyðarfirði		Upplag: 3 Síðufjöldi: 14 Fjöldi korta: Fjöldi viðauka: 3
Höfundur: Erlín Emma Jóhannsdóttir		
Unnið fyrir: Laxar fiskeldi ehf.		
Útdráttur: <p>Samkvæmt vöktunarsamningi gerði Náttúrustofa Austurlands rannsóknir á botnseti á nærsvæði fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í Reyðarfirði við hámark lífmassa. Niðurstöður þeirrar rannsókna gáfu tilefni til að virkja vöktun á sniði út fyrir nærsvæði fiskeldisins til að kanna möguleg áhrif. Bakgrunns athuganir höfðu áður verið gerðar á svæðinu.</p> <p>Sýnum var safnað af botnseti á fimmtán stöðum í nærsvæði (ekki meiri fjarlægð en 30 m frá kví) og fjórum stöðum á sniði í meiri fjarlægð. Eitt sýni var tekið á hverjum stað í nærsvæðinu en fjögur sýni á hverjum stað í sniðvöktun. Á öllum staðsetningum voru mælingar á redox gildum og pH gert í efstu lögum botnsetsins og því lýst með tilliti til litar, lyktar, áferðar og hvort gasbólur eða hvít skán sæist. Sýnin voru síðan sigtuð og dýr talin og greind á staðnum í helstu flokka (burstaorma, krabbadýr, skeljar og skrápdýr) fyrir nærsvæðisvöktun en sýnin fyrir sniðvöktun voru varðveitt í geymsluvökva til úrvinnslu síðar. Eitt sýni var auk þess tekið á hverri staðsetningu í sniðvöktun til efnagreininga á lífrænu kolefni, heildar köfnunarefni, og heildarmagni lífrænna leifa. Allar niðurstöður voru skráðar á gátlista og fékk hver þáttur sem kannaður var ákveðið gildi sem lögð voru saman og svæðið fékk 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>.</p> <p>Niðurstöður nærsvæðis vöktunarinnar sýndu að ástand botnsets á eldissvæðinu var í heildina <i>gott</i>. Tíu af fimmtán sýnum fékk einkunnina tvo og eitt sýni fékk einkunnina einn sem telst <i>mjög gott</i>. Á fjórum stöðum mátti greina að uppsöfnun lífrænna leifa var nokkuð mikil og fengu þrjú sýni einkunnina þrjá sem telst <i>slæmt</i> ástand og eitt sýni fékk einkunnina fjóra sem telst <i>mjög slæmt</i> ástand. Lykt af brennisteinsvetni fannst af öllum sýnum og var litur setsins brúnt eða svart. Gasbólur og hvít skán sást í einu sýni. Burstaormar sáust í öllum sýnum nema tveimur en þar sáust engin dýr. Niðurstöður sniðvöktunarinnar sýndu að uppsöfnun lífrænna leifa er staðbundin og fengu þau sýni sem tekin voru út fyrir nærsvæðið einn í einkunn en sýnið sem var í 25 m fjarlægð frá kvíum fékk tvo í einkunn.</p> <p>Niðurstöður á mælingum og skynmati við hámark lífmassa samanborið við bakgrunnsathuganir sýndu að botnsetið hefur tekið breytingum eftir að eldi hófst á svæðinu. Redox gildi mældust marktækt lægri við hámark lífmassa, litur og áferð setsins hefur breyst og burstormum og öðrum dýrum hefur fækkað.</p>		
Lykilorð: Sigmundarhús, hámark lífmassa, vöktun, nærsvæði, snið, botnset, sýni		ISSN nr: ISSN 2547-7439 (prentuð útgáfa) ISSN 2547-7447 (rafræn útgáfa)
Yfirfarið: KÁ, HÁ		ISBN nr: 978-9935-9456-8-6 (prentuð útgáfa) 978-9935-9456-9-3 (rafræn útgáfa)

Efnisyfirlit

Myndaskrá.....	5
Töfluskrá.....	5
Inngangur	6
Aðferðir	6
Sýnataka	6
Útreikningar á redox gildum	8
Töluleg úrvinnsla	8
Niðurstöður og umræður	8
Lokaorð.....	12
Heimildir	14

Myndaskrá

1. mynd. Sýnatökustöðvar innan eldissvæðis Laxar fiskeldis við Sigmundahús í Reyðarfirði. (Kortagögn frá Landmælingum Íslands og Landhelgisgæslunni)..... 7
2. mynd. Gasbólur og hvít skán (Beggiatoa) í sýni við kví 10. (Ljósmynd: EEJ) 9
4. mynd. Redox gildi í bontseti við Sigmundarhús í bakgrunns athugunum og við hámark lífmassa (5.300 tonn). 12
5. mynd. Gildi pH í botnseti við Sigmundarhús í bakgrunns athugunum og við hámark lífmassa. 12

Töfluskrá

- Tafla 1. Hnit og lýsing á fimmtán botnsýnum úr nærsvæðisvöktun (MOM-B, SIG1–SIG15) og fjórum sýnum úr sniðvöktun (MOM-C, T1–T4) við Sigmundarhús 28. ágúst og 3. september 2019..... 10
- Tafla 2. Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) og redox gildum ($E_{mælt}$) í fimmtán botnsýnum úr nærsvæðisvöktun (MOM-B, SIG1–SIG15) og fjórum sýnum úr sniðvöktun (MOM-C, T1–T4) við Sigmundarhús..... 11

Inngangur

Samkvæmt vöktunarsamningi gerði Náttúrustofa Austurlands rannsóknir á botnseti á nærsvæði (MOM-B) fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í Reyðarfirði 29. ágúst og 3. september við hámark lífmassa. Fiskur hafði þá verið í kvíum síðan 18. maí 2018 eða í svæðinu í 15 mánuði og var lífmassi um 5.200 tonn í 11 kvíum þegar sýnataka fór fram (1. mynd). Slátrun úr kvíum af svæðinu hófst um miðjan september og er stefnt að því að tæma stöðina fyrir lok maí 2020 og fer svæðið þá í hvíld (Kristján Ingimarsson, tölvupóstur, 30. september 2019). Niðurstöður nærsvæðis rannsókna leiddu í ljós að heildareinkunn fyrir svæðið var lakara en *mjög gott* og því þurfti að virkja vöktun á sniði (MOM-C) út fyrir fiskeldissvæðið til að kanna nánar möguleg áhrif (Standard Norge, 2016). Sú úttekt fór fram þann 3. september 2019.

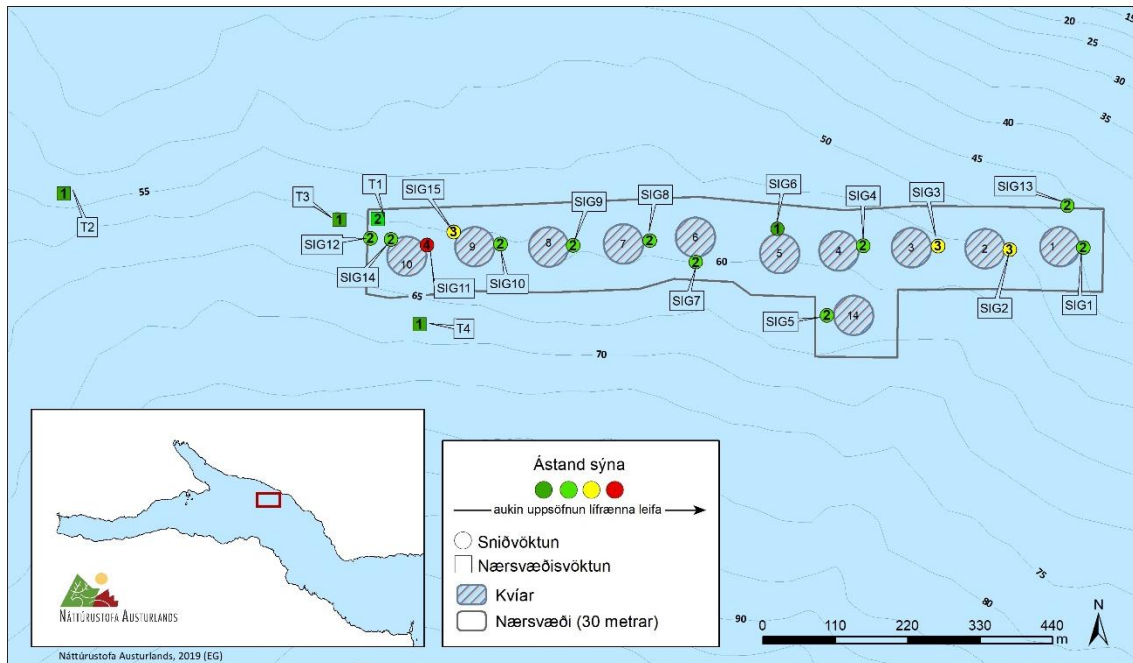
Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna á nærsvæði (MOM-B) og hluta niðurstaðna á sniði (MOM-C). Ekki er búið að greina smádyr úr sýnum sem tekin voru á sniði né heldur mæla styrk lífræns kolefnis (TOC), heildar köfnunarefnis (TN) og heildarmagn lífrænna leifa (LOI) líkt og kveðið er á um í vöktunar samningnum. Niðurstöður við hámark lífmassa eru bornar saman við bakgrunns rannsóknir sem fóru fram við Sigmundarhús þann 9. maí 2018 áður en fiskur var settur í kvíar og má finna niðurstöður þeirrar athugunar í viðauka II.

Farið var í sýnatökur á bátnum Sögu í eigu Laxar fiskeldis og var veður gott nánast logn og úrkomulaust báða dagana.

Aðferðir

Sýnataka

Sýni voru tekin á fimmtán stöðvum í nærsvæði (MOM-B) eldissvæðisins við Sigmundarhús og fjórum stöðvum í sniðvöktun (MOM-C). Staðsetning stöðva var dreift þannig að þær gæfu sem besta mynd af öllu svæðinu, bæði við kvíar og allt upp í 30 metra fjarlægð frá þeim (1. mynd). Sýnataka var unnin eftir *ISO staðli 12878:2012* um umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbotn (Staðlaráð Íslands, 2016). *ISO staðli 16665:2014* um leiðbeiningar á magnbundinni sýnatöku og meðferð sýna á lífríki á mjúkbotni (International Standard, 2014) og norskum staðli *NS 9410:2016* um umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis í sjó á sjávarbotn (Standard Norge, 2016).



1. mynd. Sýnatökustöðvar innan eldissvæðis Laxar fiskeldis við Sigmundahús í Reyðarfirði. (Kortagögn frá Landmælingum Íslands og Landhelgisgæslunni).

Botnsýni voru tekin með Van Veen botngreip (250 cm²). Við sýnatökur á nærsvæði (MOM-B) var eitt sýni tekið á hverjum stað, dýpi skráð og sýnatökustaðir hnitsettir með GPS tæki. Um leið og sýni kom upp var oxunargeta (**reduction–oxidation reaction**) setsins mæld (kallað redox-gildi hér eftir) með Euthech pH 450 mæli og redox/ORP rafskaut frá Thermo Fisher (Thermo Fisher Scientific inc., 2007), ásamt pH-gildi og hitastigi (°C) sem var mælt með Orion STAR A324 mæli og Ross pH rafskauti. Rafskautum mælanna var stungið u.þ.b. 1 cm ofan í setið 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 brennisteinsvetni (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. Að mælingum og skynmati loknu var hvert sýni sigtað á staðnum með 500 µm sigti og innihaldi þess komið fyrir í ljósum bakka. Dýr sem sáust voru talin gróflega og greind í helstu flokka þ.e. burstaormar, krabbadýr, skeljar og skrápdýr og var stækkunargler notað til hjálpar.

Við söfnun sýna í sniðvöktun (MOM-C) voru fjögur sýni tekin á hverjum stað, þrjú til tegundagreiningar og eitt til efnagreiningar. Sýni til tegundagreiningar voru sigtuð á staðnum með 0,5 mm sigti og þeim komið fyrir í hæfilega stórum sýnadollum. Því næst er 10% formalíni hellt á þau ásamt boraxi til að koma í veg fyrir að kalkhlutar lífvera leysist upp. Eftir nokkra daga var formalíninu hellt af sýnunum og 70% etanóli bætt á þau og þau geymd þar til unnið verður úr þeim. Eitt sýni, af þessum þremur sýnum, á hverri stöð var meðhöndlað eins og gert var við vöktun á nærsvæðum og lýst hefur verið að framan áður en það er sigtað. Sýnum til efnagreininga var safnað þannig að efsta lag setsins, um 2 cm, var skafið af með plastskeið og komið fyrir í plastdolum og sett í kæli. Sýnin voru fryst við

heimkomu og síðar send til efnagreininga á lífrænu kolefni (TOC), heildar köfnunarefni (TN) og heildarmagni lífrænna leifa (LOI).

Allar niðurstöður voru skráðar á staðlaðan gátlista¹ (sjá viðauka II) og fékk hver þáttur sem kannaður var ákveðið gildi. Gildi allra þátta sem kannaðir voru í sýnunum voru lögð saman og svæðið fékk ákveðna einkunn skv. staðli sem ákvarðaði ástand þess. Ástandsflokkar eru fjórir: 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *slæmt* og 4 = *mjög slæmt* (Standard Norge, 2016).

Útreikningar á redox gildum

Redox mælingar í botnseti gefa upplýsingar um ástand sets og mæla oxunargetu þess (oxunar-afoxunarspennu). Til að fá rétt redox gildi þarf að umreikna mæld gildi (E_{SHE}) með því að bæta við gildi samkvæmt leiðbeiningum sem fylgja með rafskautinu, en gildin eru háð hitastigi (Thermo Fisher Scientific inc., 2007). Rétt gildi fæst með jöfnunni $E_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$. Umreikningar eru gerðir til að hægt sé að bera mæld redox gildi í setinu saman við aðrar rannsóknir og þekkt gildi í botnseti (t.d. Hargarve o.fl., 2008).

Uppsöfnun lífrænna leifa hefur neikvæð áhrif á lífríki undir kvíum. Eftir því sem lífræn uppsöfnun er meiri því minni verður oxunargetan í setinu og redox gildi mælast lægri. Redox gildi (umreiknuð, E_{SHE}) hærrí en +100 mV teljast bakgrunngildi og endurspegla eðlilegt ástand sets. Gildi á bilinu +100 til -50 mV gefa vísbendingu um að hnignun sé á bakteríum og botndýrum sem brjóta niður lífrænar leifar í setinu. Gildi á bilinu -50 til -150 mV gefa til kynna að þónokkur uppsöfnun sé á lífrænum leifum og aðstæður ekki góðar nema fyrir þær lífverur sem eru mjög þolnar gagnvart lífrænum leifum. Þegar gildi mælast lægri en -150 mV eru aðstæður orðnar súrefnisfirrtar og ólífvænlegar fyrir flest dýr (Hargarve o.fl. 2008; Zettler o.fl., 2007; Wildish o.fl. 2001; Brooks o.fl. 2003).

Töluleg úrvinnsla

Að undangengnum prófum á normal-dreifingu varparað t-próf (e. paired t-test) notað til þess að greina hvort marktækur munur væri á umreiknuðum redox gildum og pH gildum milli áranna 2018 (bakgrunns athugun) og 2019.

Tölfræðigreiningar voru gerðar í forritinu R útgáfa 3.6.1 (R Core Team, 2019) í viðmóti *RStudio* (RStudio Team, 2016).

Niðurstöður og umræður

Niðurstöður mældra gilda og skynmats í nærsvæðisathugun (MOM-B) sýndi að 10 af fimmtán sýnum fengu einkunnina 2 sem telst *gott* ástand. Þrjú sýni fengu 3 í einkunn sem telst *slæmt* ástand, eitt sýni fékk einkunnina 1 sem telst *mjög gott* ástand og eitt sýni fékk einkunnina 4 sem telst *mjög slæmt* ástand (1. mynd). Heildareinkunn svæðisins var 2 sem telst *gott* en er þó einkunn sem veldur því að virkja þarf sniðvöktun (Standard Norge, 2016). Fiskur var í öllum kvíum á svæðinu og var sýni tekið við hverja kví og í sumum tilfellum 2 sýni (við kvíar 9 og 10) og einnig fjær kvíum.

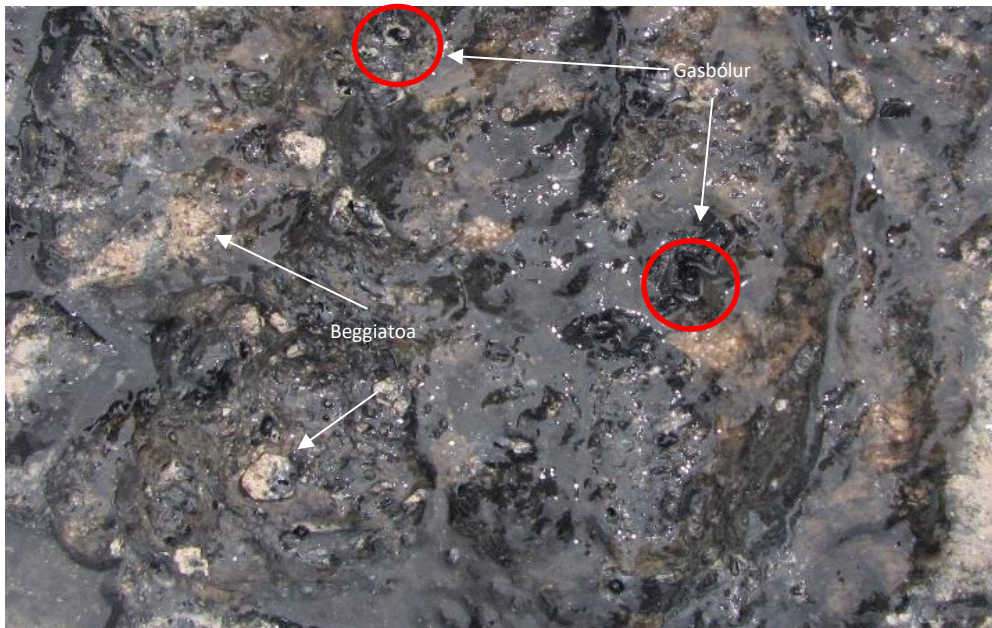
¹ Gátlisti úr norska staðlinum (Standard Norge, 2016).

Við sniðvöktun (MOM-C) fékk sýni T1, sem er í 25 m fjarlægð frá kví 10 sem fékk verstu einkunn í nærsvæðis vöktun, tvo í einkunn sem telst *gott* en önnur sýni sem voru í meiri fjarlægð (55–500 m) fengu 1 sem er *mjög gott* ástand og var heildareinkunn sniðvöktunar *mjög gott* (1. mynd).

Dýpi sýnatökustöðva var á bilinu 51 til 64 m í nærsvæðisvöktun (MOM-B), grynnt við kví 1 nær landi og dýpst við kví 10 fjær landi (1. mynd). Dýpi sýnatökustöðva í sniðvöktun (MOM-C) var 54–70 m, grynnt við sýnatökupunkt T2 en dýpst á sýnatökupunkt T4. Setgerð á botni reyndist leir á öllum stöðvum.

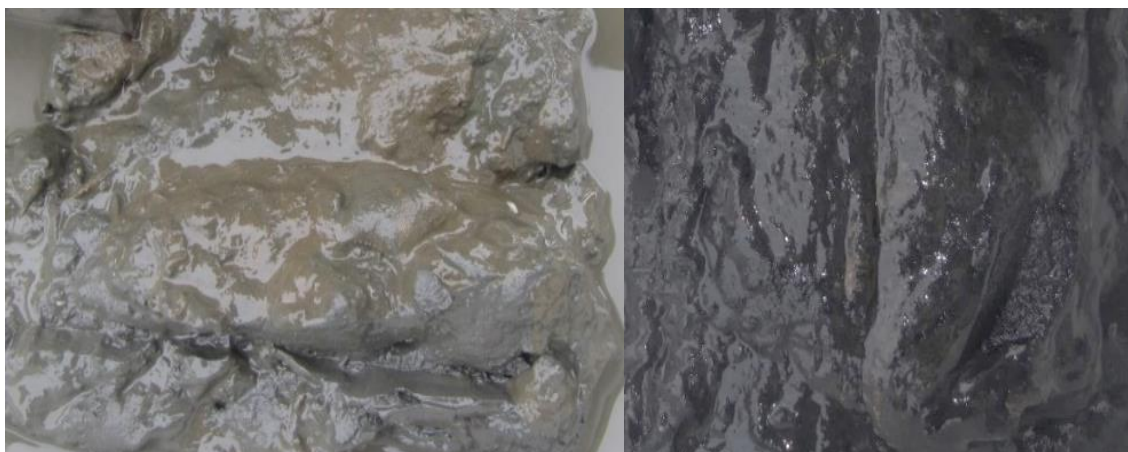
Burstaormar sáust í öllum sýnum nema tveimur við kví 9 og 10 (SIG11 og SIG15) en þar sáust engin dýr. Við hámark lífmassa voru flest sýni (73%) með færri en tíu burstaorma í sýni en í bakgrunns athugunum voru þeir oftast fleiri en þrjátíu í sýni. Í bakgrunns athugunum fundust einnig krabbadýr í fjórum sýnum og skeljar í sjö sýnum en einungis fannst lifandi skel í einu sýni (SG1) við hámark lífmassa (Tafla 1 og viðauki III). Greint verður nánar frá tegundasamsetningu og fjölda einstaklinga fyrir sniðvöktunina þegar búið verður að vinna úr þeim sýnum.

Fóðurleifar sáust í sýnum SIG1–SIG5 og SIG8–SIG11, gasbólur sáust í sýni við kví 10 (SIG11) sem og hvít skán af bakteríum (*Beggiatoa*) sem lifa við súrefnisfirrtar aðstæður (2. mynd). Uppsöfnun lífrænna leifa (grot) mældist í tveimur sýnum við SIG11 og SIG15. Lykt af brennisteinsvetni (H_2S) fannst af öllum sýnum í nærsvæðisvöktun og af sýni T1 í sniðvöktun en engin lykt fannst af sýnum T2, T3 og T4 (Tafla 1).



2. mynd. Gasbólur og hvít skán (*Beggiatoa*) í sýni við kví 10. (Ljós: EEJ)

Samanburður á myndum frá bakgrunns athugunum sýna að veruleg breyting hefur orðið á áferð og lit botnsetsins eftir að eldi hófst á svæðinu. Í bakgrunns athugunum var sýnilegt ljósbrúnt lag ofan á þéttari leir en við hámark lífmassa var brúna lagið ekki sjáanlegt og botnsetið allt dökkbrúnt eða svart (3. mynd) og var áferð setsins hlaupkennd.



3. mynd. Útlit botnssets við Sigmundarhús í bakgrunns athugunum í maí 2018 (t.v.) og við hámark lífmassa í ágúst 2019 (t.h.). (Ljós m. t.v. GÓ, t.h. EEJ).

Tafla 1. Hnit og lýsing á fimmtán botnsýnum úr nærsvæðisvöktun (MOM-B, SIG1–SIG15) og fjórum sýnum úr sniðvöktun (MOM-C, T1–T4) við Sigmundarhús 28. ágúst og 3. september 2019.

Stöðvar	Hnit		Dýpi	Lykt af H ₂ S	Setgerð	Litur og áferð	Sjánleg dýr
	Lat	Long					
SIG1	65,03261	-13,88033	51	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar, skel
SIG2	65,03267	-13,88270	58	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG3	65,03279	-13,88499	59	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG4	65,03288	-13,88740	59	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG5	65,03198	-13,88874	64	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG6	65,03320	-13,89010	58	Vottur	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG7	65,03284	-13,89281	62	Vottur	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG8	65,03318	-13,89424	62	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG9	65,03320	-13,89672	63	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG10	65,03330	-13,89904	61	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstaormar
SIG11	65,03337	-13,90141	64	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Engin
SIG12	65,03352	-13,90321	62	Vottur	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstormar
SIG13	65,03320	-13,88072	47	Vottur	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstormar
SIG14	65,03348	-13,90255	64	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Burstormar
SIG15	65,03352	-13,90052	62	Sterk	Leir	Brún/svört, mjúk	Engin
T1	65,03377	-13,90291	61	Vottur	Leir	Brún/svört, mjúk	NA
T2	65,03446	-13,91294	54	Engin	Leir	Ljós/grá, þétt	NA
T3	65,03381	-13,90416	61	Engin	Leir	Brún/svört, mjúk	NA
T4	65,03230	-13,90184	69	Engin	Leir	Ljós/grá, þétt	NA

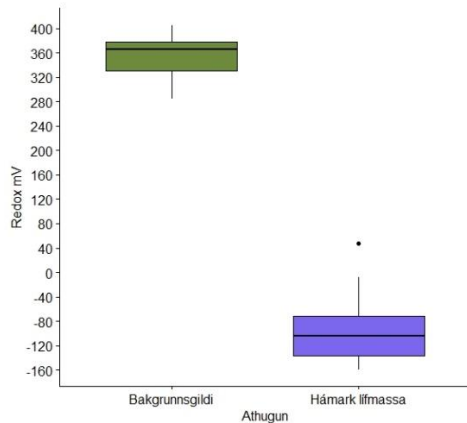
NA; Nákvæm tegundagreining í samræmi við aðferðafræðivið úttekt á snið berst síðar.

Gildi pH í nærsvæðisvöktun mældust á bilinu 6,97 til 8,17 og var meðaltalsgildið 7,42. Meðaltal mældra redox-gilda var -96 mV (spönn -159 til 48) og voru gildin lægst þar sem ástand sýna var *slæmt* eða *mjög slæmt* (Tafla 2). Í sniðvöktun mældist pH á bilinu 7,18 til 7,42 og redox-gildi á bilinu -26 til 188 þar sem lægsta gildið mældist í 25 m fjarlægð frá kví 10 (T1) en hæsta gildið í 500 m fjarlægð frá kví (Tafla 2).

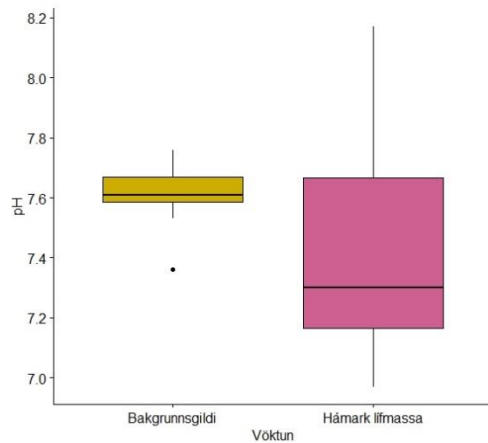
Tafla 2. Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) og redox gildum ($E_{mælt}$) í fimmtán botnsýnum úr nærsvæðisvöktun (MOM-B, SIG1–SIG15) og fjórum sýnum úr sniðvöktun (MOM-C, T1–T4) við Sigmundarhús þann 29. ágúst og 3.september 2019. Auk þess er gefið upp gildi ($E_{ref.pot}$) sem fylgir með redox-nemanum (Thermo Fisher Scientific inc., 2007) og þarf að bæta við mældu redox-gildið og er sú tala háð hita í setinu. Umreiknuð gildi (E_{SHE}) fást með jöfnunni $E_{SHE}=E_{mælt}+E_{ref.pot}$.

Stöðvar	Kví nr.	Fjarlægð frá kví	pH	Redox (mV)		Umreiknuð gildi (E_{SHE})
				Mælt gildi ($E_{mælt}$)	Uppgefið gildi ($E_{ref.pot}$)	
SIG1	1	0	7,15	-320,2	218	-102
SIG2	2	0	7,23	-319,3	218	-101
SIG3	3	0	6,98	-335,4	218	-117
SIG4	4	0	7,71	-354,6	218	-137
SIG5	14	0	7,18	-338,1	218	-120
SIG6	5	0	7,4	-170,0	218	48
SIG7	6	0	7,99	-288,1	218	-70
SIG8	7	0	7,3	-290,4	218	-72
SIG9	8	0	7,62	-322,5	218	-105
SIG10	9	0	7,19	-354,7	218	-137
SIG11	10	0	6,99	-377,1	218	-159
SIG12	10	25	7,45	-287,6	218	-70
SIG13	1	25	8,17	-225,5	218	-8
SIG14	9	0	7,93	-357,7	218	-140
SIG15	9	0	6,97	-365,0	218	-147
T1		25	7,42	-244,3	218	-26
T3		55	7,18	-172,0	218	46
T2		500	7,36	-29,6	218	188
T4		100	7,26	-55,7	218	162

Samkvæmt þöruðu t-prófi voru redox gildi marktækt lægri við hámark lífmassa samanborið við gildin í bakgrunns athugunum (t-próf; $p<0,001$) en þá var meðaltal redox gilda á fiskeldissvæðinu 345,6 mV (spönn 284,2–404,6 mV) (4. mynd). Meðaltal pH gilda í botnseti var 7,61 í bakgrunns athugunum (spönn 7,36–7,76). Gildin voru mun breytilegri við hámark lífmassa og mældust að meðaltali lægri (7,42) en ekki reyndist marktækur munur á pH gildum milli athugana (Mann-Whitney; $p=0,11$) (5. mynd).



4. mynd. Redox gildi í bontseti við Sigmundarhús í bakgrunns athugunum og við hámark lífmassa (5.300 tonn).



5. mynd. Gildi pH í botnseti við Sigmundarhús í bakgrunns athugunum og við hámark lífmassa.

Nánar má sjá niðurstöður fyrir alla þætti hversrar sýnatökustöðva í nærsvæðis vöktun (MOM-B) í viðauka I og fyrir sniðvöktun (MOM-C) í viðauka II.

Lokaorð

Ástand fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús við hámark lífmassa var í heildina *gott* samkvæmt skynmati og mælingum. Á meðan þeir burstaormar sem fundust á svæðinu eru enn til staðar viðhalda þeir niðurbroti á lífrænum leifum sem er jákvætt. Í sýni við kví 10 (SIG11) er uppsöfnun lífrænna leifa mikil og öll dýr horfin þar og er *mjög slæmt* ástand þar. Hugsanlega er dæld þar sem fóðurleifar og skítur safnast fyrir í miklu magni undir þeirri kví. Niðurstöður sniðvöktunarinnar (MOM-C) gefa þó til kynna að uppsöfnun lífrænna leifa sé mjög staðbundin og voru gildi redox mælinga og skynmats í sýnum í 55, 100 og 500 m fjarlægð frá eldissvæðinu líkt og má búast við í bakgrunns mælingum þ.e. redox gildi yfir 100 mV, engin lykt af brennisteinsvetni og sýni ljósari. Þar sem niðurstöður nærsvæðis vöktunarinnar sýna að ástand botnsets á eldissvæðisinu er lakara en *mjög gott* verður sýnataka endurtekin í lok hvíldartímabils og svo aftur við hámark lífmassa næstu framleiðslu

(Standard Norge, 2016). Það væri þó gagnlegt m.t.t. nýtingu svæðisins að taka sýni um miðbik hvíldartímabilsins og svo aftur við lok hvíldartímabils. Þannig skapast betri vitneskja um hversu hratt niðurbrot lífrænna leifa verður á botninum og hvenær svæðið er í stakk búið til að eldi hefjist á ný. Sú sýnataka yrði hins vegar umfangsminni og myndi miða að því að fylgjast frekar með þeim svæðum sem komu verst út í þessum sýnatökum.

Heimildir

- 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.
- Hargarve, B. T., Holmer, M. & Newcobe, C.P. (2008). Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Marine Pollution Bulletin* 56, 810–824.
- International Standard (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO 16665:2014(E).
- Molvær, J., Knutzen, J. , Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., & Sorensen, J. (2004). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning*. Norway: Norsk institutt for vannforskning.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team (2016). *RStudio: Integrated Development for R (Version 1.1.383)*. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- 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
- 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>
- 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.
- 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.

Viðauki I. Gátlisti – MOM-B, B1 og B2

Gr.	Breyta	Stig	Númer sýnis														Index		
			SIG1	SIG2	SIG3	SIG4	SIG5	SIG6	SIG7	SIG8	SIG9	SIG10	SIG11	SIG12	SIG13	SIG14		SIG15	
	Botngerð (B) mjúk, Hörð (H)		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
I	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
II	pH	Mælt gildi	7,15	7,23	6,98	7,71	7,18	7,4	7,99	7,3	7,62	7,19	6,99	7,45	8,17	7,93	6,97		
	Eh (mV)	Mælt gildi	-320,2	-319,3	-335,4	-354,6	-338,1	-170,0	-288,1	-290,4	-322,5	-354,7	-377,1	-287,6	-225,5	-357,7	-365,0		
		ref.gildi*	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	
	pH/Eh	frá mynd D.1**	2	2	3	2	2	0	1	1	2	2	3	1	1	2	3	1,8	
	Ástand sýnis:		2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	4	1	1	2	3		
	Ástand flokks (gruppe) II:		2																
			Hiti pH buffera (°C): 7,5					Hiti í sjó (°C): 10,1					Hiti í seti (°C): 7,2						
			pH í sjó: 8,33					Eh í sjó: 244 mV					Referanselektrode:						
III	Gasbólur	Já = 4											4						
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Litur	Ljós/grá = 0																	
		Brúnt/svart = 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Lykt	Engin = 0																	
		Vottur = 2						2	2					2	2				
		Sterk = 4	4	4	4	4	4			4	4	4	4			4	4		
	Áferð	Þétt=0																	
		Mjúk=2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2		
		Laus = 4											4						
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0							0						0				
		1/4 - 3/4 = 1	1		1	1	1		1	1	1	1		1		1	1		
		> 3/4 = 2		2									2						
	Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2 cm-8 cm = 1											1					1	
> 8 cm = 2																			
	Samtals =	9	10	9	9	9	6	7	9	9	9	17	7	6	9	10			
Gildi X	0,22	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	1,3	1,5	2,0	2,0	2,0	3,7	1,5	1,3	2,0	2,2	2,0		
Ástand sýnis		2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3			
Ástand flokks (gruppe) III		2																	
Meðaltal flokka II og III			2,0	2,1	2,5	2,0	2,0	0,7	1,3	1,5	2,0	2,0	3,0	1,5	1,4	2,0	2,6	1,9	
Samanlögð einkunn sýna			2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	4	2	2	2	3		
	pH/Eh Leiðréttingar summa	Einkunn																	
	Index	Miðgildi																	
	< 1, 1	1																	
	1,1-<2,1	2																	
	2,1-<3,1	3																	
	≥3	4																	
HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS 2																			

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

Skoðað þann 10.mái 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).

		Sýnatökustaður														
Upplýsingar frá sýnatökustað*		SIG 1	SIG 2	SIG 3	SIG 4	SIG 5	SIG 6	SIG 7	SIG 8	SIG 9	SIG 10	SIG 11	SIG 12	SIG 13	SIG 14	SIG 15
Dýpi (m)		50,7	57,6	58,6	61	61,1	58	62,4	62,8	63	61	63,5	62	47	64,1	61,7
Fjöldi tilrauna við sýnatöku		1	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Loftbólur við sýnatöku		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setgerð	Leir	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Silt															
	Sandur															
	möl															
Skeljasandur																
Grjótbötn																
Steinbötn																
Skrápdýr (fjöldi)																
Krabbadýr (fjöldi)																
Skeljar (fjöldi)		1														
Burstaðormar (fjöldi)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	>10	<10	<10	<10	0	>20	>30	<10	0
Önnur dýr (samaltals fjöldi)																
Beggiatoa												x				
Fóður leifar		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
Skítur																
Athugasemdir																

*Heiti sýnatökustaða og staðsetning sýnd á korti í skýrslu

Viðauki II. Gátlisti – MOM-C, B1 og B2

Fyrirtæki: Laxar fiskeldi ehf. Dags: 3.9.2019
 Staðsetning: **Sigmundarhús** Hámark lífmassa 5.300 tonn

Gátlisti B.1
 MOMC

Gr.	Breyta (Parameter)	Stig (poeng)	Númer sýnis								Index
			T1	T2	T3	T4					
Botngerð (B) mjúk, Hörð (H)			B	B	B	B					
I	Fjarlægð frá kví (25	500	55	100					
	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0					
II	pH	Mælt gildi	7,42	7,36	7,18	7,26					
	Eh (mV)	Mælt gildi	-244,3	-29,6	-172	-55,7					
		ref.gildi*	218	218	218	218					
	pH/Eh	frá mynd D.1**	1	0	0	0					0,25
Ástand sýnis:			1	1	1	1					
Ástand flokks (gruppe) II:			1								
			Hiti pH buffera (°C): 7,0		Hiti í sjó(°C): 7,8		Hiti í seti (°C):7,0				
			pH í sjó: 8,33		Eh í sjó						
III	Gasbólur	Já = 4									
		Nei = 0	0	0	0	0					
	Litur	Ljós/grá = 0		0		0					
		Brúnt/svart = 2	2		2						
	Lykt	Engin = 0		0	0	0					
		Vottur = 2	2								
		Sterk = 4									
	Áferð	Þétt=0		0		0					
		Mjúk=2	2		2						
		Laus = 4									
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0	0								
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1					
		> 3/4 = 2									
Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0						
	2 cm-8 cm = 1										
	> 8 cm = 2										
Samtals =			7	1	5	1					
Gildi X	0,22		1,54	0,22	1,1	0,22					0,77
Ástand sýnis			2	1	1	1					
Ástand flokks (gruppe) III			1								
Miðgildi flokka II og III			1,77	0,11	0,55	0,33					0,69
Ástand sýna			2	1	1	1					
pH/Eh	Leiðréttingar summa		Einkunn								
Index	Miðgildi										
	< 1, 1			1							
	1,1-<2,1			2							
	2,1-<3,1			3							
	≥3		4								
HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS										1	

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

Skoðað þann 10.mái 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).

		Sýnatökustaður									
Upplýsingar frá sýnatökustað*		T1	T2	T3	T4						
Dýpi (m)		61,4	53,5	61,0	70,0						
Fjöldi tilrauna við sýnatöku		1	1	1	1						
Loftbólur við sýnatöku		0	0	0	0						
Setgerð	Leir	x	x	x	x						
	Silt										
	Sandur										
	möl										
	Skeljasandur										
Grjótbotn											
Steinbotn											
Skrápdýr (fjöldi)											
Krabbadýr (fjöldi)											
Skeljar (fjöldi)											
Burstaormar (fjöldi)											
Önnur dýr (samtals fjöldi)											
Beggiatoa											
Fóður leifar		x									
Skítur											
Athugasemdir		Dýr ekki talin, niðurst. berast síðar	Dýr ekki talin, niðurst. berast síðar	Dýr ekki talin, niðurst. berast síðar	Dýr ekki talin, niðurst. berast síðar						

* Heiti á korti

Viðauki III. Niðurstöður grunnrannsókna í nærsvæði fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús

Laxar fiskeldi ehf.

Sent í tölvupósti á netföngin: gunnar@laxar.is og kristjan@laxar.is

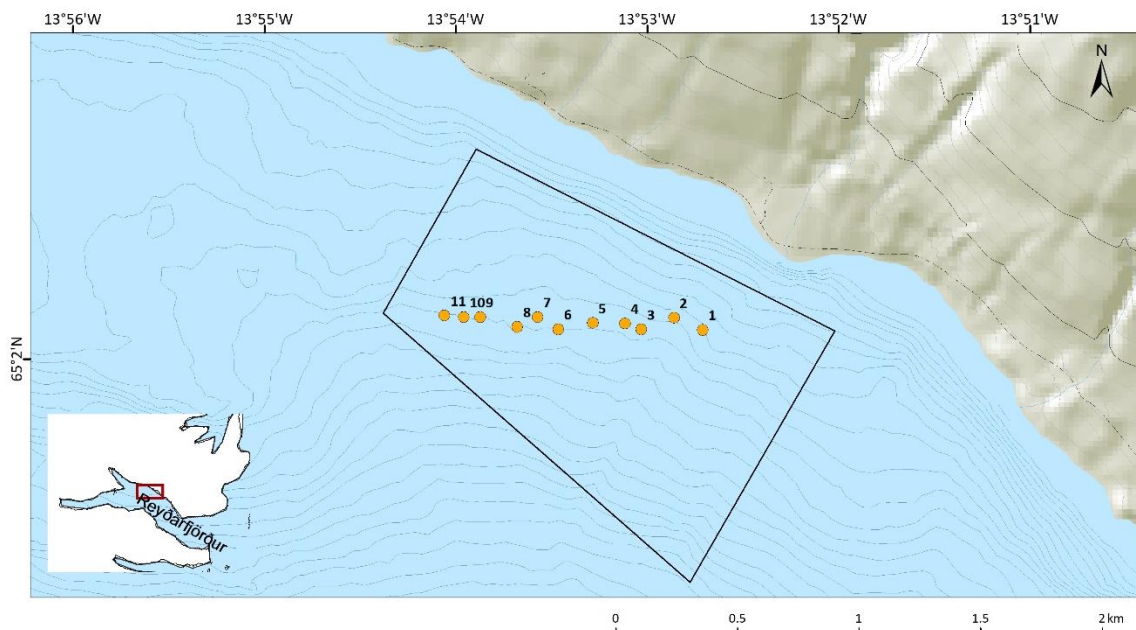
Neskaupstaður 28. maí 2018

Efni: Niðurstöður grunnrannsókna í nærsvæði fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús

Samkvæmt vöktunarsamningi gerði Náttúrustofa Austurlands grunnrannsóknir á botnseti í nærsvæði (MOMB) fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús í Reyðarfirði 9. maí 2018. Farið var bátnum Sögu í eigu Laxar fiskeldis. Veður var gott í fyrstu en það vindaði um hádegi og fór að rigna.

Aðferðir

Sýni voru tekið á ellefu stöðvum í nærsvæði eldissvæðisins við Sigmundarhús. Staðsetning stöðva var dreift þannig að þær gefi sem besta mynd af öllu svæðinu (1. mynd). Hnit allra sýnatökustöðva eru sýnd í viðauka I. Sýnataka var unnin eftir *ISO staðli 12878:2012* um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbotn (Staðlaráð Íslands, 2016). *ISO staðli 16665:2014* um leiðbeiningar á magnbundinni sýnatöku og meðferð sýna á lífríki á mjúkbotni (International standard, 2014) og norskum staðli *NS 9410:2016* um umhverfissvöktun á áhrifum fiskeldis í sjó á sjávarbotn (Standard Norge, 2016).



Mynd 1. Sýnatökustöðvar innan eldissvæðis Laxar fiskeldis við Sigmundarhús í Reyðarfirði. (kortagögn frá Landmælingum Ísland og Landhelgisgæslunni).

Botnsýni voru tekin með Van Veen botngreip (250 cm²). Eitt sýni var tekið á hverjum stað, dýpi var skráð og sýnatökustaðir hnitsettir með GPS tæki. Um leið og sýni kom upp var oxunargeta (reduction–oxidation reaction) setsins mæld, ásamt pH-gildi og hita. Elektóðum mælanna var stungið um 1 cm ofan í setið og lesið af þegar mælur sýndu

stöðug gildi. Sýnið var losað úr greipinni á plastbakka og skynmat gert, þ.e: hvort lykt af brennistein finndist í 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. Einnig var rúmmál greipar skráð. Að mælingum og skynmati loknu var hvert sýni sigtað á staðnum með 1 mm sigti og innihaldi þess komið fyrir í ljósum bakka. Dýr sem sáust voru talin gróflega og greind í helstu flokka þ.e. bustaormar, krabbadýr, skeljar og skrápdýr og var stækkunargler notað til hjálpar.

Allar niðurstöður voru skráðar á staðlaðan gátlista¹ (sjá viðauka II) og fékk hver þáttur sem kannaður var ákveðið gildi. Gildi allra þátta sem kannað var í sýnunum eru lögð saman og svæðið fær ákveðna einkunn skv. staðli sem ákvarðar ástand þess. Ástandsflokkarnir eru fjórir: 1 = *mjög gott*, 2 = *gott*, 3 = *slæmt* og 4 = *mjög slæmt* (Standard Norge, 2016).

Niðurstöður

Allir flokkar í úttekt á ástandi mjúkbotns innan eldissvæðis við Sigmundarhús fengu einkunina 1 eða *mjög gott* og var heildareinkunn svæðisins að sama skapi 1 eða *mjög gott*. Eldi hefur ekki ennþá hafist á svæðinu og var úttektin sem hér er gerð grein fyrir hugsuð sem grunnrannsókn til samanburðar við ástand eftir að eldi hefst á svæðinu.

Hiti sjávar mældist 2,2°C þegar úttekt fór fram og pH gildi var 8,33.

Dýpi sýnatökustaða var á bilinu 53 til 64 m, grynnt yst og dýpra eftir því sem innar dró. Setgerð á botni reyndist vera silt á fjórum ytri stöðvunum (SIG1 – SIG4), blandað silt og leir á stöðvum SIG5 og SIG6 og leir á fimm innri stöðvunum (SIG7-SIG11). pH gildi mældust á bilinu 7,36 til 7,76 og var meðaltalsgildið 7,6. Redox gildi var mælt á níu stöðvum, en ekki tókst að mæla á tveimur stöðvum (SIG2 og SIG9). Gildin voru á bilinu 284,2-404,6 mV, Meðaltalsgildi var 345,6 mV.

Redox mælingar í seti gefa upplýsingar um ástand sets og mæla oxunargetu þess (oxunar-afoxunarspennu). Uppsöfnun lífrænna leifa hefur neikvæð áhrif á lífríki undir kvíum. Eftir því sem lífræn uppsöfnun er meiri því minni verður oxunargetan í setinu. Redox gildi (umreiknuð, E_{SHE})² hærri en +100 mV teljast bakgrunnsgildi og endurspeglar eðlilegt ástand sets. Gildi á bilinu + 100 til -50 mV gefa vísbendingu um að hnignun sé á bakteríum og botndýrum sem brjóta niður lífrænar leifar í setinu. Gildi lægri en -250 mV telst óásættanleg (Hargarve o.fl. 2008; Zettler o.fl., 2007; Wildish o.fl. 2001; Brooks o.fl. 2003).

Burstaormar fundust á öllum stöðvum og voru í mestum þéttleika. Krabbadýr fundust á fjórum stöðvum, skeljar á sjö stöðvum. Einnig fannst kuðungur og maðkamóðir.

¹ Gátlisti úr norska staðlinum (Standard Norge, 2016).

² Til að umreikna redox gildi (E_{SHE}) þarf að bæta við uppgefnu gildi sem fylgir með nemanum (Thermo Fisher Scientific inc., 2007) og fæst með jöfnunni $E_{SHE} = E_{mælt} + E_{ref.pot}$. Útreikningurinn er gerður til að geta borið mæld redox gildi í setinu saman við aðrar rannsóknir og þekkt gildi í botnseti (t.d. Hargarve o.fl., 2008).

Enginn skítur, fóðurleifar, né gasbólur sáust og uppsöfnun lífrænna leifa (grot) mældist ekki. Á einni stöð kom upp ruhl með sýni (SIG2).

Nánar má sjá niðurstöður fyrir alla þætti hverrar sýnatökustöðvar í viðauka II.

Heimildir

- 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.
- Molvær, J., Knutzen, J. , Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., & Sorensen, J. (2004). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning*. Norway: Norsk institutt for vannforskning.
- Hargarve, B. T., Holmer, M. & Newcobe, C.P. (2008). Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Marine Pollution Bulletin* 56, 810–824.
- International Standard (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO 16665:2014(E).
- 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
- 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>
- 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.
- 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.

Viðauki I. Upplýsingar um staðsetningu sýnatökustöðva (LAT, LON), dýpi og setgerð við Sigmundarhús.

Sýnatökustöð	LAT	LON	Dýpi (m)	Setgerð
SIG1	65.032411	-13.880599	53	Silt
SIG2	65.032939	-13.883015	55,9	Silt
SIG3	65.032612	-13.885939	61	Silt
SIG4	65.032878	-13.887318	61,1	Silt
SIG5	65.03299	-13.890117	61,4	Silt og leir
SIG6	65.032867	-13.893166	62,9	Silt og leir
SIG7	65.033373	-13.894885	61,6	Leir
SIG8	65.033072	-13.896711	62,6	Leir
SIG9	65.033538	-13.899893	61,7	Leir
SIG10	65.033592	-13.901302	62,6	Leir
SIG11	65.0337	-13.902973	63,8	Leir

Viðauki II. Gátlisti – MOMB – B1 og B2

Gr.	Breyta (Parameter)	Stig (poeng)	Númer sýnis											Index
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Botngerð (B) mjúk, Hörð (H)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
I	Dýr	Já=0, Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	pH	Mælt gildi	7,69	7,62	7,69	7,59	7,65	7,53	7,58	7,6	7,76	7,61	7,36	
	Eh (mV)	Mælt gildi	186,6	EM	159,5	167,9	140,6	111,5	147,3	112,3	EM	147,5	66,2	
		ref.gildi*	218		218	218	218	218	218	218		218	218	
	pH/Eh	frá mynd D.1**	0		0	0	0	0	0	0		0	0	
	Ástand sýnis:			1		1	1	1	1	1	1		1	1
Ástand flokks (gruppe) II:			1											
			Hiti pH buffera (°C): 4,4			Hiti í sjó (°C): 2,2			Hiti í seti (°C): 4,1					
			pH í sjó: 8,33			Eh í sjó: 351,7			Referanselektrode:					
III	Gasbólur	Já = 4												
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Litur	Ljós/grá = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brúnt/svart = 2												
	Lykt	Engin = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Vottur = 2												
		Sterk = 4												
	Áferð	Þétt=0												
		Mjúk=2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus = 4												
	Rúmmál greipar	< 1/4 = 0	0							0				
		1/4 - 3/4 = 1		1	1	1	1	1			1		1	1
		> 3/4 = 2									2			
	Þykkt grots	0 cm - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 cm-8 cm = 1												
> 8 cm = 2														
Samtals =		2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3		
Gildi X	0,22	0,44	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,44	0,66	0,88	0,66	0,66	0,64	
Ástand sýnis			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ástand flokks (gruppe) III			1											
Miðgildi flokka II og III			0,22	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,22	0,33	0,44	0,33	0,33	0,32
Ástand sýna			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
pH/Eh	Leiðréttingar summa Index	Miðgildi	Einkunn											
		< 1, 1	1											
		1,1-<2,1	2											
		2,1-<3,1	3											
		≥3	4											
HEILDAR EINKUNN SVÆÐIS												1		

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

Skoðað þann 10.mái 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).

Gátlisti B.2

Upplýsingar frá sýnatökustað	Sýnatökustaður										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sýnatökustaður (koordinatfestet posisjon)*	SIG 1	SIG 2	SIG 3	SIG 4	SIG 5F	SIG 6	SIG 7	SIG 8	SIG 9	SIG 10	SIG 11
Dýpi (m)	53	55.9	61	61.1	61.4	62.9	61.6	62.6	61.7	62.6	63.8
Fjöldi tilrauna við sýnatöku	2	2	2	1	6	1	1	1	1	1	2
Loftbólur við sýnatöku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setgerð	Leir				X	X	X	X	X	X	X
	Silt	X	X	X	X	X					
	Sandur										
	möl										
	Skeljasandur										
Grjótbotn											
Steinbotn											
Skrápdýr (fjöldi)											
Krabbadýr (fjöldi)				1				1	2	3	
Skeljar (fjöldi)	2				1		2	5	1	1	4
Burstaormar (fjöldi)	>50	>50	>50	>50	>30	>30	>20	>30	>30	>30	>30
Önnur dýr (samtals fjöldi)				Kuðungur 1	Maðkamóðir 1						
Beggiatoa											
Fóður leifar											
Skítur											
Athugasemdir	silt/leir	rusl kom upp með sýni plast tappi			Leirkennara en hin fyrri sýni	Meiri leir en silt					

* Heiti í GPS tæki

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Mýrargötu 10 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Fax 477-1923 • Netfang: na@na.is

Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • Sími: 471-2813 og 471-2774 • www.na.is