

Vöktunaráætlun

Laxa fiskeldis ehf. Reyðarfirði

Laxeldi í sjó við Kolmúla, , Rifsker og Hafranes

Efnisyfirlit

Inngangur	4
Staðsetning fiskeldissvæða og aðstæður í Reyðarfirði	5
a) Vöktun lífríkis á sjávarbotni	6
Bakgrunnsmælingar	6
Nærumhverfisvöktun	7
Staðsetning og fjöldi stöðva	7
Aðferðir	7
Mat á ástandi eldissvæða og tíðni sýnatöku.....	7
Sniðvöktun	8
Staðsetning og fjöldi stöðva	8
Aðferð	8
Mat á ástandi eldissvæða og tíðni sýnatöku.....	8
b) Vöktun annarra umhverfispátta	9
Vöktunaraðili og vöktunarskýrslur	9
Heimildir.....	10

Inngangur

Í starfsleyfi með fiskeldi á Íslandi er jafnan kveðið á um að fyrirtæki vinni vöktunaráætlun sem samþykkt er af Umhverfisstofnun. Megintilgangur slíkrar áætlunar er að:

- a) *vakta losun og dreifingu mengunarefna í nágrenni eldiskvía og meta vistfræðilegar afleiðingar og áhrif á sjávarbotn*
- b) *tryggja að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið sem sett eru fram í lögum*

Hér er gerð grein fyrir umhverfisvöktun sem fyrirhuguð er á nýjum svæðum Laxar fiskeldis í Reyðarfirði, við Kolmúla, Rifsker og Hafranes. Markmiðið er að draga fram möguleg áhrif fiskeldis á umhverfið, koma í veg fyrir óásættanleg áhrif og stuðla þannig að langtíma sjálfbærri notkun fiskeldissvæðanna og góðum aðstæðum fyrir eldisfiskinn. Gæði vöktunar verða tryggð með stöðluðum eyðublöðum og aðferðum og öryggi verður haft í fyrirrími við sýnatöku til að koma í veg fyrir skemmdir á kvíum og hugsanlega sleppingu fiska.

Við vöktun á sjávarbotni, losun og dreifingu mengunarefna verður unnið eftir *ISO staðli 12878:2012* um umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbotn (Staðlaráð Íslands, 2016) sem innleiddur hefur verið á Íslandi, *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). Einnig er leiðbeiningablað Umhverfisstofnunar um gerð vöktunaráætlunar á fiskeldissvæðum haft til hliðsjónar (Umhverfisstofnun, 2012a) sem og norskur leiðarvísir nr. 02:2013 um flokkun umhverfisástands í vatni og þ.m.t. strandsjó (Miljødirektoratet i Norge. Vannportalen, 2018).

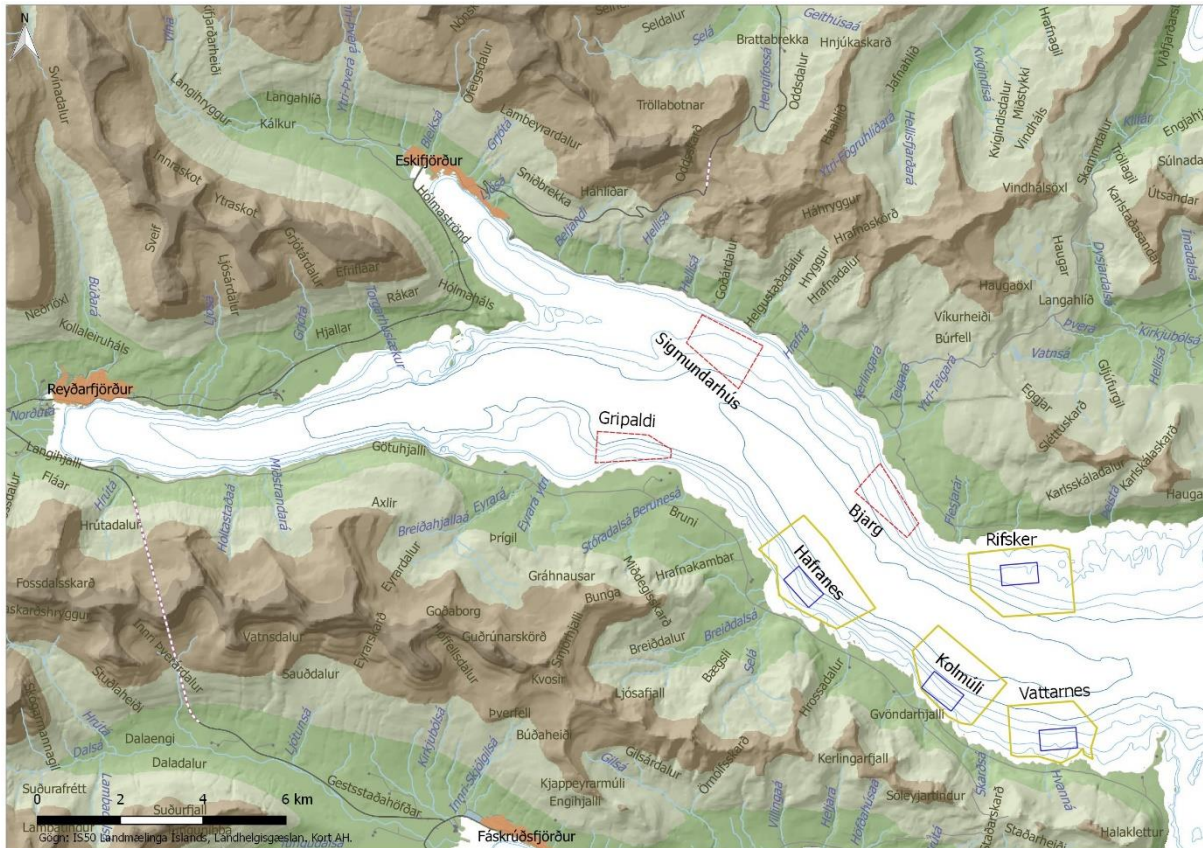
Aðferðafræðin við vöktunina er sveigjanleg og skilvirk og skilar niðurstöðum um mengun í nærumhverfi hratt og vel þar sem ekki þarf að bíða eftir efnagreiningum á rannsóknarstofum. Tíðni og fjöldi sýnatökustaða og umfang vöktunar er háð lengd eldistíma hvernar kynslóðar, því magni sem alið er innan hvers fiskeldissvæðis hverju sinni og ástandi svæða samkvæmt niðurstöðum umhverfisvöktunar.

Á meðan ekki hafa verið skilgreind viðmið og frávik vegna lífrænnar mengunar frá sjókvíaeldi fyrir Ísland verða norsk viðmið í ofangreindum stöðlum og leiðarvísium notuð, jafnframt verða notuð viðmið um fjölbreytni botndýra o.fl. þátta úr riti Hafrannsóknastofnunar um gæðapætti og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota (Agnes Eydal o.fl. 2014).

Til að fylgjast með að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið er miðað við rit Hafrannsóknastofnunar um gæðapætti og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota (Agnes Eydal o.fl. 2014).

Staðsetning fiskeldissvæða og aðstæður í Reyðarfirði

Fyrirhuguð fiskeldissvæði eru þrjú: Hafranes, Kolmúli og Rífsker (1. mynd).



1. mynd. Núverandi (rauð) og fyrirhuguðu ný eldissvæði (gul) við Hafranes, Kolmúla og Rífsker ásamt varasvæði við Vattarnes (kort: Adam Hoffritz).

Burðarþolsrannsóknir Rannsókn- og ráðgjafastofnunar Hafs og vatna benda til þess að lóðrétt blöndun sjávar sé mikil í Reyðarfirði á öllum árstímum. Meðalstraumar liggja í megin-dráttum inn norðan fjarðar og út að sunnan. Meðalstraumhraði mældist á bilinu $1 - 4 \text{ cm s}^{-1}$ og endurnýjunartími sjávar í öllum firðinum er um fjórar vikur (Rannsókn- og ráðgjafastofnun Hafs og vatna, 2017).

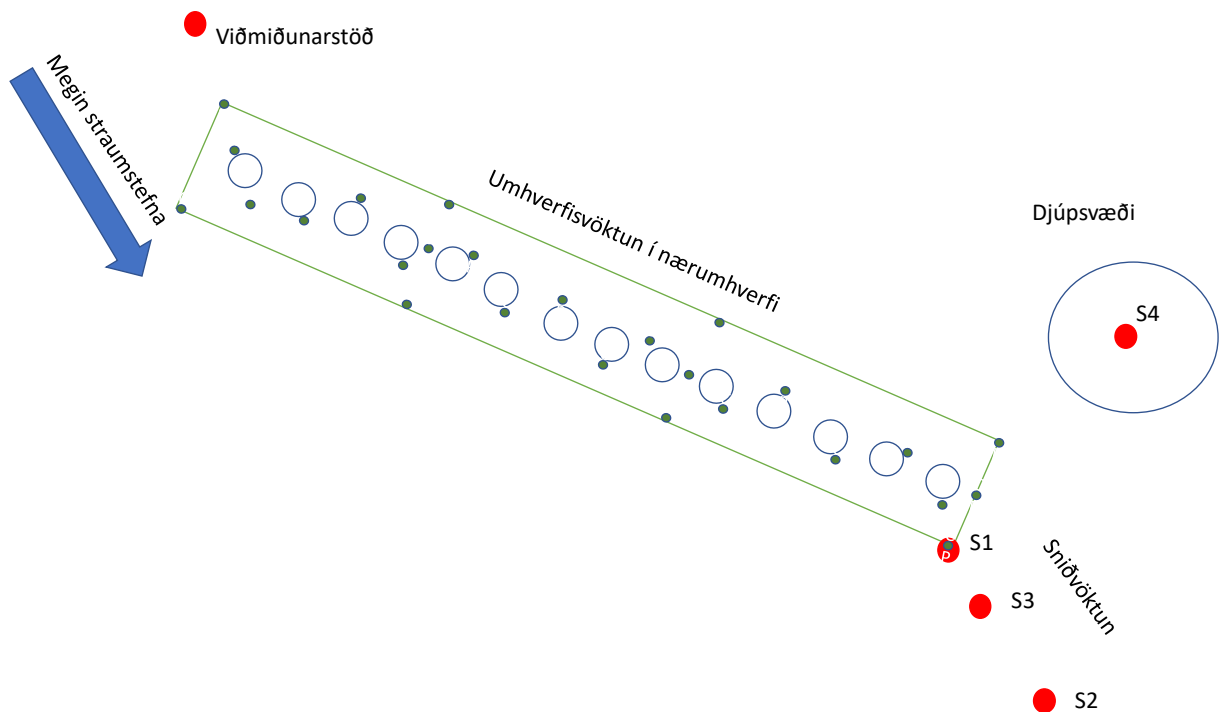
Súrefni var mælt á nokkrum stöðum innarlega í Reyðarfirði í ágúst árið 2000. Þær mælingar leiddu í ljós að: *styrkur uppleysts súrefnis í Reyðarfirði reyndist vera hár og tiltölulega jafn. Reiknuð súrefnismettun gaf til kynna að: sjórinn í Reyðarfirði væri alls staðar yfirmettaður af súrefni eða við mettunarmörk og að súrefnisbúskapur fjarðarins síðsumars væri hagstæður, þannig að súrefnisnotkun við öndun og niðurbrot lífrænna efna er hvergi meiri en súrefnismyndun og súrefnisaðflæði* (Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl., 2001)

Samkvæmt líkani um ársferil súrefnisstyrks í Reyðarfirði er styrkur súrefnis í yfirborðslögum Reyðarfjarðar á bilinu 6 til 8 ml/l og u.þ.b. 5,8 til 7,5 ml/l í botnlagi. Hæstu gildin mælast frá apríl til júlí og þau lægstu frá september til nóvember. Sama líkan áætlað að áhrif 10 og 20 þúsund tonna eldis í Reyðarfirði gæti haft þau áhrif að styrkur súrefnis í botnlagi gæti lækkað mest um 0,1 til 0,2 ml/l á tímabilinu september til nóvember (Rannsókn- og ráðgjafastofnun Hafs og vatna 2017).

a) Vöktun lífríkis á sjávarbotni

Aðferðafræðin sem sett er fram í íslenska og norska staðalinum er í megin dráttum svipuð, enda vísar sá íslenski í þann norska um ýmislegt. Hún er sveigjanleg og skilvirk og skilar niðurstöðum um ástand sjávarbotns á fiskeldissvæðum hratt og vel og því er hægt að bregðast fljótt við ef mengun er yfir mörkum.

Lagt er upp með að vöktun fari fram fyrst í **nærumhverfi** fiskeldissvæðisins. Nærumhverfi er skilgreint sem svæðið undir kvíum og ekki í meira en 30 m fjarlægð frá þeim. Ástand sets og lífríkið á botni er metið með bæði sjónrænu mati og mælanlegum þáttum. Ef gildin úr **nærumhverfis** vöktun benda til þess að uppsöfnun á lífrænum leifum sé það mikil að það valdi álagi á botndýralíf þá fer fram aukin vöktun eða svokölluð **sniðvöktun** sem miðar að því að meta hversu langt út fyrir kvíastæði neikvæð áhrif eru greinanleg. Í sniðvöktun eru sýni tekin í meiri fjarlægð frá kvíum, bæði í straumstefnu og þvert á hana (**Error! Reference source not found.. mynd**). Ítarleg greining er þá gerð á botndýrum og seti. Staðsetning sýnatökustöðva miðar að staðsetningu kvía og megin straumstefnu fyrir hvert eldissvæði (**Error! Reference source not found.. mynd**).



2. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva út frá kvíum og megin straumstefnu fyrir 9.500 tonn af eldisfiski á hverju eldissvæði. Annars vegar í nærumhverfi (grænir punktar) og svo miðað við sniðvöktun (rauðir punktar, S1-S4 og viðmiðunarstöð).

Bakgrunnsrannsóknir

Grunnrannsóknir á botndýralífi og efnainnihaldi í seti og öðrum umhverfisþáttum hafa farið fram víða í Reyðarfirði (Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2017; Þorleifur Eiríksson o.fl., 2003; Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl., 2001; Jörundur Svavarsson, 1999). Það

eru því til nokkuð ítarlegar upplýsingar um grunnástand í firðinum sem hægt er að byggja á þegar áhrif fiskeldisins á sjávarbotn eru metin.

Nærumhverfisvöktun¹

Staðsetning og fjöldi stöðva

Fjöldi sýnatökustöðva miðast við hversu mörg tonn eru á hverju eldissvæði. Við 9.500 tonna hámarkslífmassa á hverju eldissvæði er gert ráð fyrir allt að 26 sýnatökustöðvum (2. mynd). Sýnatökustöðvum er dreift þannig að þær gefi sem besta mynd af öllu svæðinu, bæði við kvíar og allt upp í 30 metra fjarlægð frá þeim. Tekið er mið af megin straumstefnu, halla landgrunns og dýpi við val á staðsetningu. Einnig er tekið mið af staðsetningu sýnatökustöðva frá rannsóknum sem farið hafa fram á eldissvæðunum áður en framleiðsla hófst. Allar staðsetningar verða hnitsettar við fyrstu vöktun og gerð grein fyrir nákvæmri staðsetningu á korti í vöktunarskýrslu til Umhverfisstofnunar.

Aðferðir

Botnsýni eru tekin með Van Veen botngreip (250 cm²) og er eitt sýni tekið á hverri stöð, dýpi er skráð og sýnatökustaðir hnitsettir. Hvert sýni er meðhöndlað á sama hátt. Um leið og sýni kemur upp er oxunargeta (redox) setsins mæld, ásamt pH-gildi og hita. Sýnið er losað úr greipinni á plastbakka, myndir teknar og skynmat gert. Það sem er kannað og skrásett er: hvort lykt af brennistein finnst af setinu, hvernig litur þess er, setgerð, þéttleiki sets og þykkt uppsafnaðs grots er mælt. Kannað er hvort fóðurleifar eða skítur sjáist í sýni, hvort gasbólur sjáist og hvort hvít skán sé á yfirborðinu. Einnig er rúmmál greipar skráð. Sýnið er síðan sigtað á staðnum með sigti og innihaldi þess er komið fyrir í ljósum bakka. Dýr sem sjást eru talin og greind gróflega þ.e. bustaormar, krabbadýr, skeljar og skrápdýr með hjálp stækkunarglers. Ef mikill fjöldi dýra er í sýninu eru dýr einungis talin í hluta sýnis.

Mat á ástandi eldissvæða og tíðni sýnatöku

Allar niðurstöður eru skráðar á staðlaðan gátlista² og fær hver þáttur sem kannaður er ákveðið gildi. Gildi allra þátta sem kannað er 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*. Allar niðurstöður vöktunar eru skráðar í gagnagrunn svo hægt sé að skoða þróun ástands og bera saman mælingar á milli ára.

Umhverfisvöktun í nærumhverfi eldisstöðva fer fram við hámark lífmassa á hverju svæði og tíðni frekari sýnatöku ákvarðast af niðurstöðunum.

1. Ef ástand svæðisins er metið *mjög gott* verður sýnataka eingöngu framkvæmd við hámark lífmassa í hverri framleiðslu sem er um það bil annað hvert ár.
2. Ef niðurstöður gefa til kynna að ástandið sé lakara en *mjög gott* er sýnataka endurtekin í lok hvíldartímabils og svo aftur við hámark lífmassa næstu framleiðslu.
3. Ef ástand svæðisins er metið *slæmt* eru sýni tekin í lok hvíldartíma og svo aftur eftir því hverjar niðurstöður þeirra sýnatöku eru, ýmist við næsta hámark eða þegar framleiðsla er komin í 50% af hámarki.
4. Ef ástand svæðisins er metið *mjög slæmt* gefur það til kynna að of mikið magn sé alið á svæðinu miðað við aðstæður á botni og því þarf að gera ráðstafanir í samvinnu við yfirvöld.

¹ Jafngildir Monitoring-Ongrowing fish farms -Modeling í B svæði (MOMB) í norska staðlinum (Standard Norge, 2016) eða operational monitoring in local impact zone í ISO staðli (Staðlaráð Íslands, 2016).

² Gátlisti úr norska staðlinum (Standard Norge, 2016).

Ef niðurstaðan úr umhverfisvöktun nærumhverfis er lakara en *mjög gott* er sýnum safnað einnig fjær kvíum með sniðvöktun (2. mynd) (sjá lið hér að neðan um sniðvöktun).

Sniðvöktun³

Staðsetning og fjöldi stöðva

Staðsetningar stöðva í sniðvöktun miða að því að dekkja svæði sem líklega verða undir ólíkum áhrifum frá starfsemi fiskeldisins.

Ein stöð (S1) verður staðsett í ysta hluta eða innan nærumhverfisins þar sem niðurstöður úr nærsvæðis vöktun sýndu versta ástand setsins, ein (S2) í 400 m fjarlægð frá fyrsta punkti (S1) og ein þar á milli (S3) í ca 55 m fjarlægð frá S1, allar í megin straumstefnu. Ein stöð er svo staðsett í dýpsta hluta svæðisins (S4) (**Error! Reference source not found..** mynd). Ef sjónrænrir þættir og aðrir þættir sem mældir eru á staðnum gefa vísbendingu um að ástand sets sé slæmt á þessum stöðvunum verður sýnatökustöðum fjölgað og sýni tekin einnig á viðmiðunarstöð. Tekið verður mið af megin straumstefnu, halla landgrunns og dýpi við val á staðsetningu stöðva sem og staðsetningu sýnatökustöðva frá rannsóknum sem farið hafa fram á svæðunum áður en framleiðsla hófst.

Aðferð

Botnsýni verða tekin með Van Veen botngreip (250 cm²) og eru fjögur sýni tekin á hverri sýnatökustöð, samtals sextán sýni, tólf til greininga á botndýrum og fjögur til efnamælinga. Á hverri stöð er dýpi skráð og sýnatökustaðir hnitsettir.

Sýni til tegundagreiningar (þrjú sýni á hverri stöð) eru sigtuð á staðnum og komið fyrir í sýnadollum með formalíni og boraxi til að koma í veg fyrir að kalkhlutar lífvera leysist upp. Eftir nokkra daga er formalín- og borax blöndunni hellt af sýnunum, ethanóli bætt á þau og þau geymd þar til unnið er úr þeim. Við úrvinnslu eru dýrin tínd úr sýnunum, talin og greind til tegundar eða dýrahóps og fjölbreytni botndýrasamfélagsins metin með fjölbreytileika stuðli. Ef mikill fjöldi dýra er í sýnunum er einungis hluti dýra úr sýninu greind og talin.

Eitt sýni, af þessum þremur sýnum, á hverri stöð er meðhöndlað eins og gert er við vöktun á nærsvæðum og lýst hefur verið að framan áður en það er sigtað. Um leið og sýni kemur upp er oxunargeta (redox) setsins mæld, ásamt pH-gildi og hita. Sýnið er losað úr greipinni á plastbakka og skynmat gert. Það sem er kannað og skrásett er: hvort lykt af brennistein finnist af setinu, hvernig litur þess er, setgerð, þéttleiki sets og þykkt uppsafnaðs grots er mælt. Kannað er hvort fóðurleifar eða skítur sjáist í sýni, hvort gasbólur sjáist og hvort hvít skán sé á yfirborðinu. Einnig er rúmmál greipar skráð.

Sýnum til efnagreininga er safnað með plastskeið og komið fyrir í plastdollum og sett í kælibox. Þau eru fryst við heimkomu og síðar send til efnagreininga á lífrænu kolefni (TOC), heildar köfnunarefni (TN) og heildarmagni lífrænna leifa (LOI).

³ Jafngildir Monitoring-Ongrowing fish farms -Modeling í C svæði (MOMC) (Standard Norge, 2016) eða operational transect monitoring (Staðlaráð Íslands, 2016).

Mat á ástandi eldissvæða og tíðni sýnatöku

Niðurstöður greininga á botndýrum, þ.e. fjöldi tegunda og fjölbreytileikastuðull ákvarðar hvort ástandið telst *mjög gott*, *gott*, *slæmt eða mjög slæmt*. Ef ástandið er mjög slæmt þarf að ákvarða auknar rannsóknir í samvinnu við yfirvöld.

Tíðni sniðvöktunar er háð niðurstöðum greininga á dýrum á sýnatökustöðunum.

1. Ef ástandið telst *gott* eða *mjög gott* á stöð S2, S3 og S4 (2. mynd) er álitíð nægjanlegt að endurtaka sýnatöku á sniði fyrir 3. hverja kynslóð af eldisfiski.
2. Ef ástandið á S3 og S4 (2. mynd) telst ekki gott er lagt til að sýnataka verði endurtekin fyrir 2. hverja kynslóð af eldisfiski.

b) Vöktun annarra umhverfisþátta

Auk vöktunar á áhrifum fiskeldis á lífríki á botni sem tilgreind er hér að framan verður gerð grein fyrir ákveðnum umhverfisþáttum sem segja til um gæði og viðmiðunaraðstæður vatnshlota (sjá Agnes Eydal o.fl. 2014).

Fylgst verður með styrk blaðgrænu (chl-a) allan ársins hring með fjarkönnunargögnum, en Evrópska geimvísindastofnunin mælir og reiknar blaðgrænu í 1x1 km upplausn í norðurhöfum með reglubundnum hætti (sjá Brewin o.fl. 2017). Gerð verður grein fyrir styrk blaðgrænu ($\mu\text{g l}^{-1}$) í yfirborðssjó sl. árs samanborið við fyrri ár á öllum fiskeldissvæðum, auk styrks á samanburðarstöðvum víðar í Reyðarfirði og á Austfjörðum. Magn blaðgrænu ræðst m.a. af framboði næringarefna í sjó og gefur því góða mynd af ástandi sjávar.

Tegundasamsetning þörunga í fjöru verður tekin út í nágrenni við hvert fiskeldissvæði og á einu samanburðarsvæði á 4. ára fresti og mat lagt á þekju tækifæristegunda. Þannig er eitt fjörusvæði skoðað á hverju ári. Aðferðin miðar við þá sem lýst er í riti Hafrannsóknastofnunar um gæðabætti og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota, en aðferðin er talin næm fyrir breytingum vegna mengunar af manna völdum (Agnes Eydal o.fl. 2014).

Vöktunaraðili og vöktunarskýrslur

Náttúrstofa Austurlands mun annast vöktunina. Gerð verður grein fyrir niðurstöðum undangengins árs í vöktunarskýrslu sem skilað verður til Umhverfisstofnunar fyrir 1. maí ár hvert, eins og krafa í starfsleyfi gerir ráð fyrir. Í skýrslunni verður gerð grein fyrir sýnatökum, aðferðum og niðurstöðum liðins árs. Niðurstöður eru settar fram í samhengi við viðmið Hafrannsóknarstofnunar um ástand strandsjávarvatnshlota (Agnes Eydal o.fl. 2014) sem og aðrar bakgrunnsupplýsingar um ástand botnsets og botndýralífs á eldissvæðunum og fyrri vöktunarmælingar. Með tíð og tíma byggist upp gagnagrunnur þar sem hægt er að sjá þróun þeirra umhverfisþátta sem mældir eru.

Heimildir

- Agnes Eydal, Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson (2014). *Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar*. Hafrannsóknastofnun.
- Brewin, R., Pardo, S., Jackson, T., Grant, M. and Taylor, B. (2017). *Ocean Colour Production Center. For the Atlantic and Arctic Observation Products*. Copernicus Marine Environment Monitoring Center. <http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-066-067-068-069-088-091.pdf>
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason & Sigmar A. Steingrímsson (2001). *Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000*. Reykjavík: Hafrannsóknarstofnun.
- International Standard (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO 16665:2014(E).
- Jörundur Svavarsson (1999). *Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði*. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskólans.
- Miljødirektoratet i Norge. Vannportalen (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifi seringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Veileder 02:2013 – revidert 2015. http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/02_2013_klassifiserings-veileder_.pdf
- Rannsókn- og ráðgjafastofnun Hafs og vatna (2017). Mat á burðarþoli Reyðarfjarðar m.t.t. sjókvíaeldis. Skýrsla fengin í tölvupósti.
- 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.
- Umhverfisstofnun (2012a). *Upplýsingar um vöktunaráætlanir fiskeldisstöðva*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun (2012b). *Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð Laxa fiskeldis ehf., kt. 621205-1370, í Reyðarfirði*. Sótt 21. mars 2018 af <https://ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Starfsleyfi/Starfsleyfi-i-gildi/Fiskeldi/Laxar%20Rey%C3%B0arfir%C3%B0i%20%C3%BAtgefi%C3%B0%20starfsleyfi.pdf>
- Þorleifur Eiríksson, Böðvar Þórisson & Björgvin Harri Bjarnason (2003). *Botndýr við fyrirhugaðar fiskeldiskvíar í Reyðarfirði*. Unnið fyrir Reyðarlax (Samherja). Bolungarvík: Náttúrustofa Vestfjarða.
- Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason (2017). *Botndýr á kvíasvæði Laxa fiskeldis í Reyðarfirði*. Reykjavík: RORUM.
- Þorleifur Eiríksson, Guðmundur Víðir Helgason, Sigmundur Einarsson, Anna Guðrún Edvardsdóttir, Kristján Lilliendahl, Adam Hoffritz, Gunnar Steinn Gunnarsson og Einar Örn Gunnarsson (2017). *Viðbótarframleiðsla Laxa fiskeldis ehf. á 10.000 tonnum af laxi í sjókvíum í Reyðarfirði. Mat á umhverfisáhrifum. Frummatsskýrsla*. Reykjavík: RORUM 2017 005.