

**Vöktunaráætlun fyrir sjókvíaeldi
Kaldvíkur í utanverðum Reyðarfirði
2025-2029**

Efnisyfirlit

I Hluti: Sjávarbotn, strandsjór og þörungar	13
Inngangur	13
Staðsetning fiskeldissvæða og aðstæður í Reyðarfirði	24
Vöktun lífríkis á sjávarbotni	35
Nærumhverfisvöktun	46
Sniðvöktun	57
Vöktun strandsjávarvatnshlota	68
Næringarefni	68
Svifþörungar	79
Botnþörungar á hörðum botni	79
II. Hluti: Fuglar og sjávarspendýr	810
III Hluti: Vöktunaraðili og vöktunarskýrslur	810
Heimildir	1012

I Hluti: Sjávarbotn, strandsjór og þörungar

Inngangur

Í starfsleyfi með fiskeldi á Íslandi er jafnan kveðið á um að fyrirtæki vinni vöktunaráætlun sem samþykkt er af Umhverfis- og orkustofnun. 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*

Grunnrannsóknir á hryggleysingjum og efnainnihald í botnseti sem og öðrum umhverfisþáttum hafa farið fram nokkuð víða í Reyðarfirði og Eskifirði vegna mats á umhverfisáhrifum álvers (Jörundur Svavarsson, 1999; Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl., 2001), fiskeldis (Þorleifur Eiríksson o.fl., 2003; Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason, 2017; Náttúrustofa Austurlands, 2018; 2019; Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2021) og annarra framkvæmda í Reyðarfirði og Eskifirði (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl., 2017). Það eru því til nokkuð ítarlegar upplýsingar um grunnástand í firðinum sem hægt er að byggja á þegar áhrif fiskeldisins á sjávarbotn eru metin.

Hér er gerð grein fyrir umhverfisvöktun sem fyrirhuguð er á fiskeldissvæðum Kaldvíkur í innanverðum Reyðarfirði. Markmiðið með vöktuninni 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 tryggt með stöðluðum aðferðum og eyðublöðum og öryggi verður haft í fyrirrúmi 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, 2012) sem og norskur leiðarvísir nr. 02:2013 um flokkun umhverfisástands í vatni og þ.m.t. strandsjó (Miljødirektoratet i Norge. Vannportalen, 2018).

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 því er hægt að bregðast fljótt við ef mengun er yfir mörkum. Tíðni og fjöldi sýnatökustöðva 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.

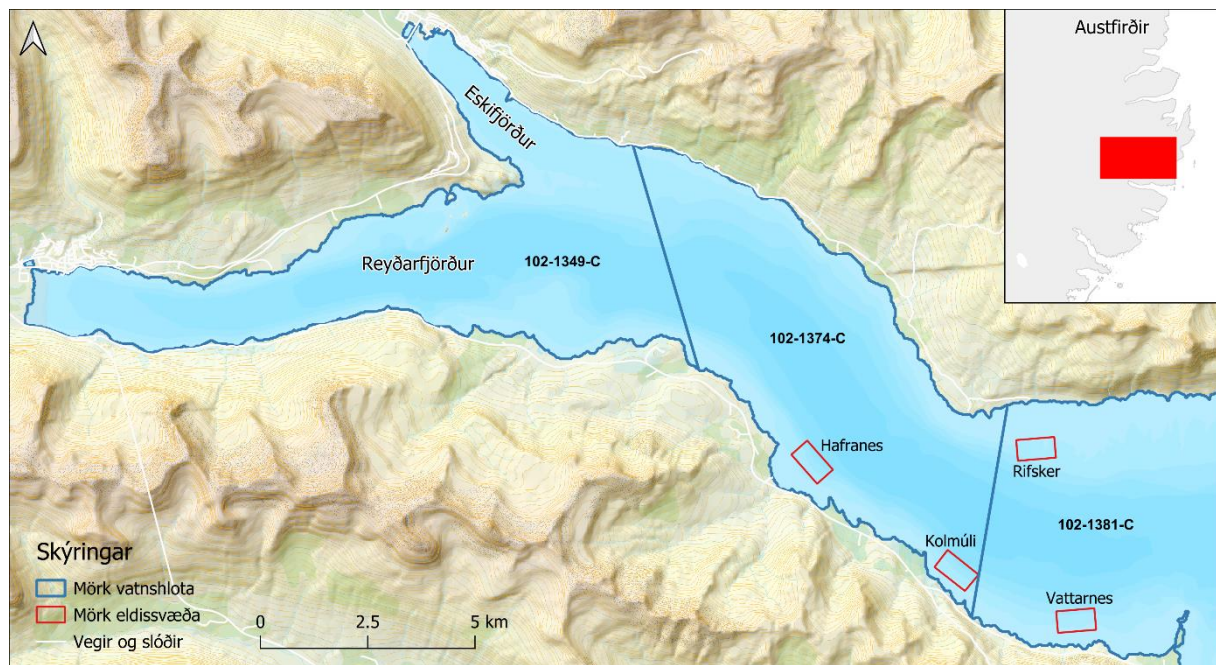
Lagt er upp með að vöktun fari fram fyrst í **nærumhverfi** fiskeldissvæðisins. Nærumhverfi er skilgreint sem svæðið undir kvíum og í allt að 30 m fjarlægð frá þeim. Ástand sets og lífríki á botni er metið með bæði sjónrænu mati og mælanlegum þáttum. Ef gildin úr vöktun **nærumhverfis** benda til þess 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. Ítarleg greining er þá gerð á botndýrum og seti.

Til þess að vakta hvort viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið verður fylgst með þeim gæðapáttum sem Umhverfis- og orkustofnun hefur tekið ákvörðun um að nota við ástandsflokkun fyrir strandsjó í fyrsta vatnahring 2022–2027 (Umhverfisstofnun og Stjórn vatnamála, 2022). Líffræðilegu gæðapættirnir eru tegundafjöldi og fjölbreytileiki hryggleysingja á mjúkum botni, blaðgræna a í vatnsbol og tegundasamsetning og þekja botnþörunga í fjöru. Eðlisefnafræðilegu þættirnir eru styrkur næringarefnanna nitrats (NO_3^-) og fosfats (PO_4^{3-}) að vetrarlagi en einnig er lagt til að styrkur kísils (SiO_2) sé mældur á sama tíma til að meta íblöndun ferskvatns frá landi (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Unnið verður eftir þeim aðferðum og leiðbeiningum sem birtast í skýrslum og kverum Hafrannsóknastofnunar við vöktun og ástandsmat á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í strandsjó Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022; Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2022; Kristín Valsdóttir, Alice Benoit-Cattin og Kristinn Guðmundsson, 2022; Lilja Gunnardóttir, 2022; Hildur Magnúsdóttir, 2024).

Staðsetning fiskeldissvæða og aðstæður í Reyðarfirði

Eldissvæði Kaldvíkur í utanverðum Reyðarfirði eru fjögur; Hafranes, Kolmúli og Vattarnes sunnan megin og Rífsker norðan megin (Umhverfisstofnun, 2020). Eldissvæðin Hafranes og Kolmúli eru í strandsjávar vatnshlotinu Reyðarfjörður sem hefur vatnshlotanúmerið 102-1374-C (Stjórn vatnamála, 2025a) og eldissvæðin Vattarnes og Rífsker eru í vatnshlotinu Digranes að Lóni sem hefur vatnshlotanúmerið 102-1381-C (Stjórn vatnamála, 2025b) ([22. mynd](#)).



[22. mynd](#). Afmörkun eldissvæða Kaldvíkur í utanverðum Reyðarfirði og mörk vatnshlota. Kortið byggir á gögnum frá Veðurstofu Íslands (2024) og Umhverfis- og orkustofnun (2020) og bakgrunnskort inniheldur gögn úr IS 50V gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar (2020) auk grunnkorts (2017).

Burðarþolsrannsóknir Rannsókn- og ráðgjafastofnunar Hafs og vatna benda til þess að lóðrétt blöndun sjávar sé mikil í Reyðarfirði á öllum árstímum. Meðalstraumar liggja í megindráttum inn norðan fjarðar og út að sunnan. Meðalstraumhraði mældist á bilinu 1-4 cm s⁻¹ og endurnýjunartími sjávar í öllum firðinum er um fjórar vikur (Rannsókn- og ráðgjafastofnun Hafs og vatna, 2022).

Súrefni var mælt á nokkrum stöðum innarlega í Reyðarfirði í ágúst árið 2000 (Hafsteinn G. Guðfinnsson o.fl., 2001). 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“.

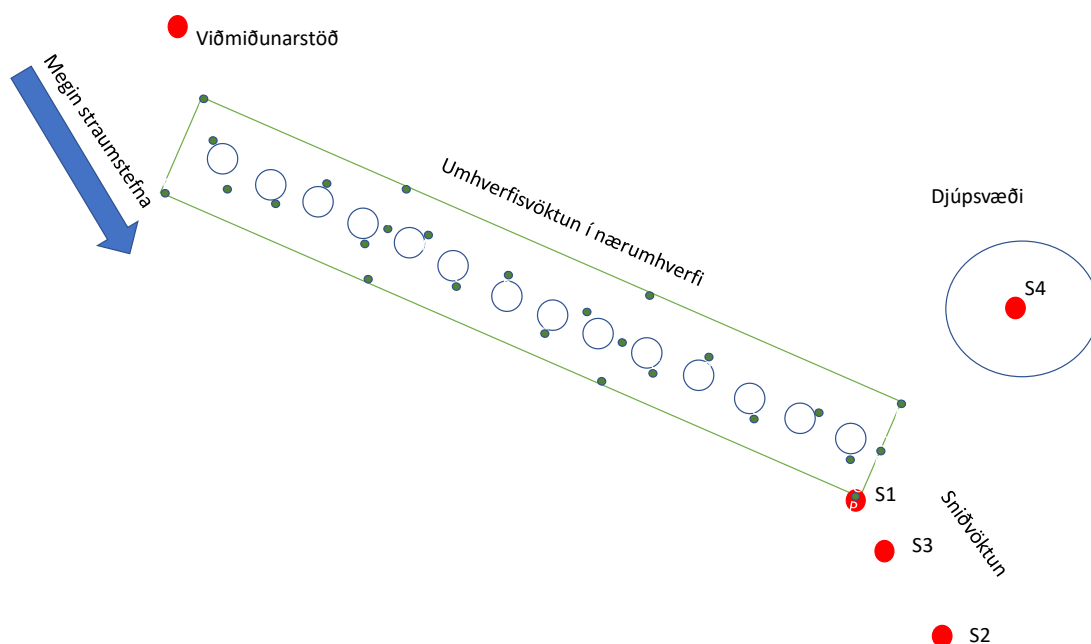
Samkvæmt líkani um ársferil súrefnisstyrks í Reyðarfirði er styrkur súrefnis í yfirborðslögum Reyðarfjarðar á bilinu 6 til 8 ml/l og u.þ.b. 5,8 til 7,5 ml/l í botnlagi. Hæstu gildin mælast frá apríl til júlí og þau lægstu frá september til nóvember. Sama líkan áætlað að áhrif 10 og 20 þúsund tonna eldis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

Vöktun lífríkis á sjávarbotni

Til að fylgjast með losun og dreifingu mengunarefna frá eldissvæðunum verður unnið eftir ISO 12878:2012 um umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis á mjúkbotn (Staðlaráð Íslands, 2016), ISO staðli 16665:2014 um magnbundna sýnatöku og meðferð lífríkis á mjúkbotni (International standard, 2014) og Norskum staðli NS 9410:2016 um umhverfisvöktun á áhrifum fiskeldis í sjó á sjávarbotn (Standard Norge, 2016). Einnig verður stuðst við leiðbeiningablað Umhverfisstofnunar um vöktunaráætlanir fyrir fiskeldissvæði (2012) og norskan leiðarvísi nr. 02:2013 um flokkun umhverfisástands í vatni og strandsjó (Miljødirektoratet, 2018).

Lagt er upp með að vöktun fari fram fyrst í **nærumhverfi** fiskeldissvæðisins. Ástand sets og lífríki á botni er metið með bæði sjónrænu mati og mældum þáttum. Ef gildin úr vöktun **nærumhverfis** 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 ([22. mynd](#)).

Formatt



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

Nærumhverfissvæði¹

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 (Standard Norge, 2016) (2. mynd). Sýnatökustöðvum er dreift þannig að þær gefi sem besta mynd af öllu svæðinu, bæði við kvíar og í allt að 30 metra fjarlægð frá þeim. Tekið er mið af megin straumstefnu, halla landgrunns og dýpi við val á staðsetningum. Einnig er tekið mið af staðsetningum sýnatökustöðva frá rannsóknum sem farið hafa fram á eldissvæðunum áður en framleiðsla hófst. Allar staðsetningar verða hnitsettar og gerð grein fyrir staðsetningu á korti í vöktunarskýrslum til Umhverfisstofnunar.

Aðferðir

Botnsýni eru tekin með Van Veen botngreip (0,025 m²) og er eitt sýni tekið á hverri stöð, dýpi er skráð og sýnatökustöðvar hnitsettar. Hvert sýni er meðhöndlað á sama hátt. Um leið og sýni kemur upp er afoxunarmáttur (redox potential) setsins mældur, ásamt pH-gildi og hita. Rúmmál greipar er skráð og sýnið losað úr greipinni á plastbakka, myndir teknar og skynmat gert sem felur í sér að kanna og skrásetja: I) hvort lykt af brennistein (H₂S) finnist af setinu, II) hvernig litur þess er, III) setgerð, IV) þéttleiki sets og V) þykkt uppsafnaðs grots. Einnig er kannað hvort I) fóðurleifar eða skítur sjáist í sýni, II) hvort gasbólur sjáist í setinu og III) hvort hvít skán sé á yfirborði þess. Sýnið er síðan sigtað á staðnum með 0,5 mm sigti og innihaldi þess er komið fyrir í ljósum bakka. Dýr sem sjást eru talin og greind gróflega þ.e. til bustaormaa, krabbadýra, skelja og skrápdýra með hjálp stækkunarglers. Ef mikill fjöldi dýra er í sýninu eru dýr einungis talin í hluta sýnis.

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).

Mat á ástandi eldisvæða og tíðni sýnataka

Allar niðurstöður eru skráðar á staðlaðan gátlista² og fær hver þáttur sem kannaður er ákveðið gildi. Gildi allra þátta sem kannaðir eru 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 *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 Umhverfis- og orkustofnun.

Ef niðurstaðan úr umhverfisvöktun nærumhverfis er lakara en *mjög gott* er sýnum einnig safnað fjær kvíum með sniðvöktun (22. mynd).

Sniðvöktun³

Staðsetning og fjöldi stöðva

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

Ein sýnatökustöð (S1) er staðsett í ysta hluta nærumhverfisins þar sem niðurstöður úr nærsvæðis vöktun sýndu versta ástand setsins, ein (S2) í 400–500 m fjarlægð frá fyrsta punkti (S1) og ein þar á milli (S3) í ca 55 m fjarlægð frá S1. Ein stöð er svo staðsett í dýpsta hluta svæðisins (S4) (22. mynd). Ef sjónrænir þættir og aðrir þættir sem mældir eru á staðnum gefa vísbendingu um að ástand sets sé slæmt á þessum stöðvum er sýnatökustöðvum fjölgað og sýni einnig tekin á einni viðmiðunarstöð. Tekið er mið af megin straumstefnu, halla landgrunns og dýpi við val á staðsetningu sýnatökustöðva sem og staðsetningu sýnatökustöðva frá rannsóknum sem farið hafa fram á svæðunum áður en framleiðsla hófst.

Aðferð

Botnsýni eru tekin með Van Veen botngreip (0,1 m²) og eru þrjú sýni tekin á hverri sýnatökustöð, samtals tólf sýni, átta til greininga á botndýrum og fjögur til efnamælinga og kornastærðarmælinga. Allar sýnatökustöðvar eru hnitsettar og dýpi þeirra skráð

Sýni til tegundagreiningar (tvö 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, þau talin og greind til

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

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

tegunda eða dýrahópa og fjölbreytni botndýrasamfélagsins metin með fjölbreytileika stuðlum. Ef mikill fjöldi dýra er í sýnunum eru tekin hlutsýni til greininga.

Í tveimur sýnum á hverri sýnatökustöð er gert skynmat og afoxunarmáttur (redox potential) setsins mældur, ásamt pH-gildi og hita eins og gert er við vöktun á nærsvæðum og lýst hefur verið að framan í kaflanum nærumhverfisvöktun.

Sýnum til efnagreininga og kornastærðarmælinga er safnað með plasticskeið og komið fyrir í plastdöllum og sett í kælibox. Þau eru fryst við heimkomu og síðar send til efnagreininga á lífrænu kolefni (e. Total organic carbon), heildar köfnunarefni (e. Total nitrogen) og heildarmagni lífrænna leifa (e. Organic content).

Mat á ástandi eldissvæða og tíðni sýnatöku

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

Tíðni sniðvöktunar er háð niðurstöðum greininga á dýrum á sýnatökustöðvum.

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

Vöktun strandsjávarvatnshlota

Til að fylgjast með því hvort eldið uppfylli skilyrði reglugerðar 796/1999 um varnir gegn mengun vatns verða þeir gæðapættir sem skilgreindir hafa verið mældir í vatnshlotunum (sjá t.d. reglugerð 535/2011; Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Viðmið hafa verið lögð fram fyrir þessa gæðapætti sem lýsa *mjög góðu*, *góðu* og *ekki viðunandi* ástandi.

Fylgt verður leiðbeiningum Hafrannsóknastofnunar við sýnatöku og meðhöndlun sýna á næringarefnum og blaðgrænu *a* (Kristín Valsdóttir, Alice Benoit-Cattin og Kristinn Guðmundsson, 2022) og aðferðum við greiningu á botnpörungum á hörðum botni í strandsjó (Lilja Gunnardóttir, 2022).

Hvað varðar aðferð við söfnun sýna af botnhryggleysingjum þá er aðferðin sú sama og er lýst í kafla um sniðvöktun og byggir á *ISO staðli 16665:2014* um leiðbeiningar á magnbundinni sýnatöku og meðferð sýna á lífríki á mjúkbotni (International standard, 2014) en stuðst er við þann staðal við gerð aðferðalýsingu Hafrannsóknastofnunar um leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á botnlægum sjávarhryggleysingjum á mjúkum botni (Steinunn Hilma Ólafsdóttir, 2022). Gæðavísirinn NQI1 (Norwegian Quality Index 1; Rygg, 2006) verður reiknaður út samkvæmt leiðbeiningum Hafrannsóknastofnunar fyrir hverja stöð til að meta ástand út frá hryggleysingjum (Hildur Magnúsdóttir, 2024).

Næringarefni

Staðsetning og fjöldi stöðva

Til að kanna hvort styrkur næringarefna í strandsjó haldist innan þeirra viðmiða sem fastsett hafa verið til að tryggja að vistkerfið starfi eðlilega (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) verða þrjú sjósýni tekin á hverju eldissvæði. Eitt sýni verður tekið í nærsvæði fiskeldissvæðisins, eitt í fjarsvæði (í meira en 30 m fjarlægð frá kvíum) og eitt á viðmiðunarstöð.

Aðferðir

Sjósýni verða tekin í 1 L plastflöskur úr yfirborðslagi við fiskeldissvæðin að vetri (janúar til febrúar) eða þegar styrkur næringarefna er í hámarki. Sýnin verða sett í kælibox, fryst við heimkomu og síðan send til viðurkenndrar rannsóknarstofu til efnagreininga.

Mat á ástandi og tíðni sýnatöku

Niðurstöður efnamælinga á næringarefnum í sjó verða borin saman við viðmiðunargildi fyrir styrk næringarefna að vetrarlagi í strandsjó (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Allar niðurstöður vöktunar eru skráðar í gagnagrunn svo hægt sé að skoða þróun ástands og bera saman mælingar á milli ára.

Umhverfisvöktun á strandsjó við eldisstöðvarnar fer fram þegar fiskur er í kvíum og tíðni frekari sýnatöku ákvarðast af niðurstöðunum. Ef gildin gefa ekki vísbendingu um að næringarefni í vetrargildum sé yfir þeim viðmiðunarmörkum sem hafa verið skilgreind (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) verða tekin sýni á hverju kynslóðatímabili. Ef niðurstöðurnar sýna að styrkur næringarefna mælist yfir viðmiðunarmörk verður tíðni sýnatöku aukin í samvinnu við Umhverfis- og orkustofnun.

Svifþörungar

Staðsetning og fjöldi stöðva

Til að kanna hvort blaðgræna α í strandsjó sé innan þeirra viðmiða sem fastsett hafa verið til að tryggja að vistkerfið starfi eðlilega (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) verða þrjú sýni tekin í hvoru vatnshloti í mismunandi fjarlægð frá eldissvæðunum. Eitt sýni verður tekið í nærsvæði, eitt í fjarsvæði (í meira en 30 m fjarlægð frá kvíum) og eitt á viðmiðunarstöð

Aðferðir

Sýni eru tekin í 1 L plastflöskur á 50–100 cm dýpi á vaxtartíma þörunga (mars til október). Sýnin eru sett í kælibox og síuð með glertrefjasíu við heimkomu. Glertrefjasíunni er pakkað inn í álpappír og merkt og fryst og síðan send til viðurkenndrar rannsóknarstofu til mælinga á blaðgrænu α innan mánaðar frá síun.

Mat á ástandi og tíðni sýnatöku

Niðurstöður blaðgrænu α í sjó eru borin saman við viðmiðunargildi fyrir styrk blaðgrænu α í strandsjó (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Allar niðurstöður vöktunar eru skráðar í gagnagrunn svo hægt sé að skoða þróun ástands og bera saman mælingar á milli ára.

Umhverfisvöktun á blaðgrænu fer fram þegar fiskur er í kvíum. Ef gildin gefa ekki vísbendingu um að blaðgræna α sé yfir þeim viðmiðunarmörkum sem hafa verið skilgreind (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) verður sýnataka gerð á hverju kynslóðatímabili. Ef niðurstöðurnar sýna að styrkur blaðgrænu α mælist yfir viðmiðunarmörk verður tíðni sýnatöku aukin í samvinnu við Umhverfis- og orkustofnun.

Botnþörungar á hörðum botni

Staðsetning og fjöldi stöðva

Miðað er við að athugun á þörungum í fjöru fari fram á fjórum stöðum og einu viðmiðunarsvæði eða á sömu stöðum og grunnrannsóknir hafa farið fram á (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2023). Aðferðin miðar við þá sem lýst er í riti Hafrannsóknastofnunar um viðmiðunaraðstæður

strandsjávarvatnshlota, en aðferðin er talin næm fyrir breytingum vegna mengunar af manna völdum (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022).

Aðferðir

Farið er á stórstraumsfjöru í júlí eða ágúst þegar mesta fjölbreytnin er og tækifæristegundir enn til staðar. Afmarkað er svæði í fjörinni og það svæði gengið og þörungar greindir til tegunda. Notaður er þörungalisti sem birtist í kveri Hafrannsóknastofnunar (Lilja Gunnarsdóttir, 2022). Ef ekki er hægt að greina þörunga á staðnum er sýni tekið til greininga á rannsóknastofu. Við mat á ástandi strandsjávar út frá botnþörungum eru eftirfarandi atriði reiknuð út:

1. Tegundafjölbreytni botnþörunga
2. Hlutfall grænþörunga (%)
3. Hlutfall rauðþörunga (%)
4. Hlutfall tækifæristegunda (%)
5. Eiginleiki fjörunnar

(Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022)

Mat á ástandi og tíðni sýnatöku

Niðurstöður botnþörunga á hörðum botni verða borin saman við viðmiðunargildi og mörk milli ástandsflokka fyrir botnþörunga (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022). Allar niðurstöður vöktunar eru skráðar í gagnagrunn svo hægt sé að skoða þróun ástands og bera saman mælingar á milli ára.

Umhverfisvöktun á þörungum á hörðum botni fer fram á þriggja ára fresti. Ef niðurstöðurnar sýna að gildi mælist yfir viðmiðunarmörk (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) verður tíðni sýnatöku aukin í samvinnu við Umhverfis- og orkustofnun.

II. Hluti: Fuglar og sjávarspendýr

Í starfsleyfi Kaldvíkur fyrir utanverðan Reyðarfjörð (Umhverfisstofnun, 2020) segir að vöktunarætlun skuli: „[...]taka til vöktunar á áhrifum fiskeldisins á fuglalíf og sjávarspendýr í firðinum“

Kaldvík er með umhverfisvottun hjá Aquaculture Stewardship Council (ASC) en þar er gerð krafa um að áhrif fiskeldis sé lágmarkað á búsvæði og tegundir og starfar fyrirtækið eftir því (Aquaculture Stewardship Council, 2024). Til að fá upplýsingar um bein áhrif eldisins á fugla og sjávarspendýr þá er í daglegu eftirliti litið eftir fuglum og sjávarspendýrum sem festa sig í kvíum eða fuglanetum. Fjöldi þeirra er skráður og tegunda getið. Auk þess er skráð um afdrif þeirra þ.e. hvort fugl var fangaður og sleppt eða hvort hann hafi drepist eða verið aflífaður. Sama á við um sjávarspendýr fjöldi þeirra er skráður og getið um tegund og afdrif þeirra. Haldið eru utan um skráningu í gagnagrunni Kaldvíkur og er þannig hægt að skoða fjölda fugla og sjávarspendýra sem verða fyrir beinum áhrifum af fiskeldinu.

III Hluti: Vöktunaraðili og vöktunarskýrslur

Óháður aðili mun annast vöktunina. Gerð verður grein fyrir niðurstöðum undangengins árs í vöktunarskýrslu sem skilað verður til Umhverfis- og orkustofnunar 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 verða settar fram í samhengi við viðmið við ástands-flokkun strandsjávar (Rakel Guðmundsdóttir o.fl., 2022) 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 umhverfispátta sem mældir eru.

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>
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2023). *Grunnrannsóknir á þörungum í fjöru -við eldissvæðin Komúla, Hafranes og Vattarnes í Reyðarfirði*. Unnið fyrir Laxar fiskeldi ehf. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands NA-230246.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2021). *Grunnrannsókn á botnseti í sjó við fiskeldissvæðið Vattarnes í Reyðarfirði*. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands NA-210218.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Halldór W. Stefánsson (2017). *Rannsóknir á lífríki í botni Eskifjarðar -Fuglar, botndýr í sjó og leiru og seiði í ám*. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands NA-170172.
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason og 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: Hafrannsóknastofnun.
- 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.
- Kristín Valsdóttir, Alice Benoit-Cattin og Kristinn Guðmundsson (2022). *Leiðbeiningar um söfnun sýna til mælinga á blaðgrænu a og næringarefnum í sjó*. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnun.
- Lilja Gunnardóttir (2022). *Leiðbeiningar fyrir vettvangskönnun á botnþörungum á hörðum botni í strandsjó*. Skýrslan er unnin fyrir: Stjórn vatnamála Umhverfisstofnun. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnun.
- 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
- Náttúrustofa Austurlands (2018). Niðurstöður grunnrannsókna í nærsvæði fiskeldissvæðisins við Sigmundarhús. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Náttúrustofa Austurlands (2019). Niðurstöður grunnrannsókna í nærsvæði fiskeldissvæðisins við Bjarg. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Náttúrufræðistofnun (2017). *Grunnkort NÁTT*. Sótt í janúar 2025 á <https://gatt.natt.is/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/35b42e6c-cff0-4c84-acdb-def228a5cbbc>
- Náttúrufræðistofnun (2020). *IS 50V*. Landupplýsingar fyrir samgöngur og strandlínu. Sótt í október 2021 á <https://www.lmi.is/is/landupplýsingar/gagnagrunnar/is-50v>
- 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.
- Rannsókn- og ráðgjafastofnun hafs og vatna (2022). Mat á burðarþoli Reyðarfjarðar m.t.t. sjókvíaldis. Sótt í janúar 2025 á <https://www.hafogvatn.is/static/extras/images/burdarthol-reydarfjordur1306034.pdf>
- Reglugerð 796/1999. Reglugerð um varnir gegn mengun vatns.
- Reglugerð 535/2011. Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun.
- Rygg, B. (2006). Developing indices for quality status classification of marine soft-bottom fauna in Norway. *NIVA Report SNO 5208-2006*.

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.

Steinunn Hilma Ólafsdóttir (2022). *Leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á botnlægum sjávarhryggleysingjum á mjúkum botni*. Skýrsla unnin fyrir: Stjórn vatnamála og Umhverfisstofnun. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnun.

Stjórn vatnamála (2025a). *Reyðarfjörður-Eskifjörður*. Skoðað þann 15. janúar 2025 á: <https://vatnavefsja.vedur.is/#/waterbody/102-1349-C>

Stjórn vatnamála (2025b). *Reyðarfjörður*. Skoðað þann 15. janúar 2025 á: <https://vatnavefsja.vedur.is/#/waterbody/102-1374-C>

Umhverfis- og orkustofnun (2020). *Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð Laxa fiskeldis ehf., kt. [450220-1400], í Reyðarfirði*. Sótt í janúar 2025 á <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/Starfsleyfi%20Laxa%20fiskeldi%20ehf.%20Rey%c3%b0arfir%c3%b0i%202020.pdf>

Umhverfisstofnun (á.á.). *Tillaga að starfsleyfi. Framleiðsla á laxi. Laxar Fiskeldi ehf. Reyðarfjörður*. Sótt í nóvember 2019 á: <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/Laxar%20fiskeldi%20Rey%C3%B0arfir%C3%B0i%20starfsleyfistillaga.pdf>

Umhverfisstofnun og Stjórn vatnamála (2022). *Vatnaáætlun Íslands 2022-2027*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Umhverfisstofnun (2020). *Starfsleyfi fyrir kvíaeldisstöð Laxa fiskeldis ehf.* Sótt þann 13. janúar 2025 á: <https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/Starfsleyfi%20Laxa%20fiskeldi%20ehf.%20Rey%c3%b0arfir%c3%b0i%202020.pdf>

Umhverfisstofnun (2012). *Upplýsingar um vöktunaráætlanir fiskeldisstöðva*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.

Veðurstofa Íslands (2024). Vatnavefsja, landupplýsingar 2024_01_25_gogn_f og vatnamal\stjvm_vatnshlot_v2021_isn93. Sótt í október 2024 á arcgis.onluk.vedur.is

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.