

# Mat á burðarþoli Reyðarfjarðar m.t.t. sjókvíaeldis

## Niðurstaða

Hafrannsóknastofnun ráðleggur í samræmi við lög um fiskeldi (nr 71/2008 m.s.br.) að hámarkslífmassi fiskeldis í Reyðarfirði verði 20 þúsund tonn.

## Inngangur

Við breytingu á lögum um fiskeldi (nr. 71/2008) árið 2014 voru sett inn ný ákvæði um að rekstrarleyfi skuli fylgja burðarþolsmat sem framkvæmt sé af Hafrannsóknastofnun. Í lögnum er mat á burðarþoli svæða skilgreint sem mat á þoli fjarða eða afmarkaðra hafsvæða til að taka á móti auknu lífrænu álagi án þess að það hafi óæskileg áhrif á lífríkið þannig að viðkomandi vatnshlot uppfylli umhverfismarkmið sem sett eru samkvæmt lögum nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Hluti burðarþolsmats er að meta óæskileg staðbundin áhrif af eldisstarfsemi.

## Forsendur

Niðurstaðan byggir á mati á áhrifum eldisins á ýmsa umhverfisþætti strandsjávarvatnshlota eins og lýst er í reglugerð 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun. Einkum er horft til álags á lífríki botnsins, súrefnisstyrk og styrk næringarefna í sjó.

Ekki liggur fyrir matskerfi til að nota við mat á ástandi líffræðilegra gæðapátta í strandsjávarvatnshlotum. Til vatnshlota í strandsjó, sem hafa gott eða mjög gott ástand, er gerð sú krafa að ástand þeirra skuli ekki hnigna þrátt fyrir fiskeldi eða aðra starfsemi.

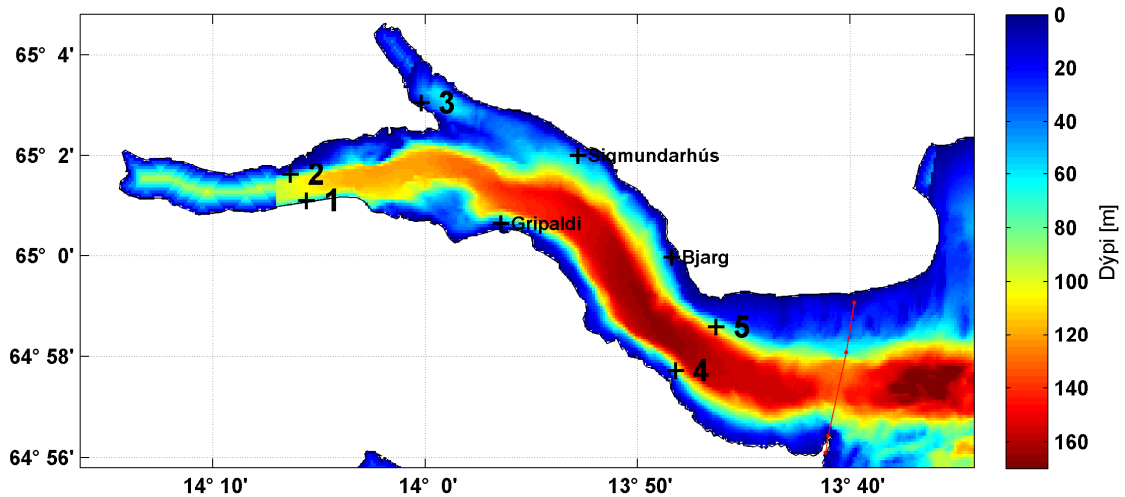
Tillit er tekið til stærðar fjarðarins og varúðarnálgunar varðandi raunveruleg áhrif eldisins einkum á botndýralíf og súrefnisstyrk. Í þessu mati er gert ráð fyrir að hámarkslífmassi verði aldrei meiri en 20 þúsund tonn og að nákvæm vöktun á áhrifum eldisins fari fram samhliða því. Slík vöktun er forsenda fyrir hugsanlegu endurmati á burðarþoli fjarðarins, til hækkunar eða lækkunar, sem byggt væri á raungögnum. Jafnframt er bent á að æskilegra er að meiri eldismassi sé frekar utar í firðinum en innar.

## Staðhættir og niðurstöður rannsókna

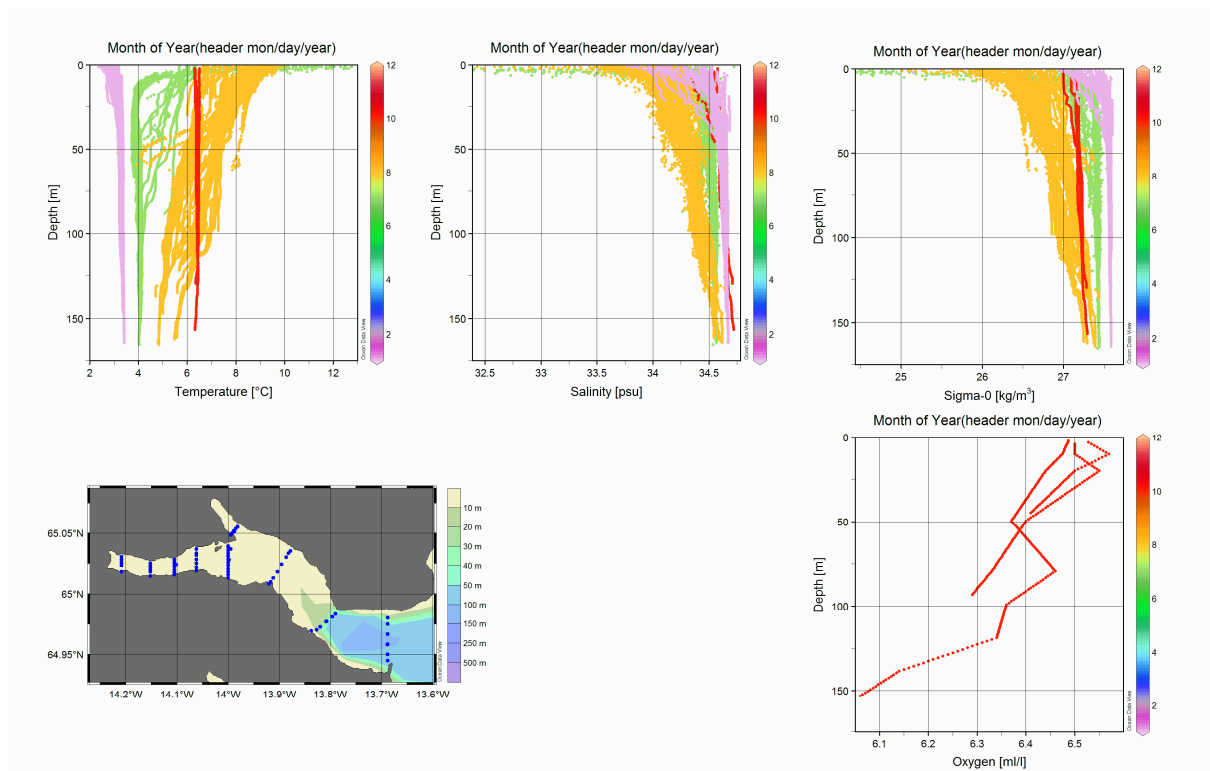
Í Reyðarfirði er mesta dýpi 166 metrar og í mynni hans er þröskuldur með 134 m dýpi (1. mynd). Vatnsskipti við fjörðinn eru nokkuð greið.

Töluvert er til af gögnum um ástand sjávar í Reyðarfirði einkum frá júlí 2000 til febrúar 2001 (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001). Þá voru gerðar straum- og sjórannsóknir frá desember 2000 til janúar 2001 (Jóhannes Briem og Héðinn Valdimarsson 2001). Einnig voru gerðar athuganir í tengslum við leyfisumsókn Reyðarlax/Samherja 2001 og 2002 (Samherji hf, 2002). Þá voru einnig gerðar athuganir á ástandi sjávar og súrefnisstyrk þann 31. október 2016.

Athuganir á ástandi sjávar á ýmsum árstímum í firðinum (2. mynd) sýna að vatnssúlan er nær öll uppblönduð að vetrarlagi (febrúar). Að sumarlagi myndast heitara og ferskara tiltölulega grunnt yfirborðslag í efstu 20 metrum sjávarins, sem síðan blandast upp þegar kólnar og vindar blása að hausti. Neðan þessa lags og allt niður að botni er sjórinn frekar einsleitur og nær hitaaukning síðsumars til allrar vatnssúlunnar, sem bendir til þess að dýpsti hluti fjarðarins sé lítt einangraður frá efri lögum sjávar.



1. mynd. Botndýpi í Reyðarfirði. Rauða línan tákna ytri mörk þess svæðis sem líkankeyrslur náðu til. Staðsetningar og tákni straumlagna eru einnig sýndar.

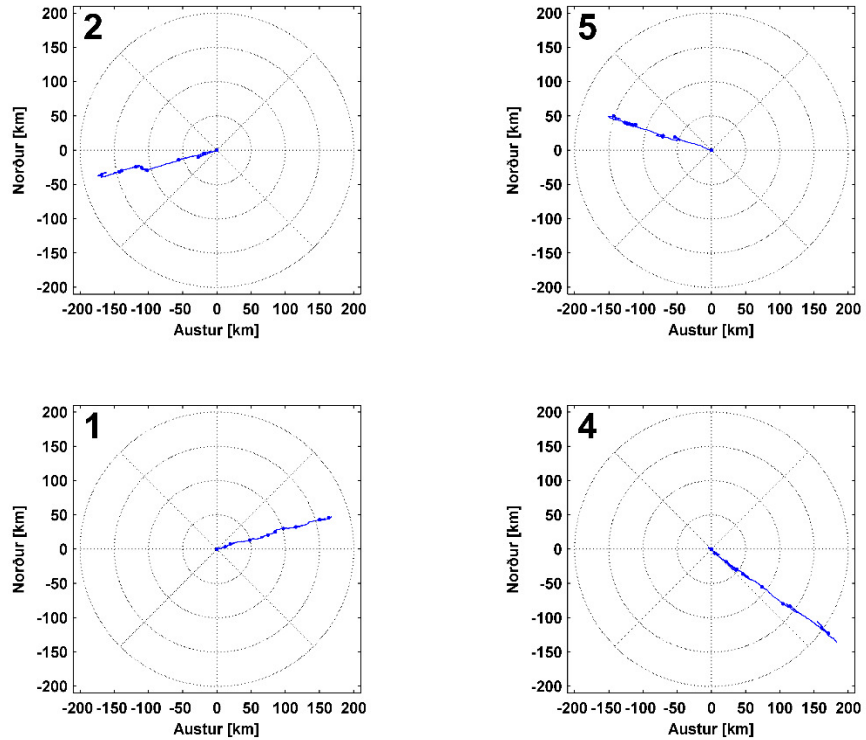


2. mynd Niðurstöður mælinga (lóðréttir ferlar) í Reyðarfirði 26.-27. júlí 2000 (grænt), 10.-11., 16.-17. og 29.-30. ágúst 2000 (gult) 17. janúar 2001 (fjólublátt) og 31. október 2016 (rautt). Myndirnar sýna hita, seltu, eðlisþyngd og súrefni og mælistöðvar.

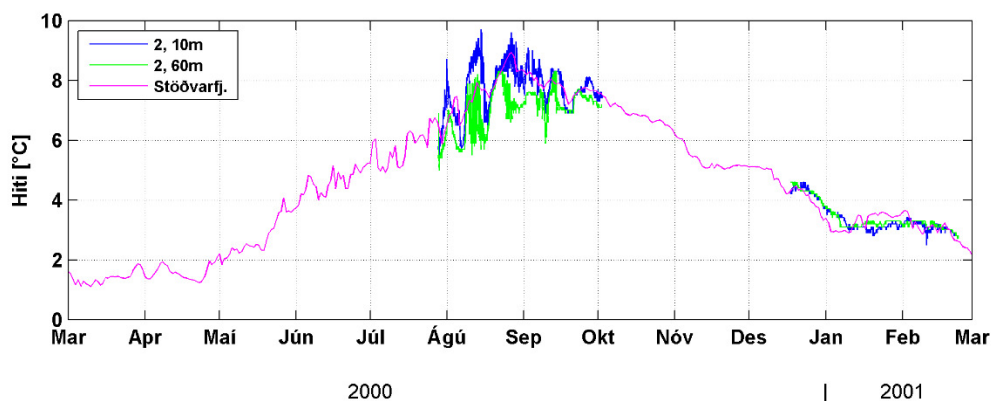
Eins og áður var nefnt er vatnssúlan neðan 10-20 metra dýpis frekar einsleit á öllum árstímum sem bendir til mikillar lóðréttrar blöndunar í firðinum. Það styður að við líkankeyrslu er gert ráð fyrir að í firðinum séu tvö lög, botnlag og yfirborðslag.

Niðurstöður straummælinga sýna líkt og áður nokkuð stöðuga hringrás í firðinum þar sem innflæði er norðan megin og útfæði sunnan megin (3. mynd). Vindar úti fyrir firðinum hafa mikil áhrif á skammtíabreytileika, sem bendir til þess að ástand sjávar í Reyðarfirði sé mjög í takti við sjóinn úti

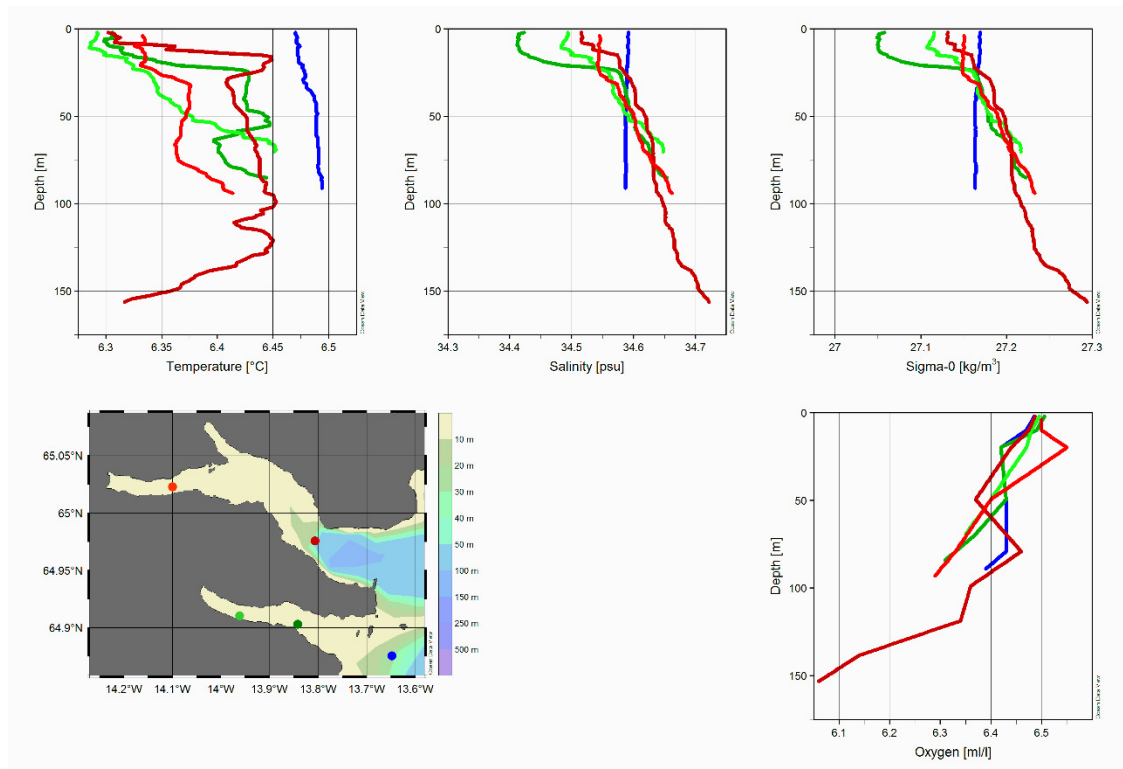
fyrir Austfjörðum (Hafsteinn Guðfinnsson, 2001). Á 4. mynd má sjá hitastig á 10m og 60m dýpi á straummælalögn norðanvert í innri hluta Reyðarfjarðar borið saman við yfirborðshita (1,5 m neðan stórstraumsfjöru) í höfninni á Stöðvarfirði og fylgjast breytingar sjávarhita á þessum tveim stöðum vel að. Meðalstraumar á straumlögnum í Reyðarfirði mældust á bilinu 1 - 4 cm s<sup>-1</sup>. Endurnýjunartími sjávar í öllum firðinum er nálægt fjórum vikum.



3. mynd. Framskreiður straumvigur frá mælistöðvum 1,2, 4 og 5 í Reyðarfirði (sjá 1. mynd) á tímabilinu júlí til október 2000 (2 og 5) og desember 2000 til febrúar 2001 (1 og 4). Tími milli punkta er 1 vika.



4. mynd. Hiti á 10 m og 60 m dýpi á straummælalögn nr 2 í Reyðarfirði (norðanvert í innri firði), í júlí til október árið 2000 og í desember 2000 til febrúar 2001 ásamt yfirborðshita í höfninni á Stöðvarfirði mars 2000 til mars 2001.



5. mynd. Hiti, selta og súrefni á nokkrum stöðum í Reyðarfirði og Fáskrúðfirði 31. október 2016. Litur á staðsetningu vísar í lóðrétta ferla.

## Nánar um forsendur og líkön

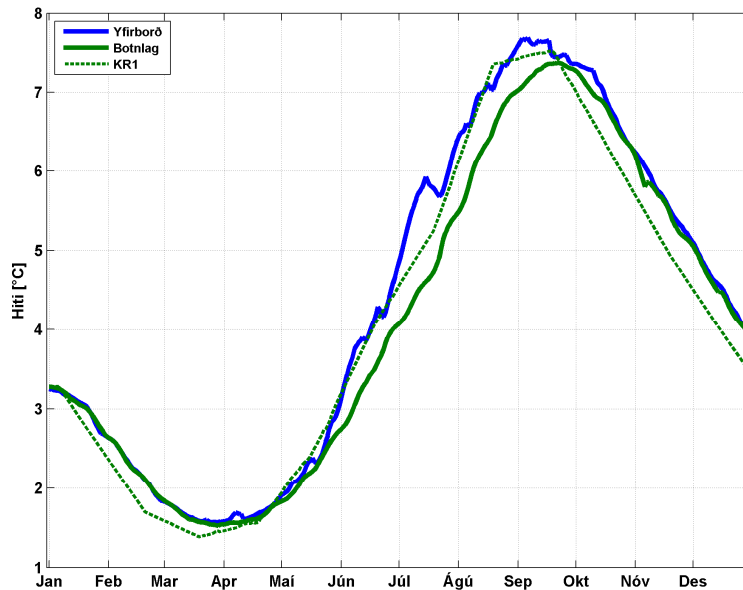
Líkt og annars staðar í Evrópu er horft til rammatilskipunar um vatn (water framework directive) sem tók gildi á Íslandi með lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011, þegar reglur um sjálfbært fiskeldi verða skilgreindar (Jeffrey o.fl., 2014). Til vatnshlota í strandsjó sem hafa gott eða mjög gott ástand er gerð sú krafa að ástandi þeirra skuli ekki hnigna þrátt fyrir fiskeldi eða aðra starfsemi. Það er grundvallaratriði í þróun sjálfbærs, visthæfs fiskeldis í sjó. Samkvæmt lögnum skal meta ástand strandsjávar með þremur líffræðilegum gæðapáttum sem eru botndýr, botnþörungur og svifþörungur. Þá skal einnig fylgjast með eðlis- og efnafræðilegum gæðapáttum eins og magni uppleysts súrefnis (Anon., 2014 a og b). Markmiðið er að öll vatnshlot séu að lágmarki með gott ástand sem er besti ástandsflokkurinn. Þá skal ástand þeirra ekki rýrna nema að því leyti að það má fara úr mjög góðu í gott ástand vegna sjálfbærrar starfsemi af einhverju tagi.

Burðarþol er skilgreint sem hámarks lífmassi tegunda í eldi sem hægt er að hafa á tilteknu svæði án þess að fara yfir mörk þess álags sem ásættanlegt er bæði fyrir eldið og umhverfið.

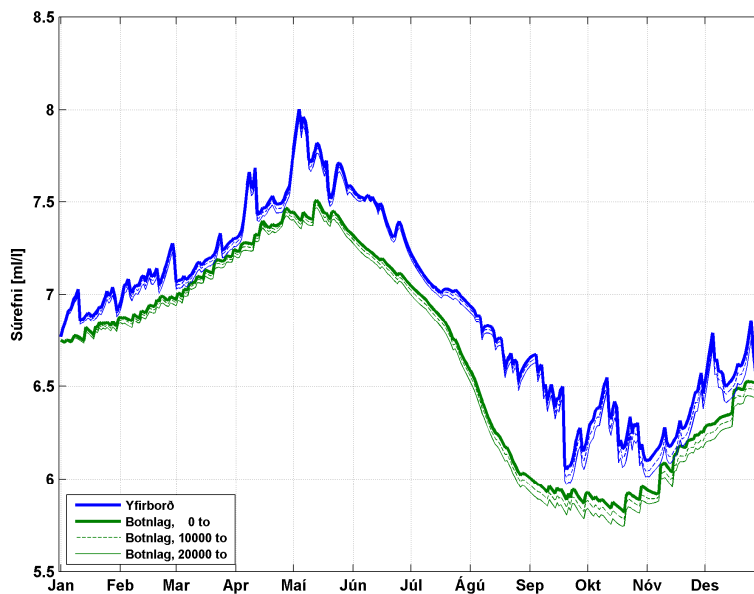
Í nágrannalöndum okkar hefur fiskeldi verið stundað í stórum stíl um árabil. Þar hafa verið þróaðar aðferðir við að meta hæfi svæða til eldisstarfsemi og sett mörk um hvað telst ásættanlegt álag (Stigebrant o.fl., 2004, Tett o.fl., 2011). Grundvöllur alls slíks er þekking á umhverfinu. Áhætta af sjókvíaldri í Noregi hefur verið metin (Taranger o.fl., 2012) þar sem fram kemur að nauðsynlegt er að skoða heildstætt samlegðaráhrif allrar starfsemi innan ákveðins sjókvíaldissvæðis.

Einn þáttur verkefnis, sem lýtur að því að meta burðarþol, er að þróa áreiðanlegar, hlutlægar aðferðir eða líkön til þess að meta áhrif fiskeldis á umhverfið. Með því að nota slík líkön ásamt rannsóknaniðurstöðum frá tilteknu væntanlegu sjókvíaldissvæði og þeim umhverfismörkum sem menn setja sér, er hægt að meta burðarþol m.t.t. eldis fyrir afmörkuð svæði. Reiknilíkönin þurfa að ná

að líkja vel eftir hafeðlis-, hafefna- og vistfræðilegum ferlum í umhverfinu, sem og eftir súrefnisnotkun og uppsprettum og afdrifum lífræns efnis og næringarefna sem stafa frá eldinu. Grundvöllur þess að geta metið álag með líkönum er að hafa tiltækar athuganir á straumum, hita, seltu, súrefni, næringarefnum og þeim þáttum vistkerfisins sem á að meta.



6. mynd. Athuganir á hitastigi frá grynstu mælistöð á Krossanesniði (KR1) (brotin græn lína) ásamt útreikningi líkansins á sjávarhita í mismunandi lögum. Blá lína táknar yfirborðslagið og græn botnlagið.



7. mynd. Niðurstöður AceXR líkansins fyrir súrefnisstyrk í Reyðarfirði. Þykku heilu línurnar sýna niðurstöður líkansins án eldis í firðinum. Bláa línan sýnir ársferil súrefnisstyrksins í yfirborðslagi fjarðarins og græna þykka línan sýnir útreikninga líkansins fyrir súrefnisstyrk í botnlaginu. Grænu mjóu línurnar sýna niðurstöður líkansins á súrefnisstyrk í botnlaginu í firðinum fyrir áhrif 10 og 20 þúsund tonna eldis í firðinum.

Öll viðeigandi gögn úr gagnasafni Hafrannsóknastofnunar voru nýtt við mat á getu straumlíkansins til að líkja eftir ástandi sjávar í Reyðarfirði. Ekki eru til samfelldar súrefnismælingar úr firðinum en í staðinn var stuðst við samfelldar súrefnismælingar úr Fáskrúðsfirði. En ljóst er að sterk líkindi eru á ástandi sjávar í Reyðarfirði, Fáskrúðsfirði og Stöðvarfirði svo sem sjá má á myndum 2,4 og 5. Gott samræmi fæst milli athugana og útreikninga líkansins á eðliseiginleikum sjávar (6. mynd).

Til að meta áhrif eldisins á vistkerfið er notað líkanið AceXR, sem hefur verið aðlagð að mæliniðurstöðum. Gert er ráð fyrir að í firðinum séu 2 sjávarlög, yfirborðslag og botnlag sem nær frá frá botni og upp undir yfirborðslagið (7. mynd). Niðurstöður líkansins benda ekki til mikilla áhrifa eldisins á súrefnisstyrk í botnlaginu.

Með tilliti til stærðar fjarðarins og varúðarnálgunar varðandi raunveruleg áhrif eldisins einkum á botndýralíf telur Hafrannsóknastofnun að með þessu mati á burðarþoli sé hægt að leyfa allt að 20 þúsund tonna lífmassa í Reyðarfirði að hámarki á hverjum tíma.

Margir aðrir líffræðilegir, vistfræðilegir og hagrænir þættir geta líka legið til grundvallar burðarþoli varðandi fiskeldið, t.d. skólþrosun, smithætta, lyfjanotkun, erfðablöndun við villta stofna og veiðihagsmunir. Benda má á að á árunum 1981 til 1989 var ítrekað síld í nokkru magni inn á Reyðarfirði (Ásta Guðmundsdóttir og Þorsteinn Sigurðsson, 2004). Gera verður ráð fyrir að slíkt geti gerst aftur og hefði það óneitanlega áhrif á þætti eins og magn súrefnis í firðinum.

Í þessu mati er gert ráð fyrir að heildarlífmassi verði aldrei meiri en 20 þúsund tonn í Reyðarfirði og að nákvæm vöktun á áhrifum eldisins fari fram samhliða því. Slík vöktun er forsenda fyrir hugsanlegu endurmati á burðarþoli fjarðarins, til hækunar eða lækkunar, sem byggt væri á raungögnum. Jafnframt er bent á að æskilegra er að meiri eldismassi sé frekar utar í firðinum en innar. Mikilvægt er að við vöktun verði beitt viðurkenndum aðferðum við sýnatöku, mælingar og greiningu.

Rétt er að taka fram að endanleg burðarþolsmörk fyrir ákveðna firði eða svæði verða seint gefin út enda hefur slíkt varla verið gert í nágrennalöndunum, heldur er alltaf tekið með í reikninginn hvaða staðsetningar og hvers konar eldi er um að ræða og fara umhverfisáhrifin eftir báðum þessum þáttum. Því má búast við að burðarþol fjarða og annarra eldissvæða verði endurmetið á næstu árum ef þörf krefur.

## Heimildir

Anon, 2014a. Gæðabættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota. Hafrannsóknastofnun, skýrsla.

Anon, 2014b. Drög að vistfræðilegri ástandsflökkun strandsjávarvatnshlota. Hafrannsóknastofnun, skýrsla.

Ásta Guðmundsdóttir og Þorsteinn Sigurðsson 2004. Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust og vetrarlagi árin 1978 – 2003. Hafrannsóknastofnunin Fjölrit nr. 104

Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri), 2001: Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000. Hafrannsóknir/Fjölrit Hafrannsóknastofnunar 85, 135 pp., Reykjavík 2001.

Jeffery, K.R., Vivian, C.M.G., Painting, S.J., Hyder, K., Verner-Jeffreys, D.W., Walker, R.J., Ellis, T., Rae, L.J., Judd, A.D., Collingridge, K.A., Arkell, S., Kershaw, S.R., Kirby, D.R., Watts, S., Kershaw, P.J., and Auchterlonie, N.A., 2014. Background information for sustainable aquaculture development, addressing environmental protection in particular. Cefas contract report < C6078>.

Jóhannes Briem og Héðinn Valdimarsson, 2001. Straummælingar og CTD mælingar í Reyðarfirði. Desember 2000 – Febrúar 2001. Hafrannsóknastofnun, fjölrítuð skýrsla 32 bls.

Samherji hf, 2002. Reyðarlax. Alltað 6000 tonna laxeldisstöð í Reyðarfirði. Mat á umhverfisáhrifum með viðaukum I-VII.

Stigebrandt A., Aure J., Ervik A. & Hansen P.K., 2004. Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming. III. A model for estimation of the holding capacity in the MOM system (Modelling – Ongrowing fish farm – Monitoring). Aquaculture 234, 239–261.

Taranger, G.L. et al., 2012. Risikovurdering norsk fiskopdrett, 2012. Fisken og havet, særnummer 2-2012. Institute of Marine Research, Bergen.

Tett, P., Portilla, E., Gillibrand, P.A. og Inall, M., 2011. Carrying and assimilative capacities: the ACExR-LESV model for sea-loch aquaculture. Aquaculture Research. Special Issue: Proceedings of the International Symposium, Scottish Aquaculture: A sustainable future. Volume 42, Issue Supplement s1, pages 51–67.