



Straum- og súrefnismælingar í Arnarfirði: desember 2010 og janúar 2011

Unnið fyrir Arnarlax

Böðvar Þórisson
Georg Haney
Þorleifur Eiríksson

Janúar 2011
NV nr. 2-11

Náttúrustofa Vestfjarða
Aðalstræti 21
415 Bolungarvík

Sími: 4567005
Fax: 4567351

Kennitala: 610397-2209
Netfang: nave@nave.is
Heimasíða: <http://www.nave.is>

Útdráttur

Arnarlax ehf óskaði eftir að Náttúrustofa Vestfjarða gerði straum- og súrefnismælingar á fyrirhuguðu fiskeldissvæði í Arnarfirði. Mælingarnar eru liður í grunnrannsóknnum vegna fyrirhugaðs laxeldis í sjókvíum í Arnarfirði.

Arnarfjörður er stór og djúpur fjörður með nokkrum innfjörðum. Þröskuldur er við mynni fjarðarins á um 40 m dýpi en fyrir innan hann er um 100 m dýpi. Tveir aðrir hryggir eru í firðinum, annar liggur fyrir innan Baulhús og yfir að Hvestu en hinn liggur frá Baulhúsum að Langanesi.

Straumælir var hafður í U-lögn og var mælirinn u.þ.b. á 10 m dýpi. Botndýpið var 45 fa eða 85 m. Mælt var á 30 sekúnda fresti. Mælirinn var settur í sjó þann 16.12.2010 um 11:30 og sóttur þann 18.01.2011.

Súrefni var mælt með tæki frá SAIV A/S í Noregi og er að gerð SD204. Tækið mælir einnig seltu/leiðni, hitastig og dýpi. Mælt var 18. janúar 2011.

Sjávarhiti var mældur með straummælinum og var hann u.þ.b. 10 m fyrir neðan yfirborð sjávar. Mælt var frá 16. desember til 14. janúar. Súrefnismælirinn skráir einnig niður hitastig. Mældur var einnig sjávarhiti með súrefnismælinum þann 18. janúar 2011.

Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða stóð fyrir sjávarhitamælingum í Fossfirði. Mælt var frá lok júlí 2009 og fram í miðjan september 2010. Tveir mælar voru út, annar á 5 m dýpi og hinn 12 m dýpi.

Straumur var þó nokkur á tímabilinu og hærrí en hefur mælst hjá Hafrannsóknarstofnun. Norðaustan átt var ríkjandi á tímabilinu og var vindstyrkur líklega mun meiri heldur en mældist á Bíldudal. Þetta hefur hjálpað til að fá þennan sterka straum en einnig er útfallið sterkara þarna megin í firðinum vegna corolis krafta (straumar hreyfast til hægri norðan við miðbaug).

Súrefnismettun var jöfn frá botni og að 5-10 m undir yfirborði sjávar. Hún var um 85% frá Baulhúsum og að svæði út af Bíldudalsvogi. Í ágúst 2010 var sjórinn lagsskiptur en í efri lögum var metnunin um og yfir 100% en við botn 65-72%.

Sjávarhita- og súrefnismælingar sýna að sjórinn er orðinn blandaður 18. janúar 2011. Ekki er vitað hvenær blöndunin á sér stað en líklega byrjar hún í september-október þegar yfirborðslagið fer að kólna. Í desember 2009 er sjávarhitinn í yfirborðslaginu orðinn svipaður og var við botn í ágúst 2010 eða tæpar 4°C. Reikna má þá að sjórinn í Arnarfirði sé orðinn blandaður.

Arnarlax hefur áhuga að byggja upp laxeldi í sjó á þremur svæðum í Arnarfirði: Fossfirði, Haganes (út af Bíldudalsvogi) og út af Baulhúsum. Þessir svæði virðast henta ágætlega út frá straumum, sjávarhita og súrefnismettun enda svipaðar niðurstöður og á svæðum þar sem nú þegar er fiskeldi t.d. í Álftafirði og Seyðisfirði. Hugsanlega er þó súrefnismettunin með lægri gildi við botn yfir lengri tíma en í öðrum fjörðum vegna lagsskiptingarinnar. Engar langtímarannsóknir (ár eða meira) hafa þó verið gerðar á súrefni í Arnarfirði né í öðrum fjörðum og því engin gögn til samanburðar.

Efnisyfirlit

ÚTDRÁTTUR	2
EFNISYFIRLIT	3
INNGANGUR	4
AÐFERÐIR	4
Rannsóknarsvæði	4
Straummælingar	4
Súrefnismælingar	5
Sjávarhiti	5
NIÐURSTÖÐUR	6
Straummælingar	6
Veður	7
Súrefnismettun	7
Sjávarhiti	7
UMRÆÐUR	8
Fiskeldi	9
Þakkir	9
HEIMILDIR	9

Inngangur

Arnarlax ehf óskaði eftir að Náttúrustofa Vestfjarða gerði straum- og súrefnismælingar á fyrirhuguðu fiskeldissvæði í Arnarfirði. Mælingarnar eru liður í grunnrannsóknnum vegna fyrirhugaðs laxeldis í sjókvíum í Arnarfirði.

Straummælingar hafa verið gerðar í Arnarfirði 2001 (Jóhannes Briem 2002) 2005-6 (Héðinn Valdimarsson og Steingrímur Jónsson óbirt gögn). Gerðar voru súrefnismælingar á nokkrum stöðum í ágúst 2010 (Böðvar Þórisson o.fl. 2010).

Aðferðir

Rannsóknarsvæði

Arnarfjörður er stór og djúpur fjörður með nokkrum innfjörðum. Þröskuldur er við mynni fjarðarins á um 40 m dýpi en fyrir innan hann er um 100 m dýpi. Tveir aðrir hryggir eru í firðinum, annar liggur fyrir innan Baulhús og yfir að Hvestu en hinn liggur frá Baulhúsum að Langanesi (Jóhannes Briem 2002).



Mynd 1. Rannsóknarsvæði í Arnarfirði. Loftmynd: googleearth.

Straum- og súrefnismælingar voru gerðar út af Baulhúsum (mynd 1). Farið var á sómabát, Mardöll Ba-37 þann 16. ágúst 2010 og 18. janúar 2011. Veður var gott og þokkalega aðstæður til mælinga.

Straummælingar

Straumur var mældur með mæli af gerð Compact-EM en hann mælir einnig sjávarhita.

Straumælir var hafður í U-lögn og var mælirinn u.þ.b. á 10 m dýpi. Botndýpið var 45 fa eða 85 m. Mælt var á 30 sekúnda fresti. Mælirinn var settur í sjó þann 16.12.2010 um 11:30 og sóttur þann 18.01.2011. Gögnin sem eru notuð eru frá kl. 12:00 þann 16. desember og til 22:50 þann 14. janúar 2011 en batteríð kláraðist þann dag.

Súrefnismælingar

Súrefni var mælt með tæki frá SAIV A/S í Noregi og er að gerð SD204. Tækið mælir einnig seltu/leiðni, hitastig og dýpi.

Mælt var 18. janúar 2011 á fjórum stöðvum. Fyrsta stöðin (A) var á sama stað og straummælirinn og síðasta stöðin (D) var út af Bıldudalsvogi. Hinar tvær stöðvar voru á milli þessara tveggja stöðva (sjá mynd 2, tafla 1). Tækið var stillt til að mæla á 5 sekúnda fresti og var mælt þann 18. janúar 2011.



Mynd 2. Mælistöðvar í Arnarfirði.

Tækið var slakað niður með DNG tölvufæravindu og sýnir hún hvað mikið af línu fer út af vindunni. Sú mæling er nálægt þeirri mælingu sem súrefnistækið mælir en skekkjan er meiri eftir því sem dýpra er farið vegna strauma og vinda. Slakað var tækinu niður 10 m og beðið í 1-2 mínútu. Slakað var síðan niður um aðra 10 m og endurtekið þangað til 90 eða 100 m var náð.

Reiknað var út meðaltal fyrir hvert dýptarbil, minnst 12 mælingar (1 mínúta).

Tafla 1. Hnit og dýpi stöðva.

Stöðvar	Breidd og lengd	ISNhnit	Dýpi (m)
st.A	N65°46`20.3`` V23°40`51.4``	285765 594041	85
st. B	N65°45`01.6`` V23°40`27.5``	285888 591588	107
st. C	N65°43`19.3`` V23°38`24.2``	287221 588313	98
st. D	N65°41`23.1`` V23°33`50.2``	290446 584469	97

Sjávarhiti

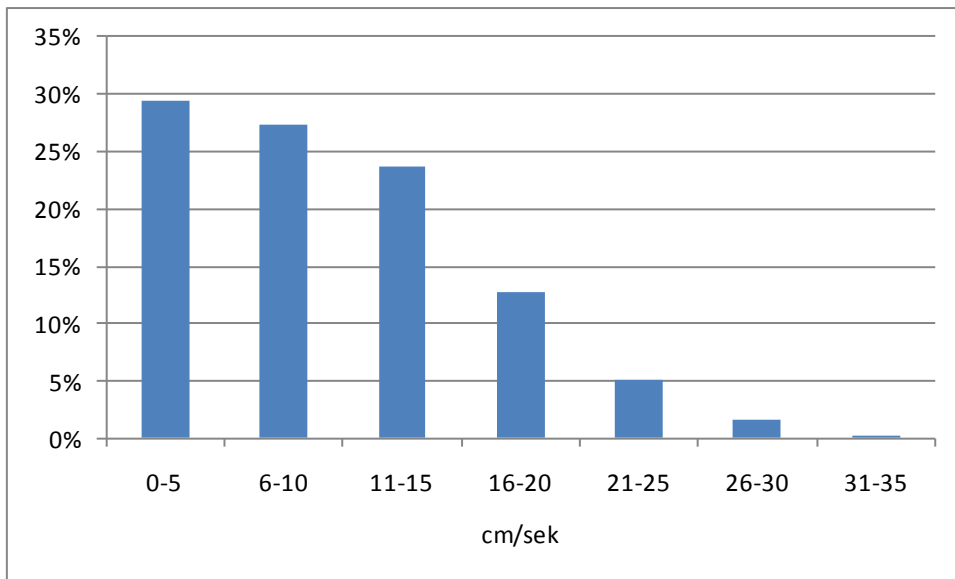
Sjávarhiti var mældur með straummælinum og var hann u.þ.b. 10 m fyrir neðan yfirborð sjávar. Mælt var frá 16. desember til 14. janúar. Súrefnismælirinn skráir einnig niður hitastig. Mældur var einnig sjávarhiti með súrefnismælinum þann 18. janúar 2011.

Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða (umsjón: Jón Örn Pálsson) stóð fyrir sjávarhitamælingum í Fossfirði. Mælt var frá lok júlí 2009 og fram í miðjan september 2010. Tveir mælar voru út, annar á 5 m dýpi og hinn 12 m dýpi.

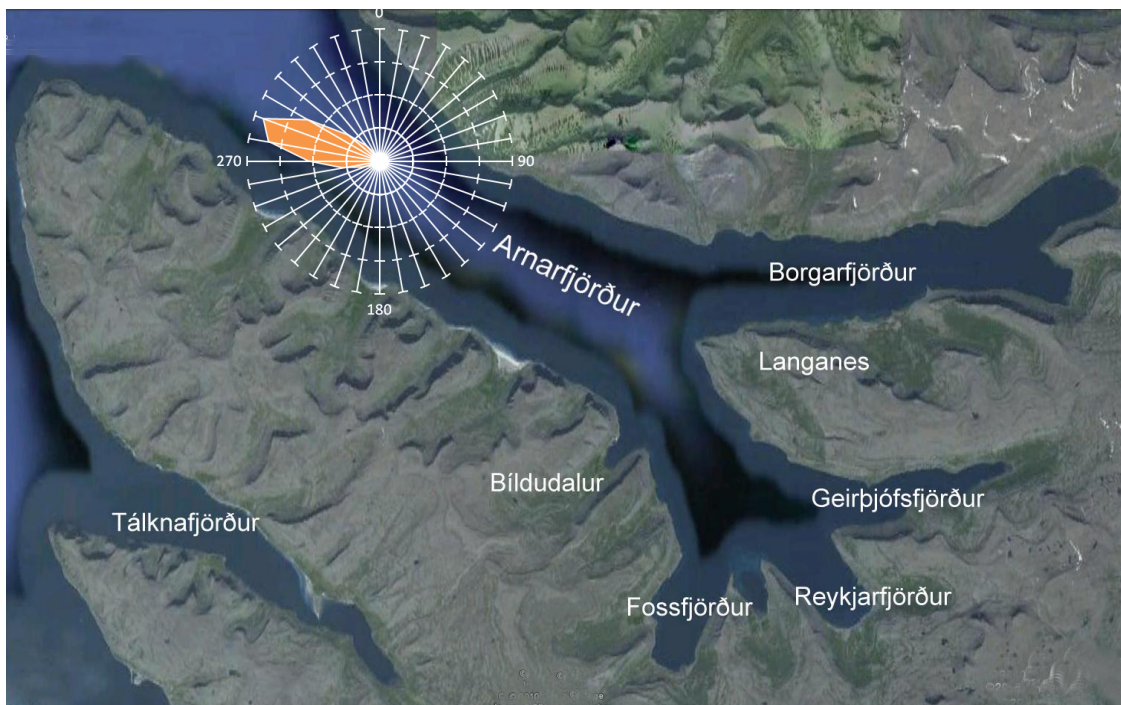
Niðurstöður

Straummælingar

Mesti mældi straumur var 38 cm/sek en meðalstraumur yfir tímabilið var 10,5 cm/sek. Flestar mælingar eru á straumhraða 0-5 cm/sek (um 30%) en litlu minna er á bilinu 6-10 cm/sek (27%, sjá mynd 3). Framskrið sjávar á tímabilinu var 8,2 cm/sek í NV (319°) réttvísandi (mynd 4).



Mynd 3. Hlutfall mælinga á mismunandi hraðabili frá 16.12.10-14.01.11.



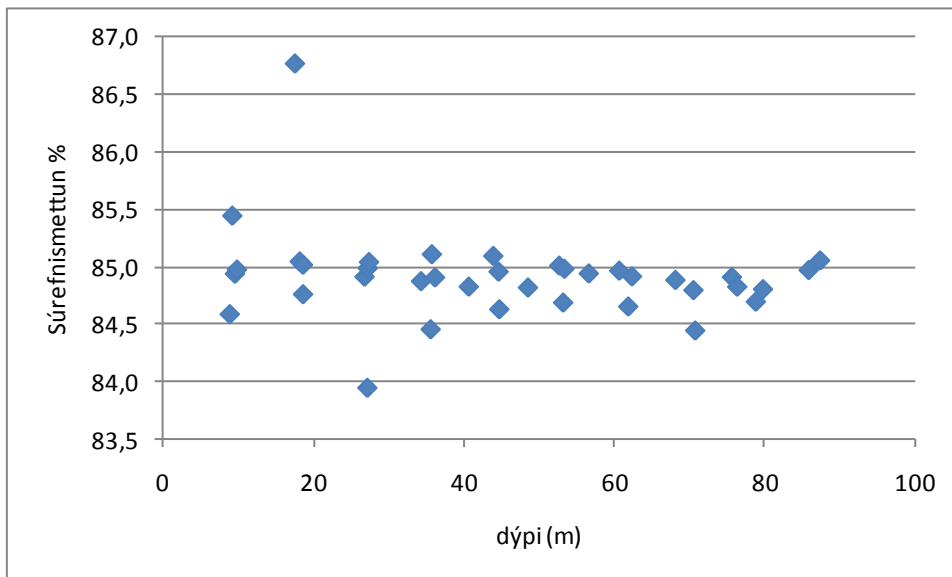
Mynd 4. Straumrós fyrir mælingar frá 16.12.10 til 14.01.11. Stefnan er réttvísandi.

Veður

Upplýsingar fengust frá veðurstöð á Bíldudal á tímabilinu (Veðurstofa Íslands skriflegar upplýsingar). NA-áttir voru ríkjandi á tímabilinu með 4,8 m/sek meðalvindhraða. Mesti vindur var 13,3 m/sek.

Súrefnismettun

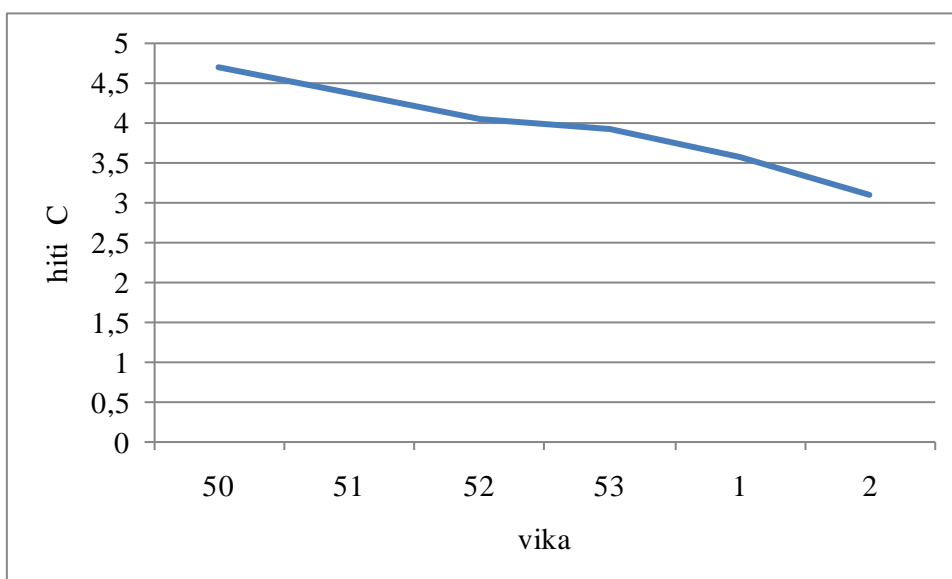
Súrefnismettun var um 85% á öllum stöðvum og öllum dýptarbilum. Þessar mælingar má sjá á mynd 5.



Mynd 5. Súrefnismettun eftir dýpi í Arnarfirði 18. janúar 2011.

Sjávarhiti

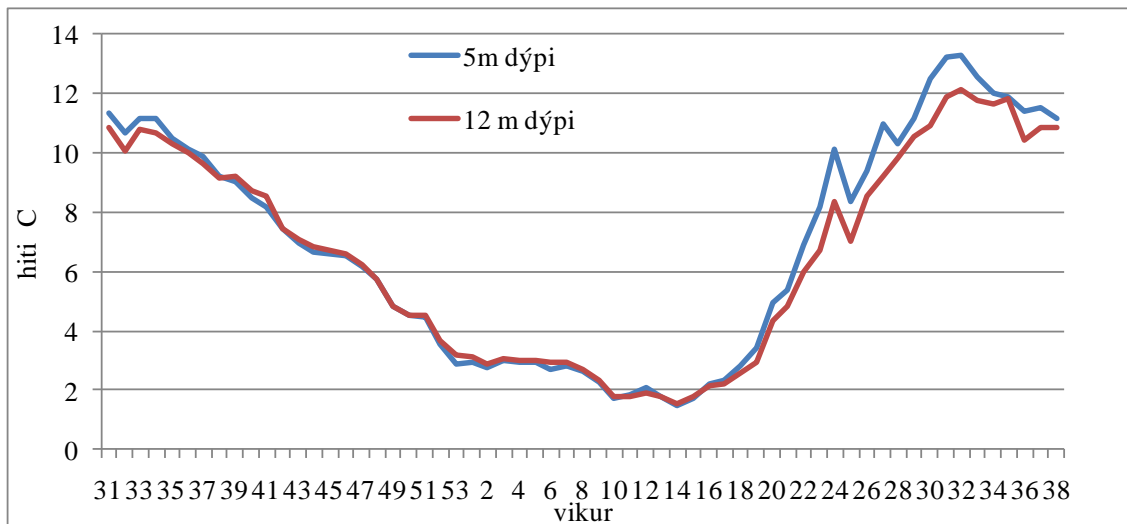
Sjávarhiti lækkaði úr tæpum 5°C niður í tæpar 3°C á tímabilinu (mynd 6).



Mynd 6. Sjávarhiti í Arnarfirði, 16.12.10-14.01.11 (50 vika 2010 til 2 viku 2011). Mælt var 10 m undir yfirborði sjávar, botndýpi 85 m.

Mældur var sjávarhiti um leið og súrefni var mælt. Munur á hita á 10 m og 80 m dýpi var mestur 0,2°C (2,6-2,8°C) og var heitara í efri sjávarlögum.

Sjávarhiti í Fossfirði fór lægst í 1,5°C í byrjun apríl 2010 byrjaði að hækka sig eftir það. Hitinn var við tvær gráður í mars 2010. Í lok maí var hitinn kominn yfir 5°C og um miðjan mars 2010 mælist hæsti hiti eða um og yfir 12°C. Lítil munur er á mælunum eins og sést á mynd 7.



Mynd 7. Sjávarhitamælingar í Fossfirði í lok júlí 2009 (31 vika) fram í miðjan september 2010 (38 vika).

Umræður

Straumur var þó nokkur á tímabilinu og hærri en hefur mælst hjá Hafrannsóknarstofnun (Jóhannes Briem 2002; Héðinn Valdimarsson og Steinrímur Jónsson óbirt gögn). Norðaustan átt var ríkjandi á tímabilinu og var vindstyrkur líklega mun meiri heldur en mældist á Bíldudal. Þetta hefur hjálpað til að fá þennan sterka straum en einnig er útfallið sterkara þarna megin í firðinum vegna corolis krafta (straumar hreyfast til hægri norðan við miðbaug).

Meðalstraumhraði í fjörðum Íslands hefur mælst á bilinu 3-5 cm/sek (sjá t.d. Asle Guneriussen og Rune Palerud 2003; Böðvar Þórisson og Þorleif Eiríksson 2010; Hafstein H. Guðfinnsson o.fl. 2001; Jóhannes Briem 2002). Í Fossfirði mældist straumhraði á bilinu 3-5 cm/sek (Jóhannes Briem 2002). Væntanlega er meðalstraumhraðinn út af Baulhúsum í Arnarfirði á þessu bili yfir sumarið, þegar veður er stilltara en fer í 8 cm/sek þegar stífar NA-áttir.

Súrefnismettun var jöfn frá botni og að 5-10 m undir yfirborði sjávar. Hún var um 85% frá Baulhúsum og að svæði út af Bíldudalsvogi. Í ágúst 2010 var sjórinn lagsskiptur en í efri lögum var metnunin um og yfir 100% en við botn 65-72% (Böðvar Þórisson o.fl. 2010).

Sjávarhita- og súrefnismælingar sýna að sjórinn er orðinn blandaður 18. janúar 2011. Ekki er vitað hvenær blöndunin á sér stað en líklega byrjar hún í september-október

Þegar yfirborðslagið fer að kólna. Í desember 2009 (mynd 7) er sjávarhitinn í yfirborðslaginu orðinn svipaður og var við botn í ágúst 2010 (Böðvar Þórisson o.fl. 2010) eða tæpar 4°C. Reikna má þá að sjórinn í Arnarfirði sé orðinn blandaður.

Sjávarhitinn fór minnst í 1,5°C í byrjun apríl 2009 (mynd 7) en eftir það byrjaði að hitna. Mars var kaldasti mánuðurinn eða í tæpum tveimur gráðum. Í Ísafjarðardjúpi mælist kaldast í febrúar-mars en einnig eru nokkrar lágar mælingar í janúar og apríl (sjá Æðey, <http://www.hafro.is/Sjora>, sótt 25. janúar 2011). Sjávarhitinn er kominn í 4°C um miðjan maí í Fossfirði en það er svipað og mælt var við botn í ágúst 2010. Hugsanlega er lagskiptingin að hefjast á þessum tíma en það vantar frekari gögn til að styðja þá tilgátu.

Arnarfjörður er þröskuldsfjörður en slíkir firðir eru sjaldgæfir á Íslandi og enginn í þessari stærðargráðu. Þröskuldurinn hjálpar til við að fjörðurinn verður lagskiptur og líklega meginástæðan fyrir henni. Súrefnismettunin við botn í ágúst 2010 (Böðvar Þórisson o.fl. 2010) er þó ekki lægri en lægstu gildi sem hafa fengist í Patreksfirði, Álftafirði og Seyðisfirði árið 2002 (Asle Guneriusen og Rune Palerud 2003).

Fiskeldi

Arnarlax hefur áhuga að byggja upp laxeldi í sjó á þremur svæðum í Arnarfirði: Fossfirði, Haganes (út af Bíldudalsvogi) og út af Baulhúsum. Þessir svæði virðast henta ágætlega út frá straumum, sjávarhita og súrefnismettun enda svipaðar niðurstöður og á svæðum þar sem nú þegar er fiskeldi t.d. í Álftafirði og Seyðisfirði. Hugsanlega er þó súrefnismettunin með lægri gildi við botn yfir lengri tíma en í öðrum fjörðum vegna lagskiptingarinnar. Engar langtímarannsóknir (ár eða meira) hafa þó verið gerðar á súrefni í Arnarfirði né í öðrum fjörðum og því engin gögn til samanburðar.

Þakkir

Björn Magnús Magnússon og Jón Hákon Ágústsson, Skipstjórar á Mardöllu Ba-37 fá þakkir fyrir. Jörundur Garðarsson aðstoðaði við lagningu á straummæli.

Heimildir

Asle Guneriusen og Rune Palerud. 2003. Umhverfiskannanir í fjórum fjörðum á Íslandi 2002 með tilliti til væntlegar uppbyggingu fiskeldis. Akvaplan niva.

Böðvar Þórisson og Þorleifur Eiríksson. Straummælingar í Skutulsfirði í Ísafjarðardjúpi frá 1. febrúar til 2. mars 2010. Náttúrustofa Vestfjarða.

Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson. 2010. Súrefnis-, seltu- og hitamælingar í Arnarfirði í ágúst 2010. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 17-10

Jóhannes Briem 2002. Mælingar á straumum, hita- og seltu í Arnarfirði frá 5. júlí til 15. september árið 2001. Hafrannsóknastofnun. Nr.1/2002. 48 bls.