



# Súrefnis-, seltu- og hitamælingar í Arnarfirði í ágúst 2010

Unnið fyrir Arnarlax

Böðvar Þórisson

Cristan Gallo

Þorleifur Eiríksson

September 2010

NV nr. 17-10

## Útdráttur

Arnarlax ehf óskaði eftir að Náttúrustofa Vestfjarða gerði súrefnis-, seltu- og hitamælingar á þremur svæðum í Arnarfirði. Mælingarnar eru liður í grunnrannsóknnum vegna fyrirhugaðs laxeldis í sjókvíum í Arnarfirði.

Arnarfjörður er þröskuldsfjörður þar sem grunníð við mynni fjarðarins er 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.

Fyrirhuguð fiskeldissvæði eru þrjú talsins í Arnarfirði: svæði út af Baulhúsum austan megin í Arnarfirði, út af Haganesi við Bíldudal og svo í Fossfirði. Öll svæðin eru innan þröskulds Arnarfjarðar.

Mælingatækið er frá SAIV A/S í Noregi og er að gerð SD204. Tækinu var slakað niður með DNG færarúllu. Færarúllan sýnir dýpi í metrum og var því hægt að ákveða mælingadýpið fyrirfram. Tækið var slakað fyrst niður á 10 m og síðan 43-44 m. Að lokum var tækinu slakað niður á botn en híft síðan um 3-5 m frá botni og mælingar teknar þar.

Súrefnismettun var hæst í efstu lögum (102-108%) og var lítið lægri á 43 m dýpi (94-96%). Við botnin var hún þó lág eða 72% út af Baulhúsum, 65% við Haganes og 67% inn í Fossfirði.

Hitastig sjávar var hæst í efri sjávarlögum en lægst í þeim neðstu og munar mest um 9 gráður.

Í efri sjávarlögum í Arnarfirði var súrefnismettunin um 100% sem verður að teljast góðar aðstæður fyrir fiskeldi. Í rannsókn á þorski var sýnt að <70% súrefnismettun dregur úr vaxtarhraða og minna en 60% mettnun eykur dánatíðni. Fyrir lax er talið að lágmark þurfi um 6 mg/L af uppleystu súrefni til að viðhalda heilbrigði fisksins. Í Arnarfirði voru 8,5 til 9,5 mg/L af uppleystu súrefni á 43 og 10 m dýpi (94-108% súrefnismettun).

Botndýr í setinu þola ágætlega lága súrefnismettun, jafnvel niður undir 8-15% í nokkra daga/vikur en lægst mældist 65% mettnun við botninn í Arnarfirði.

Samanburður á niðurbroti lífræna leifa frá fiskeldi, miðað við mismunandi styrk súrefnismettunar, er ekki til hér á landi svo vitað sé.

Niðurstöður úr sjávarhitamælingum Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða, sem nú standa yfir, ættu að gefa góða mynd af lagskiptingu sjávar í Arnarfirði og hve lengi hún helst árlega. Súrefnismælingar á öðrum tíma gefa einnig upplýsingar um lagskiptinguna og breytileika í súrefnismettuninni í sjávarmassanum.

## **Efnisyfirlit**

<b>ÚTDRÁTTUR</b> .....	<b>2</b>
<b>EFNISYFIRLIT</b> .....	<b>3</b>
<b>INNGANGUR</b> .....	<b>4</b>
<b>AÐFERÐIR</b> .....	<b>4</b>
<b>Rannsóknarsvæði</b> .....	<b>4</b>
<b>Mælingar</b> .....	<b>4</b>
<b>NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>5</b>
<b>UMRÆÐUR</b> .....	<b>9</b>
<b>HEIMILDASKRÁ</b> .....	<b>10</b>

## Inngangur

Arnarlax ehf óskaði eftir að Náttúrustofa Vestfjarða gerði súrefnis-, seltu- og hitamælingar á þremur svæðum í Arnarfirði. Mælingarnar eru liður í grunnrannsóknnum vegna fyrirhugaðs laxeldis í sjókvíum í Arnarfirði.

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar í Arnarfirði t.d á botndýrum (Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson 2002; Böðvar Þórisson o.fl. 2010; Þorleifur Eiríksson o.fl. 2010) og straumum (Jóhannes Briem 2002). Sjávarhitamælingar, á vegum Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða, hafa verið í gangi í Arnarfirði frá seinni hluta sumars 2009 og vænta má niðurstöðum úr þeim fljótlega.

## Aðferðir

### Rannsóknarsvæði

Arnarfjörður er þröskuldsfjörður þar sem grunnid við mynni fjarðarins er 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).

Fyrirhuguð fiskeldissvæði eru þrjú talsins í Arnarfirði: svæði út af Baulhúsum austan megin í Arnarfirði, út af Haganesi við Bíldudal og svo í Fossfirði. Öll svæðin eru innan þröskulds Arnarfjarðar.



Mynd 1. Rannsóknarsvæði í Arnarfirði. Loftmynd: googleearth.

### Mælingar

Notað var tæki (sjá mynd 2) sem mælir seltu/leiðni, hitastig og dýpi (STD/CTD) ásamt viðbótar einingum sem mæla súrefni og blaðgrænu. Tækið er frá SAIV A/S í Noregi og er að gerð SD204.

Farið var á sómabát, Mardöll BA-37, þann 10. ágúst 2010. Báturinn er búinn færarúllu en hún hentaði vel til að slaka niður mælitækinu. Veður var stillt og góðar aðstæður til mælinga.



Mynd 2. SD204 slakað fyrir borð.

Valinn var einn staður á hverju svæði til mælinga (tafla 1).

Tækinu var slakað niður með DNG færarúllu. Færarúllan sýnir dýpi í metrum og var því hægt að ákveða mælingadýpið fyrirfram. Tækið var slakað fyrst niður á 10 m og síðan 43-44 m. Að lokum var tækinu slakað niður á botn en híft síðan um 3-5 m frá botni og mælingar teknar þar. Á hverri dýptarstöð var tækið látið mæla í u.þ.b. 10 mínútur og það tók mælingu á 5 sekúndafresti. Lesið var af tækinu þegar komið var í land.

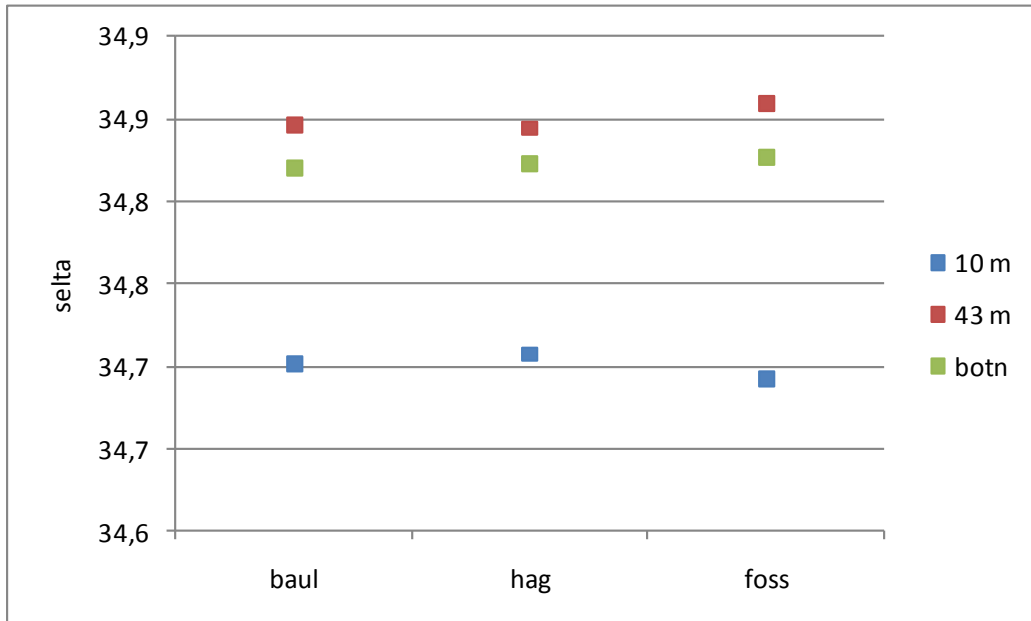
Notaðar voru 120 mælingar (6 mínútur) á hverri dýptarstöð í útreikinga. Var þetta gert til að samæmi væri á milli stöðva en einnig að ekki væru áhrif af slökuninni.

Tafla 1. Dýpi og hnit (Isnet) mælingastöðva.

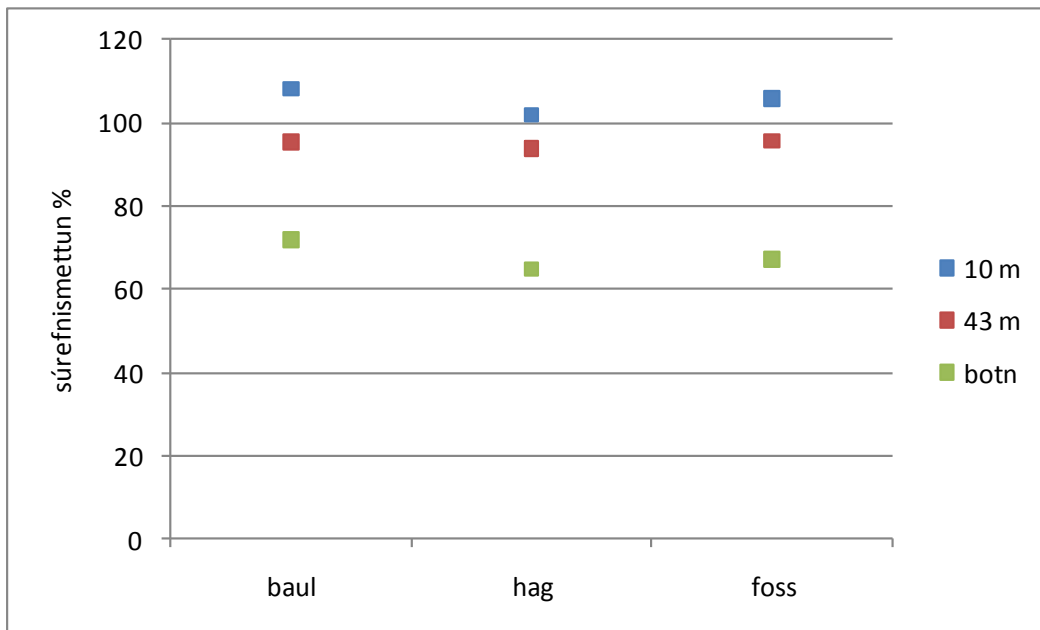
Staðir	Dýpi (m) mælinga	Hnit (isnet)
Baulhús	10,2 – 42,8 – 77,7	286018A 593851N
Haganes	10,7 – 43,9 – 93,8	290869A 584055N
Fossfjörður	9,9 – 42,7 – 69,6	291392A 577832N

## Niðurstöður

Á myndum 3-5 má sjá seltu, súrefnismettun og sjávarhita út af Baulhúsum (baul), Haganesi (hag) og inn í Fossfirði (foss). Einnig eru mælingar á þrennskonar dýpi.

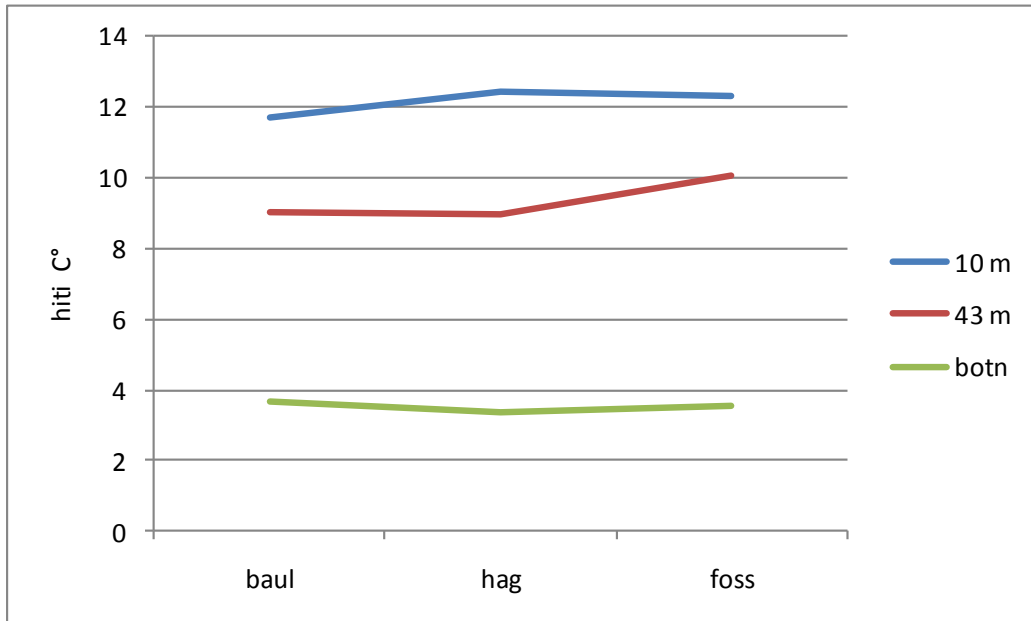


Mynd 3. Selta á þremur svæðum og þrennskonar dýpi.



Mynd 4. Súrefnismettun á þremur svæðum og þrennskonar dýpi.

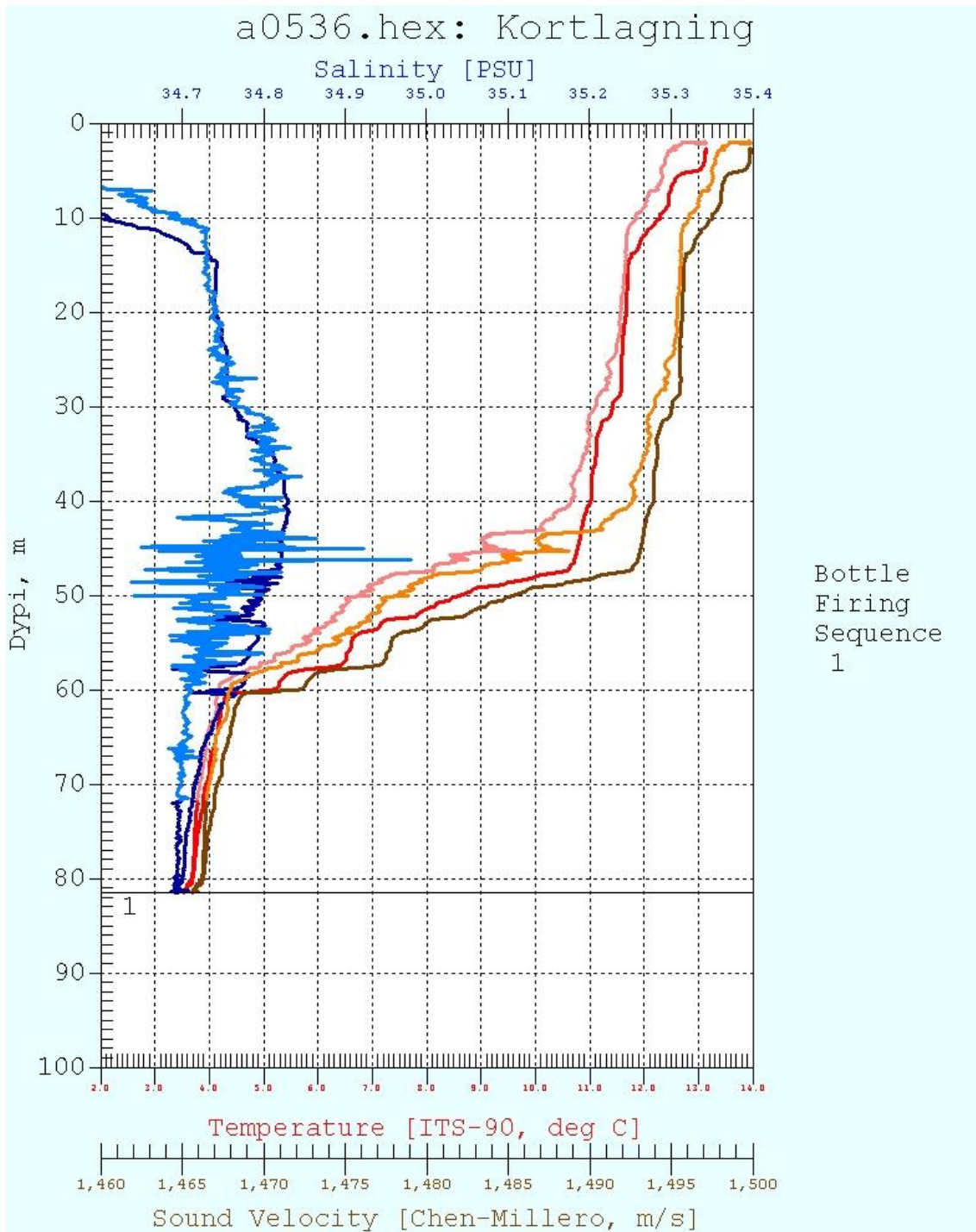
Súrefnismettun var hæst í efstu lögum (102-108%) og var lítið lægri á 43 m dýpi (94-96%). Við botnin var hún þó lág eða 72% út af Baulhúsum, 65% við Haganes og 67% inn í Fossfirði (mynd 4).



Mynd 5. Hitastig út af Baulhúsum (baul), Haganesi (hag) og í Fossfirði (foss).

Hitastig sjávar var hæst í efri sjávarlögum en lægst í þeim neðstu og munar mest um 9 gráður (mynd 5).

Hafrannsóknarskipið Árni Friðriksson var út af Álftamýri í Arnarfirði þann 18. ágúst 2010 (mynd 1). Tekin var hita- og seltumæling á þessum stað og má sjá niðurstöður á mynd 6.



Mynd 6. Blá lína er selta og rauð lína er hiti (birt með leyfi Orkustofnunar).

Sjávarhitinn er um 3°C á 80 m dýpi sem er svipað og fékkst í mælingum viku áður (10. ágúst). Sömuleiðis er hitinn um 13°C á 10 m dýpi eins og var í fyrri mælingunni.



## Umræður

Súrefnismettun í efri sjávarlögum í Arnarfirði var rétt yfir 100% en við botn var hún á bilinu 65-72%. Hitastigið var einnig lægra við botn og munaði þar mest um 9°C.

Súrefnismælingar voru gerðar í Faxflóa árið 1986 og sýndu þær 95-100% súrefnismettun frá hausti til vors (Unnsteinn Stefánsson o.fl. 1987). Er þetta svipaðar niðurstöður og í Arnarfirði í efri sjávarlögum. Í Faxflóa sumarið 1986 fannst minnsta súrefnismettunin (um 80%) við sjávarbotn á stöð nálægt landi (Unnsteinn Stefánsson o.fl. 1987). Súrefnismettunin við sjávarbotn Arnarfjarðar var heldur lægri (65-72%).

Í ákvörðun Skipulagstofnunar um matskyldu vegna laxeldis Fjarðarlax í Táknafríði og Patreksfirði kemur fram að súrefnismettun fór niður í 70% í Patreksfirði nokkra daga í ágúst 2009 (Rut Kristinsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson 2009). Þetta eru svipaðar niðurstöður og fengust við sjávarbotninn í Arnarfirði.

### Súrefni með tilliti til fiskeldis

Í efri sjávarlögum í Arnarfirði var súrefnismettunin um 100% sem verður að teljast góðar aðstæður fyrir fiskeldi. Í rannsókn á þorski var sýnt að <70% súrefnismettun dregur úr vaxtarhraða og minna en 60% mettnun eykur dánatíðni (Chabot og Dutil 1999). Fyrir lax er talið að lármark þurfi um 6 mg/L af uppleystu súrefni til að viðhalda heilbrigði fisksins (Nash 2001). Í Arnarfirði voru 8,5 til 9,5 mg/L af uppleystu súrefni á 43 og 10 m dýpi (94-108% súrefnismettun).

Botndýr í setinu þola ágætlega lága súrefnismettun, jafnvel niður undir 8-15% í nokkra daga/vikur (Rutger Rosenberg o.fl. 1991) en lægst mældist 65% mettnun við botninn í Arnarfirði.

Samanburður á niðurbroti lífræna leifa frá fiskeldi, miðað við mismunandi styrk súrefnismettunar, er ekki til hér á landi svo vitað sé.

Niðurstöður úr sjávarhitamælingum Atvinnuþróunarfélags Vestfjarða, sem nú standa yfir, ættu að gefa góða mynd af lagskiptingu sjávar í Arnarfirði og hve lengi hún helst árlega. Súrefnismælingar á öðrum tíma gefa einnig upplýsingar um lagskiptinguna og breytileika í súrefnismettuninni í sjávarmassanum.

## **Þakkir**

Jón Hákon Ágústsson, Skipstjóri á Mardöllu Ba-37 fær þakkir fyrir. Jörundur Garðarson og Guðmundur Bjarnason fá einnig þakkir fyrir.

## **Heimildaskrá**

Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson. Botndýrarannsóknir á þremur svæðum í Arnarfirði. Lokaskýrsla. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 8-10.

Chabot, D. & Dutil, J. 1999. Reduced growth of Atlantic cod in non-lethal hypoxic conditions. *Journal of Fish Biology* 55: 472-491.

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.

Nash, C.E. (ritstjóri). 2001. The net-pen salmon farming Industry in the Pacific Northwest. U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-49, 125 p.

Rut Kristinsdóttur og Sigmar Arnar Steingrímsson. 2009. Framleiðsla á 3.000 tonnum af laxi í sjókvíum í Patreksfirði og Tálknafirði, Tálknafjarðarhreppi og Vesturbyggð. Ákvörðun um matskyldu. Skipulagsstofnun.

Rutger Rosenberg, Birthe Hellman, Birgitta Johansson. 1991. Hypoxic tolerance of marine benthic fauna. *Marine Ecology Progress series*. Vol. 79:127-121.

Unnsteinn Stefánsson, Þórunn Þórðardóttir og Jón Ólafsson. 1987. Comparison of seasonal oxygen cycles and primary production in the Faxaflói region, southwest Iceland. *Deep-sea Research*, Vol. 34, 725-739.

Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson. 2002. Botndýr í Arnarfirði. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 4-02.

Þorleifur Eiríksson, Cristian Gallo og Böðvar Þórisson. 2010. Botndýraathugun í Arnarfirði. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 16-10.