

Vöktunaráætlun 2014-2019 fyrir Arnarlax hf  
Laxeldi í sjó við Haganes og Tjaldaneseyrar í Arnarfirði



Þorleifur Eiríksson

Böðvar Þórisson

September 2013  
NV nr. 20-13

**Efnisyfirlit**

<b>INNGANGUR</b> .....	<b>3</b>
<b>Staðhættir</b> .....	<b>3</b>
<b>Rannsóknir í Arnarfirði og fyrirbyggjandi gögn</b> .....	<b>4</b>
<b>VÖKTUNARÁÆTLUN 2014-2019</b> .....	<b>6</b>
<b>Staðsetning fiskeldissvæða</b> .....	<b>6</b>
<b>Staðsetning sýnatökustöðva</b> .....	<b>6</b>
<b>Vöktun á strandsjó</b> .....	<b>8</b>
<b>Vöktunarskýrsla</b> .....	<b>9</b>
<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>10</b>

## Inngangur

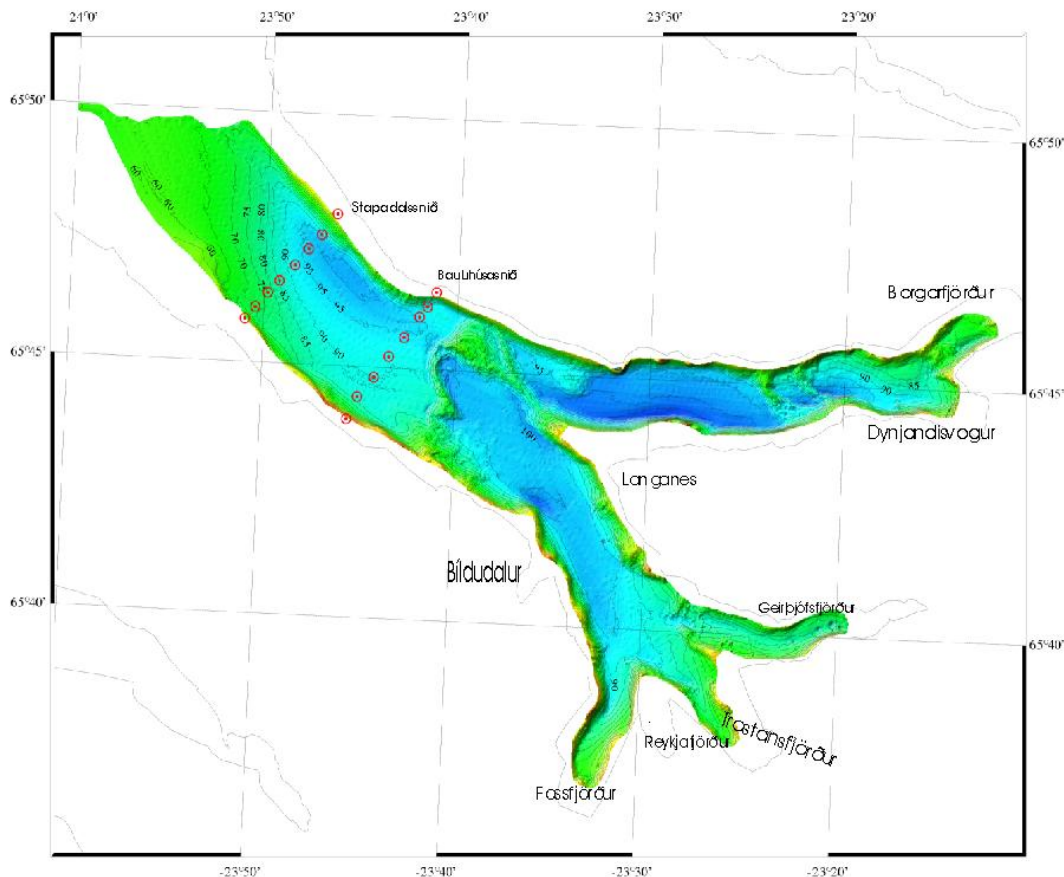
Arnarlax hf. fékk starfsleyfi 30. apríl 2012 fyrir framleiðslu á 3000 t af laxi í Arnarfirði. Samkvæmt starfsleyfinu þarf fyrirtækið að leggja fram vöktunaráætlun og Umhverfisstofnun (UST) að samþykkja hana.

Vöktunaráætlunin er unnin af Náttúrustofu Vestfjarða (Nave) í samráði við Arnarlax hf. Við gerð áætlunarinnar er haft til hliðsjónar starfsleyfi Arnarlax, almennar leiðbeiningar UST varðandi vöktun og reynsla Náttúrustofunnar við rannsóknir á botndýrum og öðrum umhverfisþáttum við fiskeldiskvíar. Vöktunaráætlunin er fyrir tímabilið 2014 til 2019, en gert er ráð fyrir að áætlunin verði endurskoðuð nær árlega á þessu tímabili. Þegar tímabilinu lýkur þá er komin góð reynsla á áhrifum fiskeldi Arnarlax á umhverfið og hægt að gera vöktunaráætlun til lengri tíma.

## Staðhættir

### Arnarfjörður

Arnarfjörður er rúmlega 40 km langur og 312 km<sup>2</sup> að flatarmáli (miðað við línu milli Kópaness og Sléttaness). Fjörðurinn er svokallaður þröskuldsfjörður, þar sem nokkrir þröskuldar þvera fjörðinn, sá ysti við mynni hans (sjá mynd 1). Víða í firðinum er dýpi um 100 m, bæði fyrir innan og utan þessara þröskulda.



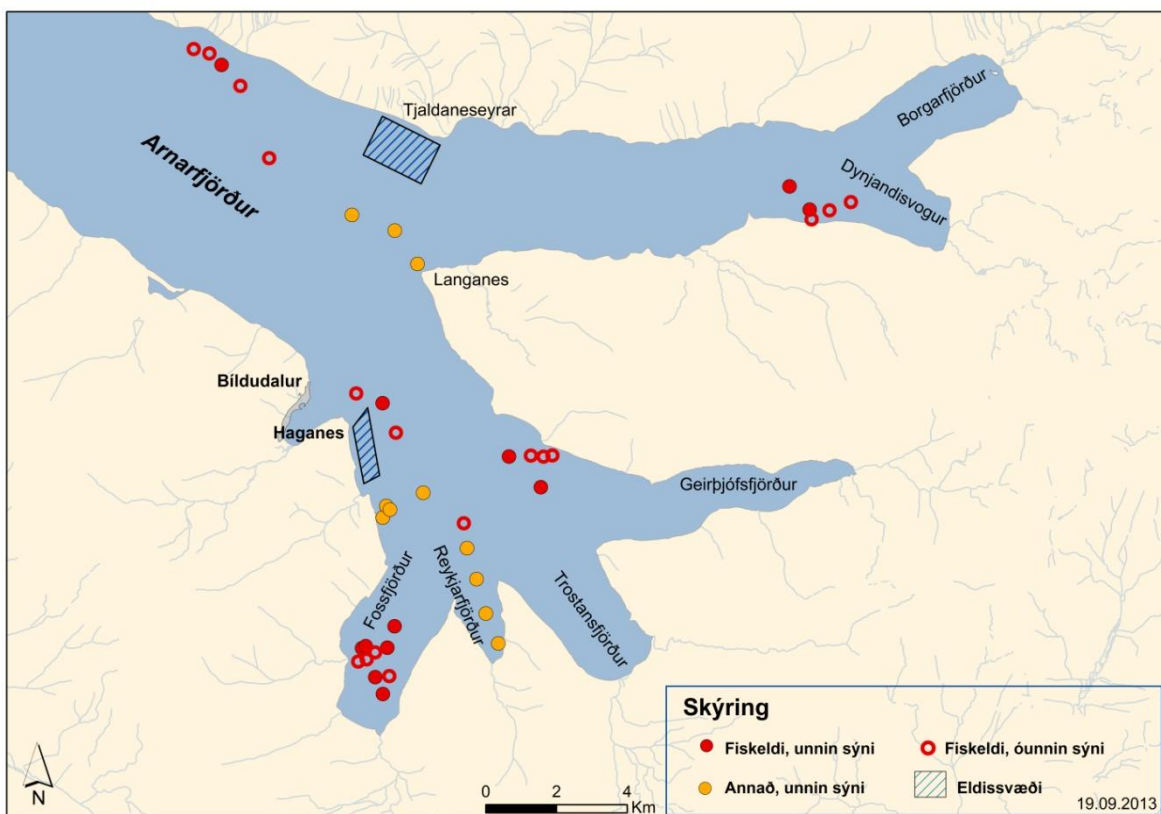
Mynd 1. Dýptarkort af Arnarfirði (Hafrannsóknarstofnunin).

## Rannsóknir í Arnarfirði og fyrirbyggjandi gögn

Arnarfjörður hefur verið rannsakaður með tilliti til margra umhverfisþátta. Hér á eftir er taldar upp nokkrar rannsóknir, sem tengjast efni vöktunaráætlunar.

### Botndýraathuganir

Athuganir voru gerðar í Arnarfirði árið 2001 vegna fyrirhugaðrar kalkþörungavinnslu. Tekin voru sýni á 11 stöðvum og 2002 kom út skýrsla um niðurstöðurnar (Þorleifur Eiríksson og Hafsteinn H. Gunnarsson 2002). Á árunum 2010-11 voru tekin sýni á 30 stöðvum og hafa sýni verið unnin frá 11 stöðvum og skýrslur komnar út (Böðvar Þórisson o.fl. 2010, Þorleifur Eiríksson o.fl. 2010). Á mynd 2 má sjá fiskeldissvæði Arnarlax og hvar sýni hafa verið tekin í Arnarfirði.



Mynd 2. Fiskeldissvæði Arnarlax og botndýrasýnatökur frá 2001-2011. Mynd: nave@2013.

### Straumar

Hafrannsóknarstofnun gerði rannsóknir á straumum í Arnarfirði árið 2001 (Jóhannes Briem 2002) og 2005-2006 en aðeins hluti af niðurstöðunum úr síðari rannsókninni hefur verið birtur í fyrirlesturum (Héðinn Valdimarsson o.fl. 2012). Náttúrustofa Vestfjarða mældi straum út af Baulhúsum í Arnarfirði í desember 2010 og janúar 2011 (Böðvar Þórisson o.fl. 2011).

### *Súrefni*

Náttúrustofa Vestfjarða gerði mælingar á súrefni frá yfirborði og niður að sjávarbotn á fjórum stöðvum í Arnarfirði og er ein staðsetningin við Haganes. Skýrsla kom út árið 2011 (Böðvar Þórisson o.fl. 2011). Hafrannsóknarstofnunin mældi súrefni á sjö stöðum sumarið 2010 (Héðinn Valdimarsson o.fl. 2012). Einnig eru til óbirt gögn um súrefni í Vestfirskum fjörðum haustið 1974 (Jón Ólafsson 2005).

### *Sjávarhiti*

Hafrannsóknarstofnun gerði athuganir á sjávarhita árin 2005 og 2006 og hefur hluti af niðurstöðum frá stöðunum verið birtur í fyrirlesturum (sjá t.d. Héðinn Valdimarsson 2012). Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða stóð fyrir sjávarhitamælingu í Fossfirði í rúmt ár, 2009-2010. Náttúrustofa Vestfjarða mældi sjávarhita í tæpar sex vikur um áramótin 2010-11 (Böðvar Þórisson o.fl. 2011).

### *Selta*

Hafrannsóknarstofnun mældi seltu árið 2001 (Jóhannes Briem 2002) og 2010 (Héðinn Valdimarsson o.fl. 2012).

### *Efnamælingar*

Hafrannsóknarstofnun og Matís gerðu rannsókn á sjávarseti með kjarnasýnatöku árið 2004. Eftirfarandi ólífræn snefilefni voru greind í setsýnum: arseník (As), kadmíum (Cd), kóbalt (Co), króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe), kvikasilfur (Hg), nikkell (Ni), blý (Pb), vanadíum (V), sink (Zn) og magn kolefnis (TOC) (Helga Gunnlaugsdóttir o.fl. 2007). Lítið hefur verið birt af öðrum efnamælingum úr sjó og sjávarbotni í Arnarfirði. Almennt framkvæma fiskeldisfyrirtæki efnamælingar eins og er sagt í starfsleyfum þeirra en gögnin eru ekki birt í skýrslum/greinum heldur send til stofnanna eins og t.d. Umhverfisstofnunar. Lítið er því birt af niðurstöðum efnamælinga í Arnarfirði og öðrum fjörðum.



Mynd 3. Súrefnismælingar.

## Vöktunaráætlun 2014-2019

Þegar þessi vöktunaráætlun er gerð (september 2013), hafa engar sjókvíar verið settar út. Því gæti tímasetning á útsetningu seiða breyst en tímabil (fjöldi mánaða/ára) á milli sýnataka ætti ekki að breytast.

### Staðsetning fiskeldissvæða

Arnarlax verður með sjókvíaeldi á tveimur svæðum; við Haganes, sem er við Bíldudal, og við Tjaldaneseyrar (mynd 2). Hnit (aukastafir á mínútur, e. decimal minutes) svæðanna er:

A) Við Tjaldaneseyrar á svæði sem markast af eftirfarandi hnitum:

- 1)  $65^{\circ}45.420'N - 23^{\circ}33.620'V$
- 2)  $65^{\circ}44.950'N - 23^{\circ}34.080'V$
- 3)  $65^{\circ}44.600'N - 23^{\circ}32.090'V$
- 4)  $65^{\circ}45.160'N - 23^{\circ}31.750'V$

B) Við Haganes á svæði sem markast af eftirfarandi hnitum:

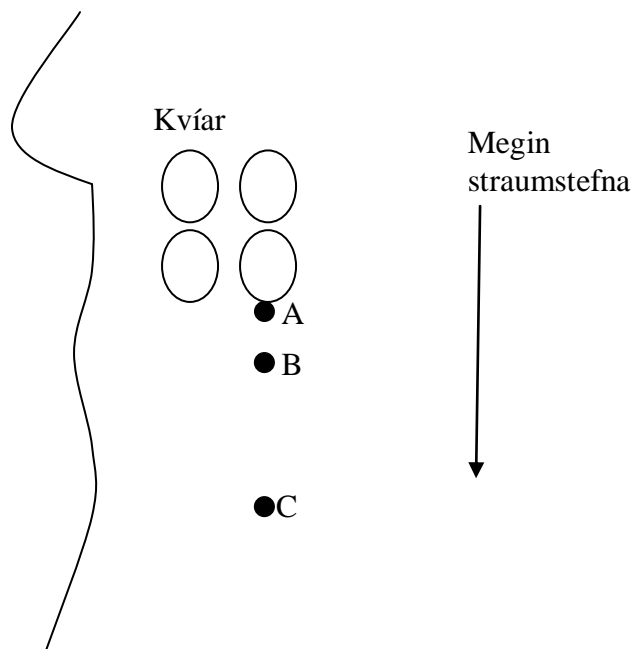
- 1)  $65^{\circ}40.210'N - 23^{\circ}32.730'V$
- 2)  $65^{\circ}41.240'N - 23^{\circ}33.440'V$
- 3)  $65^{\circ}41.030'N - 23^{\circ}33.810'V$
- 4)  $65^{\circ}40.720'N - 23^{\circ}33.770'V$
- 5)  $65^{\circ}40.320'N - 23^{\circ}33.400'V$
- 6)  $65^{\circ}40.180'N - 23^{\circ}33.060'V$

### Staðsetning sýnatökustöðva

Það er reynsla Náttúrustofunnar að uppsöfnun lífrænna leifa frá fiskeldi á sjávarbotn sé á afmörkuðu svæði, aðallega innan 50 m frá kví en fer auðvitað eftir sjávardýpi, styrk strauma, megin straumstefnu og framleiðslu á svæðinu. Þrjár stöðvar ættu að vera nóg til að sjá dreifingu á lífrænum leifum og áhrif þeirra á botndýralíf.

Fyrir hverja kví (kvíapyrpingu) eru settar út þrjár sýnatökustöðvar: ein við kví, ein 30-50 m frá kví í megin straumstefnu og ein 100 m frá kví í megin straumstefnu (mynd 4). Að auki er tekin ein viðmiðunarstöð í upphafi og verður hún staðsett vel utan áhrifasvæðið (>500 m) en mun vera með samsvarandi botngerð og dýpi eins og er á fiskeldissvæðinu. Samkvæmt starfsleyfi Arnarlax eru tvær staðsetningar fyrir fiskeldissvæðin (Haganes og Tjaldaneseyrar) og eru staðsetningar á sýnatökustöðvum (mynd 2) eins fyrir þær báðar en viðmiðunarstöð er ekki sýnd á myndinni.





Mynd 4. Uppsetning sýnatökustöðva út frá kvíum og megin straumstefnu.

#### Tæki

Notuð verður Van Veen greip (200 cm<sup>2</sup> eða 250 cm<sup>2</sup>). Greipin er látin síga opin til botns og hún lokast þegar hún er hífð. Ef greip lokast ekki þá er sýnið ekki marktækt og því hent (mynd 5).

Sýni eru sigtuð með 0,5 mm sigti. Öflugar víðsjár (Leica MZ 6 og 12) eru notaðar til að greina dýralíf í sýnunum. Allar stöðvar eru hnitsettar með gps tæki (hnit: aukastafir á mínútur – e. decimal minutes).

#### Vöktun á botni á fiskeldissvæðunum

Botndýraathuganir hafa verið gerðar við Haganes (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2010) en ekki hafa verið gerðar athuganir við Tjaldanes. Athuganir hafa þó verið gerðar

víða í Arnarfirði og er því botndýralífið í Arnarfirði nokkuð vel þekkt.



Mynd 5. Van Veen greip. Steinar halda greipinni opinni og því sýnið ekki marktækt.

Þegar sjókvíar hafa verið staðsettar þá þarf að taka botnsýni á þremur stöðvum áður en eldið hefst. Við Haganes er þó búist við að sýnataka 2010 muni nýtast sem grunnupplýsingar um botndýralífið á því svæði en þó er ráðlagt að taka a.m.k. eina stöð til viðbótar.

Tekin eru þrjú sýni á hverri stöð fyrir botndýragreiningar. Ef ekki hefur verið tekið sýni til kornastærðargreiningar þá er tekið eitt sýni á hverri stöð. Eitt sýni á stöð er tekið fyrir efnamælingar. Efnasýni verða tekin áður en eldi hefst.

*Tíðni sýnatöku*

Tíðni sýnatöku og hvar er byrjað og endað fer eftir hvaða staðsetningar verða fyrst notaðar og hvenær útsetning seiða hefst. Gert er þó ráð fyrir að útsetning seiða hefjist í mars 2014 við Haganes en bæði tímasetning og staður gæti breyst. Hver kynslóð er 18-24 mánuði í kví en slátrun gæti hafist á bilinu 15-18 mánuði og henni lokið í síðasta lagi tveimur árum eftir útsetningu seiða. Sýnataka hefst áður en útsetning seiða fer fram og síðan næst þegar fóðrun lýkur eða dregið hefur úr fóðrun. Þriðja sýnataka er þegar næsta útsetning fer fram á sömu staðsetningu. Niðurstöður úr þessum þremur sýnatökum gefa mynd af áhrifum fiskeldisins á sjávarbotninn og verður vöktunaráætlunin endurskoðuð með tilliti til þeirra niðurstaðna.

Tafla 1. Sýnatöku áætlun 2014-2019.

Ár	Haganes Botndýr	Efni	Lýsing	Tjaldanes Botndýr	Efni	Lýsing
2014	1-3 stöðvar	3 stöðvar	Útsetning			
2015				1-3 stöðvar	3 stöðvar	Útsetning
2016	3 stöðvar	3 stöðvar	Slátrun			
2017				3 stöðvar	3 stöðvar	Slátrun
2018	3 stöðvar	3 stöðvar	Útsetning			
2019				3 stöðvar	3 stöðvar	Útsetning

*Meðhöndlun sýna*

Öllum sýnum er lýst með tilliti til lyktar, lits, setgerðar og hvort lifandi dýr sjáist. Botndýrasýnin fá um 10% formalín og er formalíninu hellt af sýnunum eftir 2-5 daga og 70% isopropanól er sett í staðinn. Sýnin er síðan sigtuð með 0,5 mm sigti eftir eina til tvær vikur. Eftir það eru dýrin tánd úr og þau greind til tegunda eða hópa.

Kornstærðarsýnin fara í geymslu til að byrja með.

Efnasýnin fara strax í frost (-20°C) um leið og þau eru komin í land. Þau eru síðan send til rannsóknarstöðva, sem eru í flestum tilvikum erlendis.



Mynd 6. Botndýr greind.

*Úrvinnsla á sýnum, skýrslugerð*

Flest botndýr eru greind til tegunda en í sumum tilvikum er hærrí flokkun látin duga (t.d. ættkvísl, ætt). Skrifað er minnisblað (stutt skýrsla) um hvert svæði þar sem koma fram sýnatökustaðir, aðferðir, tegundagreiningar o.fl. Lokaskýrsla er skrifuð um hvert fiskeldissvæði eftir þrjár sýnatökur eða u.þ.b. fimm árum eftir að fyrstu sýnatöku lauk.

Í botnseti er mælt: heildar lífrænt kolefni (TOC), heildar nitur (N), heildar fosfór (P) og heildar brennisteinn (S).

**Vöktun á strandsjó**

Arnarlax mun vera með sjávarhitamæla á fiskeldissvæðum í Arnarfirði.



Sjósýnataka verður á svipuðum tíma og botnsýnatökurnar eru áætlaðar (tafla 1). Tekið er eitt sjósýni á hverri stöð (mynd 4) og að auki er tekið eitt sýni á viðmiðunarstöð í hverri sýnatöku, samtals fjögur sýni. Hvert sýni er tekið 1 L flösku u.þ.b. 20-30 cm neðan sjávaryfirborðs. Sýnum verður komið fyrir í kæliboxi og þau send fljótt til efnagreininga á heildar nitur (N) og fosfór (P).

### Vöktunarskýrsla

Samkvæmt 3.2 grein starfsleyfis Arnarlax þá þarf að senda árlega skýrslu um niðurstöður mælinga og skráninga fyrir 1. maí ár hvert. Í leiðbeiningablaði UST er ekkert sagt um tímasetningar á vöktunarskýrslum en það er talað um allar niðurstöður skuli koma þar fram og túlkun á niðurstöðum.

Arnarlax mun skila niðurstöðum mælinga og skráninga árlega en taka verður þó fram að sumir vöktunarþættir eru gerðir með lengra millibili en eitt ár og koma því ekki niðurstöður fram nema á 3-4 ára fresti. Sumar árlegar vöktunarskýrslur geta því verið efnislitlar en gefa samt mynd af því hvað hefur verið gert á einu ári og hvert framhaldið sé, t.d. hvenær má vænta niðurstaðna. Arnarlax mun síðan skila til UST sérfræðiskýrslum um botndýr þegar þær verða tilbúnar og niðurstöðum um efnamælingar. Gert verður einnig grein fyrir þeim niðurstöðum í vöktunarskýrslum.

Samkvæmt þessari vöktunaráætlun gæti árlegar vöktunarskýrslur fjallað a.m.k. um sýnatöku á einu fiskeldissvæði og á 3-5 ára fresti yrðu teknar saman niðurstöður yfir þrjár sýnatökur á einu svæði (tafla 2).

Tafla 2. Árlegar vöktunarskýrslur og megin efniviður þeirra.

Ár	Skil	Efniviður
2014	1.5.2015	Haganes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó.
2015	1.5.2016	Tjaldanes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó.
2016	1.5.2017	Haganes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó.
2017	1.5.2018	Tjaldanes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó.
2018	1.5.2019	Haganes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó. Niðurstöður þriggja sýnataka teknar saman.
2019	1.5.2020	Tjaldanes: Botnsýnataka og efnamælingar í seti og sjó. Niðurstöður þriggja sýnataka teknar saman.

## Heimildir

Böðvar Þórisson, Cristian Gallo og Þorleifur Eiríksson. 2010. Botndýrarannsóknir á þremur svæðum í Arnarfirði 2010. Unnið fyrir Fjarðalax. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 8-10.

Böðvar Þórisson, Georg Haney og Þorleifur Eiríksson. 2011. Straum- og súrefnismælingar í Arnarfirði: desember 2010 og janúar 2011. Unnið fyrir Arnarlax. Náttúrustofa Vestfjarða, NV nr. 2-11.

Helga Gunnlaugsdóttir, Guðjón Atli Sveinsson, Guðmundur Víðir Helgason, Rósa Jónsdóttir, Ingibjörg Jónsdóttir, Þuríður Ragnarsdóttir og Sasan Rabieh. 2007. Ólífræn snefilefni í lífverum við NV-land. Matís 44-07.

Hédinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson og Magnús Daníelsen. 2012 . Straumar og ástand sjávar í Íslenskum fjörðum.Ráðstefna Hafrannsóknarstofnunarinnar í Norræna Húsinu, 30. mars 2012. Nytjastofnar og Náttúra á grunnsævi. Hafrannsóknarstofnunin. Sótt 22. ágúst 2013.<http://www.hafro.is/grunnsaevi-radstefna/GlaerurVeggdpjold/Hedinn.Steingr.Magnus.straumar.astand.pdf>

Jón Ólafsson. 2005. Súrefni í Vestfirskum fjörðum haustið 1974. Óbirt handrit. Hafrannsóknarstofnun, 6 bls.

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

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