



Vöktun lífríkis í Lónum

Ársskýrsla 2016



Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Janúar 2017

N á t t ú r u s t o f a
N o r ð a u s t u r l a n d s



Náttúrustofa
Norðausturlands

Hafnarstétt 3
640 Húsavík
Sími: 464 5100

www.nna.is
nna@nna.is

Skýrsla nr. NNA1701

Dags. Janúar 2017

Dreifing

Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill:
Vöktun lífríkis í Lónum – ársskýrsla 2016

Upplag:

Síðufjöldi: 21

Fjöldi korta:

Fjöldi viðauka: 4

Höfundar:

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Unnið fyrir: Rifós hf.

Samvinnuaðilar:

Útdráttur:

Frá árinu 2010 hefur Náttúrustofa Norðausturlands séð um vöktun á lífríki Lónanna í Kelduhverfi fyrir fiskeldisfyrirtækið Rifós hf. með það að markmiði að fylgjast með mögulegum áhrifum fiskeldisins á lífríki Lónanna. Frá árinu 2013 hefur verið unnið eftir vöktunaráætlun fyrir starfsemi fiskeldisins sem samþykkt var af Umhverfisstofnun.

Árið 2016 voru gerðar vikulegar mælingar á blaðgrænu líkt og gert hefur verið árlega frá árinu 2010. Að auki var nú gerð rannsókn á botndýralífi ásamt efnamælingum á botnseti en samkvæmt vöktunaráætlun ber að gera það á þriggja ára fresti. Fyrsta botndýrarannsókn Náttúrustofunnar í Lónum var árið 2013.

Niðurstöður blaðgrænumælinga sýna að engin merki eru um ofauðgun í Lónunum nú sem fyrr.

Niðurstöður botndýrarannsókna sýna að engin breyting verður á þéttleika botndýra á dýpstu stöðvunum (8,7-10,5) en á þeim stöðvum sem staðsettar eru á grynnstu svæðunum (4,7-5,85 m dýpi) minnkar þéttleiki botndýra á milli áranna. Þéttleiki eykst hins vegar á þeim stöðvum sem eru á 6,9-8,,4 m dýpi.

Efnamælingar á botnseti sýna að styrkur kopars minnkar á milli ára en Rifós hf. hætti notkun koparmálningar á nætur kvíanna árið 2013. Styrkur kopars lækkar eftir því sem fjær dregur kvíunum. Hlutfal lífræns kolefnis hækkar lítillega á milli ára á öllum þremur stöðvum en þó mest næst kvíunum.

Lykilorð:

fiskeldi, ljósgleypni, botndýr, botndýralíf, efnagreining, lífrænt kolefni, kopar

Yfirfarið:

PLP

VÖKTUN LÍFRÍKIS Í LÓNUM - ÁRSSKÝRSLA 2016

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Skýrsla unnin fyrir Rifós hf.

NNA-1701

Húsavík, janúar 2017



N á t t ú r u s t o f a
N o r ð a u s t u r l a n d s

Efnisyfirlit

| | |
|------------------------------|----|
| Inngangur | 2 |
| Rannsóknasvæðið..... | 2 |
| Framkvæmd..... | 2 |
| Blaðgræna-a | 2 |
| Botninn og lífríki hans..... | 3 |
| Efnamælingar | 4 |
| Tölfræði | 4 |
| Niðurstöður og umræður | 5 |
| Blaðgræna-a | 5 |
| Botn | 8 |
| Efnasýni | 11 |
| Þakkir..... | 13 |
| Heimildir | 14 |
| Viðauki 1 | 15 |
| Viðauki 2 | 16 |
| Viðauki 3 | 17 |
| Viðauki 4 | 18 |
| Viðauki 5 | 19 |
| Viðauki 6 | 21 |

INNGANGUR

Frá árinu 2010 hefur Náttúrustofa Norðausturlands séð um vöktun á lífríki Lónanna í Kelduhverfi fyrir fiskeldisfyrirtækið Rifós hf. með það að markmiði að fylgjast með mögulegum áhrifum fiskeldisins á lífríki Lónanna. Frá árinu 2013 hefur verið unnið eftir vöktunaráætlun fyrir starfsemi fiskeldisins sem samþykkt var af Umhverfisstofnun (Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2013).

Árið 2016 voru sem fyrr gerðar vikulegar mælingar á blaðgrænu-a í Lónunum. Að þessu sinni voru að auki tekin botnsýni, annars vegar vegna rannsókna á botndýralífi og hins vegar vegna efnamælinga á botnseti. Hvort tveggja var fyrst gert af Náttúrustofunni árið 2013 og skal samkvæmt fyrrnefndri vöktunaráætlun gera á þriggja ára fresti. Hér verður greint frá niðurstöðum rannsókna ársins 2016.

RANNSÓKNASVÆÐIÐ

Lónin eru tvö samtengd sjávarlón, Innra- og Ytra-Lón, aðskilin með grófu malarriði (1. mynd). Þau eru um 3,1 km² að stærð, staðsett í Kelduhverfi. Sýnatökur sumarið 2016 fóru allar fram í Innra-Lóni. Nánari lýsingu á rannsóknarsvæðinu má sjá í skýrslu Náttúrustofunnar, Vöktun lífríkis í Lónum – Ársskýrsla 2013 (Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2014).

FRAMKVÆMD

Blaðgræna-a

Blaðgræna-a er litarefni sem gegnir lykilhlutverki í ljóstillífum plantna. Mælingum á blaðgrænu-a er ætlað að endurspegla magn svifþörunga í vatninu en um leið fást vísbendingar um næringarefnaástand og fæðuframboð í vatninu (Brönmark og Hansson 2005).

Fyrsta sýnataka var þann 13. apríl 2010 og hefur farið fram vikulega síðan, eftir því sem aðstæður leyfa. Sýnatökur hafa verið í höndum starfsmanna Rifóss. Sýnatökustaður er við bauju nálægt því miðja vegu milli fiskeldiskvía og bryggju (1. mynd). Bátur er notaður til að komast á sýnatökustað og er sýnið tekið með 1 l brúsa sem fylltur er í yfirborðinu. Þess ber að geta að rannsóknir hafa sýnt að ljóstillífum er að jafnaði minni næst yfirborði en neðar í vatnsbolnum (Brönmark og Hansson 2005). Athugun Náttúrustofunnar árið 2013 leiddi hins vegar í ljós að það á ekki við um Lónin, ekki reyndist marktækur munur á magni blaðgrænu-a í sýnum sem tekin voru í yfirborði annars vegar og á 1 m dýpi hins vegar. (Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2014). Brúsinn er vafinn í álpappír og geymdur á köldum stað eða á ís þar til hann er fluttur til Húsavíkur í lok dags þar sem sýnið er síað samdægurs. Sýnin eru síuð í gegnum Whatman GF/C síupappír (Cat No1822 047). Síupappírinn er síðan settur í álpappír og frystur þar til ljósgleypnimæling fer fram en hún er gerð á eins til tveggja mánaða fresti. Síupappírinn er þá tekinn úr frysti, lagður í 10 ml af 96% etanóli í lokuðu ílát og geymdur í kæli til að leysa upp blaðgrænu-a úr þeim þörungum sem safnast hafa í síupappírinn. Að 18-24 klst. liðnum er ljósgleypni vökvans mæld við 665 nm og 750 nm bylgjulengdir með ljósgleypnimæli. Ljósgleypni blaðgrænu-a er mest við 665 nm bylgjulengd en við 750 nm er hún mjög lítil. Ljósgleypni agna sem mögulega eru í sýninu ætti að vera jafnmikil við 665 og 750 nm. Mismunur þessara tveggja mæligilda ætti því að gefa til kynna magn blaðgrænu-a í sýninu.

Heildarmagn blaðgrænu-a var reiknað samkvæmt eftirfarandi jöfnu (Brönmark og Hansson 2005):

$$\text{Heildarmagn blaðgrænu-a } (\mu\text{g/l}) = (\text{Abs}_{(665 - 750\text{nm})} * A * 10^3) / 83,4 * V$$

Þar sem:

- $\text{Abs}_{(665 - 750\text{nm})}$ = ljósgleypni við 665 nm að frádreginni ljósgleypni við 750 nm
- A = rúmmál leysnivökvens (etanól) á síupappírnum í ml
- 83,4 = ljósgleypnistuðull etanóls
- V = rúmmál sýnisins sem síað var í lítrum

Árið 2016 fjárfesti Náttúrustofan í nýjum ljósgleypnimæli en fram að því hafði verið notast við ljósgleypnimæli af gerðinni Corning Spectrophotometer 259 sem fengin var að láni hjá Náttúrurannsóknastöðinni við Mývatn. Nýr mælir Náttúrustofunnar er af gerðinni Cole-Parmer spectrophotometer 1200. Sýni, alls 39 talsins, sem tekin voru á tímabilinu 4. janúar – 10. október 2016 voru mæld í báðum tækjum til að kanna hvort munur væri á mælingum tækjanna.

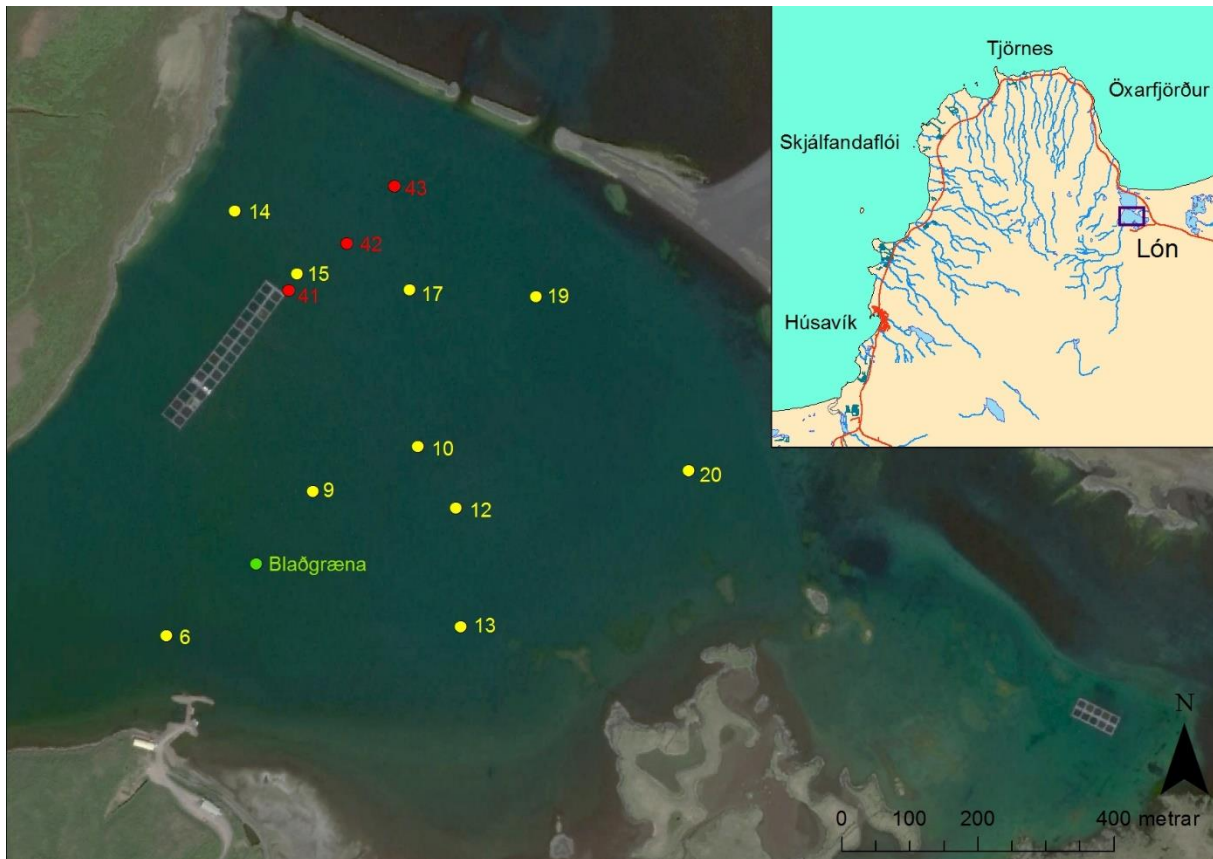
Botninn og lífríki hans

Eins og áður var getið skal samkvæmt vöktunaráætlun (Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2013) kanna botndýralíf Innra-Lóns á þriggja ára fresti. Árið 2013 gerði Náttúrustofan ítarlega könnun á botndýralífi Innra- og Ytra-Lóns en þá var endurtekin rannsókn sem gerð var árið 1979 þegar sýni voru tekin á 40 stöðvum víðs vegar um Lónin (Erlingur Hauksson 1982). Samkvæmt vöktunaráætlun skulu valdar 10 stöðvar til vöktunar á botndýralífi í Innra-Lóni með hliðsjón af niðurstöðum úr rannsókninni árið 2013. Stöðvar nr. 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19 og 20 (1. mynd) voru valdar, þannig að þær væru sem fjölbreyttastar með tilliti til þéttleika botndýra og fjarlægðar frá kvíum fiskeldisins.

Sýnatökur fóru fram þann 24. ágúst 2016. Starfsmaður Rifóss, Guðmundur Héðinsson sigldi með starfsmenn Náttúrustofunnar á pramma Rifóss hf. á milli stöðva og var notast við GPS staðsetningartæki (Garmin eTrex Vista) til að staðsetja stöðvarnar (1. mynd og viðauki 4). Ekman botngreip (15,24 x 15,24 cm) sem fengin var að láni hjá Náttúrurannsóknastöðinni við Mývatn var notuð við sýnatökur. Þrjú sýni voru tekin á hverri stöð. Hvert sýni var sigtað á staðnum með sigti með 0,5 mm möskvastærð, það sem eftir sat í sigtinu var sett í dollur með 70% etanóli. Reynt var að taka aðeins efsta lagið af sýnunum til að styttu tímann við síun þeirra. Á hverri stöð voru auk þess gerðar eftirfarandi mælingar eða athuganir (1. tafla):

- **Litur** á sýni var skráður.
- **Kornastærð** sýnis var ákvörðuð.
- **Lykt** af sýni var skráð, einkum var athugað hvort sýnið lyktaði af brennisteinsvetni (H₂S).
- Athugað var hvort **fóðurleifar** eða **skítur** úr fiskum sæist í sýnunum.
- Mælingar á **dýpi** og **sjóndýpi** eru frá sýnatökum árið 2013.

Unnið var úr sýnum á rannsóknastofu Náttúrustofu Norðausturlands í desember 2016 og öll botndýr greind til tegunda eða tegundahópa undir víðsjá af gerðinni Leica MZ 125.



1. mynd. Sýnatökustöðvar í Innra-Lóni 2016. Botnsýnastöðvar merktar með gulu, efnasýnastöðvar með rauðu og sýnatökustöð fyrir vikulega vöktun á blaðgrænu með grænu.

Efnamælingar

Sýni til efnamælinga voru tekin á stöðvum 41, 42, og 43 (1. Mynd og viðauki 4). Stöð 41 er staðsett við norðurenda kvíanna og 42 og 43 með 100 m millibili í átt að miðopi á rifinu (Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2014). Talið er að þetta sé straumstefnan frá kvíunum.

Efnasýni voru tekin þann 24. ágúst 2016. Notuð var sama botngreip og við athugun á botndýralífi og eitt sýni tekið á hverri stöð. Hvert sýni var sett í 1 lítra plastdöllu sem lokað var með límbandi og fryst í lok dags. Nýsköpunarmiðstöð Íslands sá um að mæla styrk kopars og lífræns kolefnis í sýnunum.

Tölfræði

Allir tölfræðiútreikningar voru gerðir í tölfræðiforritinu R (R Development Core Team 2013).

Við samanburð á þéttleika á milli ára var notað Kruskal-Wallis óparametrískt próf.

Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðull var notaður til að meta fjölbreytni dýralífs á botninum en hann er reiknaður með eftirfarandi hætti:

$$H' = - \sum P_i \ln(P_i)$$

Þar sem:

H' er Shannon fjölbreytileikastuðull

P_i er hlutfallslegur fjöldi tegundar i í sýni, , reiknað út frá n_i/N þar sem n_i er fjöldi einstaklinga af tegund i og N er heildarfjöldi einstaklinga.

Því hærri sem fjölbreytileikastuðullinn er þeim mun fjölbreyttara er lífríkið (Magurran 2004, Grey o.fl. 1992).

NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR

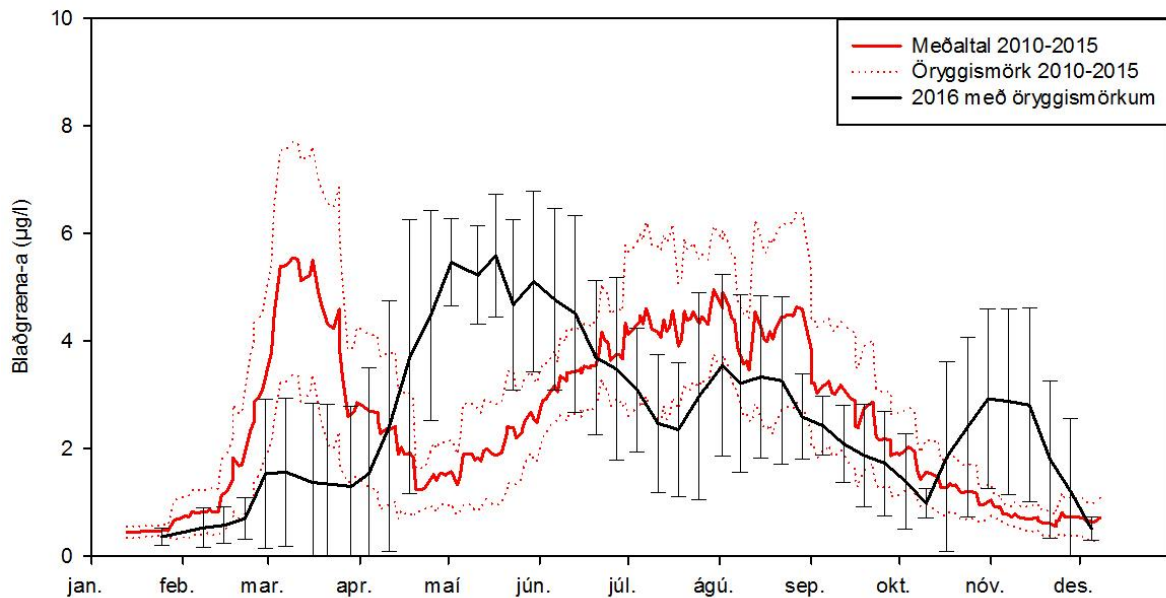
Blaðgræna-a

Niðurstöður einstakra blaðgrænumælinga ársins 2016 má sjá í viðauka 1. Niðurstöður fyrri ára má sjá í skýrslu Náttúrustofunnar, Frumframleiðni í Lónum - Ársskýrsla 2015 (Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2016).

Alls voru tekin 49 vatnssýni til blaðgrænumælinga árið 2016. Eins og áður sagði var hluti sýnanna (39 sýni) bæði mældur í ljósgleypnimæli sem Náttúrustofan hefur haft aðgang að frá upphafi mælinga og nýjum mæli Náttúrustofunnar. Ekki reyndist marktækur munur á milli tækjanna (parað t-próf: $p=0,6585$).

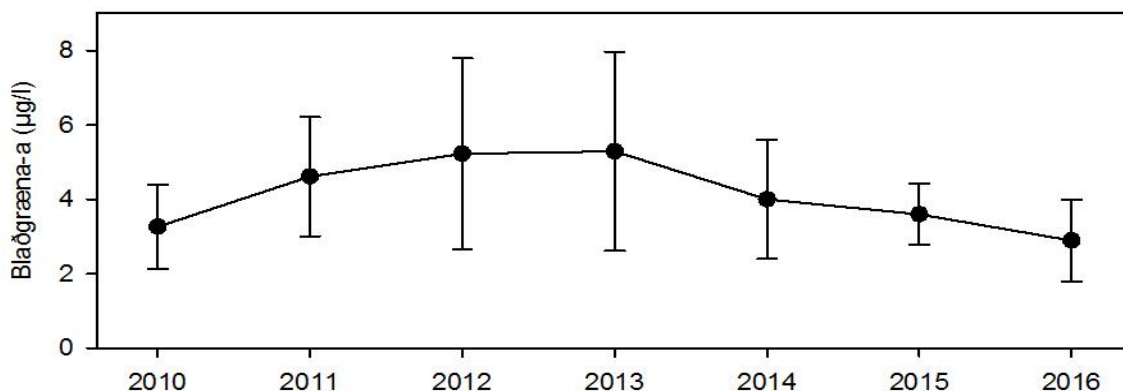
Frumframleiðni í Lónum er að meðaltali tvítoppa (meðaltal 2010-2015 á 2. mynd) en það er vel þekkt í t.d. stöðuvötnum, má þar nefna sem dæmi Þingvallavatn (Hilmar Malmquist o.fl. 2010). Yfir vetrartímamann er magn frumframleiðenda (svifþörunga) í lágmarki vegna skorts á birtu en með aukinni birtu og nægu framboði næringarefna snemma að vori verður toppur í magni þeirra sem fellur svo strax aftur. Yfir sumartímamann dettur fjöldi frumframleiðenda niður, sennilega vegna skorts á köfnunarefni (N). Köfnunarefni berst hins vegar upp frá botni að hausti þegar blöndun á sér stað í vatnsbolnum og svifþörungarnir ná hámarki í kjölfarið (Brönmark og Hansson 2005). Eiginleg frumframleiðni er ekki mæld en mælingar á blaðgrænu-a gefur vísbendingar um magn frumframleiðenda.

Vortoppurinn sem jafnan kemur fram í mars/apríl og stendur stutt var fremur seint á ferðinni árið 2016 og stóð óvenju lengi, eða frá maí og fram í miðjan júní. Rann hann því sem næst saman við hausttoppinn sem jafnframt var lægri en meðaltal síðustu ára (2. mynd). Athygli vekur að í lok október og fram í miðjan nóvember kom fram þriðji toppurinn á árinu en á þeim tíma er magn svifþörunga jafnan í lágmarki vegna birtuskorts. Líklegt er að óvenju góð tíð í vetur og hátt hitastig hafi haft þau áhrif að svifþörungar náðu sér á strik.



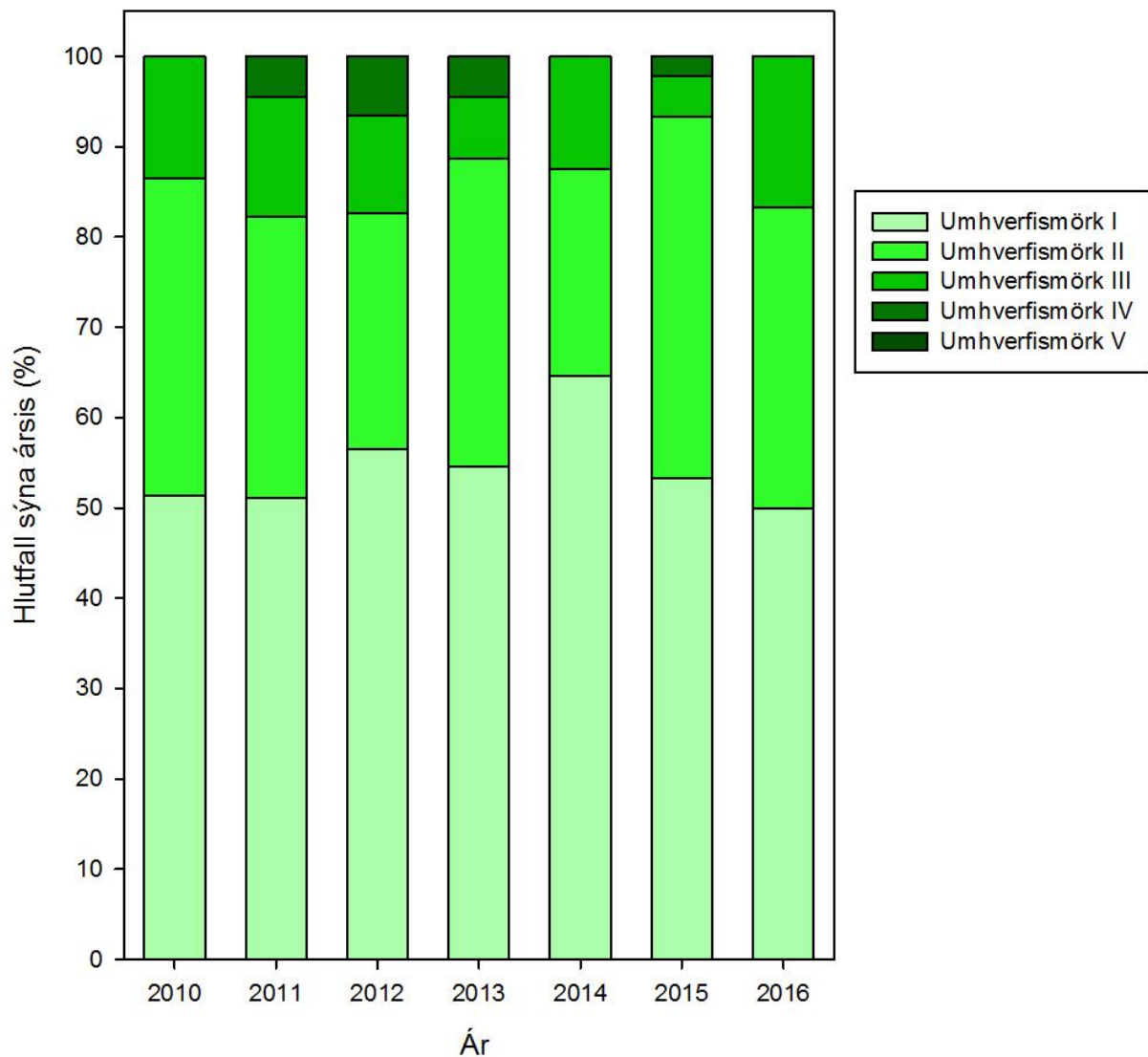
2. mynd. Samanburður á magni blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) í Lónum janúar - desember 2016 og á meðaltali magns blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) árin 2010-2015. Notað er 5 gilda hlaupandi meðaltal fyrir árið 2016 en 15 gilda hlaupandi meðaltal fyrir árin 2010-2015. 95% öryggismörk eru sýnd sem lóðrétt strik (2016) og punktalínur (2010-2015).

Til að sjá betur hvort breyting hafi átt sér stað í magni blaðgrænu-a frá upphafi mælinga var gerður samanburður á hausttoppum árána 2010-2016. Hausttopparnir vara jafnan lengur en vortopparnir (þó 2016 sé þar undantekning) og eru því öruggari til samanburðar. Á 3. mynd má sjá að topparnir hafa lækkað lítillega á milli ára frá árinu 2013. Engin merki eru því um að magn blaðgrænu-a hafi aukist í Lónum á tímabilinu 2010-2016.



3. mynd. Samanburður á hausttoppum árin 2010-2016: meðaltal blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) í júlí og ágúst með 95% öryggismörkum. Fjöldi mælinga eru 9 fyrir árin 2010, 2011 og 2013, 7 árið 2012, 8 árin 2014 og 2015 og 9 fyrir árið 2016.

Í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns eru gefin upp umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni til verndar lífríki (viðauki 3). Gefin eru upp fimm umhverfismörk fyrir blaðgrænu-a, frá I upp í V, þar sem I er næringarfátækt og í V er um ofaugun að ræða. Um helmingur sýna úr Lónum ár hvert hafa styrk blaðgrænu-a sem fellur innan umhverfismarka I fyrir djúp vötn (næringarfátækt) og er engin undantekning þar á árið 2016. 32% sýna er innan umhverfismarka II (lág næringarefnainnihald) og 16% eru innan umhverfismarka III (næringarefnaauðug) (4. mynd). Þetta er í samræmi við niðurstöður síðustu ára og því ekkert sem bendir til ofauðgunar. Nánari umfjöllun um ofauðgun má sjá í skýrslu Náttúrustofunnar, Frumframleiðni í Lónum – Ársskýrsla 2015 (Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2016).



4. mynd. Hlutfall blaðgrænu-sýna úr Lónum sem falla innan þeirra fimm umhverfismarka sem skilgreind eru í reglugerð nr. 796/1999.

Botn

Botninn á stöðvunum 10 var í öllum tilfellum svartur leir ef frá eru taldar stöðvar 6 og 20 sem fjærst eru búrunum (1. mynd og 1. tafla). Á stöð 6 var svartur og brúnn leir en brúnn leir á stöð 20. Ekki varð vart við gróður, skít eða fóðurleifar í sýnum nú frekar en árið 2013. Brennisteinslykt fannst á öllum stöðvum nema 6, 19 og 20 auk þess sem dauf lykt var á stöð 13. Árið 2013 reyndist hins vegar vera brennisteinslykt á öllum stöðvum en dauf lykt á stöðvum 13 og 20 þar sem ekki fannst brennisteinslykt nú (1. tafla).

1.tafla Dýpi og sjóndýpi á sýnatökustöðvum (mælt 2013), litur, kornastærð og lykt sýna ásamt upplýsingum um það hvort fóðurleifar, skít og/eða gróður var að finna í sýnunum. Stöðvunum er raðað eftir minnkandi dýpi.

| Stöð | Dýpi (m) | Sjóndýpi (m) | Korna-stærð | Fóður-leifar | Skítur | Gróður | Litur | | Lykt | |
|------|----------|--------------|-------------|--------------|--------|--------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | | | | 2013 | 2016 | 2013 | 2016 |
| 15 | 10,5 | 3,3 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 17 | 9 | 3,3 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 9 | 8,7 | 3,4 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 14 | 8,4 | 3,8 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 10 | 7,5 | 3,2 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 19 | 7,2 | 3,2 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | nei |
| 12 | 6,9 | 3,2 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | svart | H ₂ S | H ₂ S |
| 6 | 5,85 | 3 | Leir | Nei | Nei | Nei | Svart | Svart/brúnt | H ₂ S | nei |
| 13 | 5,8 | 3,2 | Leir | Nei | Nei | Nei | Brúnt/Svart | svart | dauf H ₂ S | dauf H ₂ S |
| 20 | 4,7 | 3,2 | Leir | Nei | Nei | Nei | Dökk brúnt | brúnt | dauf H ₂ S | nei |

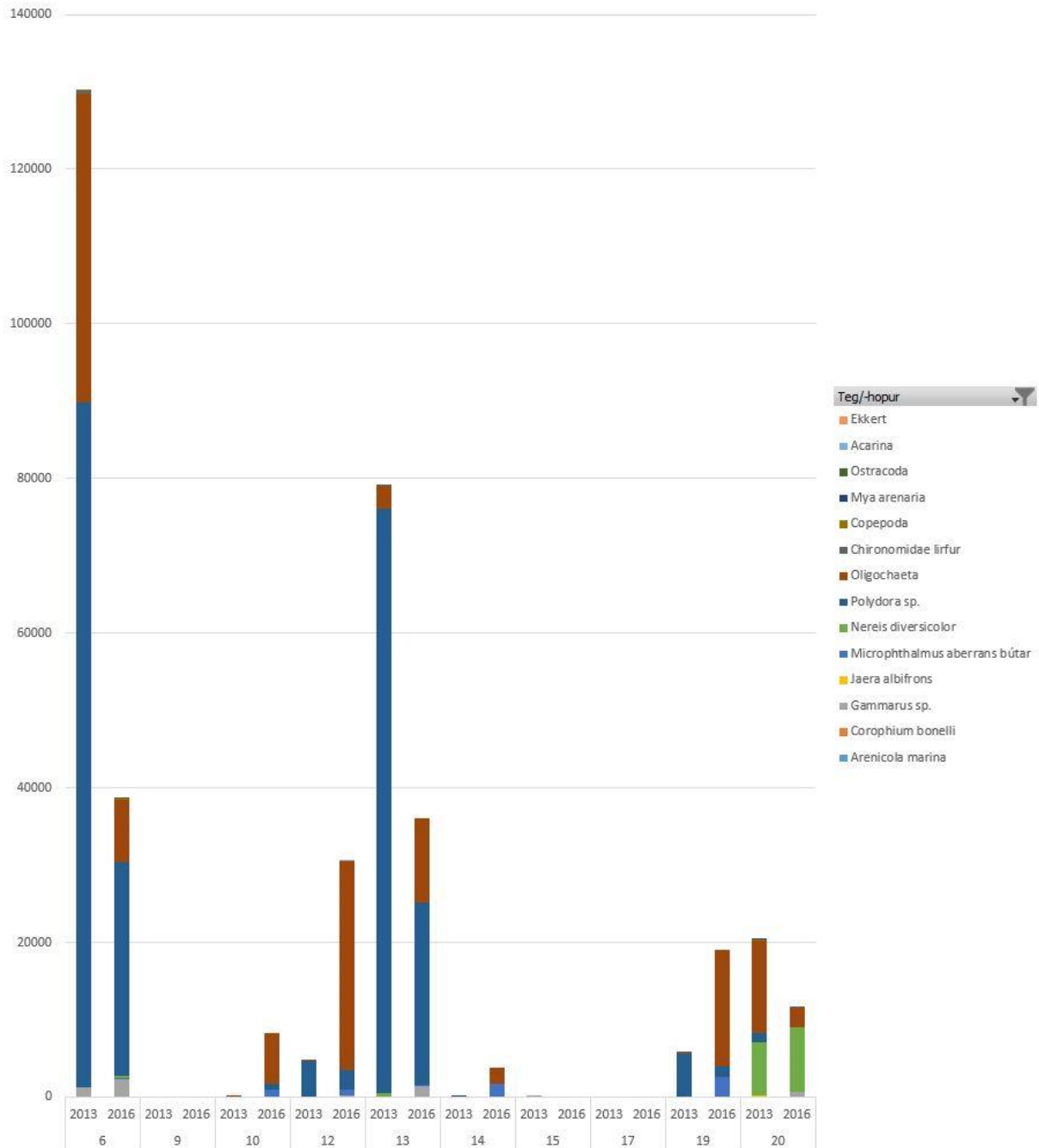
Alls voru greindar 11 tegundir eða tegundahópar árið 2016 en 9 árið 2013. Þegar á heildina er lítið minnkar þéttleikinn á stöðvunum á milli áranna um tæp 39%, eða úr 240.725 dýrum/m² árið 2013 í 147.939 dýr/m² árið 2016 (2. tafla).

2. tafla. Heildarfjöldi greindra dýra ásamt heildarþéttleika/m² og fjölda tegunda/tegundahópa 2013 og 2016.

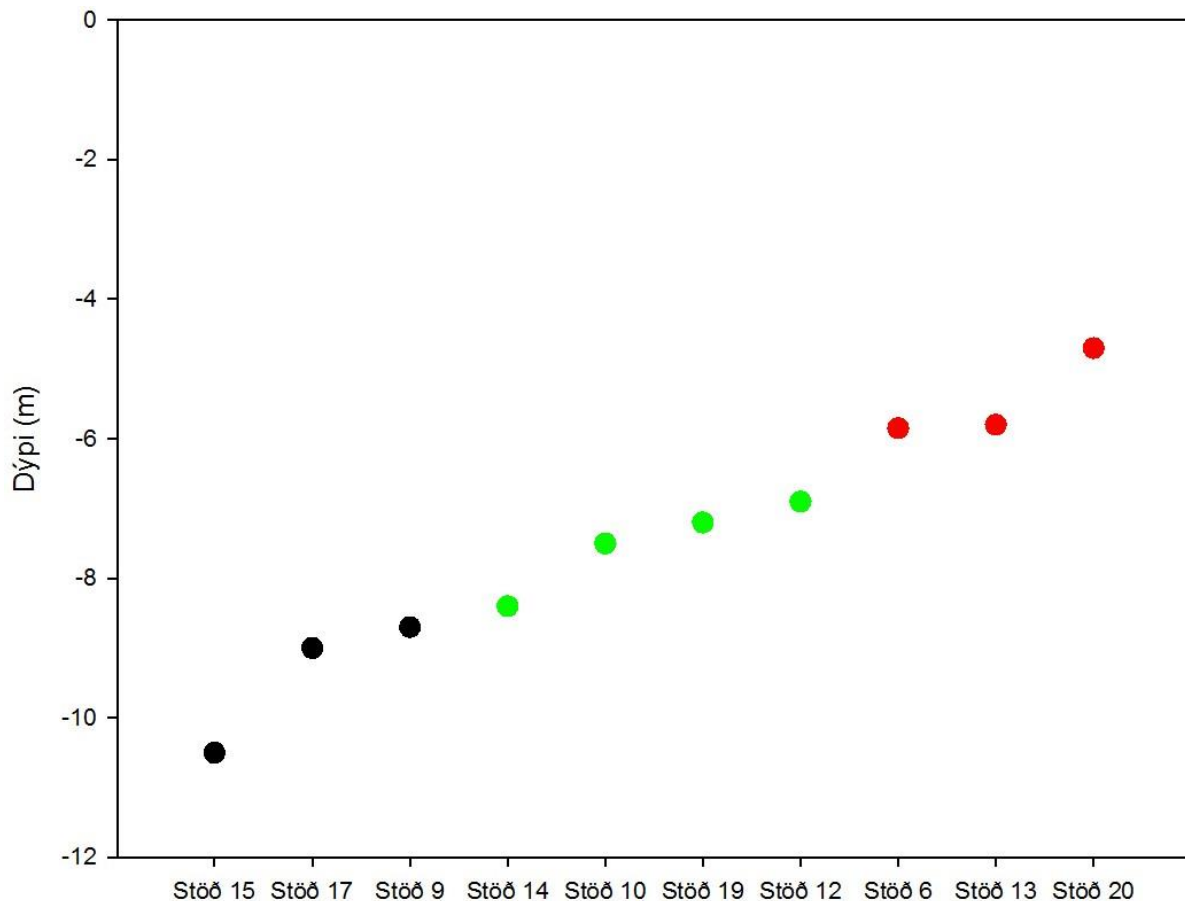
| | 2013 | 2016 |
|---------------------------------------|---------|---------|
| Heildarfjöldi greindra dýra | 5.591 | 3.436 |
| Heildarþéttleiki/m² | 240.725 | 147.939 |
| Heildarfjöldi teg./teg.hópa | 9 | 11 |

Ef stöðvarnar eru skoðaðar með tilliti til dýpis má sjá að engin breyting varð á dýpstu stöðvunum (8,7 - 10,5 m dýpi) á milli ára, þ.e. stöðvum 9, 15 og 17 en þar var ekkert eða lítið sem ekkert bæði árin. Á stöðvum 14, 10, 19 og 12 sem staðsettar eru á dýpi á bilinu 6,9 – 8,4 m jókst þéttleikinn á milli ára á meðan hann minnkaði á þeim stöðvum (6,13 og 20) sem staðsettar eru á grynstu svæðunum (4,7 – 5,85 m dýpi) (5. og 6. mynd). Á þeim stöðvum sem þéttleikinn minnkaði (6, 13 og 20) á milli ára munaði mestu um fækkun á burstaorminum *Polydora* sp. en munurinn er þó ekki marktækur (3. tafla). Á þeim stöðvum þar sem þéttleikinn jókst munar hins vegar mestu um fjölgun ána (*Oligochaeta*) og burstaormsins *Microthalmus abberans*. Er fjölgun ána marktæk á öllum stöðvunum og *Microthalmus abberans* á öllum nema stöð 12. Athygli vekur að á stöðvum 6, 19 og 20 fannst engin brennisteinslykt auk þess sem dauf brennisteinslykt fannst á stöð 13 en á þessum stöðvum hafði annað hvort verið

brennisteinslykt eða dauf brennisteinslykt árið 2013. Þéttleiki marflóa (*Gammarus* sp.) jókst jafnframt á þremur af þessum stöðvum 6, 13 og 20 en marflær þola illa súrefnisnauðar aðstæður og þar með brennisteinsvetni. Munurinn er tölfræðilega marktækur á stöðvum 13 og 20 en ekki á stöð 6. Bendir þetta til þess að styrkur brennisteinsvetnis (H₂S) hafi minnkað á þessum stöðvum á milli árana.



5. mynd. Þéttleiki tegunda/-hópa á hverri stöð borinn saman á milli ára.



6. mynd. Dýpi á sýnatökustöðvum í Lónum. Stöðvum er raðað eftir minnkandi dýpi og litur punkta gefur til kynna breytingu á þéttleika botndýra á milli árunna 2013 og 2016, svartir = engin breyting, grænir = þéttleiki eykst og rauðir = þéttleiki minnkar.

3. tafla. Hlutfallsleg breyting á þéttleika botndýra á hverri stöð á milli ára. Engin breyting er skráð á stöðvum þar sem innan við 10 dýr greindust hvort ár. "Aukning" er notað yfir stöðvar þar sem ekkert dýr greindist árið 2013 en fleiri en 10 árið 2016. Stjarna (*) merkir að marktækur munur var á milli ára ($p < 0,05$).

| Stöð | Dýpi | Alls | <i>Gammarus</i> sp. marfló | <i>Microphthalmus abberans</i> (burstaormur) | <i>Nereis diversicolor</i> (burstaormur) | <i>Polydora</i> sp (burstaormur) | Oligochaeta (ánar) |
|------|-------|----------|-------------------------------|---|---|-------------------------------------|-----------------------|
| 15 | -10,5 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | -9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | -8,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | -8,4 | 88 | 0 | Aukning* | 0 | 0 | Aukning* |
| 10 | -7,5 | 95 | 0 | Aukning* | 0 | Aukning | 76* |
| 19 | -7,2 | 2,299 | 0 | Aukning* | 0 | -0,769 | 115,667* |
| 12 | -6,9 | 5,219 | 0 | Aukning | 0 | -0,468 | 124,2* |
| 6 | -5,85 | -0,703 | 1,11 | 0 | 0 | -0,688 | -0,798 |
| 13 | -5,8 | -0,54457 | Aukning* | 0 | -1 | -0,689 | 2,643 |
| 20 | -4,7 | -0,43038 | 3,667* | 0 | 0,231 | -1 | -0,793* |

Fjölbreytileikastuðull Shannon-Wiener (H') var notaður til að bera saman fjölbreytileika stöðvanna á milli ára (4. tafla) en hann tekur mið af fjölda tegunda og hlutfallslegum fjölda einstaklinga innan tegunda í sýninu. Stuðullinn er hærri eftir því sem fleiri tegundir eru í sýninu og hlutföll þeirra jafnari. Fjölbreytileikastuðullinn reyndist hærri nú en árið 2013 á öllum stöðvum þar sem breytingar höfðu orðið á milli ára ef frá er talin stöð 20, þar sem stuðullinn lækkaði. Tegundafjölbreyntin var því meiri nú en árið 2013 á stöðvum 6, 10, 12, 13, 14 og 19 en hafði minnkað á stöð 20. Þegar á heildina er litið hefur fjölbreyntin aukist á milli ára (4. tafla). Þess ber að geta fjölbreytileikastuðullinn var í öllum tilfellum frekar lágur og fjölbreyntin því fremur lítil samanborið við aðrar rannsóknir á sjávarbotni héraendis (sjá t.d. Böðvar Þórisson og Cristian Gallo 2016, Þorleifur Eiríksson o.fl. 2010). Það skýrist að hluta til af því að ekki var í öllum tilfellum greint til tegunda og því jafnvel nokkrar tegundir undir einum tegundahópi sem dregur úr fjölbreynti.

4. tafla. Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðull (H') fyrir hverja stöð árið 2013 annars vegar og 2016 hins vegar. Því hærri sem stuðullinn er því meiri fjölbreynti.

| Stöð | Shannon (H') | |
|-------|------------------|-------|
| | 2013 | 2016 |
| 6 | 0,691 | 0,818 |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0,653 |
| 12 | 0,180 | 0,461 |
| 13 | 0,209 | 0,788 |
| 14 | 0 | 0,734 |
| 15 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 |
| 19 | 0,151 | 0,682 |
| 20 | 1,243 | 0,946 |
| Allar | 0,727 | 1,146 |

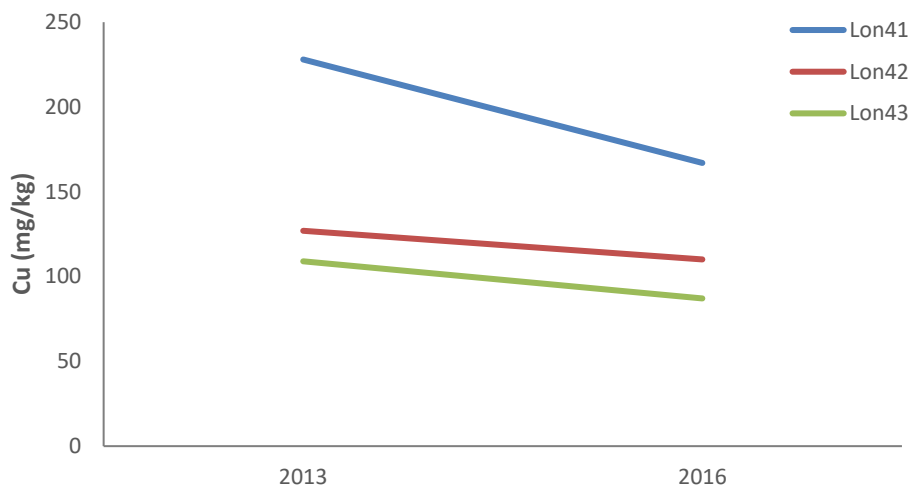
Efnasýni

Styrkur kopars (Cu) mældist hæstur 167 mg/kg á stöð 41 við norðurenda kvíanna og lækkaði eftir því sem fjær dró. Á stöð 42 sem er í 100 m fjarlægð í straumstefnu frá norðurenda kvíanna mældist styrkurinn nú 110,1 mg/kg og í 200 m fjarlægð í straumstefnu frá norðurenda kvíanna, á stöð 43, mældist hann 87,1 mg/kg eða rúmlega helmingi minni en á stöð 41 næst kvíunum (1. mynd og 6. tafla). Styrkur kopars í efnasýnum ársins 2016 mældist allur innan umhverfismarkka III samkvæmt reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (viðauki 3). Gildi sem falla innan umhverfismarkka III teljast til efri markka náttúrulegs gildis kopars. Styrkur kopars hefur lækkað á öllum þremur stöðvunum frá mælingum árið 2013 (6. tafla og 7. mynd), mest næst kvíunum um 61 mg/kg eða 27% en Rifós hf. hætti notkun koparmálingar á nætur kvíanna til varnar ásætum árið 2013 og ætti styrkur kopars því að minnka á næstu árum.

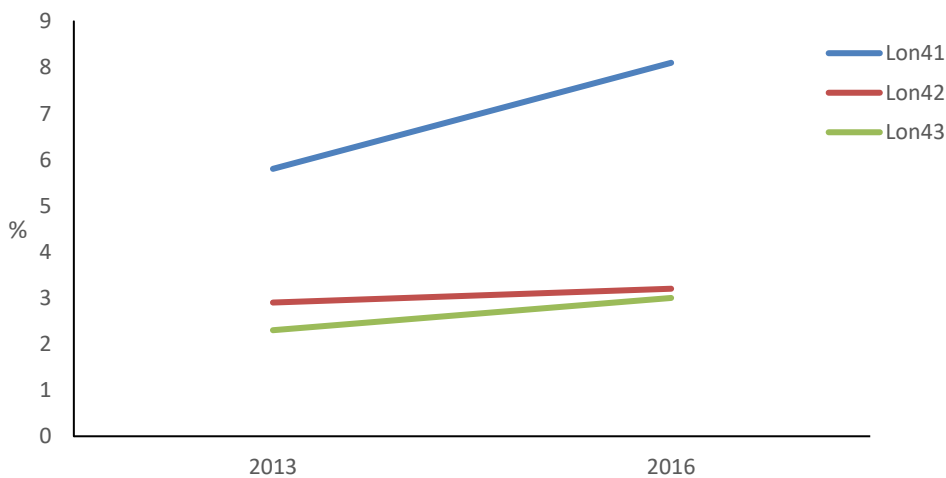
Hlutfall lífræns kolefnis mældist mest næst kvíunum á stöð 41 þar sem úrgangur og fóðurleifar eiga upptök sín eða 8,1%. Það er hækkun frá því sem var árið 2013 þegar hlutfallið mældist 5,8%. Eftir því sem fjær dró kvíunum lækkaði hlutfallið og var 3,2% í 100 m fjarlægð frá þeim (stöð 42) og 3,0% í 200 m fjarlægð (stöð 43). Á þeim stöðvum var einnig um smávægilega hækkun að ræða á milli árunna (6. tafla og 8. mynd).

6.tafla. Styrkur kopars (Cu) í mg/kg og hlutfall lífræns kolefnis (TOC) í % sumarið 2013 og 2016 á stöðvum 41 sem staðsett er við norðurenda kvía, 42 í 100 m fjarlægð frá kvíum og 43 í 200 m fjarlægð.

| Stöð | Cu (mg/kg) | | TOC (%) | |
|------|------------|-------|---------|------|
| | 2013 | 2016 | 2013 | 2016 |
| 41 | 228 | 167 | 5,8 | 8,1 |
| 42 | 127 | 110,1 | 2,9 | 3,2 |
| 43 | 109 | 87,1 | 2,3 | 3,0 |



7. mynd. Styrkur kopars (Cu mg/kg) í botnseti dýpri hluta Innra-Lóns 16. ágúst 2013 og 24. ágúst 2016. Sýnin voru tekin á þremur stöðvum, við norðurenda sjókvía, í 100 m og 200 m fjarlægð í NNA átt.



8. mynd. Hlutfall lífræns kolefnis (TOC %) í botnseti dýpri hluta Innra-Lóns 16. ágúst 2013 og 24. ágúst 2016. Sýnin voru tekin á þremur stöðvum, við norðurenda sjókvía, og í 100 og 200 m fjarlægð í NNA átt.

ÞAKKIR

Guðmundur Héðinsson, starfsmaður Rifóss, fær bestu þakkir fyrir siglingu um Lónin og Rifós hf. fyrir afnot af pramma. Náttúrurannsóknastöðinni við Mývatn fær þakkir fyrir lán á botngreip og ljósgleypnimæli. Guðmundi Víði Helgasyni eru færðar þakkir fyrir aðstoð við botndýragreiningar og Þorkell Lindberg Þórarinsson fær okkar allra bestu þakkir fyrir yfirlestur.

HEIMILDIR

- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2013. *Fiskeldi í Lónum, Kelduhverfi. Vöktunaráætlun*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1301.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir 2014. Vöktun lífríkis í Lónum. Ársskýrsla 2013. Skýrsla unnin fyrir Rifós hf. Náttúrustofan Norðausturlands, NNA-1401
- Agnar Ingólfsson 19778. *Greiningarlykill yfir stórkabba (Malacostaca) í fjörum*. Fjölrit nr. 11. Líffræðistofnun Háskólans, Reykjavík. 18 bls.
- Brönmark, C og Hansson 2005. *The Biology of Lakes and Ponds. Second edition*. Oxford University Press Inc., New York.
- Böðvar Þórisson og Cristian Gallo 2016. *Botndýraathugun í Reykhólahreppi 2012*. Náttúrustofan Vestfjarða, NV0516.
- Erlingur Hauksson 1982. *Könnun á botndýralífi í Lónum (Lónslóni) í Kelduhverfi sumarið 1979*. Náttúrugripasafnið á Akureyri, fjölrit nr. 11.
- Grey, J. S., A. D. McIntyre og J. Štirn 1992. *Manual of methods in aquatic environment research, Part 11. Biological assessment of marine pollution – with particular reference to benthos*. FAO. fisheries technical paper 324.
- Hayward, P. J. og Nelson-Smith 1996. *Sea shore Britain and Europe*. Harper Collins Publishers, London.
- Hayward, P. J. og Ryland 2005. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press, New York.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvason og Stefán Már Stefánsson 2010. *Vöktun á vatnsgæðum og lífríki Þingvallavatns*. Gagnaskýrsla fyrir árið 2009. Verkbáttur nr. 2: Lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1–10.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999*. Umhverfisráðurneytið. <http://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999>
- Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2016. *Frumframleiðni í Lónum. Ársskýrsla 2016*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1601.
- Þorleifur Eiríksson, Cristian Gallo og Böðvar Þórisson 2010. *Botndýraathuganir í Arnarfirði 2010*. Náttúrustofa Vestfjarða, NV16-10

VIÐAUKI 1

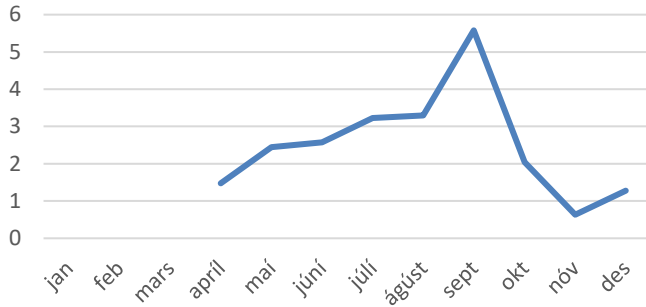
Dagsetningar sýnatöku og reiknað magn blaðgrænu-a árið 2016. Frá 4.1. - 10.10.2016 má sjá reiknað magn blaðgrænu-a miðað við ljósgleypnimælingar í Corning Spectrophotometer 259 sem notaður hefur verið frá upphafi í samanburði við nýjan mæli Náttúrustofunnar af gerðinni Cole-Parmer spectrophotometer 1200. Töflur fyrri ára má sjá í eldri skýrslum Náttúrustofunnar.

| Blaðgræna µg/l | | |
|----------------|------------------------------------|---|
| Dags. | Corning Spectro- photometer 259 | Cole-Parmer spectro- photometer 1200 |
| 4.1.2016 | 0,36 | 0,360 |
| 11.1.2016 | | |
| 18.1.2016 | 0,24 | 0,120 |
| 25.1.2016 | 0,48 | 0,360 |
| 1.2.2016 | | |
| 8.2.2016 | 0,12 | 0,600 |
| 15.2.2016 | 0,6 | 0,719 |
| 22.2.2016 | 1,199 | 1,439 |
| 29.2.2016 | 0,48 | 0,959 |
| 7.3.2016 | 1,079 | 1,439 |
| 16.3.2016 | 4,317 | 3,837 |
| 21.3.2016 | 0,719 | 0,959 |
| 29.3.2016 | 0,24 | 0,360 |
| 4.4.2016 | 0,36 | 0,480 |
| 11.4.2016 | 0,839 | 0,839 |
| 18.4.2016 | 5,516 | 5,276 |
| 25.4.2016 | 5,132 | 3,717 |
| 2.5.2016 | 6,715 | 5,755 |
| 11.5.2016 | 4,197 | 3,118 |
| 17.5.2016 | 5,755 | 5,755 |
| 23.5.2016 | 4,317 | 4,317 |
| 30.5.2016 | 6,954 | 6,835 |
| 6.6.2016 | 2,158 | 2,278 |
| 13.6.2016 | 6,355 | 5,995 |
| 20.6.2016 | 4,077 | 4,077 |
| 27.6.2016 | 2,998 | 3,477 |
| 4.7.2016 | 2,878 | 2,878 |
| 11.7.2016 | 1,079 | 1,679 |
| 18.7.2016 | 4,436 | 4,436 |
| 25.7.2016 | 0,959 | 1,199 |
| 2.8.2016 | 2,398 | 2,398 |
| 8.8.2016 | 5,995 | 5,396 |
| 15.8.2016 | 3,957 | 4,317 |
| 22.8.2016 | 2,758 | 2,758 |
| 29.8.2016 | 1,559 | 1,559 |
| 5.9.2016 | 2,038 | 1,918 |
| 12.9.2016 | 2,638 | 2,638 |
| 19.9.2016 | 3,118 | 3,118 |
| 26.9.2016 | 1,079 | 1,559 |
| 3.10.2016 | 0,48 | 0,719 |
| 10.10.2016 | 1,319 | 1,079 |
| 17.10.2016 | 0,959 | |
| 24.10.2016 | 1,079 | |
| 31.10.2016 | 5,396 | |
| 7.11.2016 | 3,237 | |
| 14.11.2016 | 3,957 | |
| 21.11.2016 | 0,719 | |
| 28.11.2016 | 0,719 | |
| 5.12.2016 | 0,36 | |
| 12.12.2016 | 0,24 | |

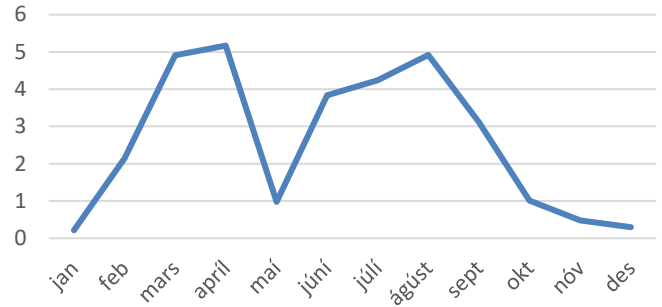
VIÐAUKI 2

Meðaltal magns blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) fyrir hvern mánuð. Þess ber að geta að mælingar hófust ekki fyrr en um miðjan apríl 2010, þar af leiðandi vantar fyrstu mánuði þess árs.

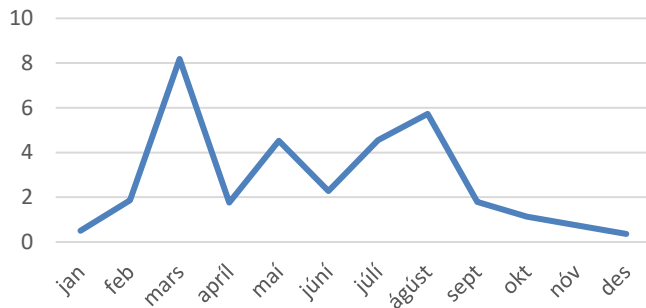
2010



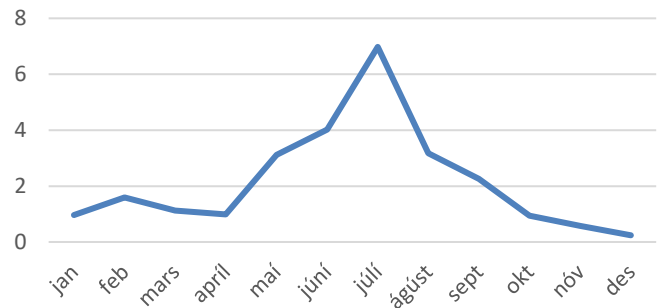
2011



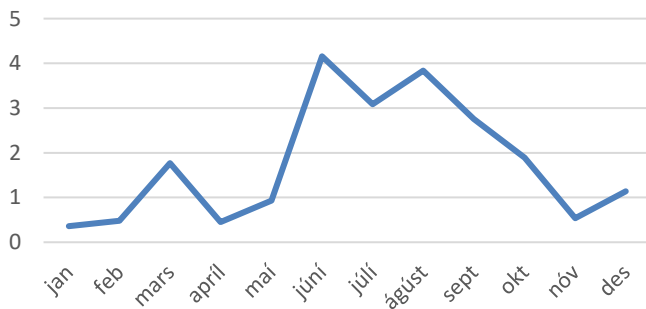
2012



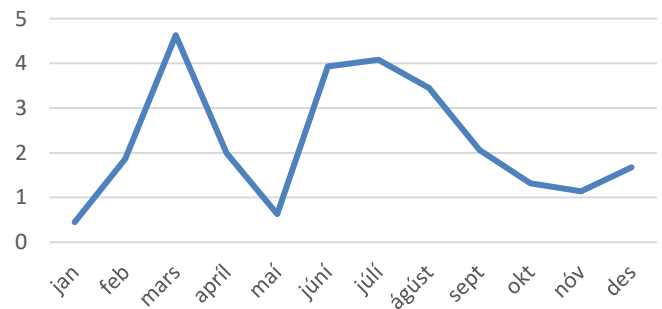
2013



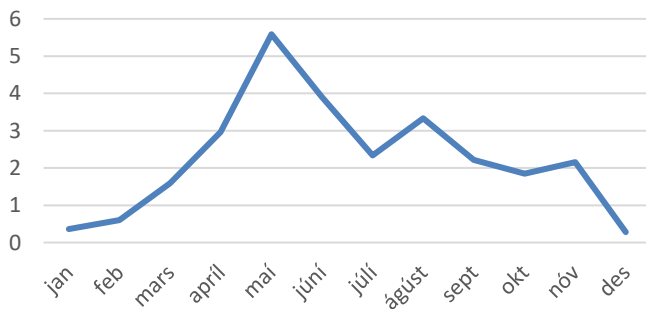
2014



2015



2016



VIÐAUKI 3

Umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki (Reglugerð nr. 796/1999).

Næringarefni/lífræn efni í stöðuvötnum:

| | |
|--------------------------|---|
| Umhverfismörk I | Næringarfátækt (oligotrophy). |
| Umhverfismörk II | Lágt næringarefnagildi (oligo-/mesotrophy). |
| Umhverfismörk III | Næringarefnaríkt (meso-/eutrophy). |
| Umhverfismörk IV | Næringarefnaauðugt. |
| Umhverfismörk V | Ofauðugt (hypertrophy). |

| Umhverfismörk | I | II | III | IV | V |
|-------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Heildarfosfór (mg P/l): | | | | | |
| Grunn vötn | <0,02 | 0,02-0,04 | 0,04-0,09 | 0,09-0,15 | >0,15 |
| Djúp vötn | <0,01 | 0,01-0,03 | 0,03-0,05 | 0,05-0,1 | >0,1 |
| Heildarköfnunarefni (mg N/l) | | | | | |
| Grunn vötn | <8 | 8-15 | 15-30 | 30-45 | >45 |
| Djúp vötn | <2 | 2-5 | 5-10 | 10-25 | >25 |

Umhverfismörk fyrir málma í sjávarseti við Ísland (Reglugerð nr. 796/1999).

Byggt á niðurstöðum um 55 til 70 mælinga á seti.

Umhverfismörk I: Mjög lág gildi (25% mældra gilda innan þessara marka).

Umhverfismörk II: Lág gildi (75% mældra gilda innan þessara marka og lægri).

Umhverfismörk III: Efri mörk náttúrulegra gilda (meira en 95% umhverfisgilda innan þessara marka og lægri). Mörkin svara til 5 sinnum miðgildis umhverfisgilda.

Umhverfismörk IV: Há gildi (25 sinnum miðgildi umhverfisgilda).

Umhverfismörk V: Mjög há gildi (50 sinnum miðgildi umhverfisgilda).

| Umhverfismörk | I | II | III | IV | V |
|----------------------------------|------|----------|---------|----------|-------|
| Málmar/styrkur í mg/kg þurrefnis | | | | | |
| Cu | 40 | 40-70 | 70-250 | 260-1300 | >1300 |
| Zn | 60 | 60-110 | 110-340 | 340-1700 | >1700 |
| Cd | 0,11 | 0,11-0,3 | 0,3-1 | 1-4,5 | >4,5 |
| Pb | 6 | 6-15 | 15-50 | 50-230 | >230 |
| Hg | 0,02 | 0,02-0,1 | 0,1-2 | 2-8 | >8 |
| Cr | 100 | 100-150 | 150-500 | 500-2500 | >2500 |
| Ni | 22 | 22-40 | 40-125 | 125-650 | >650 |
| As | 8 | 8-18 | 18-55 | 55-270 | >270 |

VIÐAUKI 4

Sýnatökustöðvar fyrir botnathuganir 24. ágúst 2016 og fjöldi sýna á hverri stöð.

| Stöð | Hnit | Sýnataka |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 6 | N66.10339 W16.94564 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 9 | N66.10522 W16.94072 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 10 | N66.10578 W16.93726 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 12 | N66.10495 W16.93609 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 13 | N66.10338 W16.93605 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 14 | N66.10896 W16.94297 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 15 | N66.10810 W16.94102 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 17 | N66.10784 W16.93737 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 19 | N66.10770 W16.93327 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 20 | N66.10534 W16.92848 | Botndýralíf - 3 sýni |
| 41 | N66.10788 W16.94130 | Efnamælingar - 1 sýni |
| 42 | N66.10848 W16.93937 | Efnamælingar - 1 sýni |
| 43 | N66.10921 W16.93776 | Efnamælingar - 1 sýni |
| Vatnssýni | N66.10367 W16,94413 | Vikulegar blaðgrænumælingar |

VIÐAUKI 5 Grunn gögn sem sýna fjölda einstaklinga í hverju sýni í ágúst 2013 og 2016. Stöðvum er raðað eftir vaxandi dýpi.

| Ár | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dýpi | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 9 | 9 | 9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,4 | 8,4 | 8,4 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | |
| Stöð | 15-1 | 15-2 | 15-3 | 17-1 | 17-2 | 17-3 | 9-1 | 9-2 | 9-3 | 14-1 | 14-2 | 14-3 | 10-1 | 10-2 | 10-3 | |
| Mya arenaria (sandskel) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mytilus edulis (kræklingur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macrothrix hirsuticornis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyphemus pediculus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanaidacea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corophium bonelli | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gammarus sp. | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Jaera albifrons | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polydora sp. | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Nereis diversicolor | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pygospio elegans | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eteone longa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microphthalmus aberrans bútar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arenicola marina | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta bútar (ánar) | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Nematoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae lirfur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae púpur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acarina (áttfætlumaur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| samtals | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ár | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 | 2013 |
| Dýpi | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | 5,85 | 5,85 | 5,85 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 |
| Stöð | 19-1 | 19-2 | 19-3 | 12-1 | 12-2 | 12-3 | 6-1 | 6-2 | 6-3 | 13-1 | 13-2 | 13-3 | 20-1 | 20-2 | 20-3 | 20-3 |
| Mya arenaria (sandskel) | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Mytilus edulis (kræklingur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepoda | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 |
| Macrothrix hirsuticornis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyphemus pediculus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanaidacea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corophium bonelli | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| Gammarus sp. | | | | | | | | 10 | 15 | | | | 1 | | | 2 |
| Jaera albifrons | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Polydora sp. | 78 | 8 | 44 | 48 | 39 | 22 | 467 | 808 | 784 | 1128 | 408 | 220 | 6 | 24 | | |
| Nereis diversicolor | | | | | | | | | | 12 | | | 31 | 48 | | 81 |
| Pygospio elegans | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eteone longa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microphthalmus aberrans bútar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arenicola marina | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta bútar (ánar) | 3 | | | | | 5 | 48 | 171 | 709 | 60 | 8 | 2 | 51 | 131 | | 94 |
| Nematoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae lirfur (rykmý) | | | 1 | | | | 8 | | | | 2 | | | | | |
| Chironomidae púpur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acarina (áttfætlumaur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| samtals | 81 | 8 | 45 | 48 | 39 | 27 | 527 | 989 | 1508 | 1200 | 418 | 222 | 89 | 203 | 182 | 182 |

| Ár | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Dýpi | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 9 | 9 | 9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,4 | 8,4 | 8,4 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | |
| Stöð | 15-1 | 15-2 | 15-3 | 17-1 | 17-2 | 17-3 | 9-1 | 9-2 | 9-3 | 14-1 | 14-2 | 14-3 | 10-1 | 10-2 | 10-3 | |
| Mya arenaria (sandskel) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mytilus edulis (kræklingur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macrothrix hirsuticornis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyphemus pediculus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanaidacea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corophium bonelli | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gammarus sp. | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Jaera albifrons | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polydora sp. | | | | | | | | | | | | | 7 | | 2 | |
| Nereis diversicolor | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pygospio elegans | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eteone longa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microphthalmus aberrans bútar | | | | | | | | | | | 34 | 3 | 8 | 11 | 2 | |
| Arenicola marina | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta bútar (ánar) | | | | | | | | | | 7 | 41 | 3 | 73 | 59 | 22 | |
| Nematoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae lirfur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae púpur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acarina (áttfætluaur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samtals | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 76 | 6 | 88 | 72 | 25 | |

| Ár | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Dýpi | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | 5,85 | 5,85 | 5,85 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | |
| Stöð | 19-1 | 19-2 | 19-3 | 12-1 | 12-2 | 12-3 | 6-1 | 6-2 | 6-3 | 13-1 | 13-2 | 13-3 | 20-1 | 20-2 | 20-3 | |
| Mya arenaria (sandskel) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mytilus edulis (kræklingur) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Copepoda | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| Macrothrix hirsuticornis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyphemus pediculus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanaidacea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corophium bonelli | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Gammarus sp. | 2 | | 1 | 1 | 2 | | 4 | 23 | 26 | 1 | 4 | 28 | 5 | 6 | 3 | |
| Jaera albifrons | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polydora sp. | 10 | | 20 | | 36 | 22 | | 136 | 506 | | 215 | 332 | | | | |
| Nereis diversicolor | | 1 | | | | | 1 | 1 | 6 | | | | 42 | 78 | 77 | |
| Pygospio elegans | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eteone longa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microphthalmus aberrans bútar | 14 | 28 | 16 | 13 | 6 | | | 1 | 1 | | 3 | | | | | |
| Arenicola marina | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Oligochaeta bútar (ánar) | 132 | 71 | 147 | 120 | 374 | 132 | 62 | 51 | 74 | 29 | 137 | 89 | 6 | 20 | 31 | |
| Nematoda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae lirfur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Chironomidae púpur (rykmý) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acarina (áttfætluaur) | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Samtals | 158 | 100 | 184 | 134 | 419 | 156 | 68 | 213 | 615 | 30 | 359 | 449 | 53 | 104 | 113 | |

VIÐAUKI 6

Við samanburð á þéttleika á milli ára var notað Kruskal-Wallis óparametrískt próf. Marktækur munur á þéttleika er merktur með * ($p < 0,05$).

| Stöð | Tegund/-hópur | chi-squared | df | p |
|------|--------------------------------|-------------|----|--------|
| 6 | <i>Polydora sp.</i> | 2,333 | 1 | 0,127 |
| 6 | <i>Gammarus sp.</i> | 1,191 | 1 | 0,275 |
| 6 | <i>Nereis diversicolor</i> | 4,500 | 1 | 0,034* |
| 10 | <i>Microphthalmus abberans</i> | 4,355 | 1 | 0,037* |
| 10 | <i>Polydora sp.</i> | 2,400 | 1 | 0,121 |
| 10 | Oligochaeta | 0,397 | 1 | 0,046* |
| 12 | <i>Microphthalmus abberans</i> | 2,400 | 1 | 0,121 |
| 12 | <i>Polydora sp.</i> | 1,762 | 1 | 0,184 |
| 12 | Oligochaeta | 0,397 | 1 | 0,046* |
| 13 | <i>Polydora sp.</i> | 2,333 | 1 | 0,127 |
| 13 | <i>Gammarus sp.</i> | 4,355 | 1 | 0,037* |
| 13 | <i>Oligochaeta</i> | 2,333 | 1 | 0,127 |
| 14 | <i>Microphthalmus abberans</i> | 4,500 | 1 | 0,034* |
| 14 | Oligochaeta | 4,355 | 1 | 0,037* |
| 19 | <i>Microphthalmus abberans</i> | 4,355 | 1 | 0,037* |
| 19 | <i>Polydora sp.</i> | 1,191 | 1 | 0,275 |
| 19 | Oligochaeta | 0,397 | 1 | 0,046* |
| 20 | <i>Polydora sp.</i> | 2,400 | 1 | 0,121 |
| 20 | <i>Gammarus sp.</i> | 3,857 | 1 | 0,050* |
| 20 | Oligochaeta | 0,386 | 1 | 0,050* |
| 20 | <i>Nereis diversicolor</i> | 0,048 | 1 | 0,827 |

NÁTTÚRUSTOFA NORÐAUSTURLANDS

Hafnarstétt 3 – 640 Húsavík – Sími: 464 5100 – Bréfasími: 464 5101 – Netfang: nna@nna.is – www.nna.is