



Vöktun blaðgrænu í Lónum


Ársskýrsla 2017



Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Desember 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. NNA1709	Dags. Desember 2017	Dreifing: opin á heimasíðu NNA	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Vöktun blaðgrænu í Lónum – Ársskýrsla 2017		Upplag:	
		Síðufjöldi: 10	
		Fjöldi viðauka: 3	
Höfundar: Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson			
Unnið fyrir: Rifós hf.			
Samstarfsaðilar:			
Samantekt: 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 2017 voru gerðar vikulegar mælingar á blaðgrænu-a líkt og gert hefur verið árlega frá árinu 2010, alls voru sýnin 51. Vortoppurinn í ár (1. mynd) var fremur seint á ferðinni nú líkt og á síðasta ári og fellur lítið og rennur því svo að segja saman við hausttoppinn. Ástæður þessa gætu hugsanlega verið aukið framboð næringarefna og þar af leiðandi verði ekki skortur á köfnunarefni (N) sem leiðir af sér að magn svifþörungna helst stöðugra en ella. Í ár falla 37% sýna innan umhverfismarka I (3. mynd). 41% sýna er innan umhverfismarka II (lág næringarefnainnihald) sem er aðeins hærra en síðustu ár ef frá er talið árið 2015 þegar 40% sýna féllu innan umhverfismarka II. Innan umhverfismarka III (næringarefnaríkt) eru rúm 20% sýna sem einnig er ívið hærra en verið hefur. 2% sýna reyndust vera innan umhverfismarka IV (næringarefnauðug), sem fyrr falla engin sýni innan umhverfismarka V (4. mynd). Það er því ekkert sem bendir til ofauðgunar.			
Lykilorð: Blaðgræn-a, Lónin, umhverfismörk, ofauðgun, vortoppur, fiskeldi		Yfirfarið: PLP	

VÖKTUN BLAÐGRÆNU Í LÓNUM - ÁRSSKÝRSLA 2017

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Skýrsla unnin fyrir Rifós hf.

NNA-1709

Húsavík, desember 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	3
Rannsóknasvæðið.....	3
Framkvæmd.....	3
Niðurstöður og umræður	4
Þakkir	6
Heimildir	7
Viðauki 1	8
Viðauki 2	9
Viðauki 3	10

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 2017 voru sem fyrr gerðar vikulegar mælingar á blaðgrænu-a í Lónunum. Hér verður greint frá niðurstöðum mælinga ársins.

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 2017 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 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 í vatninu (Brönmark og Hansson 2005).

Fyrsta sýnataka var þann 13. apríl 2010 og hefur farið fram vikulega síðan, eftir því sem aðstæður hafa leyft. Sýnatökur hafa verið í höndum starfsmanna Rifóss. Sýnatökustaður er við bauju nálægt því miðja vegu milli fiskeldiskvía og bryggju. Bátur er notaður til að komast á sýnatökustað og eru sýnin tekin með 1 l brúsa sem fylltur er í yfirborðinu. Þess ber að geta að rannsóknir hafa sýnt að ljóstillífur 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 íláti 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 leysnivökvans (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.

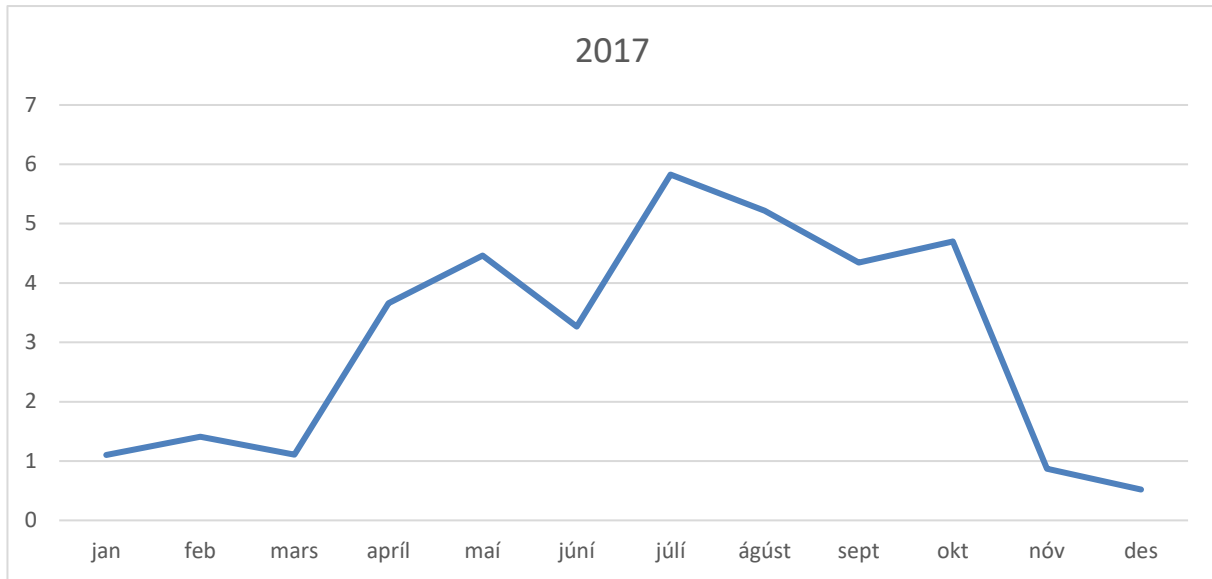
Tölfræðiútreikningar voru gerðir í tölfræðiforritinu R (R Core Team 2016). Alhæft línulegt líkan (e. Generalized linear model – GLM) var notað til að kanna leitni í gögnum og t-próf til að kanna mun milli ára.

NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR

Alls var tekið 51 vatnssýni til blaðgrænumælinga árið 2017. Niðurstöður einstakra mælinga má sjá í töflu í viðauka 1. Niðurstöður fyrri ára má sjá í eldri skýrslum Náttúrustofunnar (Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2016 og 2017).

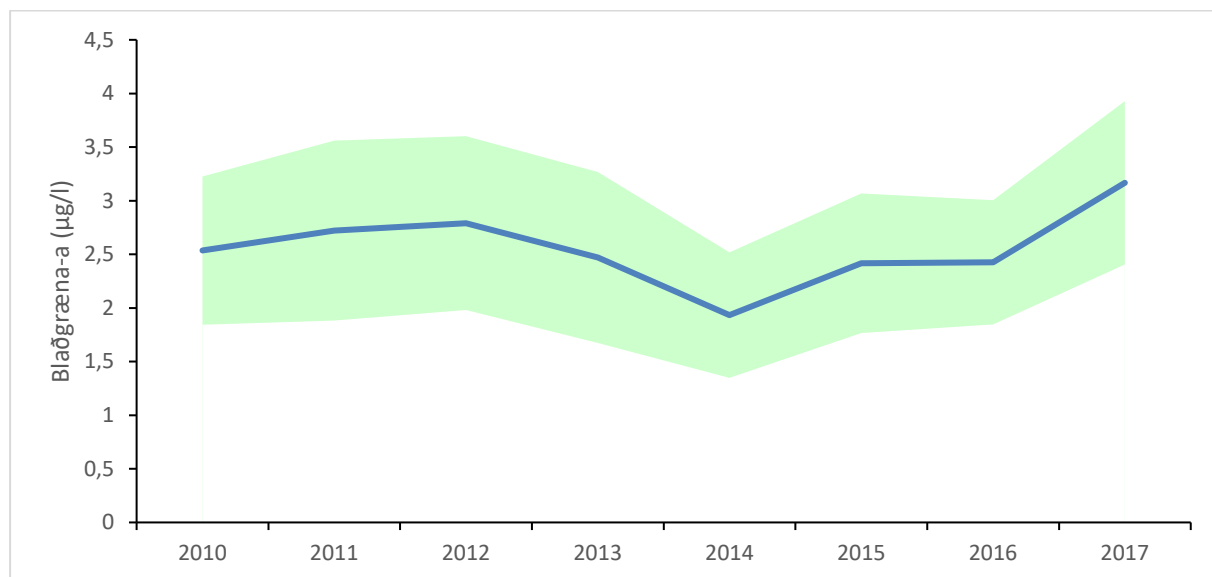
Að jafnaði verða tveir toppar í magni blaðgrænu-a í Lónunum (sjá línurit fyrir hvert ár í viðauka 2) en það er vel þekkt í t.d. stöðuvötnum. Má þar sem dæmi nefna Þingvallavatn (Hilmar Malmquist o.fl. 2010). Í Lónunum hefur fyrri toppurinn, vortoppurinn, yfirleitt komið í mars/apríl og sá seinni, hausttoppurinn í júlí/ágúst. Yfir vetrartímann er magn svifþörungna (frumframleiðenda) 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 fljótt aftur, 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). Þess ber að geta að þó magn blaðgrænu-a sé jafnan í lágmarki yfir vetrartímann vegna birtuskilyrða geta komið upp aðstæður þar sem magn blaðgrænu-a eykst fyrirvaralaust, t.d. vegna vinda, aukningar á næringarefnum eða hlýinda.

Vortoppurinn 2017 var fremur seint á ferðinni, líkt og á síðasta ári (viðauki 2) og fellur lítið og rennur því svo að segja saman við hausttoppinn (1. mynd). Ástæður þessa gætu hugsanlega verið aukið framboð næringarefna og þar af leiðandi verði ekki skortur á köfnunarefni (N) sem leiðir af sér að magn svifþörungna helst stöðugra en ella.



1. mynd. Meðaltal magns blaðgrænu-a (µg/l) fyrir hvern mánuð ársins 2017

Ef heildarmeðaltal blaðgrænu-a yfir árið er skoðað má sjá lítils háttar aukningu í ár miðað við það sem verið hefur (2. mynd). Ekki er þó um marktækan mun að ræða milli ára ($t = 1,5$, $p = 0,13$). Ekki er heldur nein marktæk leitni í gögnunum ($t = 0,33$, $p = 0,74$).

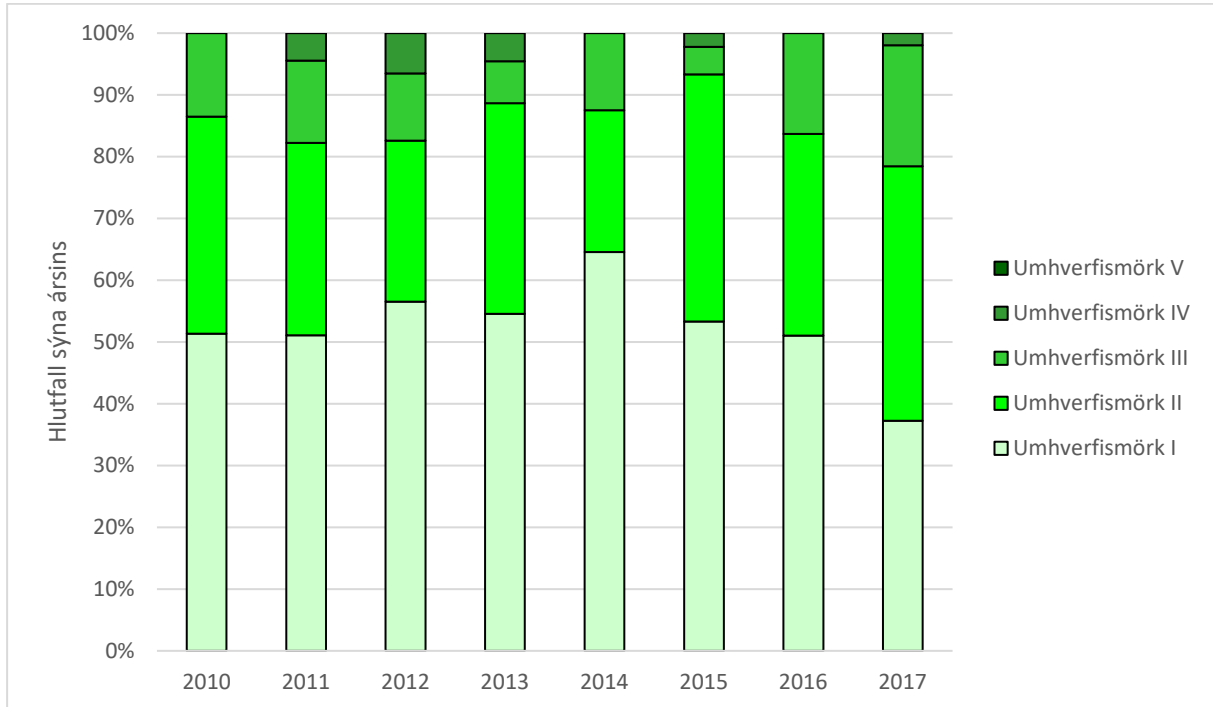


2. mynd. Magn blaðgrænu-a í Lónum í Kelduhverfi 2010-2017. Bláa línan táknar meðaltalsgildi en græna svæðið 95% öryggismörk.

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.

Frá upphafi mælinga hafa um og yfir helmingur sýna fallið innan umhverfismarka I fyrir djúp vötn (næringarfátækt). Í ár falla hins vegar einungis 37% sýna innan umhverfismarka I (3. mynd). 41% sýna er innan umhverfismarka II (lágt næringarefnainnihald) sem er aðeins hærra en síðustu ár ef frá er talið árið 2015 þegar 40% sýna féllu innan umhverfismarka II. Innan umhverfismarka III (næringarefnaríkt)

eru rúm 20% sýna sem einnig er ívið hærra en verið hefur. 2% sýna reyndust vera innan umhverfismarkna IV (næringarefnaauðug), sem fyrr falla engin sýni innan umhverfismarkna V (4. mynd). Það er 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).



3. mynd. Hlutfall blaðgrænu sýna úr Lónum sem falla innan þeirra fimm umhverfismarkna (viðauki 3) sem skilgreind eru í reglugerð nr. 796/1999.

ÞAKKIR

Starfsmenn Rifóss fá bestu þakkir fyrir góð skil á sýnum. Þorkell Lindberg Þórarinsson las yfir handrit.

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

Brönmark, C og Hansson 2005. *The Biology of Lakes and Ponds. Second edition*. Oxford University Press Inc., 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. Verkpáttur nr. 2: Lífríki og efna- og eðlisþættir í vatnsbol. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1–10.

R Core Team 2016. 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. Umhverfisráðuneytið. <http://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999>

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2016. *Frumframeiðni í Lónum. Ársskýrsla 2015*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1601.

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2017. *Vöktun lífríkis í Lónum – ársskýrsla 2016*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1701.

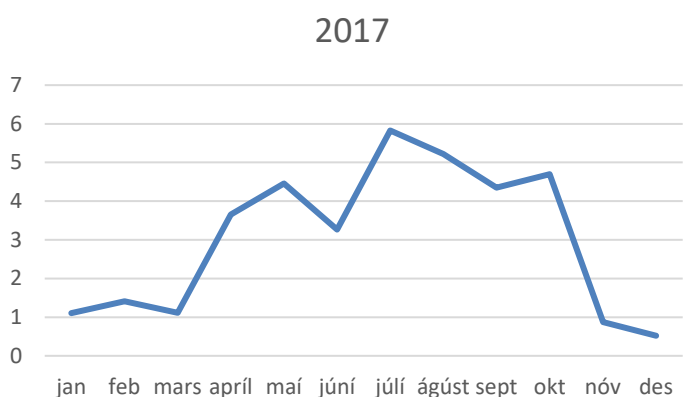
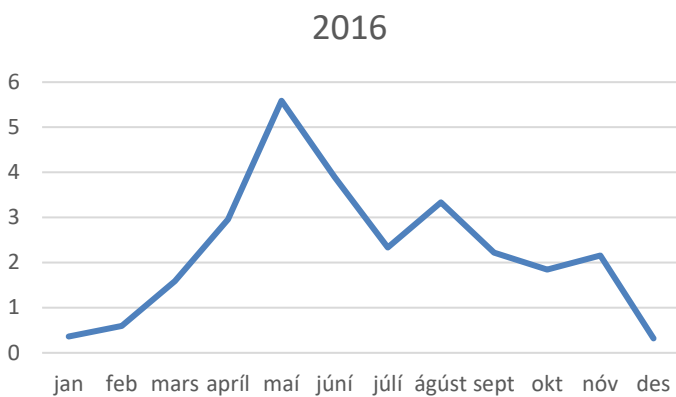
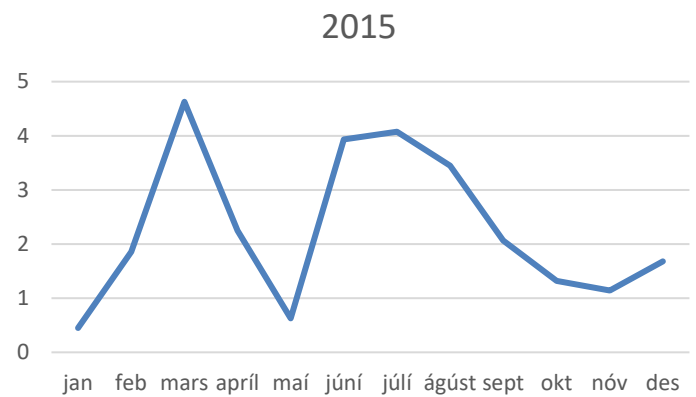
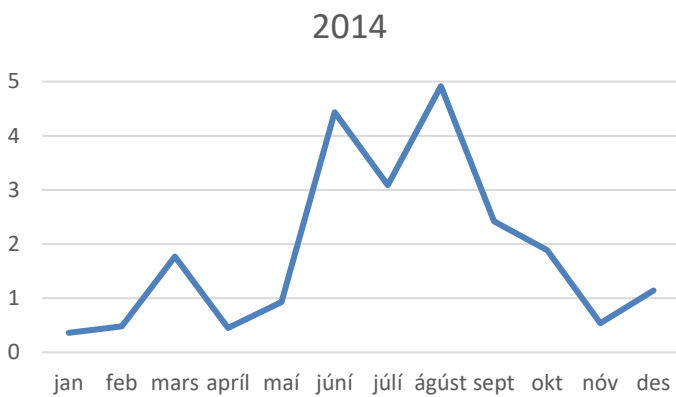
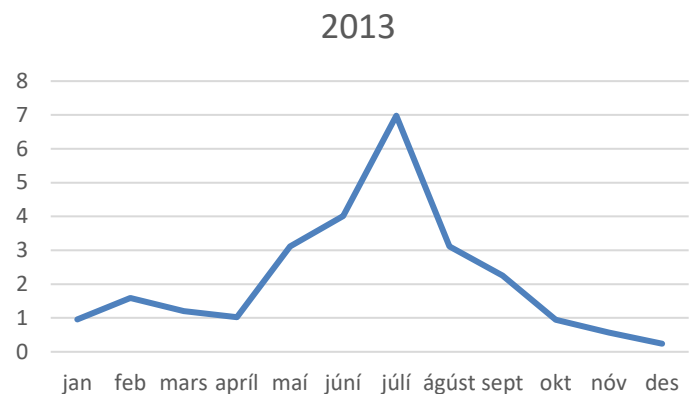
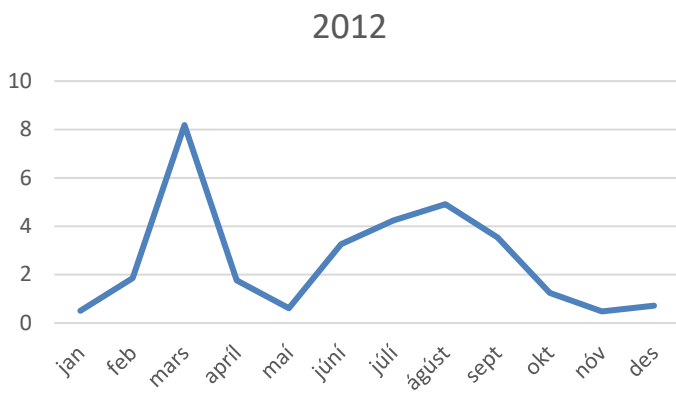
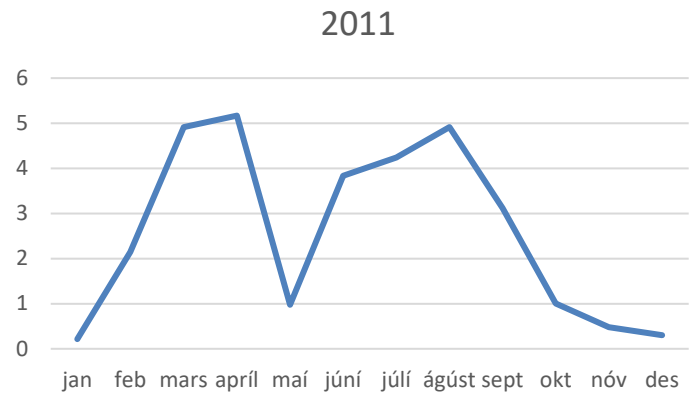
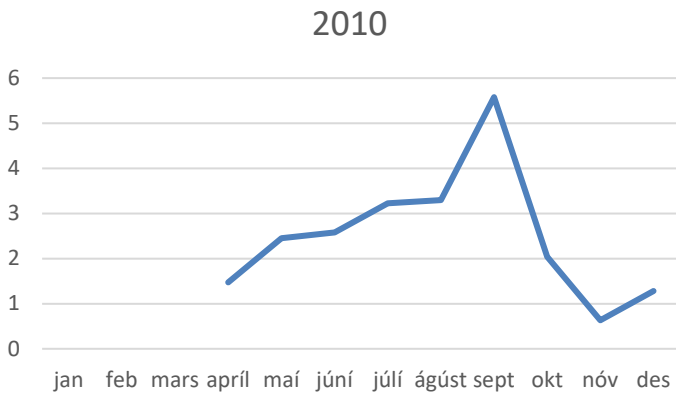
VIÐAUKI 1

Dagsetningar sýnatöku og reiknað magn blaðgrænu-a ársins 2017. Töflur fyrri ára má sjá í eldri skýrslum Náttúrustofunnar.

<u>Dags.</u>	<u>Blaðgræna-a µg/l</u>	<u>Dags.</u>	<u>Blaðgræna-a µg/l</u>
2.1.2017	0,600	10.7.2017	6,954
9.1.2017	2,398	18.7.2017	3,597
16.1.2017	1,319	24.7.2017	5,516
23.1.2017	0,719	31.7.2017	9,592
30.1.2017	0,480	8.8.2017	5,036
6.2.2017	0,600	14.8.2017	7,314
13.2.2017	1,079	21.8.2017	3,717
20.2.2017	2,038	28.8.2017	4,796
27.2.2017	1,918	4.9.2017	5,396
6.3.2017	0,240	11.9.2017	2,278
13.3.2017	2,518	18.9.2017	2,278
20.3.2017	0,719	25.9.2017	7,434
28.3.2017	0,959	2.10.2017	3,357
3.4.2017	5,875	9.10.2017	2,518
10.4.2017	3,118	16.10.2017	4,556
18.4.2017	1,799	23.10.2017	13,070
24.4.2017	3,837	30.10.2017	0,000
2.5.2017	8,393	6.11.2017	1,559
8.5.2017	2,038	13.11.2017	0,480
15.5.2017	5,755	20.11.2017	0,480
22.5.2017	2,278	27.11.2017	0,959
29.5.2017	3,837	4.12.2017	0,480
6.6.2017	2,518	11.12.2017	0,120
12.6.2017	2,398	18.12.2017	0,959
19.6.2017	4,077	25.12.2017	vantar
27.6.2017	4,077		
3.7.2017	3,477		

VIÐAUKI 2

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



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 Málmar/styrkur í mg/kg þurrefnis	I	II	III	IV	V
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



Náttúrustofa
Norðausturlands