



Vöktun blaðgrænu í Lónum

Ársskýrsla 2020



Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Desember 2020

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. NNA-2010	Dags. Desember 2020	Dreifing: Rafræn	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Vöktun blaðgrænu í Lónum Ársskýrsla 2020		Upplag:	
		Síðufjöldi: 15	
		Fjöldi viðauka: 3	
Höfundar: Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson			
Unnið fyrir: Unnið fyrir Rifós hf.			
Samstarfsaðilar:			
<p>Samantekt: Náttúrustofa Norðausturlands gerði, líkt og undanfarin ár, vikulegar mælingar á blaðgrænu-a í Lónunum árið 2020.</p> <p>Sveiflur í magni blaðgrænu í Lónum yfir árið eru að miklu leyti háðar framboði næringarefna og dreifingu þeirra bæði lóðrétt og lárétt um vatnsbolinn þó fleira spili þar inn í eins og hitastig og birtuskilyrði. Ein uppspretta næringarefna í Lónunum er frá rotnandi fóðurleifum og skít frá fiskeldinu. Jákvætt samband á milli ársmeðaltals blaðgrænu-a og magns þess fóðurs sem notað er af fiskeldinu sama ár bendir til þess að uppsprettu næringarefna í Lónunum megi að stærstum hluta rekja til fiskeldisins.</p> <p>Í vöktun á Lónunum mátti framan af sjá tvo toppa í magni blaðgrænu-a, sá fyrri að vori og sá seinni að hausti. Á árunum 2016-2019 var mikil aukning í framleiðslu Rifóss sem leiddi til þess að þriðji toppurinn fór að sjást í október/nóvember. Árið 2020 minnkaði framleiðsla Rifóss umtalsvert sem og þá um leið það fóðurmagn sem fór í Lónin. Fóðurnotkunin dróst saman um tæp 300 tonn á milli ára. Um leið hækkaði hlutfall þeirra sýna sem lentu innan umhverfismarkna I (næringarfátækt) og II (lágt næringarefnainnihald) og toppurinn í október/nóvember datt út.</p> <p>Nú þegar Rifós hf. hættir eldi í Lónum og færir upp á land telur Náttúrustofan æskilegt að halda mælingum á blaðgrænu-a áfram til að fylgjast með þeim áhrifum sem eldi á landi kemur til með að hafa á Lónin.</p>			
Lykilorð: Lónin, Rifós, blaðgræna-a, toppur		Yfirfarið: PLP	

VÖKTUN BLAÐGRÆNU Í LÓNUM - ÁRSSKÝRSLA 2020

Sesselja Guðrún Sigurðardóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

NNA-2010

Húsavík, desember 2020



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.....	4
Niðurstöður	5
Umræður	8
Þakkir.....	9
Heimildir	10
Viðauki 1.....	11
Viðauki 2.....	14
Viðauki 3.....	15

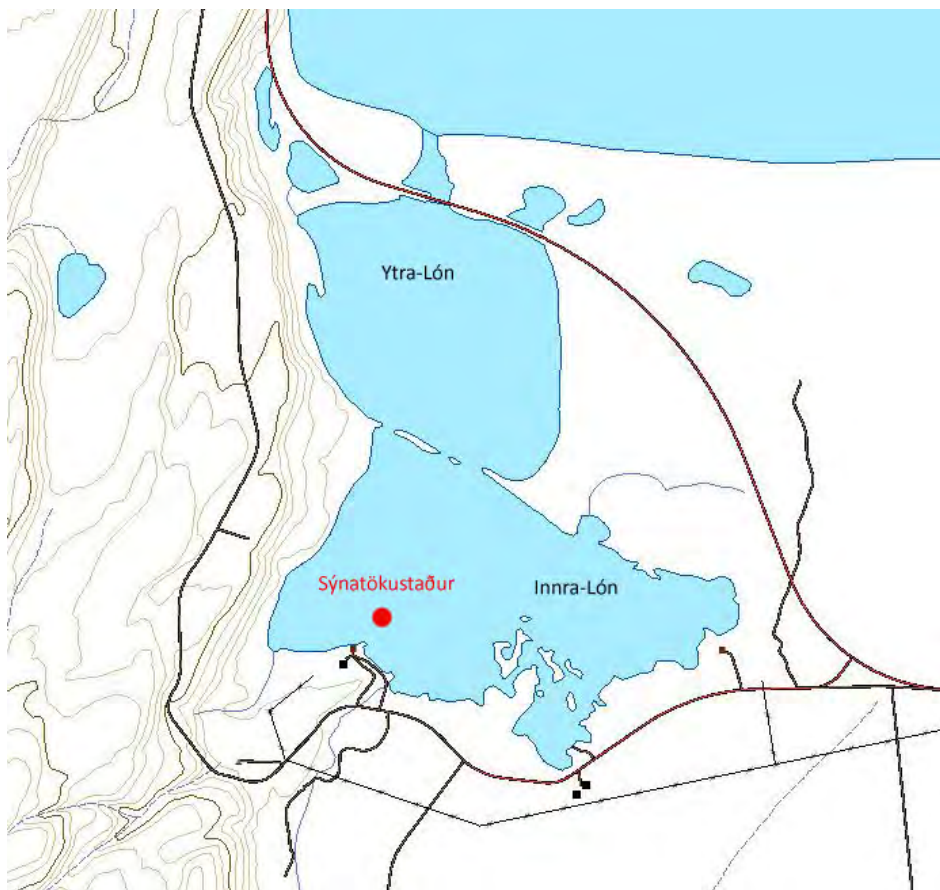
INNGANGUR

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 2020 voru sem fyrr gerðar vikulegar mælingar á blaðgrænu-a í Lónunum. Hér verður greint frá niðurstöðum mælinga ársins.

RANNSÓKNASVÆÐIÐ

Lónin í Kelduhverfi eru sjávarlón um 3,1 km² að stærð, vestast í Kelduhverfi. Þetta eru tvö samtengd lón, Innra og Ytra Lón, aðskilin með grófu malarrífi (1. mynd). Rífið er opið á þremur stöðum, þar getur vatn streymt óhindrað á milli lónanna. Opin eru frá 15-50 m breið og milli 1 og 3 m djúp. Ytra Lón er minna að flatarmáli eða 1,3 km² og grunnt, frá 1 og upp í 1,5 m. Innra Lón er um 1,8 km² að flatarmáli og er vesturhluti þess djúpur eða allt að 12 m, en austurhlutinn mun grynri (Skarðhamar, J. og Snorri Gunnarsson 2005).



1. mynd. Lónin í Kelduhverfi. Innra Lón, Ytra Lón og sýnatökustaður eru merkt inn á myndina.

Margar ferskvatnslindir koma upp í suðaustur hluta Innra Lóns og er meðalrennsli fersks vatns út um Lónsósinn talið vera um 19 m³/sek. Jarðhita gætir í sumum lindunum og er hitinn í þeim mestur um 11°C austast, við seiðastöð Rifóss en verður lægri eftir því sem vestar dregur (Þórólfur H. Hafstað 1989

og Lúðvík S. Georgsson ofl. 1989). Ferska vatnið streymir úr Innra Lóni í Ytra Lón um opin á rifinu. Þaðan fer vatnið um 400 m leið til sjávar um Lónsós sem er um 100 m breiður og 2 m djúpur við brúna á Þjóðvegi 85 (Skarðhamar, J. og Snorri Gunnarsson 2005).

Fiskeldiskvíar Rifóss eru staðsettar í dýpsta hluta Innra Lóns, þar sem dýpið er um 10-12 m. Sá úrgangur (fóðurleifar og saur) sem til fellur frá fiskeldinu safnast fyrir undir kvíunum og myndar þar setlag. Við rotnun þessara lífrænu leyfa myndast brennisteinsvetni (H_2S) en myndun þess í miklum mæli getur valdið súrefnisskortri í vatninu. Árið 2001 drapst mikið af eldisfiski Rifóss sem rakið er til slíkra aðstæðna. Til að koma í veg fyrir að slíkt endurtaki sig hefur úrgangi verið dælt af botninum yfir í Ytra Lón á útfalli. Á meðan á dælingu stendur eru kvíarnar færðar um 150 – 200 m til austurs (Rut Kristinsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson 2009).

FRAMKVÆMD

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

Fyrsta sýnataka fyrir Rifós hf. fór fram þann 13. apríl 2010 og hefur farið fram vikulega síðan, eftir því sem aðstæður hafa leyft. Sýnatökur hafa verið í höndum starfsmanna Rifóss og fara fram við bauju um miðja veginni milli fiskeldiskvíar og bryggju. Bátur er notaður til að komast á sýnatökustað og eru sýnin tekin með 1 l brúsa sem fylltur er í yfirborðinu. 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 tveggja til þriggja mánaða fresti. Síupappírinn er þá tekinn úr frysti, lagður í 10 ml af 96% etanóli í lokuðu íláti og geymdur í kæli í 18-24 klst. 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 af gerðinni Cole-Parmer spectrophotometer. Ljósgleypni blaðgrænu-a er mest við 665 nm bylgjulengd en við 750 nm er hún mjög lítil. Ljósgleypni annarra agna sem mögulega eru í sýninu ætti að vera jafnmikil við 665 og 750 nm. Mismunur þessara tveggja mæligilda gefur því 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:

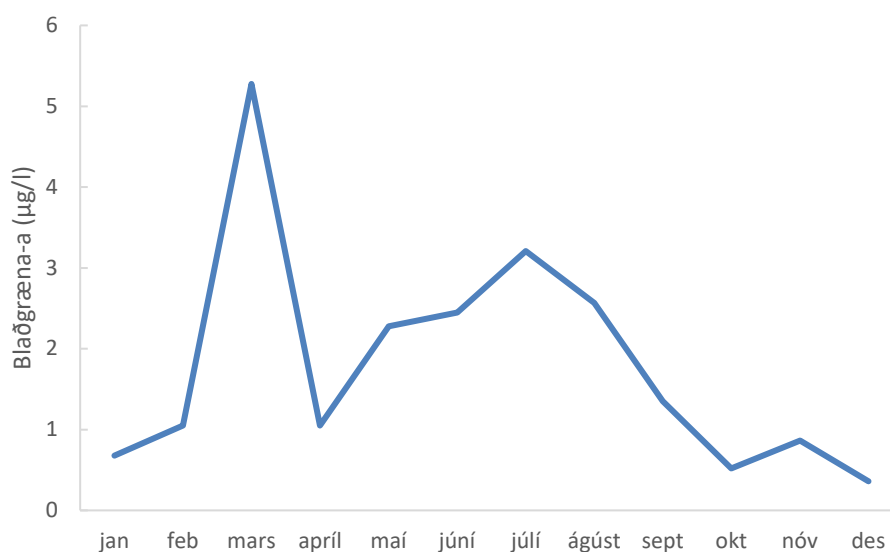
- $\text{Abs}_{(665 - 750\text{nm})}$ = ljósgleypni við 665 nm að frádræginni ljósgleypni við 750 nm
- A = rúmmál leysnivökvans (etanól) á síupappírnum í ml
- 83,4 = ljósgleypnistuðull etanóls
- V = rúmmál sýnisins sem síað var í lítrum

NIÐURSTÖÐUR

Alls voru tekin 49 vatnssýni til blaðgrænumælinga árið 2020 (1. tafla). Niðurstöður mælinga fyrri ára má sjá í viðauka 1. Í ár komu fram tveir toppar, sá fyrri í mars og sá seinni í júlí/ágúst og var sá fyrri hærri (2. mynd).

1. tafla. Sýnatökudagsetningar og reiknað magn blaðgrænu-a árið 2020. Gildi vantaði fyrir 27.1.2020 þar sem það sýni fraus og reyndist ekki unnt að sía, skyggða gildið er því meðaltal sýna sem tekin voru í sömu viku árin 2011-2019.

Dags.	Blaðgræna-a $\mu\text{g/l}$	Dags.	Blaðgræna-a $\mu\text{g/l}$
6.1.2020	0,480	29.6.2020	1,679
13.1.2020	0,719	6.7.2020	3,597
20.1.2020	0,839	13.7.2020	3,717
27.1.2020	0,495	20.7.2020	3,477
3.2.2020	0,360	27.7.2020	2,038
10.2.2020	1,079	4.8.2020	2,878
17.2.2020	1,199	10.8.2020	3,237
24.2.2020	1,559	17.8.2020	0,839
2.3.2020	8,034	24.8.2020	0,719
9.3.2020	7,074	31.8.2020	5,156
16.3.2020	3,118	7.9.2020	2,038
23.3.2020	6,715	14.9.2020	0,719
30.3.2020	1,439	21.9.2020	1,918
6.4.2020	0,719	28.9.2020	0,719
14.4.2020	1,918	5.10.2020	0,600
20.4.2020	0,719	12.10.2020	0,360
27.4.2020	0,839	19.10.2020	0,719
4.5.2020	1,918	26.10.2020	0,600
11.5.2020	1,918	2.11.2020	2,038
18.5.2020	2,518	9.11.2020	0,240
24.5.2020	2,758	16.11.2020	0,839
2.6.2020	0,360	23.11.2020	0,600
8.6.2020	0,719	30.11.2020	0,600
15.6.2020	3,717	7.12.2020	0,360
22.6.2020	5,755		

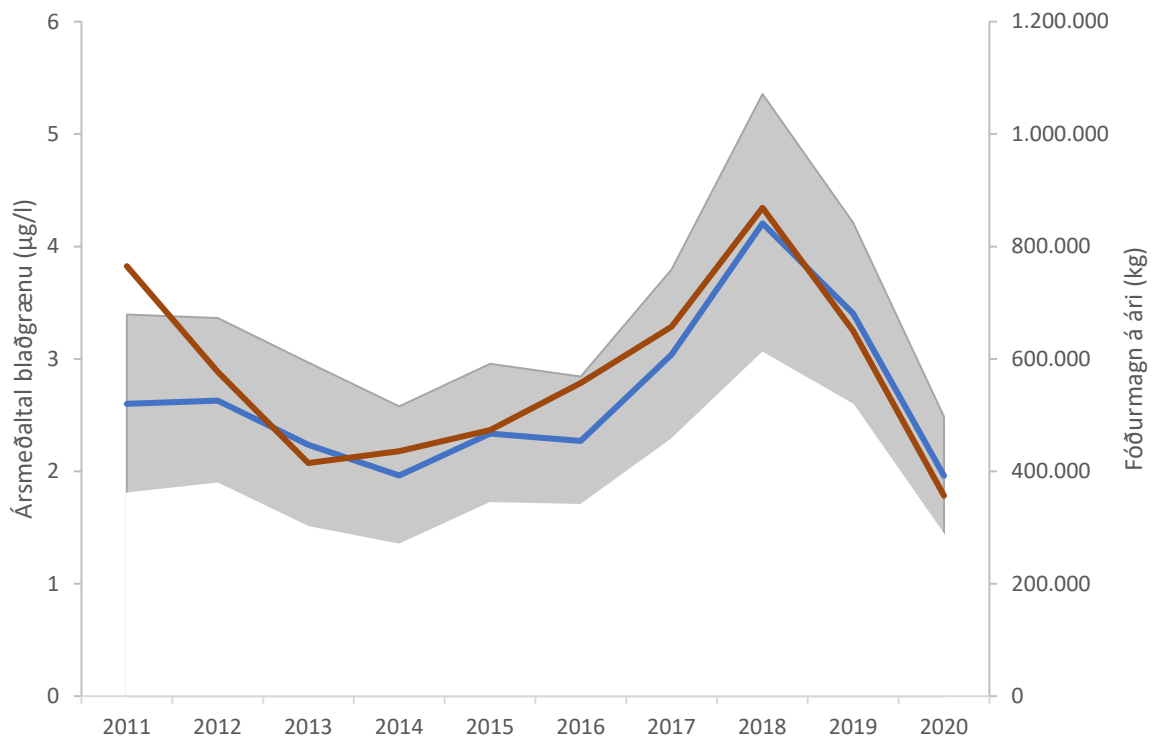


2. mynd. Meðaltal magns blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) fyrir hvern mánuð árið 2020. Línurit fyrri ára má sjá í viðauka 1.

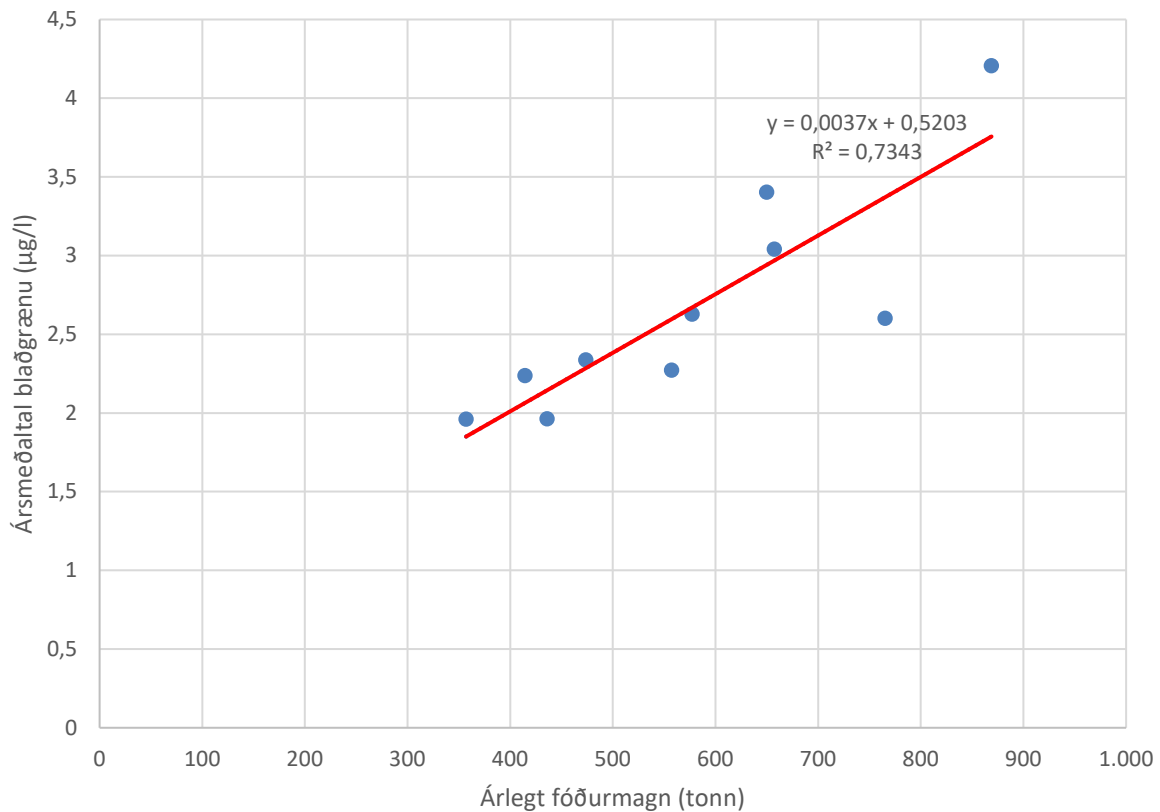
Heildarmeðaltal blaðgrænu-a yfir árið lækkaði á milli ára, annað árið í röð en heildarmeðaltalið hafði sýnt stöðuga hækkun á árunum 2016-2018. Þegar heildarmeðaltal blaðgrænu-a er borið saman við magn þess fóðurs sem gefið er í fiskeldinu á ári sést að það er sterk fylgni þar á milli (2. tafla, 3. og 4. mynd).

2. tafla. Fóðurmagn sem notað var í fiskeldi Rifóss 2011-2020 ásamt sláturmagni hvers árs.

Ár	Fóðurmagn (kg)	Sláturmagn-bleikja (kg)	Sláturmagn – lax (kg)	Slátrað alls (kg)
2011	765.090	245.086	253.060	598.146
2012	577.165	215.843	352.235	468.078
2013	414.515	244.480	0	244.480
2014	436.000	234.966	0	234.966
2015	473.690	274.975	0	274.975
2016	557.109	341.222	0	341.222
2017	657.465	403.833	0	403.833
2018	868.870	482.694	0	482.694
2019	650.000	500.000	0	500.000
2020	370.415	373.000	0	373.000



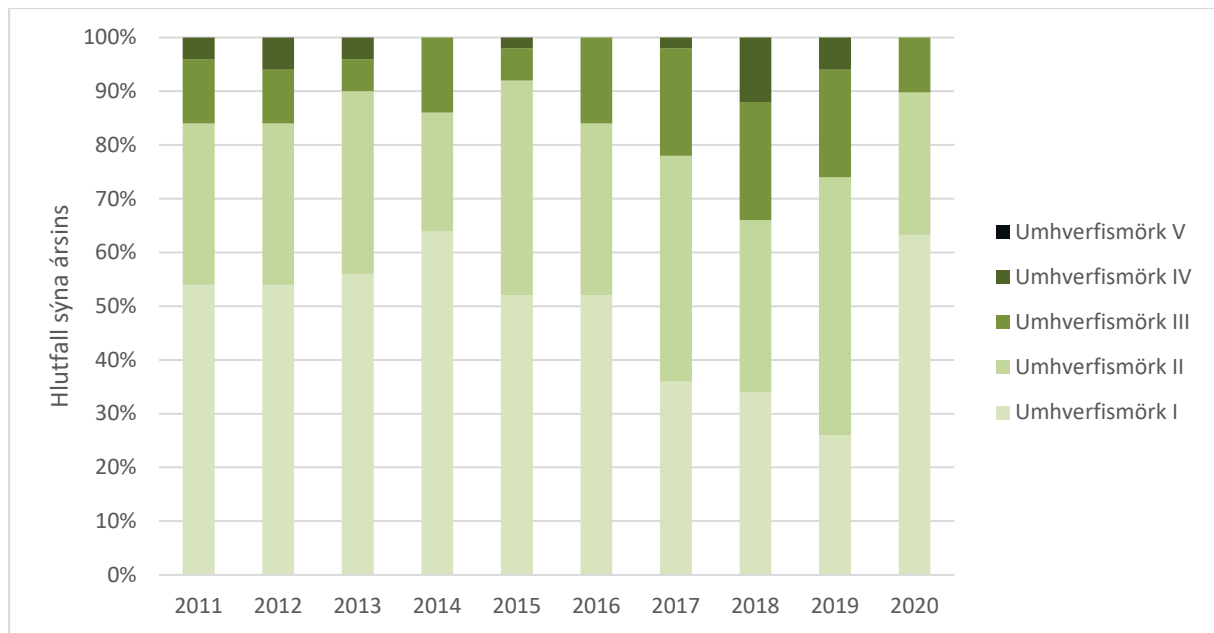
3. mynd. Magn blaðgrænu-a (µg/l) í Lónum í Kelduhverfi 2011-2020, sýnt sem ársmeðaltalsgildi (blá lína) með 95% öryggismörkum (skyggða bilið). Árinu 2010 er sleppt þar sem mælingar hófust ekki fyrr en í apríl það ár. Einstaka vikur vantar inn í og er þá tekið meðaltal sömu vikna hin árin. Rauð lína sýnir fóðurmagn (kg) hvers árs.



4.mynd. Samanburður á magni blaðgrænu-a ($\mu\text{g/l}$) og fóðurnotkun í Lónum í Kelduhverfi 2011-20120. Rauð lína er aðhverflína, jafna hennar er gefin ásamt fylgnistuðli.

Í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns eru gefin upp umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni til verndar lífríki (viðauki 2). Gefin eru upp fimm umhverfismörk fyrir blaðgrænu-a, frá I og upp í V, þar sem I er næringarfátækt, II er lágt næringarefnainnihald, III næringarefnaríkt, IV næringarefnaauðugt og í umhverfismörkum V er um ofauðgun að ræða.

Á árunum 2011-2016 var hlutfall sýna sem féllu innan umhverfismarka I og II fyrir djúp vötn á bilinu 84 – 92%. Á árunum 2017-2018 lækkaði þetta hlutfall töluvert og var á bilinu 66-78%. Árið 2020 reyndist hlutfallið hafa hækkað á ný og var tæp 90%. Innan umhverfismarka III féllu 10,2% en engin sýni voru innan umhverfismarka IV og V (5. mynd).



5.mynd. Hlutfall blaðgrænu sýna úr Lónum árin 2011-2020 sem falla innan þeirra fimm umhverfismarka (viðauki 2) sem skilgreind eru í reglugerð nr. 796/1999. Sýnum ársins 2010 er sleppt þar sem mælingar hófust ekki fyrr en í apríl það ár.

UMRÆÐUR

Við vöktun á Lónunum mátti framan af (2011-2015) sjá tvo toppa í magni blaðgrænu-a (sjá viðauka 2). Sá fyrri að vori (í mars) og sá síðari að hausti (júlí/ágúst). Slíkt mynstur er vel þekkt í stöðuvötnum eins og t.d. Þingvallavatni (Hilmar Malmquist o.fl. 2010). Yfir háveturinn er magn blaðgrænu-a í lágmarki enda er fjöldi svifþörunga (frumframleiðenda) þá í lágmarki vegna skorts á birtu. Með aukinni birtu og nægu framboði næringarefna að vori fjölgar svifþörungum og þar með eykst magn blaðgrænu. Hversu mikið svifþörungum fjölgar og þá hversu mikið magn blaðgrænu eykst er að miklu leyti háð styrk næringarefna. Toppurinn að vori stendur jafnan stutt þar sem hratt gengur á næringarefnin. Við blöndun í vatnsbolnum að hausti berast næringarefni frá botninum og svifþörungarnir ná þá hámarki á ný. Ef styrkur utanaðkomandi næringarefna eykst um of getur það leitt til ofauðgunar. Það kemur af stað keðjuverkun þar sem frumframleiðendum fjölgar óhóflega í byrjun. Í kjölfarið fjölgar þeim lífverum sem lifa beint eða óbeint á frumframleiðendum. Þegar lífverum fjölgar eykst magn lífræna leifa óhjákvæmilega og safnast fyrir á botni. Það verður aftur til þess að bakteríum, sem brjóta niður lífrænar leifar, fjölgar. Þær nota súrefni við iðju sína og mynda brennisteinsvetni sem er eitrið fyrir þær lífverur sem í vatninu lifa. Eitrið brennisteinsvetnið og súrefnisþurrð sem myndast í vatninu verður til þess að lífverur drepast. Ofauðgun breytir því vistkerfi vatnsins og dregur úr fjölbreytni lífríkisins (Brönmark og Hansson, 2005).

Jákvætt samband á milli ársmeðaltals blaðgrænu-a og magns þess fóðurs sem notað er af fiskeldinu í Lónum sama ár (4. mynd) bendir til þess að uppsprettu næringarefna í Lónunum megi að stærstum hluta rekja til fiskeldisins. Sveiflurnar í magni blaðgrænu-a yfir árið eru því að miklu leyti háðar framboði næringarefna og dreifingu þeirra bæði lóðrétt og lárétt um vatnsbolinn þó fleira spili þar inn í eins og hitastig og birtuskilyrði. Á árabílinu 2015 - 2018 jókst það fóðurmagn sem fór í Lónin um tæp 400 tonn. Þessi aukning leiddi til þess að þriðji toppurinn í magni blaðgrænu-a kom fram í október/nóvember á

árunum 2016-2019 og sýnum innan umhverfismarkna III (næringarefnaríkt) og IV (næringarefnauðuðugt) fjölgaði. Það bendir til þess að Lónin hafi þar verið komin að þölmörkum. Framleiðsla Rifóss minnkaði umtalsvert árið 2020 og þá um leið það fóðurmagn sem fór í Lónin (3. mynd). Fóðurnotkunin dróst saman um tæp 300 tonn á milli ára. Um leið hækkaði hlutfall þeirra sýna sem lentu innan umhverfismarkna I (næringarfátækt) og II (lágt næringarefnainnihald) (4. mynd) og toppunum fækkaði úr þremur í tvo á ný.

Nú þegar Rifós hf. hættir eldi í Lónunum og færir upp á land telur Náttúrustofan æskilegt að halda mælingum á blaðgrænu-a áfram til að fylgjast með þeim áhrifum sem eldi á landi kemur til með að hafa á næringarefnaástand Lónanna.

ÞAKKIR

Starfsmenn Rifóss fá bestu þakkir fyrir góð skil á sýnum og Þorkell Lindberg Þórarinnsson og Sigprúður Stella Jóhannsdóttir fyrir yfirlestur á handriti.

HEIMILDIR

- Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2013. *Fiskeldi í Lónum, Kelduhverfi. Vöktunaráætlun*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1301.
- Brönmark, C og Hansson 2005. *The Biology of Lakes and Ponds. Second edition*. Oxford University Press Inc., New York.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimqarsson, 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. <http://www.R-project.org/>
- Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Ómar Sigurðsson og Þórólfur Hafstað 1989. *Skilyrði til fiskeldis í Öxarfirði. Ferskvatn, jarðsjór, jarðhiti og rannsóknarboranir. Sérverkefni í fiskeldi 1987 og 1988*. Orkustofnun, OS-89041.
- Reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999*. Umhverfisráðuneytið. <http://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999>
- Rut Kristinsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson. 2009. *Breyting á fiskeldi Rifóss hf., Lóni í Kelduhverfi, Norðurþingi – Ákvörðun um matsskyldu*. Skipulagsstofnun.
- Skarðhamar, Jofrid og Snorri Gunnarsson. 2005. *Vurðing av resipientkapasitet i Lón, Oxarfjodur, Island 2005*. Akvaplan-niva. Rapport nr. APN-413.3346
- Þórólfur Hafstað 1989. Öxarfjörður. *Grunnvatnsathuganir 1987 – 1988. Framlag til sérverkefnis í fiskeldi*. Orkustofnun, OS-89039.

VIÐAUKI 1

Sýnatökudagsetningar fyrir árin 2011 - 2019 og reiknað magn blaðgrænu-a . Sýni vantaði þar sem gildi eru skyggð, tekið var meðaltal af gildum í sömu viku fyrir öll árin.

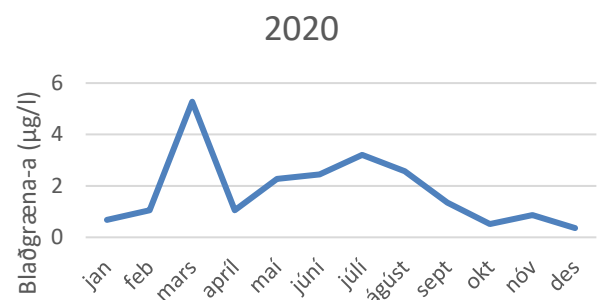
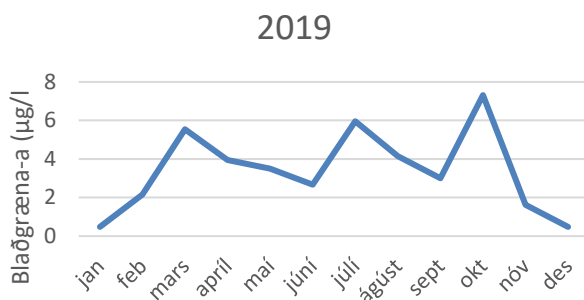
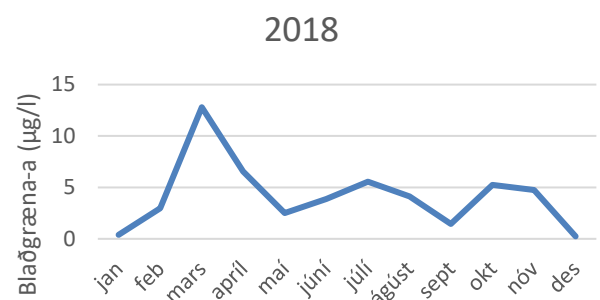
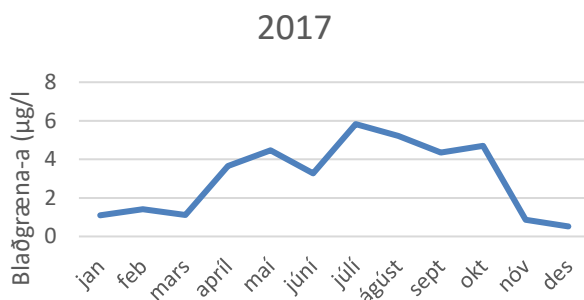
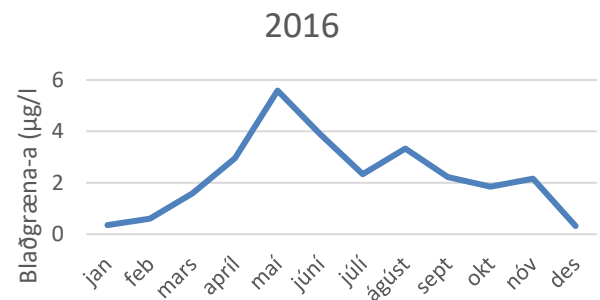
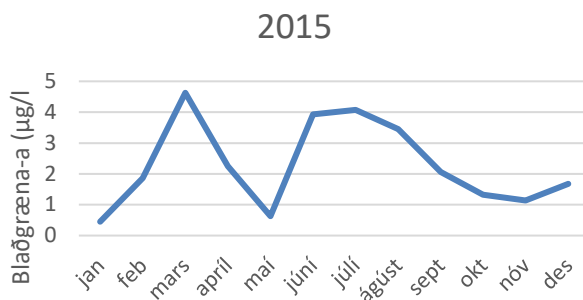
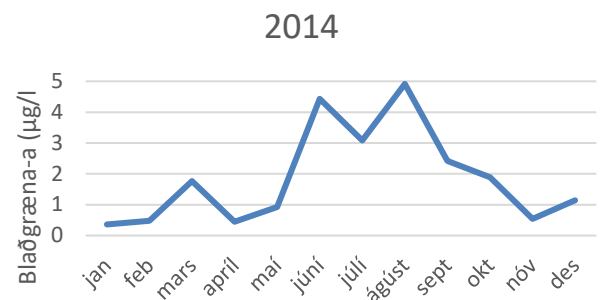
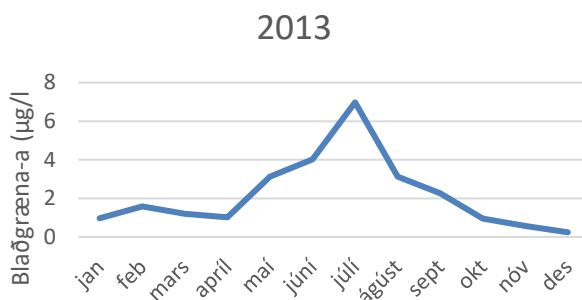
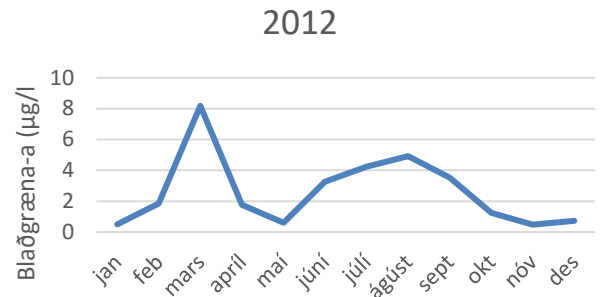
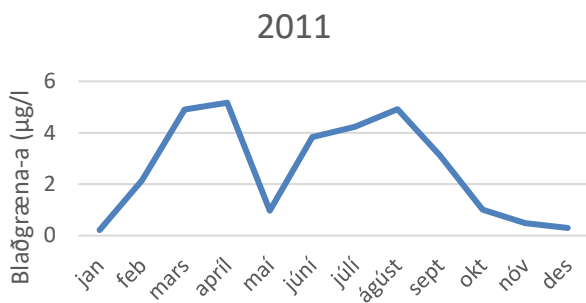
Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l
03.01.2011	0,061	02.01.2012	0,600	07.01.2013	0,437
10.01.2011	0,719	09.01.2012	0,600	14.01.2013	0,719
17.01.2011	0,600	16.01.2012	0,360	21.01.2013	0,600
24.01.2011	0,495	23.01.2012	0,360	29.01.2013	0,959
31.01.2011	0,368	30.01.2012	0,600	04.02.2013	0,719
07.02.2011	0,959	06.02.2012	0,480	11.02.2013	0,480
14.02.2011	0,000	13.02.2012	1,559	18.02.2013	0,240
21.02.2011	0,000	20.02.2012	1,559	25.02.2013	4,916
28.02.2011	6,445	27.02.2012	3,837	04.03.2013	3,608
07.03.2011	3,683	05.03.2012	10,192	11.03.2013	2,278
15.03.2011	12,891	12.03.2012	10,552	18.03.2013	0,600
21.03.2011	2,148	19.03.2012	6,835	25.03.2013	0,719
28.03.2011	0,921	26.03.2012	5,156	01.04.2013	3,203
04.04.2011	7,673	02.04.2012	2,038	08.04.2013	1,199
11.04.2011	9,392	10.04.2012	1,918	15.04.2013	0,839
18.04.2011	2,198	16.04.2012	0,959	22.04.2013	0,839
26.04.2011	1,412	23.04.2012	2,158	29.04.2013	1,199
02.05.2011	0,480	30.04.2012	3,897	06.05.2013	2,158
09.05.2011	0,400	07.05.2012	0,480	13.05.2013	3,957
16.05.2011	0,560	14.05.2012	0,400	21.05.2013	3,837
23.05.2011	0,999	21.05.2012	0,560	27.05.2013	2,518
30.05.2011	2,438	29.05.2012	0,999	03.06.2013	2,158
06.06.2011	3,317	04.06.2012	2,438	10.06.2013	4,197
15.06.2011	5,036	11.06.2012	3,317	18.06.2013	5,875
20.06.2011	2,238	18.06.2012	5,036	24.06.2013	3,837
27.06.2011	4,756	25.06.2012	2,238	01.07.2013	2,638
05.07.2011	4,237	02.07.2012	4,591	08.07.2013	12,590
11.07.2011	2,638	09.07.2012	4,062	15.07.2013	8,034
18.07.2011	4,556	16.07.2013	2,638	22.07.2013	1,199
25.07.2011	5,516	23.07.2012	4,556	29.07.2013	10,432
02.08.2011	4,436	30.07.2012	5,516	06.08.2013	7,074
08.08.2011	1,439	07.08.2012	4,436	12.08.2013	2,038
15.08.2011	3,118	13.08.2012	1,439	19.08.2013	2,518
22.08.2011	10,671	20.08.2012	3,118	26.08.2013	0,839
29.08.2011	4,916	27.08.2012	10,671	02.09.2013	3,717
05.09.2011	2,713	03.09.2012	4,916	09.09.2013	1,199
16.09.2011	2,158	11.09.2012	1,799	17.09.2013	4,676
19.09.2011	5,276	17.09.2012	2,158	23.09.2013	0,719
26.09.2011	1,918	24.09.2012	5,276	30.09.2013	0,959
03.10.2011	1,079	01.10.2012	1,918	07.10.2013	0,959
10.10.2011	1,199	08.10.2012	1,079	14.10.2013	2,098
17.10.2011	0,839	15.10.2012	1,199	21.10.2013	0,120
24.10.2011	1,199	22.10.2012	0,839	28.10.2013	0,600
31.10.2011	0,719	29.10.2012	1,199	04.11.2013	0,600
07.11.2011	0,480	05.11.2012	0,719	11.11.2013	0,719
14.11.2011	0,240	12.11.2012	0,480	18.11.2013	0,480
21.11.2011	0,480	19.11.2012	0,240	25.11.2013	0,480
30.11.2011	0,719	26.11.2012	0,480	02.12.2013	0,360
05.12.2011	0,480	03.12.2012	0,719	09.12.2013	0,480
12.12.2011	0,360	10.12.2012	0,240	16.12.2013	0,120

Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l
06.01.2014	0,480	05.01.2015	0,480	04.01.2016	0,360
13.01.2014	0,360	12.01.2015	0,240	11.01.2016	0,719
20.01.2014	0,360	19.01.2015	0,719	18.01.2016	0,240
27.01.2014	0,240	26.01.2015	0,360	25.01.2016	0,480
03.02.2014	0,480	02.02.2015	0,480	01.02.2016	0,421
10.02.2014	0,600	09.02.2015	3,237	08.02.2016	0,120
18.02.2014	0,480	16.02.2015	1,679	15.02.2016	0,600
24.02.2014	0,360	25.02.2015	2,038	22.02.2016	1,199
03.03.2014	0,959	02.03.2015	0,959	29.02.2016	0,480
10.03.2014	3,357	09.03.2015	5,635	07.03.2016	1,079
17.03.2014	7,472	16.03.2015	12,710	16.03.2016	4,317
25.03.2014	2,398	23.03.2015	3,357	21.03.2016	0,719
31.03.2014	0,360	30.03.2015	0,480	29.03.2016	0,240
07.04.2014	0,240	07.04.2015	4,796	04.04.2016	0,360
14.04.2014	0,120	13.04.2015	2,038	11.04.2016	0,839
22.04.2014	1,079	20.04.2015	1,319	18.04.2016	5,516
28.04.2014	0,360	27.04.2015	0,839	25.04.2016	5,132
05.05.2014	0,480	04.05.2015	0,959	02.05.2016	6,715
12.05.2014	1,079	11.05.2015	0,360	11.05.2016	4,197
19.05.2014	0,959	18.05.2015	0,600	17.05.2016	5,755
26.05.2014	1,199	26.05.2015	0,600	23.05.2016	4,317
02.06.2014	2,038	01.06.2015	3,717	30.05.2016	6,954
10.06.2014	3,597	08.06.2015	2,998	06.06.2016	2,158
16.06.2014	6,835	15.06.2015	4,436	13.06.2016	6,355
23.06.2014	1,918	22.06.2015	3,597	20.06.2016	4,077
30.06.2014	7,794	29.06.2015	4,916	27.06.2016	2,998
07.07.2014	0,959	06.07.2015	5,755	04.07.2016	2,878
14.07.2014	2,518	13.07.2015	3,837	11.07.2016	1,079
21.07.2014	6,355	20.07.2015	2,638	18.07.2016	4,436
28.07.2014	2,518	27.07.2015	6,010	25.07.2016	0,959
05.08.2014	4,317	04.08.2015	4,916	02.08.2016	2,398
11.08.2014	1,918	10.08.2015	3,357	08.08.2016	5,995
18.08.2014	5,276	17.08.2015	1,799	15.08.2016	3,957
26.08.2014	8,153	24.08.2015	3,717	22.08.2016	2,758
01.09.2014	5,156	01.09.2015	2,758	29.08.2016	1,559
08.09.2014	1,079	07.09.2015	1,799	05.09.2016	2,038
15.09.2014	2,878	14.09.2015	0,959	12.09.2016	2,638
22.09.2014	0,959	22.09.2015	1,439	19.09.2016	3,118
29.09.2014	2,038	28.09.2015	3,357	26.09.2016	1,079
06.10.2014	4,317	05.10.2015	2,698	03.10.2016	0,480
14.10.2014	0,719	12.10.2015	2,038	10.10.2016	1,319
20.10.2014	0,480	19.10.2015	0,600	17.10.2016	0,959
27.10.2014	2,038	26.10.2015	4,107	24.10.2016	1,079
04.11.2014	0,360	02.11.2015	0,959	31.10.2016	5,396
10.11.2014	0,719	09.11.2015	0,600	07.11.2016	3,237
17.11.2014	0,480	17.11.2015	1,679	14.11.2016	3,957
24.11.2014	0,600	23.11.2015	1,319	21.11.2016	0,719
02.12.2014	1,799	30.11.2015	0,734	28.11.2016	0,719
08.12.2014	0,480	07.12.2015	0,480	05.12.2016	0,360
15.12.2014	0,240	14.12.2015	0,240	12.12.2016	0,240

Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l	Dags.	Blaðgræna-a µg/l
02.01.2017	0,600	02.01.2018	0,437	07.01.2019	0,480
09.01.2017	2,398	08.01.2018	0,360	14.01.2019	0,360
16.01.2017	1,319	15.01.2018	0,719	21.01.2019	0,480
23.01.2017	0,719	22.01.2018	0,240	28.01.2019	0,600
30.01.2017	0,480	29.01.2018	0,240	04.02.2019	0,000
06.02.2017	0,600	05.02.2018	1,559	11.02.2019	0,600
13.02.2017	1,079	12.02.2018	0,360	18.02.2019	2,158
20.02.2017	2,038	19.02.2018	0,719	25.02.2019	5,875
27.02.2017	1,918	26.02.2018	9,233	04.03.2019	5,036
06.03.2017	0,240	05.03.2018	16,667	11.03.2019	8,034
13.03.2017	2,518	12.03.2018	11,751	18.03.2019	4,436
20.03.2017	0,719	19.03.2018	10,791	25.03.2019	4,676
28.03.2017	0,959	26.03.2018	11,990	01.04.2019	5,516
03.04.2017	5,875	03.04.2018	5,875	08.04.2019	9,353
10.04.2017	3,118	09.04.2018	3,957	09.04.2019	3,118
18.04.2017	1,799	16.04.2018	10,552	15.04.2019	3,237
24.04.2017	3,837	23.04.2018	4,556	23.04.2019	3,717
02.05.2017	8,393	30.04.2018	7,794	29.04.2019	4,197
08.05.2017	2,038	07.05.2018	3,717	06.05.2019	1,918
15.05.2017	5,755	15.05.2018	2,038	13.05.2019	3,357
22.05.2017	2,278	22.05.2018	2,398	20.05.2019	5,875
29.05.2017	3,837	28.05.2018	1,918	27.05.2019	2,878
06.06.2017	2,518	04.06.2018	2,638	03.06.2019	0,839
12.06.2017	2,398	11.06.2018	5,875	11.06.2019	2,998
19.06.2017	4,077	18.06.2018	3,597	18.06.2019	4,197
27.06.2017	4,077	25.06.2018	3,357	24.06.2019	2,638
03.07.2017	3,477	02.07.2018	3,597	01.07.2019	3,237
10.07.2017	6,954	09.07.2018	6,115	08.07.2019	1,319
18.07.2017	3,597	16.07.2018	4,077	16.07.2019	6,715
24.07.2017	5,516	23.07.2018	6,835	22.07.2019	11,751
31.07.2017	9,592	30.07.2018	7,194	29.07.2019	7,554
08.08.2017	5,036	07.08.2018	2,518	06.08.2019	4,077
14.08.2017	7,314	13.08.2018	7,314	12.08.2019	4,929
21.08.2017	3,717	20.08.2018	4,317	19.08.2019	1,439
28.08.2017	4,796	27.08.2018	2,398	26.08.2019	6,115
04.09.2017	5,396	03.09.2018	1,918	02.09.2019	3,357
11.09.2017	2,278	10.09.2018	1,679	09.09.2019	2,158
18.09.2017	2,278	17.09.2018	0,719	16.09.2019	2,038
25.09.2017	7,434	24.09.2018	1,439	23.09.2019	3,717
02.10.2017	3,357	01.10.2018	5,755	30.09.2019	3,717
09.10.2017	2,518	08.10.2018	5,276	07.10.2019	10,552
16.10.2017	4,556	15.10.2018	2,878	15.10.2019	5,755
23.10.2017	13,070	22.10.2018	3,717	21.10.2019	10,312
30.10.2017	0,000	29.10.2018	8,633	28.10.2019	2,638
06.11.2017	1,559	05.11.2018	16,906	04.11.2019	2,998
13.11.2017	0,480	12.11.2018	1,199	11.11.2019	2,758
20.11.2017	0,480	19.11.2018	0,360	18.11.2019	0,360
27.11.2017	0,959	27.11.2018	0,480	25.11.2019	0,360
04.12.2017	0,480	03.12.2018	0,360	02.12.2019	0,480
11.12.2017	0,120	10.12.2018	0,240	09.12.2019	0,480

VIÐAUKI 2

Meðaltal magns blaðgræna-a ($\mu\text{g/l}$) fyrir hvern mánuð árána 2011-2020 (ath. að skalar y-áss eru mismunandi). Árinu 2010 er sleppt þar sem mælingar hófust ekki fyrir en í apríl það ár. Ath. að skali línuritanna er ekki sá sami.



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 (e. <i>oligotrophy</i>).
Umhverfismörk II	Lágt næringarefnagildi (e. <i>oligo-/mesotrophy</i>).
Umhverfismörk III	Næringarefnaríkt (e. <i>meso-/eutrophy</i>).
Umhverfismörk IV	Næringarefnaauðugt
Umhverfismörk V	Ofauðugt (e. <i>hypertrophy</i>).

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)					
	<0,3	0,3-0,75	0,75-1,5	1,5-2,5	>2,5
Blaðgræna-a (µg/l):					
Grunn vötn	<8	8-15	15-30	30-45	>45
Djúp vötn	<2	2-5	5-10	10-25	>25

NÁTTÚRUSTOFA NORÐAUSTURLANDS

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