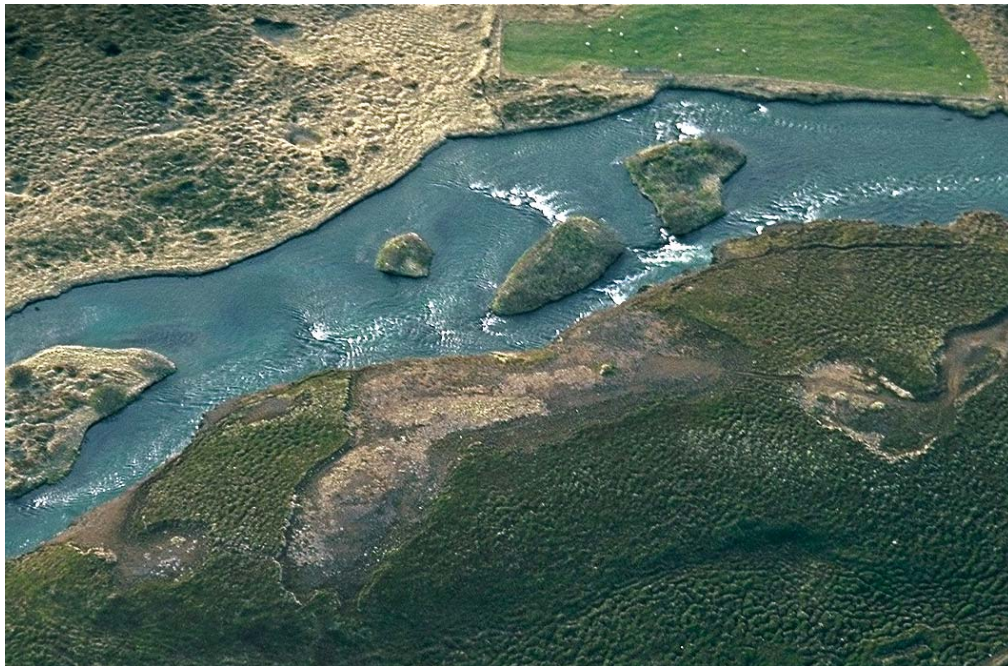


Efnasamsetning, rennsli og aurburður í útfalli Mývatns

*Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason,
Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Einar Örn Hreinsson,
Peter Torssander, Árný E. Sveinbjörnsdóttir*



Náttúrurannsóknastöð við Mývatn

Fjölrit nr. 7.

Skútustaðir 2008

Efnasamsetning, rennsli og aurburður í útfalli Mývatns

Eydís Salome Eiríksdóttir¹, Sigurður Reynir Gíslason¹, Sverrir Óskar Elefsen²,
Jórunn Harðardóttir², Einar Örn Hreinsson², Peter Torssander³, Árný E.
Sveinbjörnsdóttir¹

Náttúrurannsóknastöðin við Mývatn Fjölrit nr. 7

¹Raunvísindastofnun Háskólans, Dunhaga 3, 107 Reykjavík.

²Orkustofnun, Grensásvegi 9, 108 Reykjavík.

³Department of Geology and Geochemistry, Stockholm University,
S-106 91 Stockholm, Sweden

EFNISYFIRLIT

ÚTDRÁTTUR.....	4
ABSTRACT.....	5
INNGANGUR.....	7
Tilgangur.....	7
Fyrri rannsóknir.....	7
Rannsóknin 1999-2001.....	8
AÐFERÐIR.....	9
Rennsli og sýnataka.....	9
Meðhöndlun sýna.....	9
Efnagreiningar og meðhöndlun sýna á rannsóknarstofu að lokinni söfnun.....	10
<i>Uppleyst efni</i>	11
<i>Aurburður</i>	11
Reikningar á efnaframburði.....	12
NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA.....	13
Sýnataka og efnamælingar.....	13
Hleðslujafnvægi og hlutfallsleg skekkja í mælingum.....	15
Framburður efna úr Mývatni.....	15
NIÐURSTÖÐUR OG TÚLKUN.....	16
HEIMILDIR.....	28
TÖFLUR OG MYNDIR	
Tafla 1. Meðalsefnasamsetning Laxár og Geirastaðaskurðar 2000-2001. <i>Average concentration of dissolved elements in Laxá and Geirastadaskurdur 2000-2001.....</i>	36
Tafla 2 Reiknaður efnaframburður Laxár 2000-2001. <i>Table 2. Calculated chemical and sediment flux in Laxá 2000-2001.....</i>	37
Tafla 3a. Styrkur uppleystra aðalefna, lífræns kolefnis, lífræns níturs og svifaus. <i>Table 3a. Major and trace elements, organic carbon and suspended sediments.....</i>	38
Tafla 3b. Styrkur uppleystra næringarsalta, þungmálma og annarra snefilefna. <i>Table 3b. Analyses of nutrients, metals and other trace elements.....</i>	39
Tafla 4. Uppleyst efni, rennsli og magn svifaus í Laxá í Mývatnssveit. <i>Table 4. Analyses of dissolved and suspended elements in Laxá.....</i>	40
Myndir 3-6. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatnssveit. <i>Figures 3-6. Time sequence for elements in Laxá í Mývatnssveit.....</i>	41-45
Tafla 5. Uppleyst efni, rennsli og magn svifaus í Geirastaðaskurði. <i>Table 5. Analyses of dissolved and suspended elements in Geirastadaskurdur.....</i>	46
Myndir 7-10. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatnssveit. <i>Figures 7-10. Time sequence for elements in Geirastadaskurdur.....</i>	47-51

ÚTDRÁTTUR

Í nóvember 1999 hófst sýnataka á vatni og aurburði úr Laxá í Mývatnssveit með það að markmiði að skilgreina magn uppleystra efna og aurburð í útfalli Mývatns. Í mars 2000 hófst einnig sýnataka í Geirastaðaskurði. Sýni voru tekin 12 sinnum úr Laxá en 10 sinnum úr Geirastaðaskurði yfir 15 mánaða tímabil. Yfir sumartímann leið um mánuður á milli leiðangra en lengra yfir vetrarmánuðina. Árið sem sýnataka fór fram, hvarf allur ís af Mývatni þann 9. maí 2000 en hefur verið farinn að brotna mikið upp um miðjan apríl. Lítið var af bláþörungum *Anabena* sumarið 2000, svo að alltaf sást til botns á vatninu þegar athuganir voru gerðar.

Í Geirastaðaskurði endurspeglast efnasamsetning Mývatns betur en við söfnunarstaðinn í Laxá því þar hefur Kráká blandast Laxá. Því voru sveiflur í styrk uppleystra efna vegna lífrænnar virkni í vatninu meiri í Geirastaðaskurði en í Laxá. Gildi pH var á milli 7,5 og 8 yfir vetrartímann en hækkaði mjög mikið þegar ljóstillífum hófst á vorin og mældist hæst 9,86 í Geirastaðaskurði í júlí. Næringarefni NO_3 , NH_4 , PO_4 , sem nauðsynleg eru við ljóstillífun lækkuðu yfir sumartímann. Einnig lækkaði styrkur SiO_2 en kísilþörungar nota kísil til vaxtar og viðhalds. Sömu hegðun sýndu snefilefni Mn og Cr. Uppleyst lífrænt nitur og fosfór hækkaði yfir sumartímann og hæst fór lífræni fosfórin í um 50% af heildarstyrk uppleysts fosförs en uppleystur lífrænn nitur var ríflega 90% af heildarstyrk uppleysts niturs í ágúst 2000. Einnig hækkaði uppleyst lífrænt kolefni (DOC) yfir sumartímann. Katjónirnar Na, K, Ca og Mg lækkuðu um vorið og leiðnin sömuleiðis, líklega vegna snjóbráðar. Súlfat, SO_4 sýndi ekki ákveðna hegðun en hlutfall brennisteins samsætanna ^{33}S og ^{34}S , $\delta^{34}\text{S}$, var lægst frá mars til maí, hækkaði skarpt í júlí og fór hæst í september. Ástæðuna má líklega finna í afoxandi bakteríum en afoxun súlfats leiðir til myndunar á hlutfallslega léttu súlfíði sem, við efnhvörf við járn, getur botnfallið sem járn-súlfíð. Vetni- og súrefnissamsætur aðgreindust reglulega yfir árið og voru hlutfallslega þyngri á sumrin en á veturna. Styrkur ^{18}O er í öfugu hlutfalli við styrk kísils sem er aftur í öfugu hlutfalli við virkni kísilþörungna. Það má leiða að því líkur að virkni kísilþörungna sé völd að aðgreiningu súrefnisísótópa. Molibden (Mo) hefur áhrif á frumframleiðni bláþörungna, og styrkur þess lækkaði tvisvar sinnum yfir árið. Fyrri lækkunin var að vori, hugsanlega vegna leysinga, en sú seinni frá júlí-sept, en bláþörungurinn *Anabena* á sitt vaxtarskeið yfir þann tíma. Nokkur snefilefni, Co, Al

og Ti hækkuðu yfir hásumarið en B, Sr, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb og Zn höfðu óreglulegri árstíðasveiflu.

ABSTRACT

The object of the study was to determine fluxes of dissolved and suspended elements from the outflow of Lake Myvatn. The samples were taken from the bridge over Laxá close to Helluvad from November 1999 until March 2001. In March 2000 the research was expanded to Geirastadaskurdur, one of the three direct outflow of Myvatn. Samples were taken 12 times in Laxá and 10 times in Geirastadaskurdur over a 15 month period. Around one month elapsed between sampling during the summertime, but a little more during the winter. Lake Myvatn was covered with ice when the research started in Nov. 1999. The ice began to break up around middle of April and was completely gone on 9th of May 2000. The Cyanobacteria *Anabena*, which is usually very common during the summertime in Lake Myvatn, was not common in the summer 2000 when the research took place and the lake was clear throughout the summer.

Lake Myvatn is one of the most productive lakes on the Northern Hemisphere, despite the fact that it is covered with ice about 190 days per year on the average. The concentrations of dissolved elements in Lake Myvatn is largely controlled by organic activity and that is better reflected by the samples from Geirastadaskurdur than the one from Laxá. River Kráká mixes with Laxá above the sampling spot in Laxá. The pH was 7.5-8 during the wintertime but when photosynthesis starts, pH increased and got as high as 9.86 in July. The macronutrients NO₃, NH₄, PO₄, SiO₂ which are necessary for the primary production were lower in the summer than in the winter. Mn and Cr showed similar behaviour as the macronutrients. Dissolved organic nitrogen (DON) and phosphorus (DOP) was much higher during the summer than during the winter. The DOP was highest around 50% of the total dissolved phosphorus and the DON roughly 90% of the total dissolved nitrogen. Similarly, dissolved organic carbon reached maximum in the summertime. The cations Na, K, Ca, and Mg were lower in the spring than the rest of the year and the same applied to the conductivity, probably because of snow- and icemelt. The anions SO₄, Cl and F did not have noticeable seasonal variations but the sulfur isotope fraction, $\delta^{34}\text{S}$, did. It was lowest in the spring but it rose sharply in July, August and September. This is most likely due to activity of sulphur reducing bacterias which, by oxidation of

sulphate, create relatively light sulphides which can react with metals and precipitate. Oxygen isotopes were strongly fractionated during the annual cycle. They were light in the winter, becoming progressively heavier in the spring, reaching a maximum in June, slightly lighter in July and again heavier in August, then declining continuously into the winter. There was an inverse correlation between the concentrations of dissolved silica concentration, which is inversely correlated to diatom activity, and the $\delta^{18}\text{O}$ which can be interpreted as fractionation of oxygen isotopes by diatoms. The concentration of Mo, an essential element for nitrogen fixation, was low in the spring, possibly because of snowmelt. Its concentration fell again from July to September. The Cyanobacteria *Anabena* was in blooms from late July to beginning of September, thus it is possible that it affected the concentration of Mo during that time. A few trace elements, Co, Al and Ti increased consistently during the summer but B, Sr, Ba, Cd, Cu, Ni, Pb and Zn showed little or no seasonal variations.

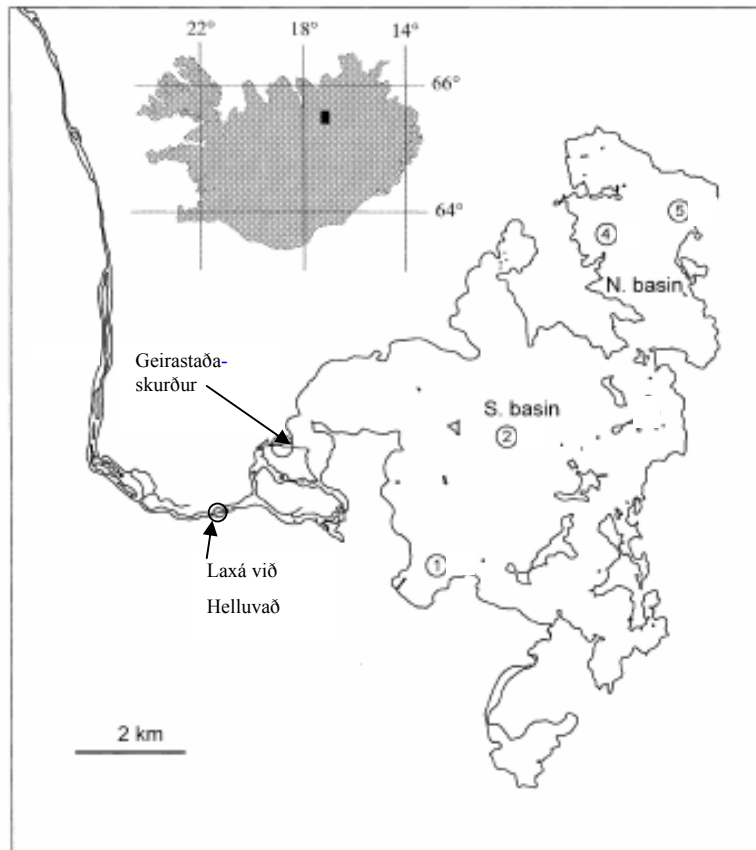
INNGANGUR

Tilgangur

Tilgangurinn með þeim rannsóknum sem hér er greint frá er að skilgreina rennsli og styrk uppleystra og fastra efna í útfalli Mývatns og hvernig þessir þættir breytast með árstíðum frá því í desember 1999 til og með mars 2001. Sýni voru tekin úr Laxá í Mývatnssveit (frá og með des. 1999) og Geirastaðaskurði (frá og með mars 2000) (Mynd 1).

Fyrri rannsóknir

Saga efnarannsókna í Mývatni er stutt. Fyrstu mælingarnar voru á pH og uppleystu súrefni í vatninu og voru þær framkvæmdar um 1940 (Lamby, 1941). Þegar undirbúningur að vinnslu kísilgúr og jarðvarma hófst, jukust rannsóknir og var efnasamsetning kísilgúrsins mæld (Baldur Líndal, 1959). Rannsóknir á þáttum sem tengjast lífríki Mývatns hófust 1969 (Unnsteinn Stefánsson, 1970) og á þeim grunni hófust viðamiklar rannsóknir árið 1971 (t.d. Jón Ólafsson, 1979a; 1979b; Pétur M. Jónasson, 1979; Pétur M. Jónasson og Hákon Aðalsteinsson, 1979). Sumarið 1998 var efnasamsetning vatns á mismunandi dýpi í kísilgúr á botni Mývatns könnuð (Sigurður R. Gíslason o.fl., 2000) og þar með var hægt að sjá hvort efni reikuðu upp úr gúrnum í vatnsbolinn eða öfugt. Rannsóknum á mörkum vatns og sets í Mývatni var fram haldið árin 2000-2001 þegar gerð var tilraun með botnlaus hólf sem voru látin liggja í ákveðinn tíma á botni Mývatns og sýni tekin með ákveðnu millibili. Þannig var hægt að ákvarða hvernig efnafræði vatnsins breyttist smám saman eftir að það hafði verið einangrað frá vatnsbolnum (Ingunn M. Þorbergsdóttir, 2002; Ingunn M. Þorbergsdóttir og Sigurður R. Gíslason, 2004; Ingunn M. Þorbergsdóttir o.fl., 2004).



1. Mynd. Sýnatökustaðir í Laxá og Geirastaðaskurði 1999-2001

Rannsóknin 1999-2001

Rannsóknin á Mývatni var gerð í tengslum við efnavöktun sem hófst á Austurlandi í nóvember 1998 á vegum Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Sýnataka í Laxá af brú við Helluvað hófst í nóvember árið 1999 og í Geirastaðaskurði í mars árið 2000. Sýni voru tekin 12 sinnum úr Laxá en 10 sinnum úr Geirastaðaskurði yfir 15 mánaða tímabil. Yfir sumartímann leið yfirleitt um mánuður á milli leiðangra en lengra yfir vetrarmánuðina. Árið 2000, hófust ísaleysingar um miðjan apríl og var alveg lokið 9. maí (munnl. heimildir: Árni Einarsson).

Eftirfarandi þættir voru alltaf mældir: Rennsli, lífrænn (POC og PON) og ólífrænn aurburður, hitastig, pH, leiðni, basavirkni („alkalinity”), uppleyst lífrænt kolefni (DOC) og uppleystu efnin; (aðalefni) Na, K, Ca, Mg, Si, Cl, SO₄, (næringarefni) NO₃, NO₂, NH₄, PO₄, N_{tot}, P_{tot}, (snefilefni) B, F, Al, Fe, Mn, Sr, Ti, (þungmálmarnir) As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, og Zn. Samsætur

brennisteins voru einnig mældar, óstöðug samsæta vetnis, trítíum (H_3) og stöðugar samsætur vetnis, deuterium (1H og 2H) og súrefnis (^{18}O og ^{16}O).

ADFERÐIR

Rennsli og sýnataka

Sýni til aurburðar og efnarannsókna í Laxá voru tekin nærri siritandi vatnshæðarmæli Vatnamælinga Orkustofnunar við Helluvað. Gengið var úr skugga um að mælirinn væri virkur þegar sýni voru tekin. Vensl vatnshæðar og rennslis á hverjum stað, svokallaður rennslislykill, var síðar nýttur til þess að reikna rennslið. Vensl vatnshæðar og rennslis voru könnuð reglulega af Vatnamælingum Orkustofnunar með beinum mælingum á rennsli. Rennsli um Geirastaðaskurð var reiknað út frá lokustöðu á stíflu, vatnshæð á kvarða við loku og vatshæð Mývatns. Þetta gefur góða hugmynd um vatnsrennsli í skurðinum en er ekki bein mæling á rennslinu.

Sýni til efnarannsókna voru tekin af brú úr meginál Laxár og annað hvort af stíflu Geirastaðaskurðar eða úr útfalli rétt við skurðinn (ef ís var við stífluna). Sýnin voru tekin með plastfötu og hellt í 5 l brúsa. Áður höfðu fatan og brúsinn verið þvegin vandlega með árvatninu. Hitastig árvatnsins var mælt með „thermistor mæli“ og var hitaneminn látin síga ofan í vatnið á sýnatökustað. Aurburðarsýninu sem notað var til mælinga á lífrænum aurburði (POC) var safnað með sama hætti og fyrir ólífrænan aurburð. Það var ávallt tekið eftir að búið var að taka sýni fyrir ólífrænan aurburð. Sýninu var safnað í glerflöskur sem höfðu legið í 4 klst í 1 N HCl sýru fyrir sýnatöku og skolaðar vel með afjónuðu vatni. Flöskurnar voru merktar að utan, en ekki með pappírsmarki inn í flöskuhálsinn eins og tíðkast fyrir ólífrænan aurburð.

Meðhöndlun sýna

Sýni til rannsókna á uppleystum efnum voru meðhöndluð strax á sýnatökustað. Vatnið var síað í gegnum sellulósa asetat síu með 0,2 μm porustærð. Þvermál síu var 142 mm og Sartorius® (“in line pressure filter holder, SM16540”) síuhaldari úr tefloni notaður (4. mynd). Sýninu var þrýst í gegnum síuna með peristaltik dælu. Slöngur voru úr sílikoni. Síur, síuhaldari og slöngur voru þvegnar með því að dæla a.m.k. einum lítra af sýni í gegnum síubúnaðinn og lofti var hleypt af síuhaldara með þar til gerðum loftventli. Áður en sýninu var safnað voru sýnaflöskurnar þvegnar þrisvar sinnum hver með síuðu sýni.

Fyrst var vatn sem ætlað var til mælinga á reikulum efnunum; pH, leiðni og basavirkni, síað í tvær dökkan glerflöskur, önnur 275 ml og hin 60 ml. Síðan var síað í 1 l „high density” polyethylen flösku til mælinga á stöðugum samsætum brennisteins og aðra hálf lítra „high density” pólýethelýn flösku til mælinga á tritium og stöðugum samsætum vetnis og súrefnis. Í júní 2000 var hætt að nota plastflöskur fyrir þau sýni og byrjað að safna í brúnar glerflöskur, 275 og 60 ml. Því næst var vatn síað í tvær 190 ml „low density” polyethylen flöskur. Sú fyrri var ætluð til mælinga á styrk anjóna, önnur fyrir aðalefna- og snefilefnagreiningu á Raunvísindastofnun. Í seinni flöskuna var bætt einum millilítra af óblandaðri, hreinsaðri saltpéturssýru í lok söfnunar á hverjum stað. Þá var safnað í 100 ml „high density” pólýethylen sýruþvegna flösku til snefilefnagreininga. Þessi flaska var sýruþvegin í Luleå, af rannsóknaraðilanum SGAB sem annaðist snefilefnagreiningarnar og sumar aðalefnagreiningar. Út í þessa flösku var bætt einum millilítra af óblandaðri, hreinsaðri saltpéturssýru í lok söfnunar á hverjum stað. Þá var síuðu árvatni safnað á fjórar sýruþvegnar 20 ml „high density” polyethylen flöskur. Flöskurnar voru þvegnar með 1 N HCl og stóð sýrulausnin í flöskunum í amk 4 klst, áður en þær voru skolaðar með afjónuðu vatni. Ein flaska var ætluð fyrir hverja mælingu eftirfarandi næringarsalta; NO₃, NO₂, NH₄, PO₄. Vatn ætlað til mælinga á heildarmagni lífrænu og ólífrænu uppleystu næringarefnanna N og P var síað í sýruþvegna 100 ml flösku. Þessi sýni voru geymd í kæli söfnunardaginn en fryst í lok hvers dags. Sýni til mælinga á DOC var síað eins og önnur vatnssýni en í lok síunar á hverjum sýnatökustað. Það var síað í 30 ml sýruþvegna „low density” pólýethelýn flösku. Þessi sýni voru sýrð með 0,4 ml af 1,2 N HCl og geymd í kæli þar til þau voru send til Svíþjóðar þar sem þau voru greind. Svífaur var safnað í glerflöskur sem höfðu legið í sýrubaði (1 N HCl) í 4 klukkustundir í og skolaðar með afjónuðu vatni fyrir söfnunarleiðangur. Allar flöskur og sprautur sem komu í snertingu við sýnin fyrir POC, PON og DOC voru þvegnar í 4 klukkustundir í 1 N HCl sýru og síurnar sem POC var síað í gegnum voru “brenndar” við 450°C í 4 klst.

Efnagreiningar og meðhöndlun sýna á rannsóknarstofu að lokinni söfnun

Efnagreiningar voru gerðar á Raunvísindastofnun, Orkustofnun, Svensk Grundämnesanalys AB” (SGAB) í Luleå í Svíþjóð og við Stokkhólmsháskóla. Niðurstöður mælinga eru sýndar í Töflum 1, 3 til 6. Reiknaður framburður samkvæmt jöfnu 1 er sýndur í Töflu 2 og næmi og samkvæmni mælinga er gefið í Töflu 7.

Uppleyst efni.

Basavirkni („alkalinity“), pH og leiðni var mælt með títrator, rafskauti og leiðnimæli á Raunvísindastofnun að loknum sýnatökuleiðangri. Aðalefni og snefilefni voru mæld af SGAB í Svíþjóð með ICP-AES, ICP-MS (Mass Spectrometry with Inductively Coupled Plasma), og atómljómun; AF (Atomic Fluorescence). Notaðar voru tvær tegundir massagreina með plasmanu, svokallað ICP-QMS, þar sem „quadrupole“ er notaður til að nema massa efnanna, og hins vegar ICP-SMS þar sem „a combination of a magnetic and an electrostatic sector“ er notað til skilja að massa efnanna. Þegar styrkur efnanna var lítill var notast við ICP-SMS. Næringarsöltin NO_3 , NO_2 , NH_4 og PO_4 , heildarmagn af uppleystu lífrænu og ólífrænu nitri og fosfór, N_{tot} og P_{tot} , voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli Raunvísindastofnunar („autoanalyzer“). Sýni til næringarsaltagreininga voru tekin úr frysti og látin standa við stofuhita nóttina fyrir efnagreiningu þannig að þau bráðnuðu að fullu. Sýni til mælinga á P_{tot} og N_{tot} voru geisluð í kísilstautum í fjórar klukkustundir í orkuríku útfjólubláu ljósi Hafrannsóknastofnunar. Fyrir geislun voru settir 0,02 ml af fullsterku vetnisperoxíði í 20 millilítra af sýni. Þessi sýni voru greind innan tveggja daga eftir geislun. Flúor, klór, og súlfat var mælt með jónaskilju sem staðsett er á Orkustofnun. Sýni til greininga á lífrænum aurburði (POC og PON) var sent með hraðpósti til Luleå í Svíþjóð strax og búið var að síja þau í gegnum glersíur eins og lýst verður hér á eftir. Sýni til brennisteinssamsætumælinga voru látin seytla í gegnum jónaskiptasúlu með sterku anjóna jónaskiptaresini. Sýnaflöskur voru vigtaðar fyrir og eftir jónaskipti til þess að hægt væri að leggja mat á heildarmagn brennisteins í jónaskiptaefni. Þegar allt sýnið hafði seytlað í gegn eftir rúmlega 3 tíma og loft komið í jónaskiptasúlurnar, var þeim lokað og þær sendar til Stokkhólms til samsætumælinga. Loft var látið komast inn í súlurnar til þess að tryggja að nægt súrefni væri í þeim til að allur brennisteinn héldist á formi súlfats (SO_4). Sýni til mælinga á trítíum og stöðugum samsætum vetnis og súrefnis voru send til Stokkhólmsháskóla og Gautaborgarháskóla án frekari meðhöndlunar. Stöðugar samsætur vetnis og súrefnis voru mældar á Raunvísindastofnun.

Aurburður.

Magn aurburðar og heildarmagn uppleystra efna ($\text{TDS}_{\text{mælt}}$) var mælt á Orkustofnun samkvæmt staðlaðri aðferð (Svanur Pálsson og Guðmundur Vigfússon 1996; 2000). Sýni til mælinga á lífrænum aurburði (POC, Particle Organic Carbon og PON,

Particle Organic Nitrogen) sem tekin voru í sýrupvegnu aurburðarflöskurnar voru síuð í gegn um þar til gerðar glersíur með 0,7 µm porustærð. Glersíurnar og álpappír sem notaður var til þess að geyma síurnar í voru „brennd“ við 450 °C í 4 klukkustundir fyrir síun. Síuhaldarar og vatnssprautur sem notaðar voru við síunina voru þvegnar í 4 klukkustundir í 1 N HCl. Allt vatn og aurburður sem var í aurburðarflöskunum var síað í gegnum glersíurnar og magn vatns mælt með því að vigta flöskurnar fyrir og eftir síun. Síurnar voru þurrkaðar í álumslögum við um 50 °C í einn sólarhring áður en þær voru sendar til Svíþjóðar til efnagreininga.

Reikningar á efnaframburði

Árlegur framburður straumvatna, F , er reiknaður með eftirfarandi jöfnu eins og ráðlagt er í viðauka 2 við Óslóar- og Parísarsamþykktina (Oslo and Paris Commissions, 1995: Implementation of the Joint Assessment and Monitoring Programme, Appendix 2, Principles of the Comprehensive Study on Riverine Inputs, bls. 22-27);

$$F = \frac{Q_r \sum_{i=1}^n (C_i Q_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (1)$$

Þar sem;

- C_i er styrkur aurburðar eða uppleystra efna fyrir sýnið i (mg/kg)..
- Q_i er rennsli straumvatns þegar sýnið i var tekið (m^3/sek)..
- Q_r er meðalrennslið fyrir söfnunartímabilið (langtímameðalrennsli) (m^3/sek).
- n er fjöldi sýna sem safnað var á tímabilinu.

NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

Hér verður gerð nákvæm grein fyrir niðurstöðum mælinga og lagt mat á gæði þeirra.

Sýnataka og efnamælingar

Niðurstöður mælinga sem búið er að framkvæma eru sýndar í Töflum 1, 3 til 6. Reiknaður framburður vatnsfallanna samkvæmt jöfnu 1 er sýndur í Töflu 2 og næmi og samkvæmni mælinga er gefið í Töflu 7.

Meðaltal mælinga fyrir vatnsföllin er sýnt í Töflu 1. Byrjað er á til þess að lesandinn fái strax tilfinningu fyrir mismun sýnatökustaðanna. Reiknaður framburður Laxár samkvæmt jöfnu 1 er sýndur í Töflu 2.

Í Töflu 3 eru niðurstöður mælinga og efnagreininga sýndar í tímaröð. Þetta er gagnlegt til þess að átta sig á hugsanlegum mismun milli leiðangra og jafnvel mistökum í sýnatöku. Þá eru niðurstöður allra mælinga fyrir hvorn sýnatökustaðinn fyrir sig teknar saman í Töflum 4 og 5 þar sem árstíðarsveiflan í efnasamsetningu beggja sýnatökustaða er dregin fram.

Leiðni og pH vatns eru hitastigsháð. Þess vegna er getið um hitastig vatnsins þegar leiðni og pH voru mæld á rannsóknarstofu. Styrkur uppleystra aðalefna er gefinn í millimólum í kílói vatns (mmól/kg), styrkur snefilefna sem míkromól í kílói vatns (µmól/kg) og nanómólum í lítra vatns (nmól/kg). Basavirkni, skammstöfuð Alk. („Alkalinity“) í Töflum 1 & 3-5, er gefin upp sem „milliequivalent“ í lítra vatns. Heildarmagn uppleysts ólífræns kolefnis (Dissolved Inorganic Carbon, DIC) er gefið sem millimól C í hverju kg vatns í Töflu 1 og er reiknað samkvæmt eftirfarandi jöfnu (2), út frá mælingum á pH, hitastigi sem pH-mælingin var gerð við, mældri basavirkni og mældum styrk kísils.

$$CO_2 = 1000 \frac{\left[[Alk] - \frac{K_w}{[H^+]} - \frac{Si_T}{\left[\frac{[H^+]_{+1}}{K_{Si}} \right] + [H^+]} \right]}{\left[\left[\frac{[H^+]_{+1}}{K_1} \right]_{+1} + \left[\frac{K_2}{[H^+]} \right]_{+2} \left[\frac{[H^+]_{+1}}{K_1 K_2} + \frac{[H^+]_{+1}}{K_2} \right] \right]^{-1}} \quad (2)$$

K_1 er hitastigsháður kleyfnistuðull kolsýru (Plummer og Busenberg 1982), K_2 er hitastigsháður kleyfnistuðull bikarbónats (Plummer og Busenberg 1982), K_{Si} er hitastigsháður kleyfnistuðull kísilsýru (Stefán Arnórsson o.fl. 1982), K_w er hitastigsháður kleyfnistuðull vatns (Sweeton o.fl. 1974) og Si_T er mældur styrkur Si (Tafla 1). Allar styrktölur eru í mólum á lítra nema „alkalinity” sem er í milliequivalentum (meq/l) á lítra og er jafngildi neikvæðra hleðslna í vatninu.

Heildarmagn uppleystra efna ($TDS_{mælt}$: „total dissolved solids”) er samanlagður styrkur uppleystra aðalefna í milligrömmum í lítra vatns (mg/l) reiknaður á eftirfarandi hátt;

$$TDS_{mælt} = Na + K + Ca + Mg + SiO_2 + Cl + SO_4 + CO_3 \quad (3).$$

Heildarmagn uppleysts ólífræns kolefnis sem gefið er í millimólum CO_2 í hverju kílóí vatns í Töflu 1 er umreiknað í karbónat (CO_3) í jöfnu 3. Ástæðan fyrir þessu er að þegar heildarmagn uppleystra efna er mælt með því að láta ákveðið magn sýnis gufa upp, breytist uppleyst ólífrænt kolefni að mestu í karbónat áður en það fellur út sem kalsít ($CaCO_3$) og loks sem tróna ($Na_2CO_3NaHCO_3$). Áður en kemur að útfellingu trónu kemur tapast yfirleitt töluvert af CO_2 úr vatninu til andrúmslofts (Eugster 1970, Jones ofl. 1977 og Hardy og Eugster 1970). Af því leiðir að $TDS_{mælt}$ er yfirleitt alltaf minna en TDS_{reikn} í efnagreiningartöflunum. Meðalstyrkur ólífræns aurburðar í árvatninu er gefin í milligrömmum í lítra (mg/l) en styrkur lífræns aurburðar í árvatninu í $\mu g/kg$.

Næmi efnagreiningaraðferða er sýnd í Töflu 7. Þegar styrkur efna mældist minni en næmi efnagreiningaraðferðarinnar er hann skráður sem minni en (<) næmið sem sýnt er í Töflu 6. Þessar tölur eru teknar með í meðaltalsreikninga, en meðaltalið er þá gefið upp sem minna en (<) tölugildi meðaltalsins.

Öll sýni eru tvímæld á Raunvísindastofnun. Meðalsamkvæmni milli mælinga er gefin í Töflu 6 sem hlutfallsleg skekkja milli mælinganna. Hún er breytileg milli mælinga og eftir styrk efnanna. Hún er hlutfallslega meiri fyrir lágan efnastyrk en háan. Styrkur næringarsalta er oft við greiningarmörk efnagreiningaraðferðanna. Af þessum sökum er skekkja mjög breytileg eftir styrk efnanna. Næmi og skekkja fyrir heildarmagn lífræns og ólífræns fosförs og niturs, P_{tot} og N_{tot} , er lakari en fyrir aðrar næringasaltagreiningar (Tafla 6). Þetta stafar af meðhöndlun sýna og geislun í útfjólubláu ljósi fyrir efnagreiningu.

Hleðslujafnvægi og hlutfallsleg skekkja í mælingum

Hægt er að leggja mat á gæði mælinga á aðalefnum eða hvort mælingar vanti á aðalefnum eða ráðandi efnasamböndum með því að skoða hleðslujafnvægi í lausn. Ef öll höfuðefni og ríkjandi efnasambönd eru greind og styrkur þeirra er réttur, er styrkur neikvætt hlaðinna efnasambanda og jákvætt hlaðinna efnasambanda jafn. Hleðslujafnvægið er reiknað með eftirfarandi jöfnu:

$$\begin{aligned} Hleðslujafnv &= Katjónir - Anjónir \\ \Rightarrow Hleðslujafnvægi &= Na + K + 2Ca + 2Mg - alk - Cl - 2SO_4 - F \quad (4), \end{aligned}$$

og mismunur sem hlutfallsleg skekkja:

$$Mismunur(\%) = 100 * \frac{hleðslujafnvægi}{\frac{(katjónir + anjónir)}{2}} \quad (5)$$

Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar í Töflum 3, 4 og 5. Styrkur neikvæðra hleðslna mælist alltaf meiri en þeirra jákvæðu og er ástæðuna líklega að finna í magni lífræns efnis, sem er mínushlaðið, en ekki er tekið tillit til í hleðslujafnvægisreikningunum. Hlutfallsleg skekkja er að meðaltali 3,4% og staðalfrávik 2,3. Til samanburðar er meðaltal hlutfallslegrar skekkju í efnagreiningum á sýnum sem greind hafa verið úr vatnsföllum á Austurlandi að meðaltali um 3,2% og staðalfrávik 3,6.

Framburður efna úr Mývatni

Framburður straumvatnanna er reiknaður með jöfnu 1 og er sýndur í Töflu 2. Þar sem styrkur uppleystra efna hefur í einhverju tilfelli eða tilfellum mælst minni en næmi aðferðarinnar, er meðalframburður á rannsóknartímabilinu gefin upp sem minni en (<) meðaltalið reiknað samkvæmt jöfnu 1. Aurburður og uppleyst efni eru reiknuð á sama hátt. Framburðurinn er til kominn vegna salta sem berast með loftstraumum og úrkomu á land, vegna efnahvarfarofs, vegna rotnunar lífrænna leifa í jarðvegi og vötnum og vegna mengunar. Engin tilraun er gerð til þess að greina uppruna framburðarins.

NIÐURSTÖÐUR OG TÚLKUN

Þessi skýrsla er fyrst og fremst ætluð til að gera grein fyrir efnagreiningum og mælingum sem gerðar voru í Laxá og Geirastaðaskurði frá nóv 1999 til mars 2000.

Töflur 4 og 5 sýna efnagreiningar frá Laxá (Tafla 4) og Geirastaðaskurði (Tafla 5). Á eftir Töflum 4 og 5 eru myndir með tímaröðum fyrir styrk valinna efna í hvoru straumvatni fyrir sig. Þar er auðvelt að sjá þær breytingar sem verða árstíðabundið í vatnsföllunum, bæði vegna lífrænnar virkni í Mývatni sem og vegna veðurfars. Eins og sjá má á töflunum og tímaröðunum (myndir 2 – 11) nær gagnagrunnurinn fyrir Laxá yfir lengra tímabil þar sem sýnataka hófst þar í desember 1999 en ekki fyrr en í mars 2000 í Geirastaðaskurði. Á myndum 2 – 11 má sjá að gróf fyrir sömu efni í Laxá og Geirastaðaskurði hafa sama kvarða, þannig að auðveldara sé að bera þau saman.

Í heildina á litið má sjá samskonar hegðun efna á báðum stöðum. Sum efni hafa greinilega árstíðasveiflu en önnur ekki. Geirastaðaskurður hefur meiri stöðuvatnaeinkenni, eins og við var að búast, því að Kráká og Sortulækur hafa blandast í Laxá ofan við sýnatökustaðinn og þynnt út áhrifin frá Mývatni.

Gildi pH var hæst yfir sumartímamann á báðum sýnatökustöðum og stafar það af aukinni frumframleiðni á sumrin í Mývatni. Í Laxá fór það lægst í 7,71 í desember 1999 og hæst í 9,63 í júlí 2000 en í Geirastaðaskurði var það lægst 8,08 í nóvember 2000 og hæst í 9,86 í júlí 2000. Gildi pH var alltaf hærra í Geirastaðaskurði en í Laxá.

Basavirkni (alkalinity) er beinn mælikvarði á efnaskipti vatns og bergs og það er óháð efnasamsetningu úrkomunnar. Því meiri sem efnaskiptin eru, því hærri verður basavirknin. Í Laxá og Geirastaðaskurði er basavirknin hlutfallslega há miðað við kalt yfirborðsvatn og bendir það til mikilla efnaskipta á milli vatns og bergs. Stærsti hluti Mývatns er kalt lindarvatn, en einnig er innstreymi af volgu vatni í norðurhluta vatnsis (Jón Ólafsson 1979a; 1979b; 1990). Vatnið er ríkt af uppleystum efnum vegna langs dvalartíma í snertingu við ungan, glerjaðan berggrunninn á vatnasviði Mývatns. Eins hafa ýmis líffræðileg ferli eins og t.d. ljóstíllíf, mikil áhrif á basavirkni. Við pH hærra en 9 er stór hluti kísils mínushlaðinn í lausn ($\text{SiO}_2(\text{OH})_2^-$) og hefur áhrif á basavirkni. Það vill svo til að styrkur kísils var mjög lágur á þeim tíma sem pH gildið var hæst, vegna frumframleiðni kísilþörungna, svo að áhrifin voru minni en ella. Basavirknin lækkaði frá mars til maí en hækkaði þá aftur smátt og smátt fram í ágúst. Þá gætti niðursveiflu aftur í sept, okt og nóv en hún var ekki eins mikil og fyrr á árinu. Eins og áður sagði er basavirkni er háð líffræðilegum ferlum í vatninu e.o. ljóstíllíf,

rotnun, öndun og súlfíðmyndun fyrir tilstuðlan rotnunargerla. Ljóstíllífun og súlfíðmyndun veldur hækkun í basavirkni öfugt við rotnun og öndun (Drever 1988). Íblöndun leysingarvatns hefur mikil þynningaráhrif á basavirknina því leysingarvatn hefur lága basavirkni því það hefur ekki hvarfast við berg. Snjóbráð hefur því þau áhrif að basavirkni í útfalli Mývatns lækkar. Ekki er auðvelt að greina í sundur þau ferli sem stjórna basavirkninni þar sem mikil virkni lífvera hefur mjög mikil og mismunandi áhrif á efnaferli í vatninu og þar með basavirknina.

Leiðni og heildarmagn uppleystra efna ($TDS_{\text{reiknað}}$) var yfirleitt meiri í Geirastaðaskurði en í Laxá. Leiðni er ódýr og fljótleg mæling og segir til um styrk hlaðinna jóna og efnasambanda í vatnslausn. Oft er góð fylgni á milli leiðni og heildarmagns uppleystra efna, TDS. Öfugt við basavirknina eru leiðni og TDS háð efnasamsetningu úrkomu á vatnasviðum ána; því nær sjó, og því minni hæð yfir sjávarmáli, því meiri er selta úrkomunnar. Af aðalefnum sem ekki hafa áhrif á leiðni er kísill, Si, í mestum styrk en hann er óhlaðinn í upplausn þegar pH-gildi vatns er lægra en 9. Eitt aðalefnið sem ekki hefur áhrif á leiðni er kísill (Si) sem er óhlaðið í upplausn þegar pH-gildi vatns er lægra en 9. Það vildi svo til að styrkur kísils í Mývatni lækkaði mjög með hækkun á pH-gildi, vegna aukinnar virkni kísilþörungna á upptöku kísils, þannig að ekki var hægt að sjá hækkun í leiðni vegna hlaðins kísils þó svo að pH fari yfir 9. Kísill er upprunnin úr bergi og jarðvegi og styrkur hans í úrkomu er lítill.

Uppleyst ólífrænt kolefni, sýnt sem DIC í töflunum, hefur mismikil áhrif á leiðni eftir pH-gildi vatnsins. Áhrif DIC á leiðni fer eftir pH gildi vatnsis. Við pH <5 er mest allt kolefni á óhlöðnu formi, kolsýru (H_2CO_3), og hefur ekki áhrif á leiðni. Á milli pH 5 – 9 fara áhrif þess á leiðni vaxandi þegar kolefnið breytist yfir í bíkARBÓNAT (HCO_3^-) og fyrir ofan pH 9 aukast enn áhrif DIC á leiðni þegar kolefnið er allt á formi kARBÓNATS (CO_3^{2-}). Þegar pH-gildið er hærra en 11 er nær allt uppleyst kolefni á formi kARBÓNATS.

Styrkur kísils, svipað og basavirkni (alkalinity), segja til um efnaskipti vatns og bergs því nær enginn kísill er í úrkomu og basavirkni hennar er lág. Kísilþörungar í Mývatni nota m.a. kísil til vaxtar og viðhalds hafa þeir því mikil áhrif á styrk kísils í vatninu. Styrkurinn var mestur yfir vetrartímann en lækkaði um 75% yfir sumarið vegna aukinnar virkni kísilþörunganna. Út frá árssveiflu kísilsins er hægt að reikna út frumframleiðni kísilþörungna. Kísilþörungar hafa tvö blómaskeið á hverju ári (Pétur M. Jónsson og Hákon Aðalsteinsson, 1979). Vorblóminn hefst um leið og ís fer af

vatninu og stendur út júní. Þá er vatnið orðið næringarsnautt og þörungarnir deyja. Haustblóminn hefst í ágúst og stendur út september. Á myndum 3 og 8 má sjá hvernig styrkur kísils sveiflast yfir árið og þar má einnig sjá örlitla aukningu kísils í byrjun ágúst, hugsanlega vegna minni virkni kísilþörunga í júlí og fyrri part ágúst áður en haustblóminn hefst.

Uppruni katjónanna Na, K, Ca og Mg er bæði í bergi og úrkomu. Styrkur þeirra var alltaf meiri í Geirastaðaskurði en í Laxá og lækkuðu öll efnin snarlega á báðum söfnunarstöðum í mars og apríl og hækkuðu svo aftur hægt og sígandi eftir því sem leið á sumarið uns nokkurs konar jafnvægi var náð í ágúst. Þennan niðurslátt í styrk katjónanna um vorið má skýra með þynningu vegna leysingavatns.

Styrkur brennisteins var mældur með tvennum hætti, með ICP-AES og jónaskilju (Ion Chromatograph). ICP-AES mælir heildarstyrk brennisteins en jónaskiljan mælir súlfat (SO_4) sem er algengsta efnasamband brennisteins í köldu súrefnisríku vatni. Í Töflum 1 til 5 er styrkur beggja mælinga sýndur sem SO_4 (mmól/kg). Mælingunum ber ágætlega saman og munurinn sveiflast frá 1 – 19% og er að meðaltali $6,6 \pm 1,08\%$. Munurinn er þó alltaf einhver og svo virðist sem mynstur sé í mismun mælinganna. Súlfat (SO_4) mældist í hærri styrk (1-14%) en heildarstyrkur brennisteins yfir hásumarið þegar pH nálgast 8,5. Mestur er munurinn þegar pH er hæst um miðjan júlí. Ekki er hægt að draga neinar ályktanir af þessu þar sem munurinn er svo lítill en þar sem mynstrið er reglulegt er það þó freistandi. Hugsanlega er brennisteins á öðru efnaformi t.d. súlfíð (H_2S), á sumrin þegar lífræn virkni í vatninu er hæst. Hugsanlegt er þá að það afgangist (tapist) þegar sýnið er sýrt fyrir efnagreiningu með ICP-AES. Uppruna brennisteins í straumvatni er að leita í úrkomu, bergi og í manngerðu umhverfi. Brennisteinn í úrkomu á Íslandi rekur uppruna sinn til sjávar og hnáttænnar mengunar, sem er til komin að mestu vegna bruna lífrænna orkugjafa. Hlutföll stöðugu brennisteinssamsætnanna ^{32}S og ^{34}S geta hjálpað til við að rekja uppruna brennisteinsins í Mývatni. Samsætan ^{32}S er algengasta stöðuga samsæta brennisteins, eða um 95% brennisteins á yfirborði jarðar og hefur massann 32. Um 4,2% brennisteins hefur massann 34. Hlutföllin eru gefin upp í prómill ($\delta^{34}\text{S}/^{32}\text{S} \text{ ‰}$) miðað við hlutföllin í Canon Diabolo-loftsteininum. Hlutföll samsætnanna er um 20‰ í sjó, um 2‰ í basalti, en ef brennisteinn er upprunninn í súlfíðum eins og hveragasi (H_2S), eða súlfíðsteindum (FeS), eru hlutföllin lægri en í basalti og jafnvel neikvæð. Ef brennisteinninn er að uppruna fyrst og fremst frá basalti og sjó, þ.e. sjávarættaður brennisteinn í úrkomu, ættu hlutföll brennisteinsins

ísótópanna að vera vera á milli 2‰ og 20‰. Svo dæmi sé tekið eru hlutföll $\delta^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ í snjó á Langjökli sem er blanda af sjávarúða og hnattrænni mengun er um 13‰. Það má leiða líkur að því að þynging S-ísótópa yfir sumartímenn sé vegna afoxunar á botni vatnsins/í efstu lögum setsins, af völdum baktería. Sumar bakteríur fá orku sína með því að afoxa sulfat (SO_4) yfir í sulfíð (H_2S). Við afoxunina myndast sulfíð sem er „létt“ sulfíð og eftir verður „þyngra“ sulfat (Hoefs, 1996). Þessi bakteríuvirkni á sér stað í efstu hlutum setsins (Hoefs, 1996). Ef pH gildi vatnsis er hærra en 7 verður mest af sulfíði á forminu HS^- og það hvarfast auðveldlega við hvarfgjörn járn sambönd í vatninu (Dreever, 1996; Hoefs, 1996). Við það falla út „létt“ brennsteinsjárn sambönd og eftir verður uppleyst sulfat sem er „þyngra“ en það var áður en afoxun hófst. Þetta má sjá í Geirastaðaskurði og Laxá en $\delta^{34}\text{S}$ lækkaði jafnt og þétt frá mars fram í júní (innstreymi af lindarvatni með lágt $\delta^{34}\text{S}$) en hækkaði frá júlí til september (afoxun sulfúrs og útfelling létttra sulfíða). Þá byrjaði $\delta^{34}\text{S}$ að lækka aftur, fram til loka nóvember 2000 og var stöðugt og lágt þar til mælingum lauk í marsbyrjun 2001. Styrkur sulfats er 95-98% hærri í vatnsbolnum en í fyrstu 150 cm setsins og streymir því úr vatninu í setið (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2004).

Vetnis- og súrefnissamsætur, $\delta^{18}\text{O}$ og δD , aðgreinast reglulega yfir árið. Þær eru hlutfallslega þungar á sumrin en léttar á veturna (Tafla 6 og 12. mynd). Þeir eðlisrænu þættir sem hafa áhrif á aðgreiningu vetnissamsætna verka á svipaðan hátt á súrefnissamsætur í vatni (Hoefs, 1996). Uppgufun hefur mikil áhrif á samsætu hlutföllin (Hoefs, 1996) og mælingar hafa sýnt að línulegt samband ríkir á milli meðalárshita og $\delta^{18}\text{O}$. Ef meðalárshiti breytist um 0.67°C breytist $\delta^{18}\text{O}$ um 1‰ og milt veðurfar orsakar hækkun í $\delta^{18}\text{O}$ (Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Sigfús Johnsen, 1994). Þannig hafa súrefnissamsætur m.a. verið notaðar sem hitamælir í ískjörnum frá Grænlandsjökli. Sumarúrkoma hefur hærra $\delta^{18}\text{O}$ en vetrarúrkoma sem hlýtur alltaf að endurspeglast í samsætum vatnsfalla/stöðuvatna yfir árið. Vatnið í Mývatni er hins vegar að langstærstum hluta lindarvatn sem endurspeglar meðalsamsætu hlutföll úrkomu yfir árið. Berggrunnurinn á vatnasviði Mývatns er mjög gropinn og úrkoman sem fellur, hripar niður í berggrunninn. Breytingar á samsætunum yfir árið ættu því ekki að vera mjög áberandi, nema hugsanlega í miklum leysingum eða úrkomutoppum.

Það hefur verið sýnt fram á að virkni lífvera hefur áhrif á samsætu hlutföll vetnis og súrefnis. Vetnisgas sem orðið hefur til vegna lífrænnar virkni er snauft af

^2H og því með lágt δD (Cloud o.fl. 1958; Woltemate o.fl. 1984). Ljóstillífun og rotnun valda aukningu á $\delta^{18}\text{O}$ og þar vega áhrif rotnunar þyngra (Dole o.fl. 1935; Kroopnick, 1975; Hoefs, 1996). Sundrun atóma krefst orku og því meiri ef atómin eru byggð upp af einni eða fleiri þungum samsætum (Stum og Morgan, 1996). Ef litið er á styrk kísils og þunga súrefnissamsætanna í Mývatni má sjá að samsæturnar þyngjast með minnkandi styrk kísils (Mynd 13). Styrkur kísils er í öfugu hlutfalli við virkni kísilþörungna því þeir taka upp kísil til skeljamyndunar. Þannig má leiða að því líkur að kísilþörungarnir valdi aðgreiningu á súrefnissamsætunum við kísilnámið og þar sem minni orku þarf til að brjóta upp efnatengi $\text{H}_4\text{Si}^{16}\text{O}_4$ en $\text{H}_4\text{Si}^{18}\text{O}_4$ verði því súrefni í vatninu þyngra ($\delta^{18}\text{O}$) á sumrin en á veturna. Það má sjá greinilega breytingu í júlí þegar $\delta^{18}\text{O}$ lækkar, en sú lækkun fer saman við endalok vorblóma kísilþörunganna (Pétur M. Jónsson og Hákon Aðalsteinsson, 1979).

Styrkur klórs (Cl) í Laxá og Geirastaðaskurði er lægstur í maí 2000 og mars 2001 en þess á milli hærrí en fremur óreglulegur. Uppruna Cl má rekja til sjávar þar sem hann ýrist af öldufaldinum upp í andrúmsloftið en berst svo aftur með úrkomu til jarðar. Vatnasvið í mikilli hæð og langt frá sjó, hafa minnstan styrk klórs. Ef jarðhitavatn blandast í straumvatnið er hluti Cl ættaður úr bergi eins og gæti átt við Mývatn en það hefur tiltölulega háan klórstyrk miðað við staðsetningu. Í norðurhluta vatnsins er innstreymi af heitum lindum (Jón Ólafsson, 1979a; 1979b). Enn fremur getur hluti Cl í straumvötnum verið til kominn vegna athafna mannsins.

Rannsókn sem gerð hefur verið í straumvötnum á NA-landi hefur sýnt að styrkur flúors í straumvatni breytist mjög með staðsetningu straumvatnanna. Hæstur er styrkurinn í gosbeltinu en lækkar svo í austur eftir því sem berggrunnurinn eldist. Mývatn liggur í gosbeltinu og styrkur F er hár miðað við öll straumvötnin sem vöktuð hafa verið í Norðausturlandi (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2004), eða 12,4 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ að meðaltali. Ekki var hægt að greina afgerandi breytingu í styrk F í útfalli Mývatns skömmu eftir gosið í Heklu í febrúar 2000.

Lagt var mat á heildarstyrk uppleystra efna (TDS) með tvennum hætti. Í fyrsta lagi með því að leggja saman mældan styrk uppleystra aðalefna (jafna 3 í aðferðakafla) $\text{TDS}_{\text{reiknað}}$, og í öðru lagi var $\text{TDS}_{\text{mælt}}$, sem var mælt með þurreimingu. Í því felst í að aurburðarsýni er síað í gegnum 0,45 μm síu og 200 ml af síaða sýninu þurrkað við 100°C yfir nótt. Uppgufunarsteindirnar eru geymdar í „desiccator“ yfir nótt og því næst vegnar. $\text{TDS}_{\text{mælt}}$ er alltaf minna en $\text{TDS}_{\text{reiknað}}$ og

er mismunurinn mestur fyrir sýni með mestan styrk af uppleystu ólífrænu kolefni, sem er sýnt sem DIC í Töflum 1 til 5. Við uppgufunina mettast vatnið fyrst miðað við kalsít og MgSi-steindir. Þegar allt Mg og Ca er fallið út með þessum steindum vex styrkur HCO_3 eins og styrkur annarra efnasambanda í vatninu við uppgufunina. Það leiðir til þess að styrkur CO_2 vex og tapast að hluta til andrúmslofts. Við frekari uppgufun falla út Na og K karbónöt og loks Cl sölt (Eugster, 1970; Jones o.fl., 1977; Hardy og Eugster, 1970).

Styrkur uppleysts lífræns kolefnis (DOC) var nálægt greiningarmörkum ($0,017 \mu\text{mól/kg}$) yfir vetrartímann en jókst eftir því sem leið á sumarið. Hæstur var styrkurinn í júlí í Geirastaðaskurði en í ágúst í Laxá. Sumartoppurinn í Geirastaðaskurði var áberandi hár en dempaðri í Laxá (Myndir 4 og 9).

Styrkur lífræns kolefnis í aurburði (Particle Organic Carbon; POC). hækkaði snarlega í maí 2000 var mestur í maí 2000 en lækkaði svo aftur í júní. Styrkurinn jókst aftur, en ekki eins mikið, í ágúst og september. Fyrri toppurinn stafar hugsanlega af vorblóma kísilþörungum, en þeir fara af stað um leið og ísa leysir á vorin. Einnig getur þetta stafað af leysingavatni sem oft eykur hlutfall POC í aurburðinum. Seinni toppurinn í ágúst og sept gæti verið vegna aukinnar virkni bláþörungum (*Anabena flos-aquae*) sem fara af stað í júlí (Pétur M. Jónsson og Hákon Aðalsteinsson, 1979). Vegna hæfileika bláþörungum til að nema óbundinn nitur (N_2) úr andrúmslofti og koma því inn í vatnsbolinn, fjölga kísilþörungum aftur og haustblómi þeirra stendur yfir ágúst-sept (Pétur M. Jónsson og Hákon Aðalsteinsson, 1979). Hlutfall POC í aurburði Laxár var frá 0,7 til 4,4% en í Geirastaðaskurði var það yfirleitt alltaf hærra og sveiflaðist meira yfir árið. Yfirleitt var það á milli 2 og 9% en í júlí og ágúst var það 32 og 14%.

Lífrænn nitur (PON) í aurburði Laxár og Geirastaðaskurðar sýndi sömu hegðun og POC, var hæstur í maí, lækkaði í júní og júlí og hækkaði svo aftur í ágúst og september. Hlutfall C/N í lífrænum aurburði straumvatna getur sagt til um uppruna lífræna aurburðarins. Hlutfallið er að meðaltali 6,7 í þörungum í sjó og ferskvatni, 121 í plöntum á landi og hlutfallið er að meðaltali 21 í lífrænum leifum í jarðvegi á Jörðinni (Likens o.fl., 1981). Hlutfall C/N var 24 í trjálaufi og 25 í skógarbotni í Hubbad Brook í Bandaríkjunum (Likens o.fl. 1981). Hlutfall C og N er yfirleitt frá 8 til 10 í lífrænum aurburði straumvatna á jörðinni. Eins og sjá má í Töflum 4 og 5 er C/N hlutfallið hæst 26 og 33 að vetri til í Laxá og Geirastaðaskurði en lækkar svo og nær einhverskonar jafnvægi á milli 7,5 og 10

sem bendir til að lífræni aurburðurinn sé aðallega tilkominn vegna þörungna og jafnvel lífrænum leifum úr jarðvegi.

Næringarefni fosfór og nitur eru nauðsynleg fyrir vöxt lífvera en þau eru oft í litlum styrk í vatni. Uppruni fosfórs (P) er í bergi en bundinn nitur (NO_3 , NO_2 og NH_4) kemur úr úrkomu og niturbindingu bláþörungna. Bundinn nitur í úrkomu er aðallega til kominn vegna hnattrænnar mengunar þannig að styrkur þess í úrkomu er svipaður um allt Ísland. Styrkur fosfórs er hins vegar mjög svæðisbundinn á Íslandi. Hann er hæstur á vatnasviðum á rekbeltinu en lækkar til austurs og vesturs í átt að eldri berggrunni og meiri gróðurþekju. Ljóstillífur krefst kolefnis (C), niturs (N) og fosfórs (P) í hlutföllunum 106/16/1 ásamt nokkrum snefilefnum. Það þýðir notkun á 1 móli af fosfór í ljóstillífur krefst 106 móla af kolefni og 16 móla af nitri. Vegna landfræðilegrar dreifingar niturs og fosfórs er frumframleiðni almennt takmörkuð af fosfór á Tertíera berggrunnum fyrir austan og vestan en af bundnum nitri í gosbeltinu. Frumframleiðni bláþörungablóma er aldrei niturtakmörkuð því þeir framleiða nægilegt nitur til að fullnægja eigin næringarþörf og rúmlega það. Þannig að í stöðuvatni þar sem bláþörungna gætir, getur verið bæði fosfór- og niturþurrð, eftir því um hvaða lífverur ræðir, bláþörungna eða botnlægar, ljóstillífandi lífverur (Pétur M. Jónasson og Hákon Aðalsteinsson, 1979; Jón Ólafsson 1979b; Ingunn María Þorbergsdóttir og Sigurður R. Gíslason, 2004).

Heildarstyrkur fosfórs (P_{total}) er samanlagður styrkur lífræns og ólífræns fosfórs (PO_4). Yfirleitt er styrkur lífræns fosfórs lítill svo erfitt getur verið að meta styrk hans. Styrkur uppleysts ólífræns fosfórs (PO_4) er mestur yfir vetrartímamann en lækkar þegar ljóstillífur hefst á vorin (4. og 9. mynd). Heildarstyrkur uppleysts fosfórs (P_{total}) var einnig hæstur yfir veturinn, lækkaði snarlega á vorin en hækkaði svo aftur í júlí og ágúst. Hann lækkaði svo aftur smátt og smátt og náði lágmarki í október 2000. Styrkur lífræna hlutans hækkaði hlutfallslega meira en hins ólífræns í júlí og ágúst. Yfir vetrartímamann var hann 10-30% af heildarstyrk fosfórs en fór upp í 50 % yfir sumartímamann.

Heildarstyrkur niturs er samanlagður styrkur lífræns og ólífræns niturs (NO_3 , NO_2 og NH_4). Styrkur lífræna hlutans var yfirleitt meiri en styrkur hins ólífræna (myndir 4 og 9) og var meiri á sumrin en á veturna. Um veturinn var hann frá 10-50% af heildarstyrk uppleysts niturs, frá maí til október var hann yfir 70% af heildarstyrk uppleysts niturs og fór hæst í 93% í byrjun ágúst. Styrkur ólífrænna nitursambanda var lægri yfir sumartímamann en í svartasta skammdeginu. Styrkur

ólífrænna nitursambanda í Geirastaðaskurði var þó aðeins óreglulegur. Eins og áður hefur komið fram hefur Geirastaðaskurður meiri eiginleika stöðuvatns en Laxá þar sem Kráká hefur blandast Laxá ofan við sýnatökustaðinn. Því er að vænta meiri breytileika vegna virkni lífvera í Geirastaðaskurði en í Laxá þar sem áhrifin hafa þynnst út.

Styrkur NO_3 var hærri á veturna en á sumrin. Styrkbreytingar á NO_3 í sýnum frá Laxá og Geirastaðaskurði eru ólíkar yfir sumartímenn (myndir 4 og 9). Styrkurinn var mjög lágur (við greiningarmörk) í Geirastaðaskurði í maí (mynd 9) en hækkaði í júní og júlí og lækkaði svo aftur í ágúst. Styrkurinn var lágur út október þegar hann hækkaði yfir vetrartímenn. Styrkur NO_3 í sýnum úr Laxá hækkaði ekki í júní og júlí eins og í Geirastaðaskurði, hugsanlega vegna stöðugar innkomu NO_3 með Kráká. Fyrstu viðbrögð við niðurstöðum mælinganna á júní - júlí sýnunum í Geirastaðaskurði eru að efast um gæði þeirra t.d vegna stöðlunar. En það sem styrkir niðurstöður greininganna úr þessum sýnum er að þau eru greind í sitt hvorri keyrslunni, það fyrra var greint 3/11/00 en það seinna 6/11/00 með sitt hvorri staðlaröðinni. Einnig eru júní og júlí sýnin úr Laxá greind samhliða sýnunum úr Geirastaðaskurði og þau sýna ekki neina hækkun í styrk NO_3 í júní og júlí. Þessi hækkun ætti að sjást þrátt fyrir almennt hærri styrk í Laxá en í Geirastaðaskurði, ef hún væri til staðar á annað borð. Möguleg skýring á hærri styrk NO_3 í júní og júlí í Geirastaðaskurði er að starfsemi bláþörungna sé þegar hafin í byrjun júní og með því binding á N_2 sem svo hefur bætst í vatnið. Þurftafrakar, ljóstillífanði lífverur hafi svo bundið allt það NO_3 á leið vatnsins að söfnunarstaðnum í Laxá. Styrklækkun NO_3 í ágúst og út september á sér stað þegar haustblómi kísilþörungna og annarra þörungna hófst.

Þegar rannsóknin fór fram, árið 2000, hófust ísabrot um miðjan apríl og var alveg lokið 9. maí (munnl. heimildir: Árni Einarsson). Það þýðir að vorblómi kísilþörunganna hefur hafist eftir miðjan apríl. Um sumarið var lítið af bláþörungnum *Anabena flos-aqua* í vatninu. Aðeins varð vart við lítið eitt af leirlosi í Ytri Flóa frá því í byrjun júlí en leirlos hófst ekki að ráði fyrr en í byrjun ágúst. Það var þó í litlum mæli þannig að út ágúst sást nánast alltaf til botns í vatninu á stöð 33, um 3,2 m sjóndýpi. Minnst var sjóndýpi 2,65 m, þann 11. ágúst 2000.

Eins og sjá má á myndum 5,6,10 og 11 sýna sum snefilefni árstíðabundna sveiflu. Sum eru hæst yfir vetrartímenn og lækka yfir sumarið en önnur sýna aðra

hegðun, eru lægri á veturna en á sumrin. Enn önnur efni sýna enga ákveðna breytingu með árstíðum. Leysni málmoxíða hækkar með hækkandi pH-gildi og því ætti styrkur þeirra oxíða sem eru í snertingu við vatnið að hækka í Mývatni á sumrin þegar pH-gildið fer sem hæst (um og yfir pH 10) ef ekkert af efnunum væri tekið upp af lífverum. Eins og áður hefur verið minnst á eru hlutföll C:N:P í ljóstillífun þörungna þekkt. Þörungar þurfa einnig ýmsa málma og snefilefni til að geta ljóstillífað. Hlutföll nokkurra snefilefna í ljóstillífun hafa verið skilgreind (Bruland o.fl., 1991) og þá sérstaklega fyrir snefilefni sem talið er að takmarki vöxt þörunar á annars næringarríkum svæðum úthafanna.

Ammóníum (NH₄) sýnir einnig árstíðarsveiflu, er hæst yfir vetrartímann en lækkar með aukinni virkni þörungna yfir sumarið. Styrkur ammóníums er yfirleitt lágur í straumvötnum en er vel mælanlegur yfir vetrartímann í Mývatni (4. og 9. mynd). Á sumrin fer styrkurinn að greiningarmörkum aðferðarinnar. Styrkur NO₂ var alltaf lágur og nálægt greiningarmörkum aðferðarinnar.

Eins og sjá má á myndum 5, 6, 10 og 11 sýna sum snefilefni árstíðabundna sveiflu. Sum eru hæst yfir vetrartímann og lækka yfir sumarið en önnur sýna aðra hegðun, eru lægri á veturna en á sumrin. Enn önnur efni sýna enga ákveðna breytingu með árstíðum. Leysni málmoxíða hækkar með hækkandi pH-gildi og því ætti styrkur þeirra oxíða sem eru í snertingu við vatnið að hækka í Mývatni á sumrin þegar pH-gildið fer sem hæst (um og yfir pH 10) ef ekkert af efnunum væri tekið upp af lífverum. Eins og áður hefur verið minnst á eru hlutföll C:N:P í ljóstillífun þörungna þekkt. Þörungar þurfa einnig ýmsa málma og snefilefni til að geta ljóstillífað. Hlutföll nokkurra snefilefna í ljóstillífun hafa verið skilgreind (Bruland o. fl. 1991) og þá sérstaklega fyrir snefilefni sem talið er að takmarki vöxt þörungna á annars næringarríkum svæðum úthafanna.

Tafla 1. Hlutföll efna í ljóstillífun lífvera.

	C	N	P	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cd
mólhlutfall	106	16	1	0,005	0,002	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
massahlutfall	41	7	1	0,009	0,004	0,0008	0,0007	0,0008	0,001

Þetta þýðir að ef járn (Fe) takmarkaði vöxt þörunga og önnur efni skorti ekki í vatninu þá gæti 0,001 kg eða 1 gramm af vatnsleysanlegu járn sem borið væri á vatnið leitt til bindingar á 5 kg af kolefni (C).

Leiddar hafa verið að því líkur að molibden (Mo) hafi mikla þýðingu fyrir frumframleiðni (Sigurður R. Gíslason og Eydís S. Eiríksdóttir, 2003; Sigurður R. Gíslason o.fl. 2004). Óbundið nitur (N_2) er algengasta efni andrúmsloftsins en þörungar geta ekki nýtt sér það beint. Fyrst þarf það að bindast súrefni eða vetni. Í bláþörungum eru frumur sem sjá um niturbindingu ef lítið er af bundnu nitri í vatninu. Ensím í þeim innihalda járn (Fe) og mólíben (Mo) eða vanadíum (V). Algengasta og virkasta ensímið inniheldur bæði Fe og Mo þannig að til að það geti starfað þarf bæði Fe og Mo að vera til staðar í vatninu. Ef svo er ekki staðgengur V fyrir Mo. Ef bæði er skortur er á Mo og V innihalda ensímin einungis Fe en þau eru langt því frá jafn afkastamikil og fyrrnefndar tegundir (White, 1999). Mo er utangarðsefni í bergi. Það er í meira magni eftir því sem bergið er kísilríkara því það gengur ekki inn í kristalla sem fyrst falla út úr kviku. Eftir að Mo er komið í vatnslausn helst það þar, því það fellur ekki út, heldur berst til sjávar með straumvötnum. Sjór er með háan styrk Mo en ferskt, ómengað yfirborðsvatn langtum minna. Styrkur Mo eftir landsvæðum á Íslandi er mjög mismunandi, mest er það í rekbeltinu, þar sem bergið er glerkennt og óveðrað, en minnkar til austurs og vesturs í átt að eldri berggrunni (Sigurður R. Gíslason 2003; 2004).

Frumframleiðni í Mývatni er sú mesta sem þekkt á N-hveli Jarðar þrátt fyrir að það sé að meðaltali hulið ís í um 190 daga ár hvert. Árleg frumframleiðni er 220 gC/m^2 á meðan hún er 135 gC/m^2 í Þingvallavatni og 35 gC/m^2 í Elliðavatni (Jón Ólafsson, 1979, Pétur M. Jónasson 1992, Sigurður R. Gíslason 1998, Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson, 2002). Styrkur Mo í þessum vötnum er 8,6, 1,6 og 0,76 nmól/kg (Sigurður R. Gíslason og Eydís S. Eiríksdóttir, 2004). *Anabena* hefur fundist í nokkrum vötnum á Íslandi og eru þau öll innan rekbeltisins þar sem maður myndi búast við hlutfallslega háum Mo styrk. Eina undantekningin er Miklavatn sem er á gömlum Tertíerum stafla á Norðurlandi, en Miklavatn er ísalt, blanda af sjó og fersku vatni og eins og áður hefur komið fram er Mo styrkur í sjó mun hærri en í fersku yfirborðsvatni þannig að maður myndi búast við hlutfallslega háum styrk Mo í Miklavatni. Ekki er *Anabena* að finna í Þingvallavatni en þar er hins vegar annar niturbindandi bláþörungur, *Nostoc*. Enginn niturbindandi þörungur hefur fundist í Elliðavatni. Þegar tímabil með miklum vatnablóma eru borin saman,

við tímabil með litlum vatnablóma kemur þýðing *Anabena* við frumframleiðni í Mývatni skýrt í ljós. Þá vantar nær alveg þann framleiðslutopp sem annars einkennir sumarið og haustið verður einnig rýrt (Hákon Aðalsteinsson 1990). Þar sem *Anabena* hefur þann hæfileika að binda N_2 úr andrúmslofti og koma því inn í vatnsbolinn á bundnu formi batna lífsskilyrði annarra þörunga þannig að þegar hann er ekki til staðar, vantar einnig haustblóma kísilþörunga og gullþörunga og frumframleiðni þeirra (Hákon Aðalsteinsson 1990).

Þegar litið er á molibden gögnin úr Laxá (6. mynd) má sjá að það eru tvær niðursveiflur í styrk þess. Styrkurinn er um 9 nmól/kg frá nóvember fram í mars en lækkar svo í apríl og maí. Í júní hækkar styrkurinn upp fyrir vetrargildin en hrapar svo í júlí, ágúst og september. Styrkurinn fer þá hægt upp á við uns hann nær u.þ.b. vetrargildinu frá fyrra ári. Styrkur uppleysts Mo í Geirastaðaskurði sýnir sömu hegðun í þann tíma sem safnað var úr honum. Seinnihluta júní 1998 var tekið sýni úr Geirastaðaskurði (Sigurður R. Gíslason o.fl. 1998g; 2000) og var styrkur molibdens 9,69 nmól/kg og er sá styrkur sambærilegur við styrk Mo í sýnum sem safnað var í byrjun júní og um miðjan júlí árið 2000 í Geirastaðaskurði. Fyrri niðursveifluna í styrk Mo er hugsanlega tilkomin vegna ísaleysinga og þ.a.l. auknum hlut leysingarvatns sem hefur lágan styrk Mo. Seinni niðursveiflan sem hefst í júlí og stendur til september gæti verið hægt að skýra með upptöku bláþörunga (*Anabena*) á molibden til frumframleiðni.

Myndir 5, 6, 10 og 11 sýna að styrkur Al, Co, Cu, Zn og Ti eykst yfir sumartímann, þegar pH er hæst. Eins og áður segir hækkar leysni málmoxiða með hækkun á pH gildi. Al og Ti ganga ekki inn í lífmassann og gnægð er af hinum málmunum svo að upptaka þörunganna á þeim hefur lítil sem engin áhrif á styrk þeirra.

Sum efni hafa alltaf slæm áhrif á vöxt lífvera t.d. sumar svokallaðar B-katjónir málma eins og Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} og Tl^{3+} (non-essential elements) (Stumm & Morgan 1996). Önnur snefilefni virkað ýmist örvandi eða letjandi eftir styrk og í of miklum styrk geta þau reynst lífshættuleg.

Í rannsókn sem gerð var í Elliðaám 1997-1998 óx styrkur áls í vatninu yfir hættumörk fyrir ferskvatnsseiði (um 11 $\mu\text{mol/kg}$) á meðan pH-gildi vatnsins var sem hæst yfir sumarið (Sigurður R. Gíslason 1998). Þó svo að pH-gildið í Mývatni sumarið 2000 hafi farið jafnhátt og raunar hærra en í Elliðavatni, var Al styrkurinn 10 sinnum lægri. Ástæðan getur legið í því að vegna kísilgúrsteppisins í Mývatni sé

vatnið ekki í eins mikilli snertingu við berggrunninn og þ.a.l. áloxiðin og vatnið í Elliðavatni.

Styrkur Mn og Cr sýnir mjög eindregna lækkun yfir sumartímann en B, Sr, Ba, Cd, Ni, Pb Mo hafa ekki mjög greinilega ársveiflu. Eins og fyrr var getið sýnir Mo þó tvær niðursveiflur yfir árið, sú fyrri er í apríl og maí. Molibden byrjar að lækka aftur í júlí og nær lágmarki í september.

Súrefnis- og vetnissamsætur eru teknar saman í töflu 6 og eru einnig sýndar á mynd 12. Gögnin sýna greinilega árstíðasveiflu þar sem hlutfallið er lægra yfir sumartímann en yfir vetrartímann, fyrir bæði efnin.

Þakkarorð.

Árni Einarsson forstöðumaður Náttúrurannsóknarstöðvarinnar við Mývatn las skýrsluna yfir og bætti margvíslega. Ólöf Rós Káradóttir og Guðni Tómasson frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen skilgreindu rennslislykil fyrir Geirastaðaskurð. Verkið var kostað af Náttúrurannsóknastöðinni við Mývatn, Raunvísindastofnun Háskólans og Vatnamælingum Orkustofnunar.

HEIMILDIR

- Andri Stefánsson og Sigurður Reynir Gíslason 2001. Chemical weathering of basalt, SW Iceland: Effects of rock crystallinity and secondary minerals on chemical fluxes to the ocean. *American Journal of Science* 301, 513-556.
- Anna María Ágústsdóttir og Susan L. Brantley, 1994. Volatile fluxes integrated over four decades at Grímsvötn. *Journal of Geophysical Research*, 99 (B5), 9505-9522.
- AMAP 1997. Arctic Pollution Issues: A State of the Arctic Environment Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway, 188 bls.
- Ario, J. 1985. Chemistry of cold groundwater in the Langjökull volcanic zone. Research report 8701. Nordic Volcanological Institute, Reykjavík, 26 bls.
- Árni Snorrason 1990. Markmið og skipulag vatnamælinga á Íslandi. Í Vatnið og landið, Guttormur Sigbjarnarson (riststjóri). Vatnafræðiráðstefna, október 1987. Orkustofnun, Reykjavík, bls. 89-93.
- Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Sigfús Johnssen, 1994. Nýr ískjarni frá Grænlandsjökli. *Náttúrufræðingurinn* 64: 83 - 96
- Baldur Lindal 1959. Kísilgúrvinnsla úr leðju Mývatns. *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands* 44:19-29.
- Bjarni Kristinsson, Snorri Zóphóníasson, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1986. Hlaup á Skeiðarársandi 1986. Orkustofnun OS 86080/VOD-23 B, 39 s.
- Bragi Árnason 1976. Groundwater systems in Iceland traced by deuterium. *Vísindafélag Íslendinga*, Rit 42, 236 bls.
- Cloud P.E., Friedman I, Sisler F.D. 1958. Microbiological fractionation of the hydrogen isotopes. *Science* 127:1394
- Bruland K.W., Donat, J.R. & Hutchins D. A., 1991. Interactive influence of bioactive trace metals on biological production in oceanic waters. *Limnol. Oceanogr.* 36, 1555-1577.
- Davíð Egilsson, Elisabet D. Ólafsdóttir, Eva Yngvadóttir, Helga Halldórsdóttir, Flosi Hrafn Sigurðsson, Gunnar Steinn Jónsson, Helgi Jensson, Karl Gunnarsson, Sigurður A. Þráinsson, Andri Stefánsson, Hallgrímur Daði Indriðason, Hreinn Hjartarson, Jóhanna Thorlacius, Kristín Ólafsdóttir, Sigurður R. Gíslason og Jörundur Svavarsson, 1999. Mælingar á mengandi efnum á og við Ísland. Niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar, mars 1999, Reykjavík, 138 bls.
- Dole M, Lane GA, Rudd DP, Zaukalies DA, 1954. Isotopic composition of atmospheric oxygen and nitrogen. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 6: 65 - 78
- Drever, J. I, 1988. *The geochemistry of natural waters* 2nd ed. Prentice Hall, 437 bls.
- Driscoll, C.T., Baker, J.P., Bisogni, J.J. og Schofield, C.L. 1980. Effect of aluminum speciation on fish in dilute acidified waters. *Nature* 284, bls. 161-164.
- Eugster, H.P. 1970. Chemistry and origin of the brines of Lake Magadi, Kenya. *Mimeral. Soc. Am. Spec. Paper* 3, 213-235.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason og Ingvi Gunnarsson 1999. Næringarefni straumvatna á Suðurlandi. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar, Hafrannsóknarstofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-18-99, 36 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Sverrir Ó. Elefsen og Árni Snorrason (2002). The chemistry of rivers in NE Iceland: The influence of discharge on major and trace elemental fluxes to the ocean. *Geochemistry of Crustal fluids: The Role and Fate of Trace Elements in Crustal Fluids*.

- EURESCO Conference, Seefeld in Tirol, Austria, December 14-19, 2002, p. 62-63.
- Gensemer, R.W. and Playle, R.C. Playle 1999. The bioavailability and toxicity of Aluminium in aquatic environments. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 29, 315-450.
- Guðmundur Kjartansson 1957. The eruption of Hekla 1947-1948. III, 1. Some secondary effects of the Hekla eruption. *Soc. Scientiarum Islandica*: 1-42, Reykjavík.
- Guðmundur E. Sigvaldason, 1965. The Grímsvötn thermal area. Chemical analysis of jökulhlaup water. *Jökull*, 15(3), 125-128.
- Halldór Ármannsson 1970. Efnarannsókn á vatni Elliðaáanna og aðrennslis þeirra. *Rannsóknarstofnun iðnaðarins*, fjölrit nr. 26, 67 bls.
- Halldór Ármannsson 1971. Efnarannsókn á vatni Elliðaáanna og aðrennslis þeirra. II. Tímabilið maí 1970 – janúar 1991. *Rannsóknarstofnun iðnaðarins*, fjölrit nr. 35, 56 bls.
- Halldór Ármannsson, Helgi R. Magnússon, Pétur Sigurðsson og Sigurjón Rist 1973. Efnarannsókn vatna. Vatnasvið Hvítár – og Ölfusár; einnig Þjórsár við Urriðafoss: Orkustofnun, OS – RI, Reykjavík, 28 bls.
- Hardy, L.A. og Eugster, H. P. 1970. The evolution of closed-basin brines. *Mineral. Soc. Am. Spec. Pub.* 3, bls. 273-290.
- Haukur Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir, Svanur Pálsson og Páll Ingólfsson, 1974. Efnisflutningar í Skeiðarárhlaupi 1972, Orkustofnun, OS-ROD-7407, 20 s.
- Haukur Tómasson, Sigurjón Rist, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1985. Skeiðarárhlaup 1983, rennslis, aurburður og efnainnihald. Orkustofnun OS-85041/VOD-18 B, 27 s.
- Haukur Tómasson, Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996. Framburður svifaus í jökulánum norðan Vatnajökuls. Orkustofnun, OS-96024/VOD-02.
- Hákon Aðalsteinsson 1990. Svif í Mývatni bls. 167-191 í *Náttúra Mývatns* (Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson ritstj.). Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.
- Hákon Aðalsteinsson 2000. Aurframburður á Eyjabökkum. OS-2000/071.
- Helgi Björnsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1984. The Grímsvötn geothermal area, Vatnajökull, Iceland. *Jökull*, 34, 25-50.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason, 2001. Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugafellsveitu, Bessastaðaárveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitu á vistfræði vatnakerfa. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Veiðimálastofnun, Líffræðistofnun Háskólans. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun og Landsvirkjun (LV-2001/025) 254 bls.
- Hoefs, Jochen, 1996. *Stable Isotope Geochemistry. Fourth Completely Revised, Updated, and Enlarged Edition.* Springer-Verlag, Berlin. 201 bls.
- Hrefna Kristmannsdóttir, Axel Björnsson, Svanur Pálsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir 1999. The impact of the 1996 subglacial volcanic eruption in Vatnajökull on the river Jökulsá á Fjöllum, North Iceland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 92, 359-372.
- Hrefna Kristmannsdóttir, Árni Snorrason, Sigurður R. Gíslason, Hreinn Haraldsson, Ásgeir Gunnarsson, Sigvaldi Árnason, Snorri Zóphóniásson, Steinunn Hauksdóttir og Sverrir Elefsen, 2000. Þróun efnavöktunarkerfis til varnar

- mannvirkjum við eldsumbrot í jökli. I. Bakgrunnur. Febrúarráðstefna 2000. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands, bls. 9-11.
- Kardjilov M. I., Gíslason G. and Gíslason, S.R. (2001). Geochemical modelling of weathering in eastern Iceland. Vorráðstefna 2001. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands, bls. 48.
- Kroopnick P. 1975. Respiration, photosyntheses, and oxygen isotope fractionation on oceanic surface water. *Limnology and Oceanography* 20: 988 - 992
- Ingibjörg E. Björnsdóttir 1996. Metals and metal speciation in waste water from the Nesjavellir Geothermal Power plant, SW-Iceland and possible effects on Lake Thingvallavatn. Meistaraprófsritgerð við Chalmers University of Technology, Gautaborg, Svíþjóð, 62 bls.
- Ingunn M. Þorbergsdóttir og Sigurður Reynir Gíslason, 2004. Internal loading of nutrients and certain metals in the shallow eutrophic Lake Mývatn, Iceland. *Aquatic Ecology* 38; 191 - 207.
- Jones, B.F., Eugster H.P. og Rettig S.L. 1977. Hydrochemistry of the Lake Magadi basin, Kenya. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 41, bls. 53-72.
- Jóhanna M. Torlaciús, 1997. Heavy metals and persistent organic pollutants in air and precipitation in Iceland. Veðurstofa Íslands, Report, VÍ-G97034-TA02, Reykjavík, 20 bls. auk viðauka.
- Jón Ólafsson 1979a. Physical characteristics of Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32: 38 – 66
- Jón Ólafsson 1979b. The chemistry of Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32: 82-112.
- Jón Ólafsson 1991. Undirstöður lífríkis í Mývatni. bls. 140-165 í Náttúra Mývatns (Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson ritstj.). Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.
- Jón Ólafsson 1992. Chemical characteristics and trace elements of Thingvallavatn. *Oikos* 64, 151-161.
- Jórunn Harðardóttir og Ásgeir Gunnarsson 2001. Heildaraurburður Jökulsár á Fjöllum. Niðurstöður ársins 2000. Orkustofnun, JHa-ÁG-2001/01, 25 bls.
- Jórunn Harðardóttir & Ásgeir Gunnarsson 2002a. Heildaraurburður Jökulsár á Fjöllum. Niðurstöður ársins 2001. Orkustofnun, greinargerð, JHa-ÁG-2002/01, 30 bls.
- Jórunn Harðardóttir & Ásgeir Gunnarsson 2002b. Mælingar á rennsli og svifaur í Jökulsá á Dal árið 2001. Orkustofnun, OS-2002/034, 23 bls.
- Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson & Svava Björk Þorláksdóttir 2003. Mælingar á rennsli, svifaur og skriðaur í Jökulsá á Dal árið 2002. OS-2003/001.
- Jórunn Harðardóttir 2002. *Recent development of sediment monitoring of glacial rivers in Iceland*. Erosion and Sediment Transport Measurement: Technological and Methodological Advances. Workshop in Oslo 19 – 21 June 2002.
- Jórunn Harðardóttir og Árni Snorrason í prentun. Sediment monitoring of glacial rivers in Iceland: a status report in press, (Proc. of the IAHS Workshop Erosion and Sediment Transport Measurement: Technological and Methodological Advances). *IAHS Red Book*.
- Lamby, K. 1941. Zur Fischereibiologie des Mývatn, Nord-Island. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 39: 749-805.
- Likens G.E., Bormann F.H. and Johnsson N.M., 1981. Interaction between major biogeochemical cycles in terrestrial ecosystems, in Likens G.E., editor. *Some*

- Perspectives of the Major Biogeochemical Cycles-SCOPE 17: New York, John Wiley, p. 93-112.
- Louvat, Pascale 1997. Étude Géochimique de L'Erosion Fluviale D'Iles Volcaniques Á L'Aide des Bilans D'Éments Majeurs et Traces. Óútgefin doktorsritgerð við Institute de Physique du Globe de Paris, Frakklandi, 322 bls.
- Louvat, P., Gíslason S.R. and Allégre C.J. 1999. Chemical and mechanical eroision of major Icelandic rivers: Geochemical budgets. In; Ármannsson, H. Ed., Geochemistry of the Earth's Surface, Balkema, Rotterdam, bls. 111-114.
- Martin, J.M., og Meybeck, M. 1979. Elemental mass-balance of material carried by world major rivers: Marine Chemistry, v. 7, bls. 173-206.
- Martin, J.M. og Whitfield, M. 1983. The significance of the river input of chemical elements to the ocean. Í Wong, S.S., ritstj., Trace Metals in Seawater, Proceedings of the NATO Advanced Research Institute on Trace Metals in Seawater, March 1981: Erice, Plenum Press, bls. 265-296.
- Meybeck, M. 1979. Concentrations des eaux fluviales en éléments majeurs et apports en solution aux océans: Rev. Geologie Dynamique et Géographie Physique 21. 215-246.
- Meybeck, M. 1982. Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers: American Journal of Science 282. 401-450.
- Niels Óskarsson 1980. The interaction between volcanic gases and thephra; fluorine adhering to thephra of the 1970 Hekla eruption. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 8. 251-266.
- Oslo and Paris Commissions 1995: Implementation of the Joint Assessment and Monitoring Programme, 68 bls.
- Plummer, N.L., og Busenberg, E. 1982. The solubility of calcite, aragonite and vaterite in CO₂-H₂O solutions between 0 and 90°C, and an evaluation of the aqueous model for the system CaCO₃-CO₂-H₂O: Geochimica et Cosmochimica Acta 46, bls. 1011-1140.
- Pétur M. Jónasson og Hákon Aðalsteinsson 1979. Phytoplankton production in shallow eutrophic Lake Myvatn. Oikos 32: 113 – 138
- Pétur M. Jónasson, 1992. The ecosystem of Thingvallavatn: a synthesis. Oikos 64, bls 405-434.
- Pétur M. Jónasson, Páll Hersteinsson 2002. Þingvallavatn: Undraheimur í mótun. Reykjavík: Mál og Menning.
- Sigurður R. Gíslason 1989. Kinetics of water-air interactins in rivers: A field study in Iceland. Water-Rock Interactions, Miles D.L. (ritstj.), Balkema, Rotterdam, bls. 263-266.
- Sigurður Reynir Gíslason 1990. Chemistry of precipitation on the Vatnajökull glacier and the chemical fractionation caused by the partial melting of snow. Jökull 40, bls. 97-117.
- Sigurður Reynir Gíslason 1993. Efnafraði úrkomu, jökla, árvatns, stöðuvatna og grunnvatns á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 63 (3-4), bls. 219-236.
- Sigurður Reynir Gíslason (1997a). Sólarhrings sveifla í efnasamsetningu straumvatna í Fljótsdal, á Austurlandi. Raunvísindastofnun, RH-27-97. 25 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason 1997b. ARCTIS, Regional Investigation of Arctic Snow Chemistry: Results from the Icelandic expeditions, 1996 – 1997. Raunvísindastofnun RH-29-97. 24 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason 2000. Koltvíoxíð frá Eyjafjallajökli og efnasamsetning linda og straumvatna í nágrenni Eyjafjallajökuls og Mýrdalsjökuls. Raunvísindastofnun, Reykjavík, RH-06-2000, 50 bls.

- Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1988. Efnafraeði árvatns á Íslandi og hraði efnarofs. Náttúrufræðingurinn 58, bls. 183-197.
- Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1990. Saturation state of natural waters in Iceland relative to primary and secondary minerals in basalts. Í; Fluid-Mineral Interactions: A Tribute to H.P. Eugster. R.J. Spencer og I-Ming Chou (ritstj.). Geochemical Society, Special Publication No. 2., bls. 373-393.
- Sigurður R. Gíslason og Stefán Arnórsson 1993. Dissolution of primary basaltic minerals in natural waters: saturation state and kinetics. Chemical Geology 105. 117-135.
- Sigurður R. Gíslason, Auður Andrésdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Niels Óskarsson, Þorvaldur Þórðarson, Peter Torssander, Martin Novak og Karel Zak 1992. Local effects of volcanoes on the hydrosphere: Example from Hekla, southern Iceland. Í; Water-Rock Interaction, Kharaka, Y.K. og Maest, A.S. (ritstj.). Balkema, Rotterdam, bls. 477-481.
- Sigurður R. Gíslason, Stefán Arnórsson og Halldór Ármannsson 1996. Chemical weathering of basalt in SW Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. American Journal of Science, 296, bls. 837-907.
- Sigurður R. Gíslason, Jón Ólafsson og Árni Snorrason 1997a. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar, Hafrannsóknastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnunarskýrsla, RH-25-97, 28. bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Matthildur Bára Stefánsdóttir og Andri Stefánsson 1997b. Ferskvatns- og sigvatnsrannsóknir í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Áfangaskýrsla til Norðuráls hf. 15. nóvember 1997. 15 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Hrefna Kristmannsdóttir, Steinunn Hauksdóttir og Ingvi Gunnarsson (1997c). Rannsóknir á efnasamsetningu árvatns á Skeiðarársandi eftir gosið í Vatnajökli 1996. Í; Vatnajökull, gos og hlaup 1996, Hreinn Haraldsson ritstj., bls. 139-171, Vegagerðin, Reykjavík.
- Sigurður Reynir Gíslason, Andri Stefánsson og Matthildur Bára Stefánsdóttir 1998b. Vatnsrannsóknir í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Áfangaskýrsla með túlkunum. 15. apríl 1998. Unnið fyrir Norðurál hf. og Íslenska járnblendifélagið hf., 82 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Matthildur Bára Stefánsdóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir 1998d. Vatnsrannsóknir í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Framvinduskýrsla 15. nóvember 1998. Unnið fyrir Norðurál hf. og Íslenska járnblendifélagið hf. 51 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Björn Þór Guðmundsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. Efnasamsetning Elliðaáanna (1997-1998) 1998e. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-19-98, 100 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Jón Ólafsson, Árni Snorrason, Ingvi Gunnarsson og Snorri Zóphóniásson 1998f. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, II. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar, Hafrannsóknarstofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-20-98, 39 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Jón Sigurður Ólafsson 1998g. Efnasamsetning vatns í kísilgúr á botni Mývatns. Náttúrurannsóknarstöð við Mývatn. Fjölrit nr. 5, 1998, 30 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Jón Ólafsson (2000). Efnasamsetning vatns í kísilgúr á botnin Mývatns. Skýrsla nr. 3, 2000. Náttúrurannsóknarstöðin við Mývatn 43 pp.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir and Árný E.

- Sveinbjörnsdóttir (1998h). The 1996 subglacial eruption and flood from the Vatnajökull glacier, Iceland: effects of volcanoes on the transient CO₂ storage in the ocean. *Mineralogical Magazine*, 62A, 523-524.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Matthildur Bára Stefánsdóttir og Andri Stefánsson (1999). Vatnsrannsóknir í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Lokaskýrsla, 15. júlí 1999. Unnið fyrir Norðurál hf. og Íslenska járnblendifélagið hf., 143 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Matthildur Bára Stefánsdóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir (2000). ARCTIS, regional investigation of arctic snow chemistry: Results from the Icelandic expeditions, 1997-1999. Raunvísindastofnun, Reykjavík, RH-05-2000, 48 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Ásgeir Gunnarsson, Peter Torsander og Niels Örn Óskarsson, 2000b. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi, I. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun, RH-12-2000, 50 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Jón Sigurður Ólafsson, 2000c. Efnasamsetning vatns í kísilgúr á botni Mývatns. Náttúrurannsóknarstöð við Mývatn, fjölrit nr. 6, 2000.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Peter Torsander og Niels Örn Óskarsson (2001a). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi, II. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun, RH-5-2001, 75 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, og Peter Torsander (2001b). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, IV. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun, RH-06-2001, 36 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Peter Torsander, Marin I. Kardjilov og Niels Örn Óskarsson (2002a). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi, III. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun, RH-11-2002, 96 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, og Peter Torsander (2002b). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, V. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun, RH-12-2002, 36 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, M. I. Kardjilov, G. Gísladóttir, E. S. Eiríksdóttir, B. Sigfússon, S. Ó. Elefsen, Árni Snorrason, D. Wolff-Boenisch, E. H. Oelkers, and P. Torsander (2002c). A quantitative field based study of basalt/basaltic glass weathering and its role in carbon fixation. *Geochimica et Cosmochimica Acta Special Supplement. Goldschmidt Conference Abstracts 2002*, p. A275.
- Sigurður Reynir Gíslason, Snorrason Á., Kristmannsdóttir H. K., Sveinbjörnsdóttir Á. E., Torsander P., Ólafsson J., Castet S. and Durpé B., (2002d). Effects of volcanic eruptions on the CO₂ content of the atmosphere and the oceans: the 1996 eruption and flood within the Vatnajökull Glacier, Iceland. *Chemical Geology* 190, 181-205. Editors' Choice, *Science* 298, p. 1681.

- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Ingunn M. Þorbergsdóttir (2002e). Trace element control of primary production in Icelandic lakes. *Geochemistry of Crustal fluids: The Role and Fate of Trace Elements in Crustal Fluids*. EURESCO Conference, Seefeld in Tirol, Austria, December 14-19, 2002, p. 24-26.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, og Peter Torssander (2003a). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, VI. *Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. Raunvísindastofnun, RH-03-2003, 85 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Peter Torssander, Marin I. Kardjilov og Niels Örn Óskarsson (2003b). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi, IV. *Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. Raunvísindastofnun, RH-04-2003, 97 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís S. Eiríksdóttir 2003. Molybdenum control of primary production in the terrestrial environment. Í: Wanty R. (ritstj.) *Eleventh International Symposium on Water-Rock Interaction*, June 27th – July 2nd 2004, Saratoga Springs, USA
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Bergur Sigfússon, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Peter Torssander, Niels Örn Óskarsson og Eric Oelkers (2004). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi V. *Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. RH-05-2004, 101 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir og Jón Sigurdur Ólafsson, 2004. Chemical composition of interstitial water and diffusive diatomaceous sediment in Lake Mývatn, Iceland. *Aquatic Ecology* 38: 163 – 175.
- Sigurður Steinþórsson og Niels Óskarsson, 1983. Chemical monitoring of jökulhlaup water in Skeiðará and the geothermal system in Grímsvötn Iceland, *Jökull*, 33, 73-86.
- Sigurður Þórarinnsson, 1951. Laxárgljúfur and Laxárhraun. A tephrochronological study. *Geogr. Ann. Stockholm H.* 1-2: 1-89.
- Sigurjón Rist, 1955. Skeiðarárhlaup 1954. *Jökull*, 5, 30-36.
- Sigurjón Rist 1974. Efnarannsókn vatna. Vatnasvið Hvítár – Ölfusár; einnig Þjórsár við Urriðafoss: Reykjavík, Orkustofnun, OSV7405, 29 bls.
- Sigurjón Rist 1986. Efnarannsókn vatna. Borgarfjörður, einnig Eilliðaár í Reykjavík: Reykjavík, Orkustofnun, OS-86070/VOD-03, 67 bls.
- Sólveig R. Ólafsdóttir og Jón Ólafsson 1999. Input of dissolved constituents from River Þjórsá to S-Iceland coastal waters. *Rit Fiskideildar* 126, bls. 79-88.
- Stefán Arnórsson og Auður Andrésdóttir 1995. Processes controlling the distribution of B and Cl in natural waters in Iceland: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 59, bls. 4125-4146.
- Stefán Arnórsson, Sven Sigurdsson og Hörður Svavarsson 1982. The chemistry of geothermal waters in Iceland. I. Calculation of aqueous speciations from 0° to 370°C: *Geochimica et Cosmochimica Acta* 46, bls. 1513-1532.
- Stefán Arnórsson, Auður Andrésdóttir og Árný E. Sveinbjörnsdóttir 1993. The distribution of Cl, B, δD and $\delta^{18}O$ in natural waters in the Southern Lowlands in Iceland. Í: *Geofluids '93* (ritstj. J. Parnell, A.H. Ruffell og N.R. Moles). *British Gas*, bls. 313-318.

- Stefán Arnórsson, Jónas Elíasson og Björn Þór Guðmundsson 1999. 40 MW gufuaflstöð í Bjarnarflagi. Mat á áhrifum á grunnvatn og náttúrulegan jarðhita. Raunvísindastofnun, Reykjavík, RH-26-1999, 36 bls.
- Stum W. og Morgan J.J., 1996. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters 3rd edition. A Wiley-Interscience publications, 1022 bls
- Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 1996. Gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995, Orkustofnun OS-96032/VOD-05 B, 270 bls.
- Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon 2000. Leiðbeiningar um mælingar á svifaur og úrvinnslu gagna. Greinargerð, SvP-GHV-2000-2, Orkustofnun, Reykjavík.
- Svanur Pálsson, Snorri Zóphóníasson, Oddur Sigurðsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Hákon Aðalsteinsson, 1992. Skeiðarárhlaup og framhlaup Skeiðarárjökuls 1991, Orkustofnun OS92035/VOD-19 B.
- Svanur Pálsson, Jórunn Harðardóttir, Guðmundur H. Vigfússon og Árni Snorrason 2000. Reassessment of suspended sediment load of river Jökulsá á Dal at Hjarðarhagi. Orkustofnun OS-2000/070.
- Sverrir Óskar Elefsen, Sigvaldi Árnason, Gunnar Sigurðsson, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir, Sigurður R. Gíslason og Hreinn Haraldsson 2000. Efnavöktunarkerfi til varnar mannvirkjum við eldsumbrot í jökli. II. Kerfislýsing. Febrúarráðstefna 2000. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands, bls. 24-25.
- Sweewton R.H., Mesmer R.E. og Baes C.R. Jr. 1974. Acidity measurements at elevated temperatures. VII. Dissociation of water. J. Soln. Chem. 3, nr. 3, bls. 191-214.
- Torssander, Peter 1986. Origin of volcanic sulfur in Iceland. A Sulfur Isotope Study. Útgefin doktorsritgerð. Meddelanden från Stockholms Universitets Geologiska Institution Nr. 268, Stokkhólmi, 164 bls.
- Unnsteinn Stefánsson, 1970. Fáeinar athuganir á efnafræði Mývatns sumarið 1969. Náttúrufræðingurinn 40: 187-196.
- Veðráttan, 1958 til 1981. Veðurstofa Íslands, Reykjavík.
- VST og Orkustofnun 2003. Botnskrið Jökulsár á Dal við Hjarðarhaga árin 2000 og 2001. VST og Orkustofnun. VST-2000-0304/09 OS-2001/023. 57 bls.
- White D. 1999. The Physiology & Biochemistry of Prokaryotes, 2nd Ed. Oxford: Oxford University Press.
- Woltemate I., Whiticar M.J. og Schoell M. 1984. Carbon and Hydrogen Isotopic Composition of Bacterial Methane in a Shallow Freshwater Lake. Limnology and Oceanography 29: 985-992

TÖFLUR OG MYNDIR

Tafla 1. Meðalfefnasamsetning Laxár og Geirastaðaskurðar 2000-2001. *Table 1. Average concentration of dissolved elements in Laxá and Geirastadaskurdur 2000-2001.*

Vatnsfall	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alk (a) meq./kg	DIC mmól/l	SO ₄ mmól/l	SO ₄ mmól/l	δ ³⁴ S ‰	Cl mmól/l	F µmól/l	TDS mg/l	TDS mg/l
													ICP-AES	I.chrom	(b)	I.chrom	I.chrom	mælt	reiknað
Laxá í Mývatssveit	36,8	4,71	1,15	8,40	151	0,248	0,890	0,036	0,176	0,149	1,21	1,26	0,153	0,153	2,62	0,098	12,34	102	140
Geirastaðaskurður		5,67	2,47	8,73	157	0,202	0,920	0,035	0,178	0,152	1,24	1,33	0,155	0,155	2,68	0,098	12,41	99,1	142
Heimsmeðaltal						0,173	0,224	0,033	0,334	0,138		0,853	0,090	0,090		0,162	5,26	100	100

Vatnsfall	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svifaur mg/l	P _{total} µmól/l	P _{total} µmól/l	DIP PO ₄ -P µmól/l	DOP P _{tot} -DIP µmól/l	DIP/ DOP	TDN N _{total} µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	DIN µmól/l	DON µmól/l	DIN/ DON	POC/ Svifaur %	DOC/ (DOC+POC) %
						ICP-MS	col (c)												reiknað
Laxá í Mývatssveit	<0,043	541	68,5	10,6	25,8	1,01	0,950	0,795	0,212	3,75	5,70	1,23	<0,067	<1,5	2,79	2,90	0,963	2,09	48,72
Geirastaðaskurður	<0,063	613	<103	10,7	13,6	0,845	0,813	0,666	0,179	3,72	6,12	<0,987	<0,060	<1,36	2,40	3,72	0,647	4,49	55,06
Heimsmeðaltal						0,323	0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,60	0,46	1	60

Vatnsfall	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l
								(d)					(d)				
Sog v. Þrastarlund	0,432	0,674	2,29	0,069	0,098	<0,614	1,61	<0,027	0,450	12,9	6,25	3,35	0,118	12,0	<0,011	8,38	9,30
Ölfusá, Selfoss	0,397	0,374	2,27	0,030	0,097	<0,574	1,67	<0,024	0,429	14,7	6,45	3,27	0,096	8,63	<0,011	8,18	6,90
Heimsmeðaltal	1,85	0,716		1,85	0,716												209

Tafla 2 Reiknaður efnaframburður Laxár 2000-2001. *Table 2. Calculated chemical and sediment flux in Laxá 2000-2001*

Meðalrennsli		36,9 m³/sek	
Efni	tonn/ári	Efni	tonn/ári
SiO ₂	20.146	Al	16,2
Na	28.345	Fe	50,9
K	2.021	B	34,2
Ca	9.792	Mn	5,01
Mg	5.022	Sr	12,0
CO ₂	77.212	As	<0,082
SO ₄ (ICP-AES)	20.481	Ba	0,32
SO ₄ (IC)	20.565	Cd	<0,0037
Cl	4.898	Co	0,038
F	324	Cr	0,917
TDS (mælt)	130.124	Cu	0,577
TDS (reiknað)	194.400	Ni	0,255
DOC	<709	Pb	0,037
POC	735	Zn	1,21
PON	84	Hg	<0,0031
Svifaur	34.772	Mo	1,11
P _{total}	41,5	Ti	0,625
P _{total}	39,6	Pungmálmar	<5,17
PO ₄ -P	32,0		
N _{total}	226		
NO ₃ -N	20,7		
NO ₂ -N	<1,05		
NH ₄ -N	<19,9		

Tafla 3a. Tímaröð fyrir styrk uppleystra aðalefna, lífræns kolefnis, lífræns níturs og svífaurs. *Table 3. Analyses of dissolved and suspended elements in Laxá and Geirastadaskurdur in timesequence 2000-2001*

Sýna númer	Staður	Dags. Kl.	Rennsli m ³ /s	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	pH/leiðni T °C	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mM	Na mM	K mM	Ca mM	Mg mM	Alk mM	DIC mM	SO ₄ mM	SO ₄ mM	δ ³⁴ S ‰	Cl mM	F µM	Hleðslu- jafnvægi meq/kg	% skekkja	TDS mg/l	TDS mg/kg	DOC mM	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svífaur mg/l	
																ICP-AES	IC													
																mælt		reiknað												
99-A066	Laxá	9.12.1999 09:30	35,20	0,0	-2,7	7,71	19,4	156	0,345	0,940	0,039	0,190	0,161	1,256	1,30	0,162	0,163	3,23	0,105	14,9	-0,02	1	153	0,017						
00-A003	Laxá	3.1.2000 20:00	38,40	0,0	-9,4	7,84	17,8	156	0,377	0,974	0,063	0,196	0,177	1,306	1,34	0,170	0,166	2,78	0,103	11,95	0,03	2	116	160	0,033	355	16,0	25,9	8	
00-A013	Geirast.sk.	3.3.2000 13:15		1,2	-8,3	8,14	19,1	171	0,384	1,005	0,040	0,196	0,164	1,342	1,35	0,185	0,204	3,37	0,111	14,32	-0,11	6	121	162	0,017	42	<1,5	32,7	2	
00-A014	Laxá	3.3.2000 13:55	35,20	0,5	-9,0	7,92	19,6	164	0,377	0,961	0,038	0,188	0,157	1,286	1,31	0,173	0,187		0,107	15,18	-0,09	5	126	156	<0,017	254	23,2	12,8	35	
00-A023	Geirast.sk.	11.4.2000 11:30		0,0	-5,7	8,69	21,9	139	0,260	0,779	0,029	0,158	0,147	1,107	1,05	0,135	0,129	2,22	0,104	11,7	-0,06	4	95	128	0,025	482	53,1	10,6	6	
00-A024	Laxá	11.4.2000 12:30	47	0,0	-5,0	8,4	21,9	142	0,265	0,770	0,029	0,160	0,142	1,066	1,06	0,142	0,137	2,04	0,106	11,6	-0,05	4	99	126	0,025	639	64,4	11,6	28	
00-A030	Laxá	8.5.2000 19:00	35,2	7,1	4,6	8,16	22,8	129	0,192	0,713	0,027	0,143	0,126	1,014	1,03	0,130	0,132	1,95	0,087	10,5	-0,10	7	83	115	0,033	1511	190	9,29	45	
00-A031	Geirast.sk.	8.5.2000 19:57		6,0	6,0	8,31	22,6	135	0,174	0,753	0,028	0,149	0,132	1,049	1,05	0,142	0,147	2,02	0,088	10,5	-0,10	7	82	118	0,042	2171	357	7,10	25	
00-A043	Laxá	7.6.2000 14:15	36,3	12,0	14,8	9,2	25,0	146	0,118	0,818	0,028	0,163	0,141	1,124	1,04	0,149	0,152	1,41	0,094	13,4	-0,08	6	89	125	0,058	317	49,4	7,48	24	
00-A044	Geirast.sk.	7.6.2000 15:00		12,3	14,0	9,45	25,0	158	0,091	0,879	0,031	0,176	0,154	1,190	1,04	0,167	0,174	1,67	0,101	13,5	-0,08	5	97	136	0,075	509	74,4	7,98	8	
00-A052	Laxá	12.7.2000 16:00	34,2	15,0	11,3	9,63	20,6	148	0,090	0,892	0,031	0,168	0,136	1,179	0,797	0,133	0,149	1,78	0,094	13,1	-0,05	3	102	134	0,083	348	40,5	10,0	41	
00-A053	Geirast.sk.	12.7.2000 17:00		15,7	11,8	9,86	20,7	163	0,040	0,953	0,034	0,176	0,144	1,252	0,585	0,143	0,163	2,2	0,098	13,3	-0,06	4	106	149	0,175	322	37,6	10,0	1	
00-A061	Laxá	9.8.2000 15:45	36,3	15,6	15,7	9,51	23,3	161	0,122	0,957	0,036	0,187	0,151	1,261	0,912	0,149	0,167	3,17	0,104	13,2	-0,04	3	92	143	0,092	783	123	7,43	39	
00-A062	Geirast.sk.	9.8.2000 16:15		15,5	15,1	9,67	23,4	177	0,077	1,035	0,040	0,202	0,165	1,358	0,892	0,168	0,183	3,43	0,111	13,8	-0,04	2	99	158	0,117	848	140	7,05	6	
00-A070	Laxá	14.9.2000 14:30	37,3	8,4	12,1	8,86	21,8	150	0,120	0,892	0,035	0,167	0,144	1,201	1,12	0,142	0,144	3,60	0,095	8,34	-0,04	3	84	129	0,067	831	126	7,68	32	
00-A071	Geirast.sk.	14.9.2000 15:00		8,3	11,5	9,15	22,4	161	0,079	0,940	0,037	0,178	0,154	1,277	1,13	0,158	0,162	4,64	0,102	8,58	-0,07	4	79	137	0,075	915	152	7,02	63	
00-A079	Laxá	17.10.2000 14:15	36,3	1,5	2,5	8,21	22,8	149	0,174	0,879	0,033	0,167	0,138	1,179	1,18	0,140	0,134	2,93	0,089	11,7	-0,02	2	105	130	0,042	571			22	
00-A080	Geirast.sk.	17.10.2000 15:15		1,4	3,1	8,43	22,9	158,7	0,146	0,953	0,038	0,184	0,156	1,246	1,25	0,155	0,128	2,85	0,095	12,1	0,06	4	105	136	0,050	673			12	
00-A088	Laxá	21.11.2000 14:10	38,4	0,6	0,6	7,95	20,5	159	0,300	0,879	0,036	0,180	0,144	1,276	1,30	0,172	0,147	2,73	0,102	11,1	-0,12	7	112	148	0,026	463	57,7	9,37	21	
00-A089	Geirast.sk.	21.11.2000 14:45		0,6	-0,9	8,08	20,6	166	0,276	0,970	0,039	0,193	0,156	1,313	1,34	0,175	0,149	2,35	0,099	13,4	-0,02	1	116	152	0,027	307	37,2	9,61	14	
01-A005	Laxá	6.1.2001 09:00	34,2	0,5	-5,4	7,87	19,3	161	0,402	0,996	0,039	0,202	0,168	1,322	1,37	0,181	0,175	3,21	0,103	13,0	-0,01	1	110	163	0,023	216	33,0	7,63	5	
01-A006	Geirast.sk.	6.1.2001 10:00		0,9	-4,4	8,11	19,4	159	0,374	0,974	0,036	0,189	0,159	1,298	1,32	0,158	0,151	2,439	0,091	12,6	0,00	0	100	154	<0,008	247	46,5	6,21	2	
01-A014	Laxá	3.3.2001 08:15	34,2	0,0	-15,1	7,92	19,5	145	0,341	0,900	0,034	0,173	0,148	1,209	1,25	0,142	0,135	2,57	0,089	12,5	0,00	0	102	144	0,015	203	30,0	7,90	10	
0-1A015	Geirast.sk.	3.3.2001 09:05		0,5	-15,0	8,18	20,0	139	0,318	0,883	0,035	0,159	0,141	1,194	1,22	0,123	0,119	2,29	0,082	12,5	-0,01	1	90	137	0,023	225	30,2	8,68	11	

Tafla 3b. Tímaröð fyrir styrk uppleystra næringarsalta, þungmálma og annarra snefilefna. *Table 3. Analyses of nutrients, metals and other trace elements in Laxá and Geirastadaskurdur in timesequence 2000-2001*

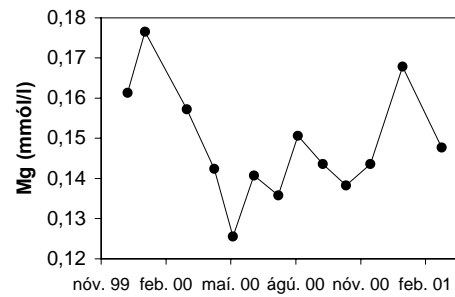
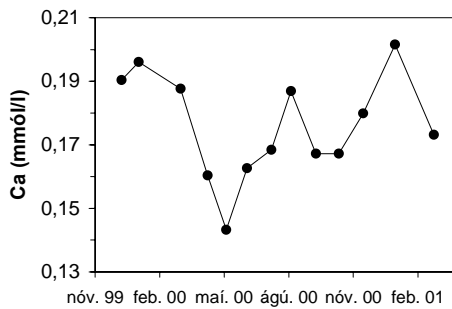
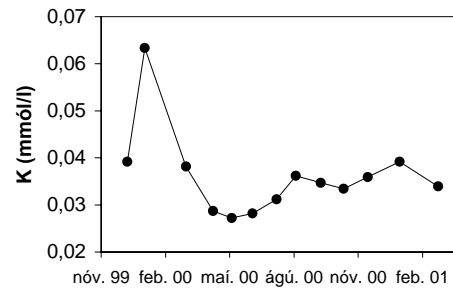
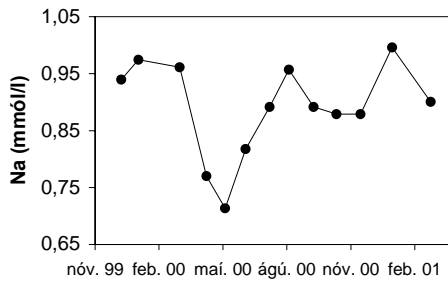
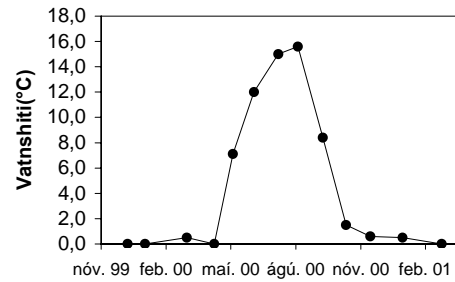
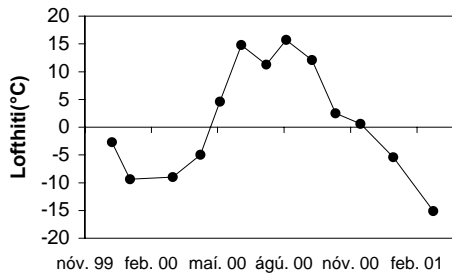
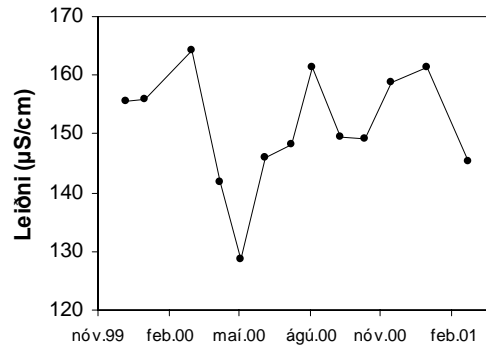
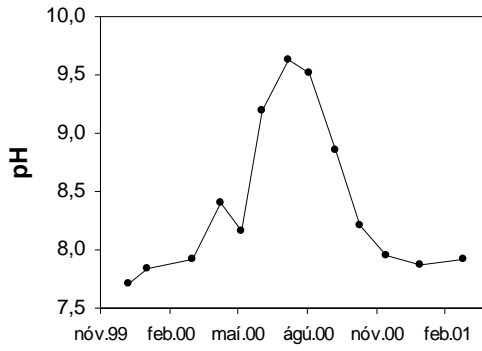
Sýna- númer	Staður	Dags. Kl.	P μM	PO ₄ -P μM	NO ₃ -N μM	NO ₂ -N μM	NH ₄ -N μM	N _{tot} μM	P _{tot} μM	Al μM	Fe μM	B μM	Mn μM	Sr μM	As nM	Ba nM	Cd nM	Co nM	Cr nM	Cu nM	Ni nM	Pb nM	Zn nM	Hg nM	Mo nM	Ti nM
99-A066	Laxá	9.12.1999 09:30	0,927	0,858	1,99	0,053	1,778	4,31	0,632	0,237	0,917	2,63	0,133	0,114	<0,267	2,07	0,022	0,322	15,21	3,68	2,54	0,068	4,31	<0,011	9,14	4,66
00-A003	Laxá	3.1.2000 20:00	1,279	0,533	1,48	0,055	2,073	5,84	1,062	0,347	0,892	2,74	0,134	0,113	<0,133	2,04	0,068	0,255	19,6	5,71	2,69	0,304	34,3	<0,011	9,29	5,28
00-A013	Geirast.sk.	3.3.2000 13:15	1,550	1,32	2,06	0,052	3,803	4,60	1,36	0,330	0,412	2,96	0,080	0,118	<0,294	1,75	0,015	0,166	23,7	4,17	2,39	0,068	3,64	<0,011	8,75	2,67
00-A014	Laxá	3.3.2000 13:55	1,492	1,81	2,32	0,049	2,852	5,55	1,42	0,307	0,573	2,86	0,092	0,115	<0,280	1,61	0,010	0,278	18,4	4,33	2,35	0,087	4,01	<0,011	9,08	3,70
00-A023	Geirast.sk.	11.4.2000 11:30	0,946	0,815	0,35	0,049	<0,200	6,65	0,784	0,326	0,394	1,17	0,024	0,091	<3,03	1,82	0,041	0,339	19,0	10,86	3,12	0,187	25,1	<0,011	6,20	5,58
00-A024	Laxá	11.4.2000 12:30	0,759	0,754	0,86	0,049	<0,200	2,58	0,706	0,235	0,199	1,23	0,037	0,086	<2,70	1,74	0,023	0,248	14,0	9,17	3,39	0,191	24,2	<0,011	6,89	1,80
00-A030	Laxá	8.5.2000 19:00	0,817	0,496	0,56	0,067	0,296	3,89	0,703	0,415	0,512	1,12	0,040	0,081	<2,10	1,81	0,035	0,652	12,6	8,47	5,28	0,182	31,7	<0,011	7,36	7,31
00-A031	Geirast.sk.	8.5.2000 19:57	0,620	0,349	<0,15	0,071	0,995	4,60	0,495	0,302	0,328	1,26	0,013	0,079	<2,18	2,05	0,037	0,490	14,3	6,07	4,96	0,192	20,6	<0,011	8,13	8,77
00-A043	Laxá	7.6.2000 14:15	0,591	0,427	0,36	<0,04	<0,200	5,14	0,590	0,530	0,501	1,26	0,020	0,093	<2,19	1,86	0,037	0,555	9,50	9,72	4,48	0,232	27,4	<0,011	9,94	12,6
00-A044	Geirast.sk.	7.6.2000 15:00	0,339	0,283	0,98	0,039	0,299	5,07	0,289	0,404	0,247	1,45	0,009	0,096	<2,46	2,24	0,033	0,591	11,19	9,19	2,91	0,132	10,2	<0,011	10,5	9,48
00-A052	Laxá	12.7.2000 16:00	1,256	0,651	0,32	0,063	0,733	7,57	1,02	1,38	1,03	2,36	0,035	0,095	<0,133	0,87	0,012	1,044	10,5	9,90	3,71	0,087	10,0	<0,011	8,52	40,9
00-A053	Geirast.sk.	12.7.2000 17:00	0,859	0,544	1,01	0,050	0,490	10,2	0,697	1,08	0,283	2,68	0,016	0,100	<0,133	1,00	0,017	1,013	10,7	9,74	3,07	0,097	11,5	<0,011	8,65	15,6
00-A061	Laxá	9.8.2000 15:45	1,049	0,611	0,32	0,060	0,206	8,81	1,11	0,697	0,761	2,65	0,034	0,101	0,614	1,51	0,026	0,750	8,42	8,23	3,37	0,080	4,86	<0,011	8,37	16,9
00-A062	Geirast.sk.	9.8.2000 16:15	0,694	0,268	0,17	0,086	<0,200	11,1	0,646	0,486	0,636	2,87	0,026	0,109	0,574	1,47	0,030	0,784	8,15	7,54	2,73	0,074	3,61	<0,011	7,93	12,1
00-A070	Laxá	14.9.2000 14:30	0,788	0,656	0,34	0,064	0,440	5,89	1,08	0,342	0,722	2,53	0,031	0,091	<0,133	1,34	0,014	0,587	7,15	5,38	2,13	0,048	2,94	<0,011	7,06	9,88
00-A071	Geirast.sk.	14.9.2000 15:00	0,465	0,283	0,17	<0,04	<0,200	8,03	1,00	0,261	0,408	2,91	0,010	0,095	<0,133	1,74	0,015	0,550	7,10	6,14	2,18	0,087	4,66	<0,011	6,85	10,7
00-A079	Laxá	17.10.2000 14:15	0,468	0,335	0,28	<0,04	<0,200	3,55	0,470	0,219	0,530	2,28	0,039	0,089	<0,133	1,59	<0,009	0,378	8,87	3,98	2,59	0,037	2,23	<0,011	7,49	4,87
00-A080	Geirast.sk.	17.10.2000 15:15	0,252	0,123	<0,15	0,056	<0,200	4,27	0,222	0,150	0,184	2,65	0,004	0,098	<0,133	1,89	0,012	0,321	10,3	4,61	3,17	0,040	3,38	<0,011	7,32	3,34
00-A088	Laxá	21.11.2000 14:10	0,730	0,797	1,55	0,086	1,283	4,90	0,863	0,206	0,555	2,66	0,083	0,097	<0,133	1,54	0,019	0,377	10,8	4,04	2,78	0,092	5,43	<0,011	8,40	4,76
00-A089	Geirast.sk.	21.11.2000 14:45	0,613	0,549	0,51	0,067	0,624	3,83	0,598	0,178	0,217	2,78	0,023	0,101	<0,133	1,89	0,015	0,246	12,9	4,12	2,62	0,068	4,95	<0,011	8,60	3,40
01-A005	Laxá	6.1.2001 09:00	1,527	1,04	3,24	0,093	2,314	5,69	1,14	0,397	0,834	3,28	0,114	0,110	<0,133	1,82	<0,009	0,199	16,81	5,15	2,22	0,085	3,30	<0,011	8,87	3,80
01-A006	Geirast.sk.	6.1.2001 10:00	1,498	1,33	2,75	0,072	1,324	3,59	1,38	0,467	0,519	2,53	0,059	0,095	<0,133	1,52	<0,009	0,112	22,9	5,40	2,27	0,068	6,16	<0,011	8,53	1,80
01-A014	Laxá	3.3.2001 08:15	1,411	1,37	2,32	0,099	3,022	10,3	1,55	0,311	0,743	2,25	0,102	0,093	<0,133	1,14	<0,009	0,209	16,0	3,45	6,01	0,046	1,97	<0,011	8,53	4,39
01-A015	Geirast.sk.	3.3.2001 09:05	1,456	1,46	0,89	0,062	1,961	5,45	1,47	0,378	0,491	1,78	0,065	0,081	<0,133	0,990	<0,009	0,112	21,3	3,15	6,56	0,043	1,16	<0,011	8,49	2,40

Tafla 4. Efnagreiningar á uppleystum efnum, rennsli og magn svifauers í Laxá í Mývatnssveit nóv 1999 til mars 2001. *Table 3. Analyses of dissolved and suspended elements in Laxá nov 1999 - mar 2001*

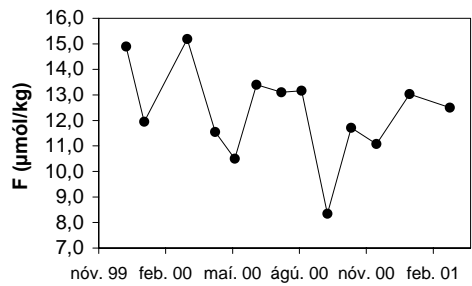
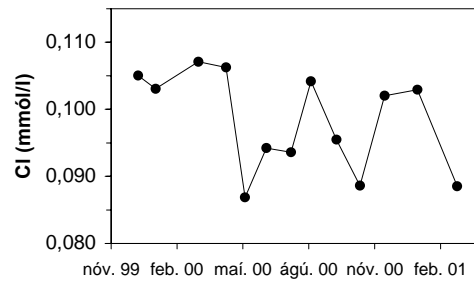
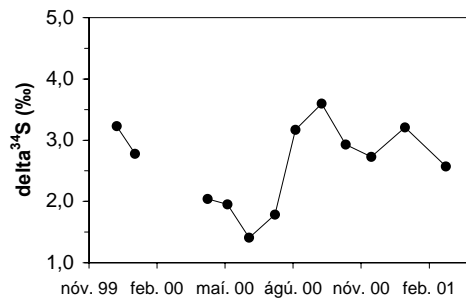
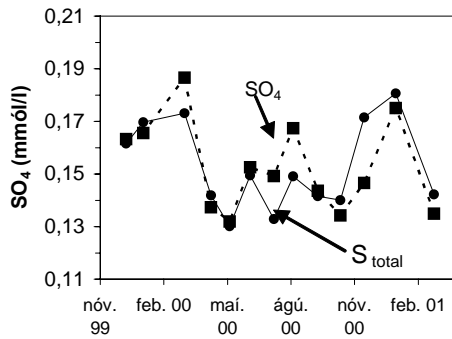
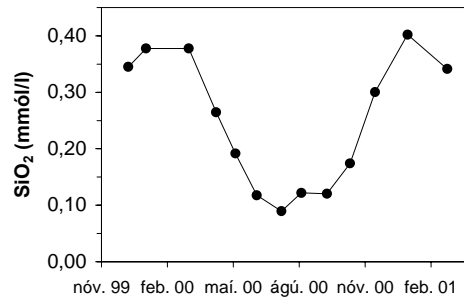
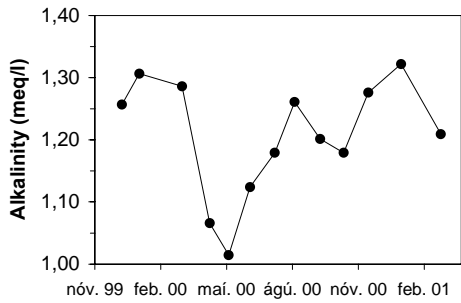
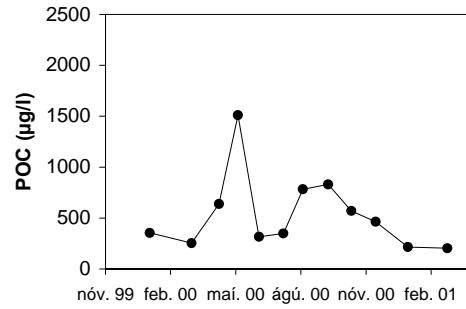
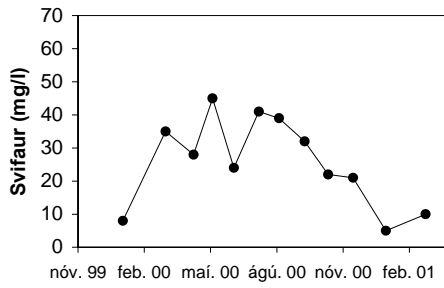
Sýna númer	Dagsetning	Kl.	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	pH/leiðni T °C	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mM	Na mM	K mM	Ca mM	Mg mM	Alk mM	DIC mM	SO ₄ mM	SO ₄ mM	δ ³⁴ S ‰	Cl mM
																ICP-AES	I.C		
99-A066	9.12.1999	09:30	35,20	0,0	-2,7	7,71	19,4	156	0,345	0,940	0,039	0,190	0,161	1,256	1,302	0,162	0,163	3,23	0,105
00-A003	3.1.2000	20:00	38,40	0,0	-9,4	7,84	17,8	156	0,377	0,974	0,063	0,196	0,177	1,306	1,339	0,170	0,166	2,78	0,103
00-A014	3.3.2000	13:55	35,20	0,5	-9,0	7,92	19,6	164	0,377	0,961	0,038	0,188	0,157	1,286	1,306	0,173	0,187		0,107
00-A024	11.4.2000	12:30	47,00	0,0	-5,0	8,4	21,9	142	0,265	0,770	0,029	0,160	0,142	1,066	1,064	0,142	0,137	2,04	0,106
00-A030	8.5.2000	19:00	35,20	7,1	4,6	8,16	22,8	129	0,192	0,713	0,027	0,143	0,126	1,014	1,035	0,130	0,132	1,95	0,087
00-A043	7.6.2000	14:15	36,30	12,0	14,8	9,2	25,0	146	0,118	0,818	0,028	0,163	0,141	1,124	1,045	0,149	0,152	1,41	0,094
00-A052	12.7.2000	16:00	34,20	15,0	11,3	9,63	20,6	148	0,090	0,892	0,031	0,168	0,136	1,179	0,797	0,133	0,149	1,78	0,094
00-A061	9.8.2000	15:45	36,30	15,6	15,7	9,51	23,3	161	0,122	0,957	0,036	0,187	0,151	1,261	0,912	0,149	0,167	3,17	0,104
00-A070	14.9.2000	14:30	37,30	8,4	12,1	8,86	21,8	150	0,120	0,892	0,035	0,167	0,144	1,201	1,117	0,142	0,144	3,60	0,095
00-A079	17.10.2000	14:15	36,30	1,5	2,5	8,21	22,8	149	0,174	0,879	0,033	0,167	0,138	1,179	1,180	0,140	0,134	2,93	0,089
00-A088	21.11.2000	14:10	38,40	0,6	0,6	7,95	20,5	159	0,300	0,879	0,036	0,180	0,144	1,276	1,303	0,172	0,147	2,73	0,102
01-A005	6.1.2001	09:00	34,20	0,5	-5,4	7,87	19,3	161	0,402	0,996	0,039	0,202	0,168	1,322	1,367	0,181	0,175		0,103
01-A014	3.3.2001	08:15	34,20	0,0	-15,1	7,92	19,5	145	0,341	0,900	0,034	0,173	0,148	1,209	1,246	0,142	0,135		0,089

Sýna- númer	Dagsetning	Kl.	Hleðslu- jafnvægi meq/kg	% skekkja	TDS mg/kg mælt	TDS mg/kg reiknað	DOC mM	POC µg/kg	PON µg/kg	Svifaur mg/kg	F µM	C/N mól	P µM	PO ₄ -P µM	NO ₃ -N µM	NO ₂ -N µM	NH ₄ -N µM	N _{tot} µM	P _{tot} µM
99-A066	9.12.1999	09:30	-0,02	1	116	153	0,017	355	16,0	8	14,9	25,9	0,927	0,858	1,99	0,053	1,778	4,312	0,632
00-A003	3.1.2000	20:00	0,03	2	116	160	0,033	355	16,0	8	11,95	25,9	1,279	0,533	1,48	0,055	2,073	5,840	1,062
00-A014	3.3.2000	13:55	-0,09	5	126	156	<0,017	254	23,2	35	15,18	12,8	1,492	1,81	2,32	0,049	2,852	5,547	1,420
00-A024	11.4.2000	12:30	-0,05	4	99	126	0,025	639	64,4	28	11,6	11,6	0,759	0,754	0,86	0,049	<0,200	2,575	0,706
00-A030	8.5.2000	19:00	-0,10	7	83	115	0,033	1511	190	45	10,5	9,29	0,817	0,496	0,56	0,067	0,296	3,892	0,703
00-A043	7.6.2000	14:15	-0,08	6	89	125	0,058	317	49,4	24	13,4	7,48	0,591	0,427	0,36	<0,04	<0,200	5,141	0,590
00-A052	12.7.2000	16:00	-0,05	3	102	134	0,083	348	40,5	41	13,1	10,0	1,256	0,651	0,32	0,063	0,733	7,571	1,024
00-A061	9.8.2000	15:45	-0,04	3	92	143	0,092	783	123	39	13,2	7,43	1,049	0,611	0,32	0,060	0,206	8,814	1,111
00-A070	14.9.2000	14:30	-0,04	3	84	129	0,067	831	126	32	8,34	7,68	0,788	0,656	0,34	0,064	0,440	5,894	1,076
00-A079	17.10.2000	14:15	-0,02	2	105	130	0,042	571		22	11,7		0,468	0,335	0,28	<0,04	<0,200	3,550	0,470
00-A088	21.11.2000	14:10	-0,12	7	112	148	0,026	463	57,7	21	11,1	9,37	0,730	0,797	1,55	0,086	1,283	4,903	0,863
01-A005	6.1.2001	09:00	-0,01	1	110	163	0,023	216	33,0	5	13,0	7,63	1,527	1,04	3,24	0,093	2,314	5,686	1,143
01-A014	3.3.2001	08:15	0,00	0	102	144	0,015	203	30,0	10	12,5	7,90	1,411	1,37	2,32	0,099	3,022	10,319	1,548

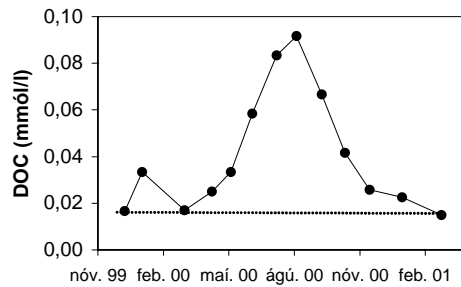
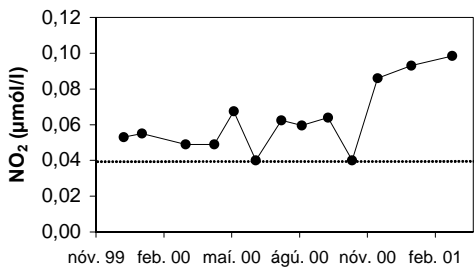
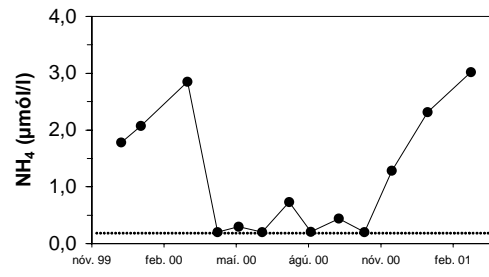
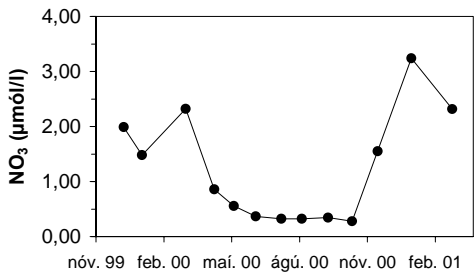
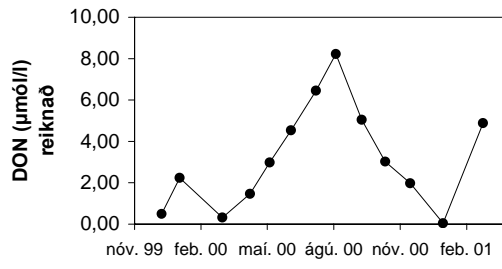
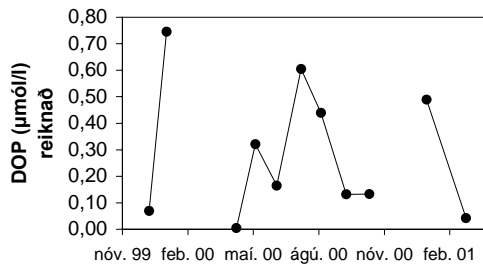
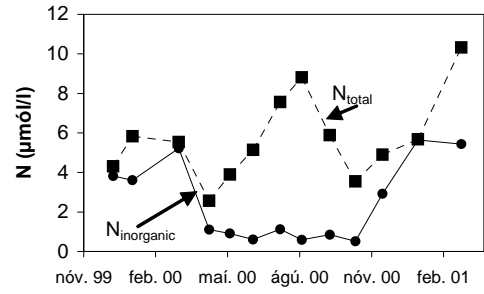
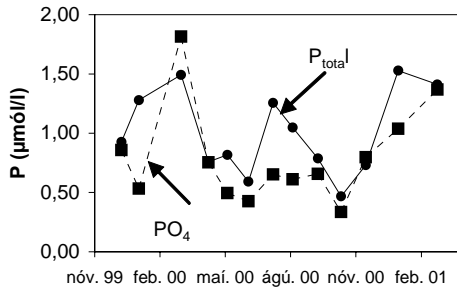
Sýna- númer	Dagsetning	Kl.	Al µM	Fe µM	B µM	Mn µM	Sr µM	As nM	Ba nM	Cd nM	Co nM	Cr nM	Cu nM	Ni nM	Pb nM	Zn nM	Hg nM	Mo nM	Ti nM
99-A066	9.12.1999	09:30	0,237	0,917	2,627	0,133	0,114	<0,267	2,068	0,022	0,322	15,21	3,68	2,54	0,068	4,31	<0,011	9,14	4,66
00-A003	3.1.2000	20:00	0,347	0,892	2,738	0,134	0,113	<0,133	2,039	0,068	0,255	19,6	5,71	2,69	0,304	34,3	<0,011	9,29	5,28
00-A014	3.3.2000	13:55	0,307	0,573	2,858	0,092	0,115	<0,280	1,609	0,010	0,278	18,4	4,33	2,35	0,087	4,01	<0,011	9,08	3,70
00-A024	11.4.2000	12:30	0,235	0,199	1,230	0,037	0,086	<2,70	1,740	0,023	0,248	14,0	9,17	3,39	0,191	24,2	<0,011	6,89	1,80
00-A030	8.5.2000	19:00	0,415	0,512	1,119	0,040	0,081	<2,10	1,813	0,035	0,652	12,6	8,47	5,28	0,182	31,7	<0,011	7,36	7,31
00-A043	7.6.2000	14:15	0,530	0,501	1,258	0,020	0,093	<2,19	1,864	0,037	0,555	9,50	9,72	4,48	0,232	27,4	<0,011	9,94	12,6
00-A052	12.7.2000	16:00	1,38	1,03	2,359	0,035	0,095	<0,133	0,874	0,012	1,044	10,5	9,90	3,71	0,087	10,0	<0,011	8,52	40,9
00-A061	9.8.2000	15:45	0,697	0,761	2,646	0,034	0,101	0,614	1,507	0,026	0,750	8,42	8,23	3,37	0,080	4,86	<0,011	8,37	16,9
00-A070	14.9.2000	14:30	0,342	0,722	2,525	0,031	0,091	<0,133	1,340	0,014	0,587	7,15	5,38	2,13	0,048	2,94	<0,011	7,06	9,88
00-A079	17.10.2000	14:15	0,219	0,530	2,276	0,039	0,089	<0,133	1,587	<0,009	0,378	8,87	3,98	2,59	0,037	2,23	<0,011	7,49	4,87
00-A088	21.11.2000	14:10	0,206	0,555	2,664	0,083	0,097	<0,133	1,544	0,019	0,377	10,8	4,04	2,78	0,092	5,43	<0,011	8,40	4,76
01-A005	6.1.2001	09:00	0,397	0,834	3,284	0,114	0,110	<0,133	1,820	<0,009	0,199	16,81	5,15	2,22	0,085	3,30	<0,011	8,87	3,80
01-A014	3.3.2001	08:15	0,311	0,743	2,248	0,102	0,093	<0,133	1,136	<0,009	0,209	16,0	3,45	6,01	0,046	1,97	<0,011	8,53	4,39



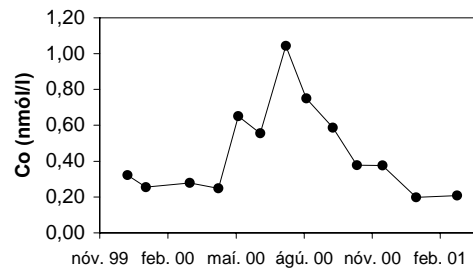
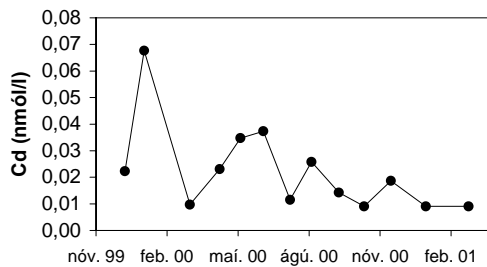
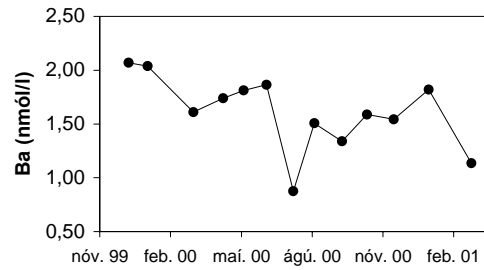
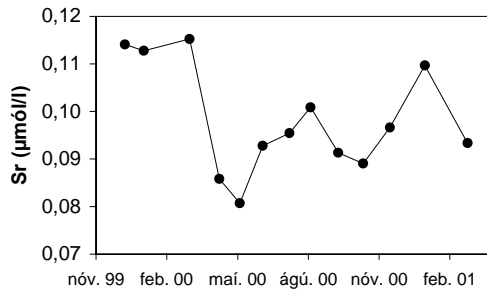
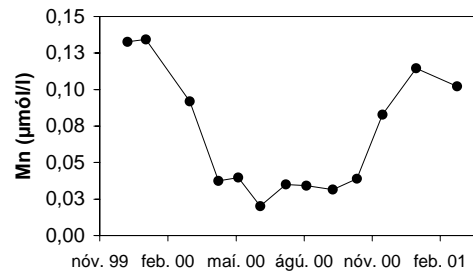
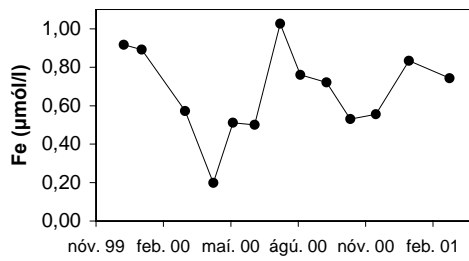
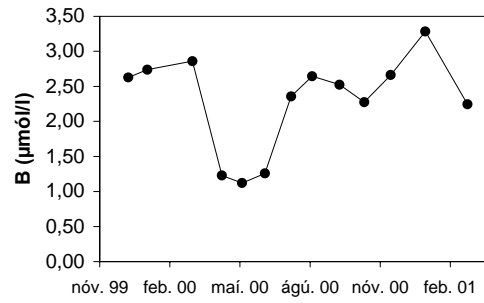
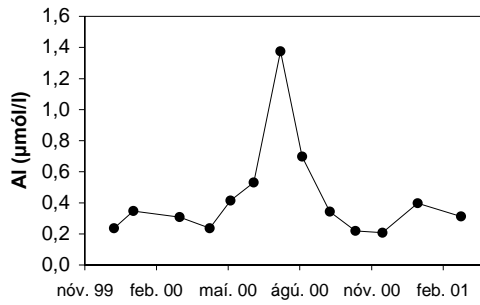
Mynd 2. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatssveit. *Time sequence for elements in the river Laxá*



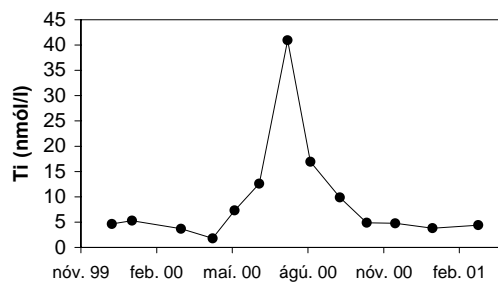
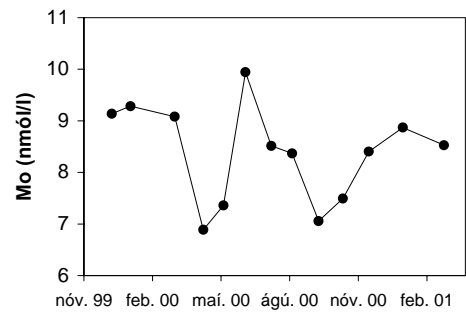
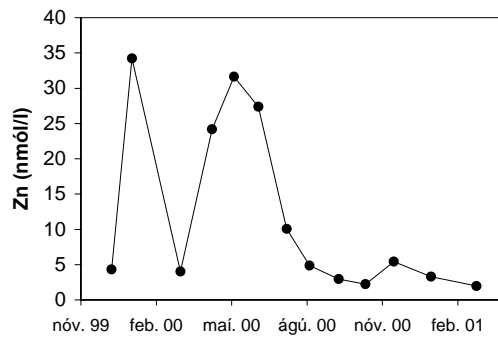
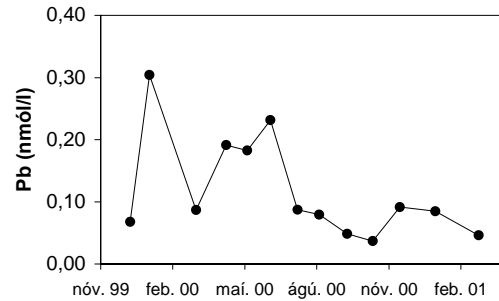
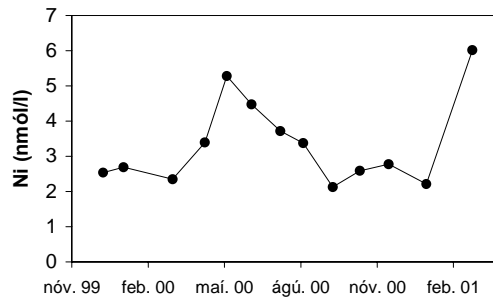
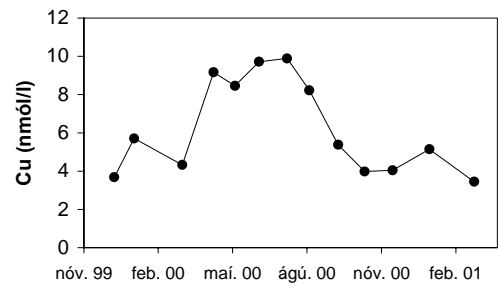
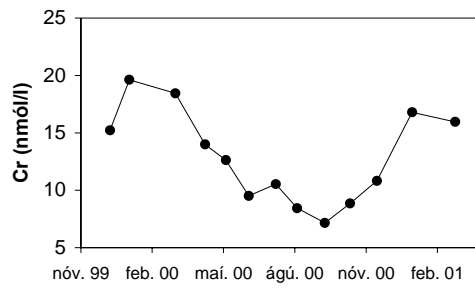
Mynd 3. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatssveit. *Time sequence for elements in the river Laxá*



Mynd 4. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatssveit. *Time sequence for elements in the river Laxá*



Mynd 5. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatssveit. *Time sequence for elements in the river Laxá*



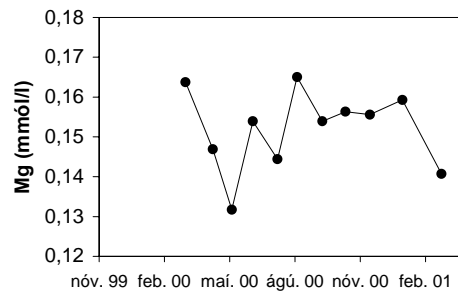
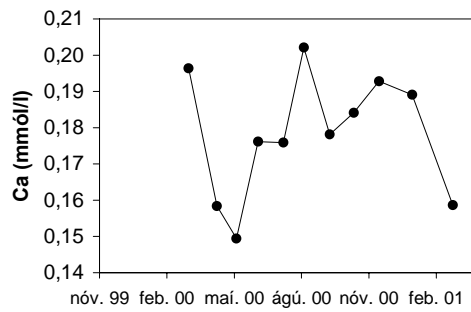
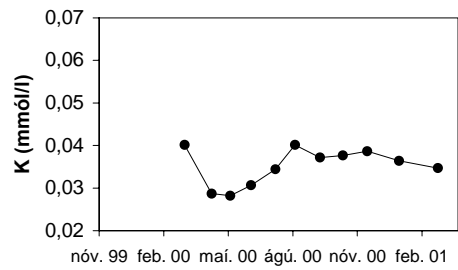
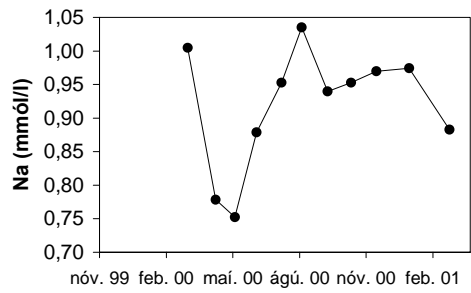
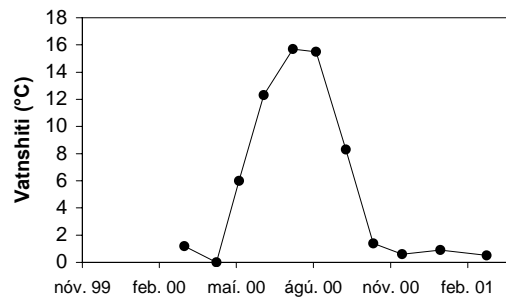
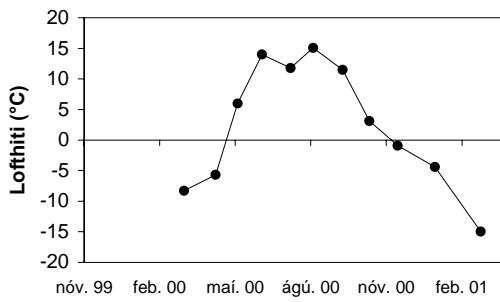
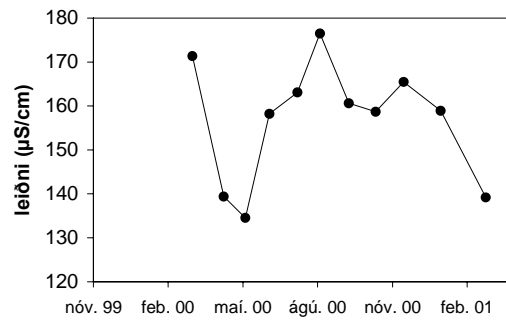
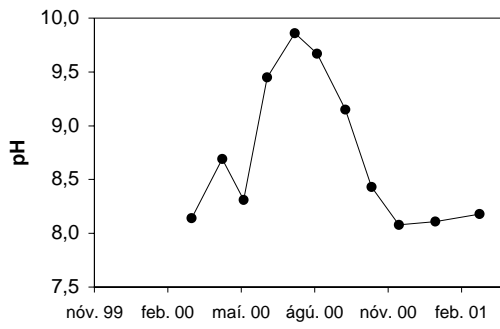
Mynd 6. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Laxá í Mývatssveit. *Time sequence for elements in the river Laxá*

Tafla 5. Efnagreiningar á uppleystum efnum, rennsli og magn svifauers í Geirastaðaskurði í Mývatnssveit. *Table 3. Analyses of dissolved and suspended elements in Geirastadaskurdur mar 2000 - mar 2001*

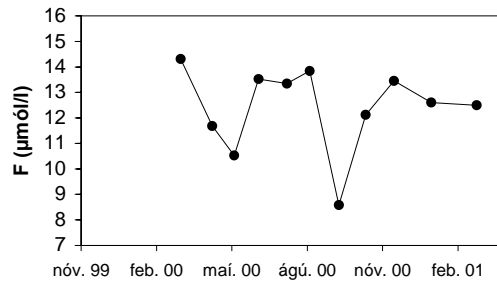
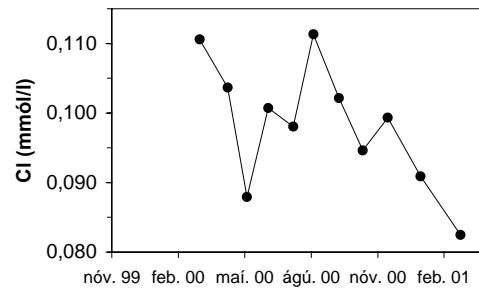
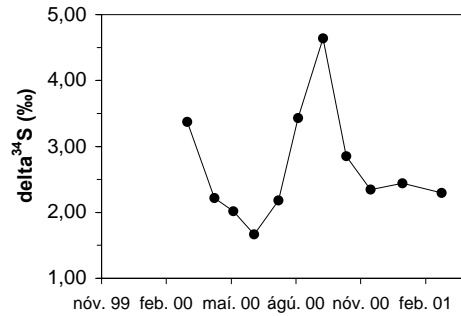
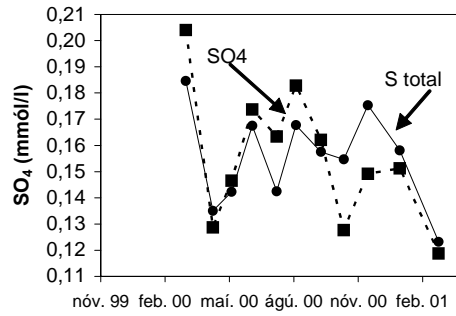
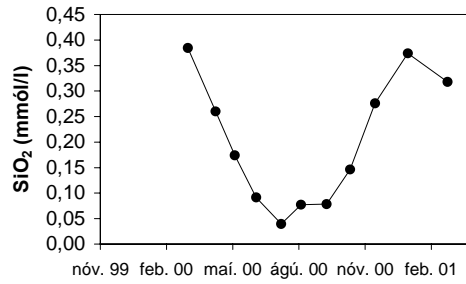
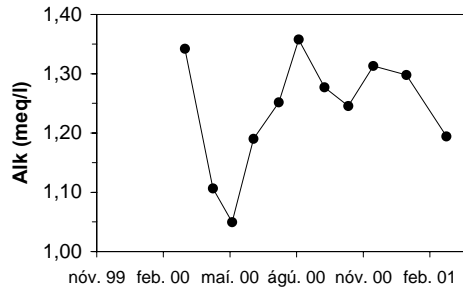
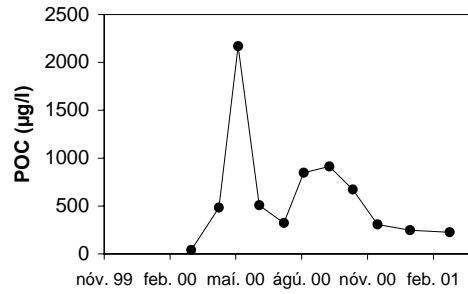
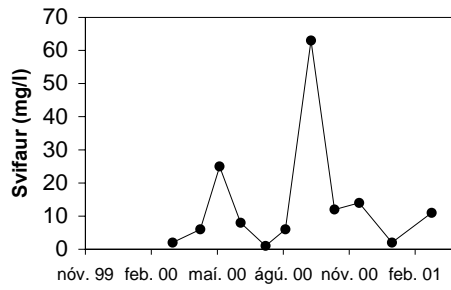
Sýna númer	Dagsetning	Kl.	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	pH/leiðni T °C	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mM	Na mM	K mM	Ca mM	Mg mM	Alk mM	DIC mM	SO ₄ mM	SO ₄ mM	δ ³⁴ S ‰	Cl mM
00-A013	3.3.2000	13:15		1,2	-8,3	8,14	19,1	171	0,384	1,005	0,040	0,196	0,164	1,342	1,346	0,185	0,204	3,37	0,111
00-A023	11.4.2000	11:30		0,0	-5,7	8,69	21,9	139	0,260	0,779	0,029	0,158	0,147	1,107	1,052	0,135	0,129	2,22	0,104
00-A031	8.5.2000	19:57		6,0	6,0	8,31	22,6	135	0,174	0,753	0,028	0,149	0,132	1,049	1,053	0,142	0,147	2,02	0,088
00-A044	7.6.2000	15:00		12,3	14,0	9,45	25,0	158	0,091	0,879	0,031	0,176	0,154	1,190	1,045	0,167	0,174	1,67	0,101
00-A053	12.7.2000	17:00		15,7	11,8	9,86	20,7	163	0,040	0,953	0,034	0,176	0,144	1,252	0,585	0,143	0,163	2,2	0,098
00-A062	9.8.2000	16:15		15,5	15,1	9,67	23,4	177	0,077	1,035	0,040	0,202	0,165	1,358	0,892	0,168	0,183	3,43	0,111
00-A071	14.9.2000	15:00		8,3	11,5	9,15	22,4	161	0,079	0,940	0,037	0,178	0,154	1,277	1,128	0,158	0,162	4,64	0,102
00-A080	17.10.2000	15:15		1,4	3,1	8,43	22,9	159	0,146	0,953	0,038	0,184	0,156	1,246	1,246	0,155	0,128	2,85	0,095
00-A089	21.11.2000	14:45		0,6	-0,9	8,08	20,6	166	0,276	0,970	0,039	0,193	0,156	1,313	1,343	0,175	0,149	2,35	0,099
01-A006	6.1.2001	10:00		0,9	-4,4	8,11	19,4	159	0,374	0,974	0,036	0,189	0,159	1,298	1,325	0,158	0,151		0,091
01-A015	3.3.2001	09:05		0,5	-15,0	8,18	20,0	139	0,318	0,883	0,035	0,159	0,141	1,194	1,216	0,123	0,119		0,082

Sýna- númer	Dagsetning	Kl.	Hleðslu- jafnvægi meq/kg	% skekkja	TDS mg/kg mælt	TDS mg/kg reiknað	DOC mM	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mg/kg	F µM	Svifaur mól	P µM	PO ₄ -P µM	NO ₃ -N µM	NO ₂ -N µM	NH ₄ -N µM	N _{tot} µM	P _{tot} µM
00-A013	3.3.2000	13:15	-0,11	6	121	162	0,017	42	<1,5	32,7	14,32	2	1,550	1,32	2,06	0,052	3,803	4,604	1,361
00-A023	11.4.2000	11:30	-0,06	4	95	128	0,025	482	53,1	10,6	11,7	6	0,946	0,815	0,35	0,049	<0,200	6,653	0,784
00-A031	8.5.2000	19:57	-0,10	7	82	118	0,042	2171	357	7,10	10,5	25	0,620	0,349	<0,15	0,071	0,995	4,602	0,495
00-A044	7.6.2000	15:00	-0,08	5	97	136	0,075	509	74,4	7,98	13,5	8	0,339	0,283	0,98	0,039	0,299	5,066	0,289
00-A053	12.7.2000	17:00	-0,06	4	106	149	0,175	322	37,6	10,0	13,3	1	0,859	0,544	1,01	0,050	0,490	10,209	0,697
00-A062	9.8.2000	16:15	-0,04	2	99	158	0,117	848	140	7,05	13,8	6	0,694	0,268	0,17	0,086	<0,200	11,050	0,646
00-A071	14.9.2000	15:00	-0,07	4	79	137	0,075	915	152	7,02	8,58	63	0,465	0,283	0,17	<0,04	<0,200	8,025	1,004
00-A080	17.10.2000	15:15	0,06	4	105	136	0,050	673		12,1	12	0,252	0,123	<0,15	0,056	<0,200	4,273	0,222	
00-A089	21.11.2000	14:45	-0,02	1	116	152	0,027	307	37,2	9,61	13,4	14	0,613	0,549	0,51	0,067	0,624	3,825	0,598
01-A006	6.1.2001	10:00	0,00	0	100	154	<0,008	247	46,5	6,21	12,6	2	1,498	1,33	2,75	0,072	1,324	3,587	1,376
01-A015	3.3.2001	09:05	-0,01	1	90	137	0,023	225	30,2	8,68	12,5	11	1,456	1,46	0,89	0,062	1,961	5,452	1,472

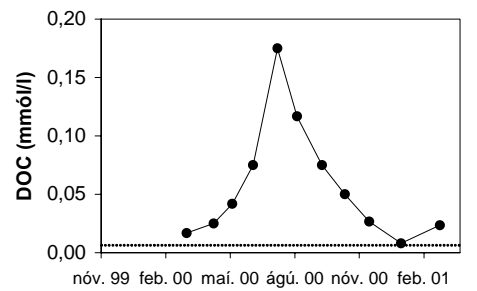
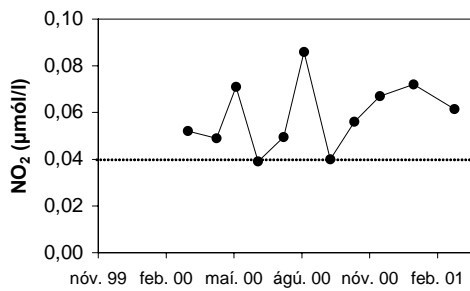
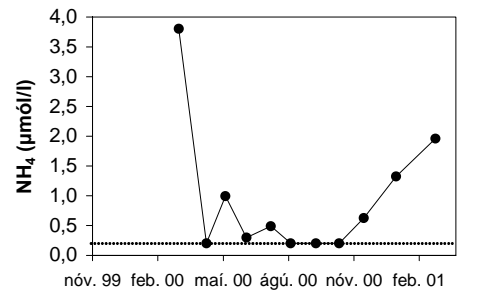
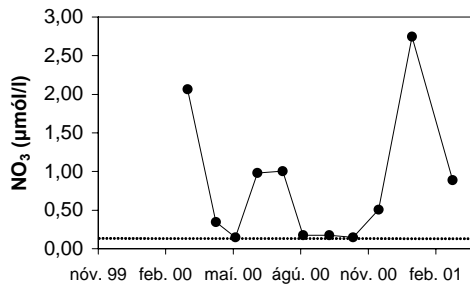
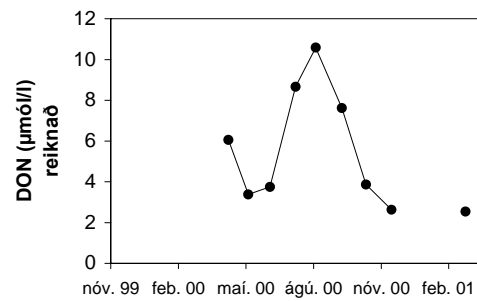
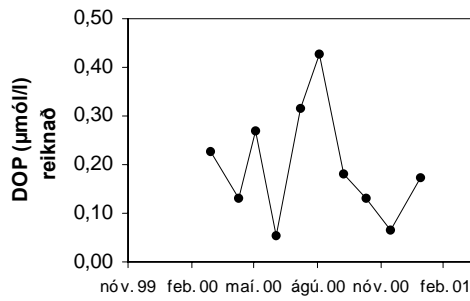
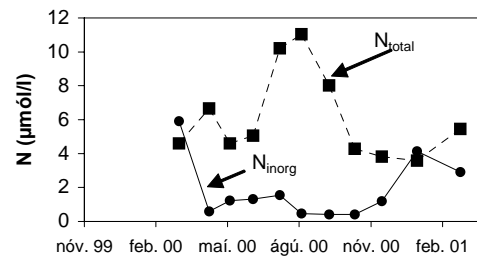
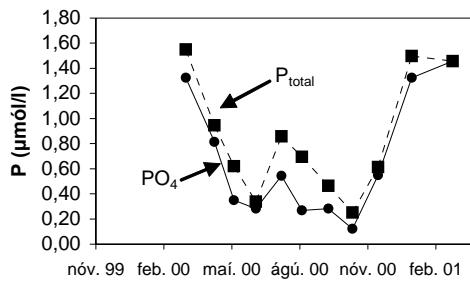
Sýna- númer	Dagsetning	Kl.	Al µM	Fe µM	B µM	Mn µM	Sr µM	As nM	Ba nM	Cd nM	Co nM	Cr nM	Cu nM	Ni nM	Pb nM	Zn nM	Hg nM	Mo nM	Ti nM
00-A013	3.3.2000	13:15	0,330	0,412	2,960	0,080	0,118	<0,294	1,755	0,015	0,166	23,7	4,17	2,39	0,068	3,64	<0,011	8,75	2,67
00-A023	11.4.2000	11:30	0,326	0,394	1,166	0,024	0,091	<3,03	1,820	0,041	0,339	19,0	10,86	3,12	0,187	25,1	<0,011	6,20	5,58
00-A031	8.5.2000	19:57	0,302	0,328	1,258	0,013	0,079	<2,18	2,046	0,037	0,490	14,3	6,07	4,96	0,192	20,6	<0,011	8,13	8,77
00-A044	7.6.2000	15:00	0,404	0,247	1,452	0,009	0,096	<2,46	2,235	0,033	0,591	11,19	9,19	2,91	0,132	10,2	<0,011	10,5	9,48
00-A053	12.7.2000	17:00	1,08	0,283	2,683	0,016	0,100	<0,133	0,998	0,017	1,013	10,7	9,74	3,07	0,097	11,5	<0,011	8,65	15,6
00-A062	9.8.2000	16:15	0,486	0,636	2,868	0,026	0,109	0,574	1,471	0,030	0,784	8,15	7,54	2,73	0,074	3,61	<0,011	7,93	12,1
00-A071	14.9.2000	15:00	0,261	0,408	2,914	0,010	0,095	<0,133	1,740	0,015	0,550	7,10	6,14	2,18	0,087	4,66	<0,011	6,85	10,7
00-A080	17.10.2000	15:15	0,150	0,184	2,646	0,004	0,098	<0,133	1,886	0,012	0,321	10,3	4,61	3,17	0,040	3,38	<0,011	7,32	3,34
00-A089	21.11.2000	14:45	0,178	0,217	2,775	0,023	0,101	<0,133	1,886	0,015	0,246	12,9	4,12	2,62	0,068	4,95	<0,011	8,60	3,40
01-A006	6.1.2001	10:00	0,467	0,519	2,525	0,059	0,095	<0,133	1,522	<0,009	0,112	22,9	5,40	2,27	0,068	6,16	<0,011	8,53	1,80
01-A015	3.3.2001	09:05	0,378	0,491	1,776	0,065	0,081	<0,133	0,990	<0,009	0,112	21,3	3,15	6,56	0,043	1,16	<0,011	8,49	2,40



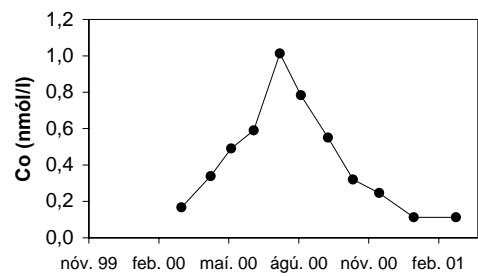
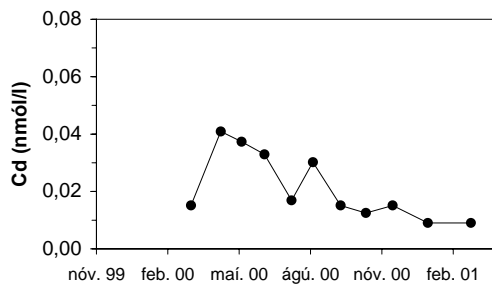
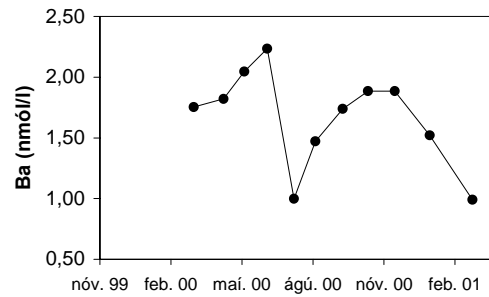
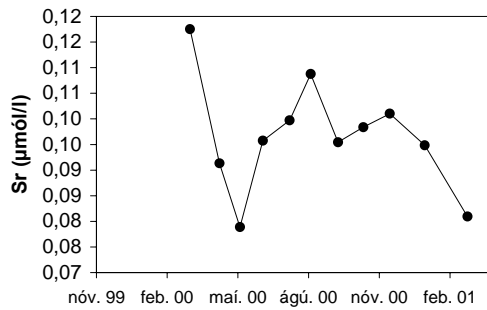
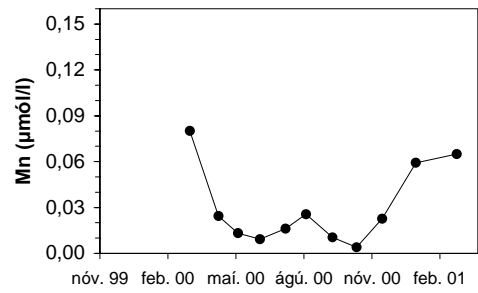
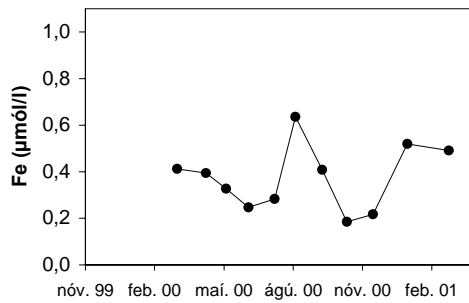
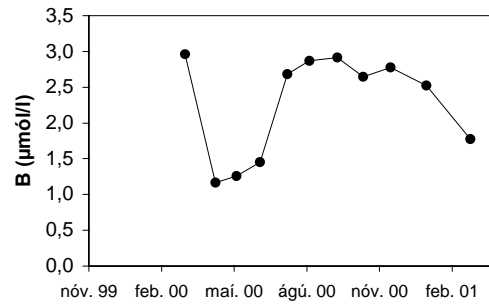
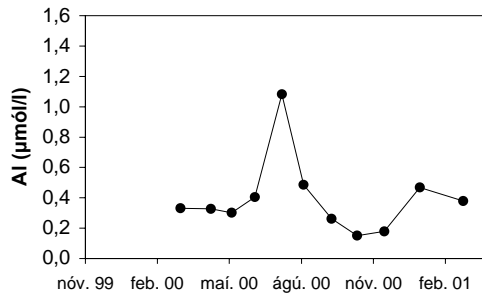
Mynd 7. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatssveit. *Time sequence for elements in Geirastadaskurdur*



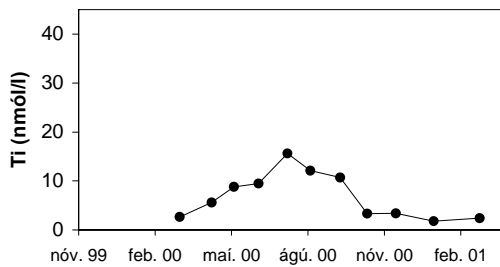
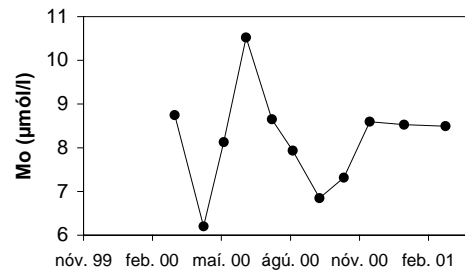
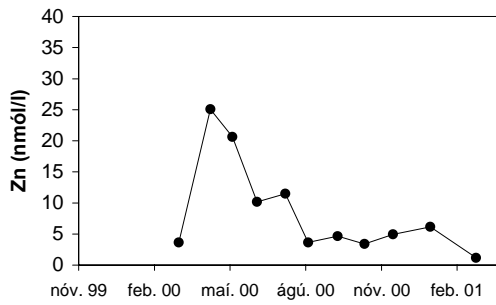
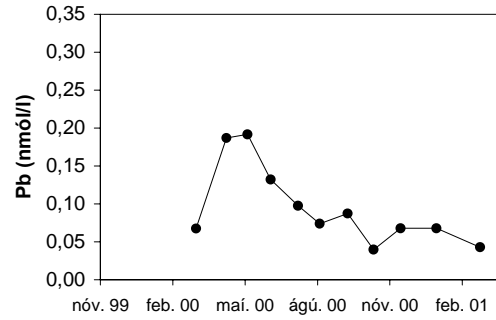
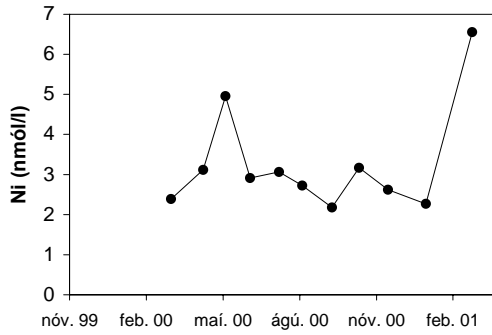
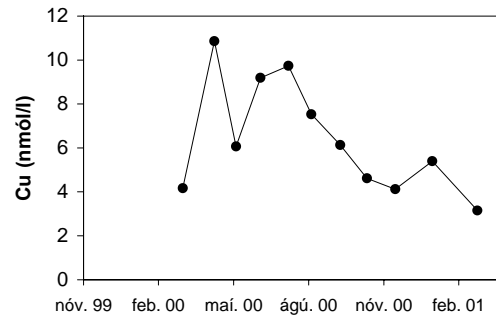
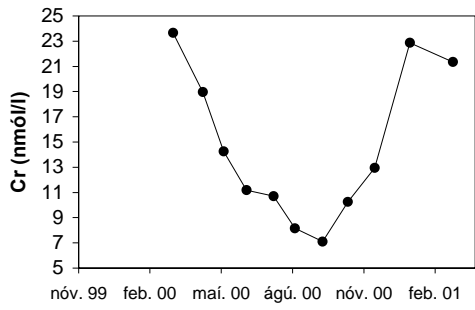
Mynd 8. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatssveit. *Time sequence for elements in Geirastadaskurdur*



Mynd 9. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatssveit. *Time sequence for elements in Geirastadaskurdur*



Mynd 10. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatssveit. *Time sequence for elements in Geirastadaskurdur.*



Mynd 11. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Geirastaðaskurði í Mývatssveit. *Time sequence for elements in Geirastadaskurdur.*

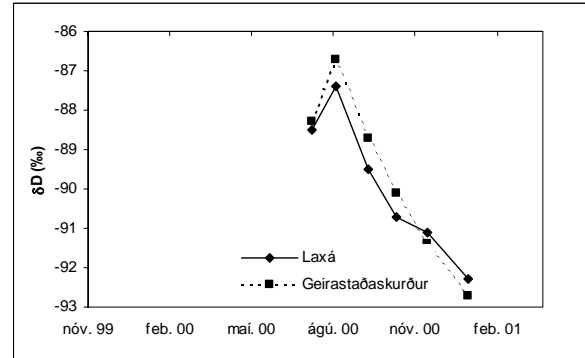
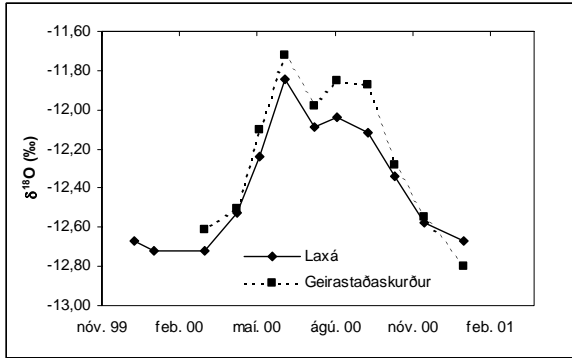
Tafla 6. Súrefnis- og vetnissamsætur í Laxá og Geirastaðaskurði. *Table 6. Oxygen isotopes and Deuterium in Laxá and Geirastadaskurdur*

Laxá í Mývatnssveit

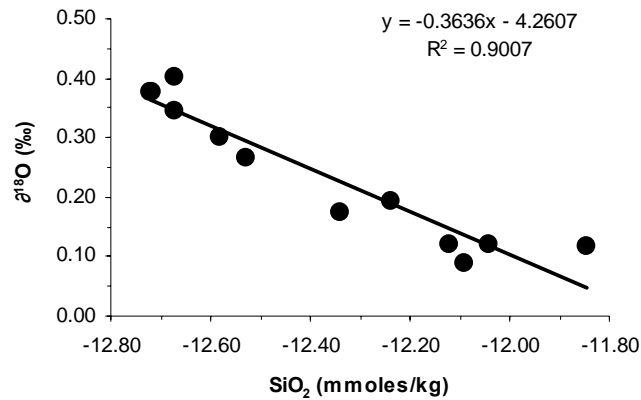
Sýnanúmer	Dagsetning	kl.	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta\text{D}\text{‰}$
99A066	9.12.1999	09:30	-12,67	
00A003	3.1.2000	20:00	-12,72	
00A014	3.3.2000	13:55	-12,72	
00A024	11.4.2000	12:30	-12,53	
00A030	8.5.2000	19:00	-12,24	
00A043	7.6.2000	14:15	-11,85	
00-A052	12.7.2000	16:00	-12,09	-88,5
00-A061	9.8.2000	15:45	-12,04	-87,4
00-A070	14.9.2000	14:30	-12,12	-89,5
00-A079	17.10.2000	14:15	-12,34	-90,7
00-A088	21.11.2000	14:10	-12,58	-91,1
01-A005	6.1.2001	09:00	-12,67	-92,3

Geirastaðaskurður við Mývatn

Sýnanúmer	Dagsetning	kl.	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta\text{D}\text{‰}$
00A013	3.3.2000	13:15	-12,62	
00A023	11.4.2000	11:30	-12,51	
00A031	8.5.2000	19:57	-12,10	
00A044	7.6.2000	15:00	-11,73	
00-A053	12.7.2000	17:00	-11,98	-88,3
00-A062	9.8.2000	16:15	-11,85	-86,7
00-A071	14.9.2000	15:00	-11,87	-88,7
00-A080	17.10.2000	15:15	-12,28	-90,1
00-A089	21.11.2000	14:45	-12,55	-91,4
01-A006	6.1.2001	10:00	-12,80	-92,7



Mynd 12. Súrefnis- og vetnissamsætur í Laxá og Geirastaðaskurði. *Oxygen isotopes and Deuterium in Laxá and Geirastadaskurdur*



Mynd 13. Vensl kísilstyrks og $\delta^{18}\text{O}$. Þegar styrkur kísils lækkaði af völdum kísilnáms kísilþörungna, hækkaði styrkur þyngrri súrefnissamsætunnar, ^{18}O , í vatninu. *Correlation between dissolved silica concentration and oxygen isotopes. As silica concentration lowered because of diatom activity, there was an increase in the heavy oxygen isotope, ^{18}O .*

Tafla 7. Næmi efnagreininga aðferða. *Table 7. The detection limits and relative errors of the respective chemical analyses*

Efni	Næmi µg/l	Skekkja hlutfallsleg skekkja	Staðalfrávik
Leiðni		± 1.0	
T°C		± 0,1	
pH		± 0,05	
SiO ₂ ICP-AES (RH)	100	2,0%	1,8
SiO ₂ ICP-AES (SGAB)	60	4%	
Na ICP-AES (RH)	10	3,3%	2,8
Na ICP-AES (SGAB)	100	4%	
K Jónaskilja (RH)	50	3%	
K ICP-AES (RH)	500		
K ICP-AES (SGAB)	400	4%	
K AA	43	4%	
Ca ICP-AES (RH)	1	2,6%	1,6
Ca ICP-AES (SGAB)	100	4%	
Mg ICP-AES (RH)	5	1,6%	1,6
Mg ICP-AES (SGAB)	90	4%	
Alk.		3%	
CO ₂		3%	
SO ₄ ICP-AES (RH)	1000	10%	8,2
SO ₄ HPCL	50	5%	
SO ₄ ICP-AES (SGAB)	240	15%	
Cl	1000	5%	
F	20	20-30 µg/l ±10% >30µg/l ±3%	
P ICP-MS	1	3%	
P-PO ₄	2	2-15 µg/l ±1 µg/l >15 µg/l ±5%	
N-NO ₂	0,56	0,56-3 µg/l ±0,2 µg/l >3 µg/l ±5%	
N-NO ₃	2	2-10 µg/l ±1 µg/l >10 µg/l ±10%	
N-NH ₄	2,8	10%	
Al ICP-AES (RH)	10	3,8%	3,2
Al ICP-MS (SGAB)	0,08	12%	
As ICP-MS (SGAB)	0,01	9%	
Sr ICP-AES (RH)	2	15%	
Sr ICP-MS (SGAB)	2	4%	
Ba ICP-MS (SGAB)	0,01	6%	
Ti ICP-MS (SGAB)	0,1	4%	
Cr ICP-MS (SGAB)	0,01	9%	
Mn ICP-AES (RH)	6	26%	24
Mn ICP-MS (SGAB)	0,03	8%	
Fe ICP-AES (RH)	20	12%	15
Fe ICP-AES (SAGB)	8	10%	
Fe ICP-MS (SAGB)	0,4	4%	
Co ICP-MS (SGAB)	0,005	8%	
Ni ICP-MS (SGAB)	0,05	8%	
Cu ICP-MS (SGAB)	0,1	8%	
Zn ICP-MS (SGAB)	0,2	12%	
Mo ICP-MS (SGAB)	0,01	12%	
Cd ICP-MS (SGAB)	0,005	9%	
Hg ICP-AF (SGAB)	0,002	4%	
Pb ICP-MS (SGAB)	0,03	8%	
V ICP-MS (SGAB)	0,005	5%	
U ICP-MS (SGAB)	0,0005	12%	
Sn ICP-MS (SGAB)	0,05	10%	
Sb ICP-MS (SGAB)	0,01	15%	

