

**Efnasamsetning, rennsli og aurburður straum-
vatna á Suðurlandi XVI.
Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar**

RH-14-2013

Eydís Salome Eiríksdóttir¹, Svava Björk Þorláksdóttir², Jórunn Harðardóttir²
og Sigurður Reynir Gíslason¹

¹Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugata 7, 101 Reykjavík.

²Veðurstofa Íslands, Bústaðavegi 7-9, 150 Reykjavík.



Júní 2013

EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR	5
1.1	Tilgangur	5
1.2	Rannsóknin 1996-2012	6
2.	AÐFERÐIR	7
2.1	Rennsli	7
2.2	Sýnataka	7
2.3	Meðhöndlun sýna	7
2.4	Efnagreiningar og meðhöndlun sýna á rannsóknarstofu	8
2.5	Reikningar á efnaframburði	10
3.	NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA	10
3.1	Mælingar á uppleystum efnum	10
3.2	Hleðslujafnvægi og hlutfallsleg skekkja í mælingum	12
3.3	Meðaltal einstakra straumvatna	12
3.4	Framburður straumvatna á Suðurlandi	13
3.5	Styrkbreytingar með rennsli	14
3.6	Breytingar með tíma	15
3.7	Frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar	20
3.8	Samanburður við meðalefnasamsetningu ómengaðs árvatns á jörðinni.	20
	ÞAKKARORÐ	21
	HEIMILDIR	22
	VIÐAUKI	67

Tafla 1.	Meðalefnasamsetning straumvatna á Suðurlandi 1998-2012	28
Tafla 2.	Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi	29
Tafla 3a.	Niðurstöður mælinga á Suðurlandi í tímaröð 2010-2012	30
Tafla 3b.	Niðurstöður mælinga á Suðurlandi í tímaröð 2010-2012	31
Tafla 4.	Efnasamsetning, rennsli og aurburður Sogs við Þrastarlund 2008-2012	33
Tafla 5.	Efnasamsetning, rennsli og aurburður Ölfusár við Selfoss 2008-2012	39
Tafla 6.	Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2008-2012	45
Tafla 7.	Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga	50

Mynd 1.	Staðsetning sýnatökustaða	4
Mynd 2.	Styrkur kísils í Sogi við Þrastarlund og í útfalli Þingvallavatns 1972 - 2012	17
Mynd 3.	Sporðöldulón og Búðarhálsvirkjun	19
Mynd 4.	Miðlunarlón á efri hluta Þjórsársvæðisins	19
Mynd 5.	Efnalyklar fyrir Sog við Þrastarlund 1998-2012	30
Mynd 6.	Efnalyklar fyrir Sog við Þrastarlund 1998-2012	31
Mynd 7.	Niðurstöður mælinga í Sogi við Þrastarlund í tímaröð 1998-2012	32
Mynd 8.	Niðurstöður mælinga í Sogi við Þrastarlund í tímaröð 1998-2012	33
Mynd 9.	Efnalyklar fyrir Ölfusá við Selfoss 1996-2012	36
Mynd 10.	Efnalyklar fyrir Ölfusá við Selfoss 1996-2012	37
Mynd 11.	Niðurstöður mælinga í Ölfusá við Selfoss í tímaröð 1996-2012	38
Mynd 12.	Niðurstöður mælinga í Ölfusá við Selfoss í tímaröð 1996-2012	39
Mynd 11.	Efnalyklar fyrir Þjórsá við Urriðafoss 1996-2012	42
Mynd 12.	Efnalyklar fyrir Þjórsá við Urriðafoss 1996-2012	43
Mynd 13.	Niðurstöður mælinga í Þjórsá við Urriðafoss í tímaröð 1996-2012	44
Mynd 14.	Niðurstöður mælinga í Þjórsá við Urriðafoss í tímaröð 1996-2012	45



VHM	Nafn	Vatnasvið í km ²	þar af á jökli (km ²)
30	Þjórsá	7.378	969
64	Ölfusá	5.676	643
66	Hvítá	1.668	361
70	Skaftá í Skaftárdal	1.468	494
128	Norðurá	507	494
166	Skaftá við Sveinstind	714	494
271	Sog	1.092	33,9
328	Eldvatn við Ása	1.714	494
330	Eldvatn	134	
339	Grenlækur	22,2	
401	Útfall Langasjávar	83,5	
486	Víðidalsá	396	
502	Andakilsá	146	
1250	Tungnaá, Botnaver	239	156

C 30 Sýnatökustaður
 Vatnasvið
 Vatnasvið á jökli

ThJ/MT/SMO - Júní 2007

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustaða á Suðurlandi.

1. INNGANGUR

1.1 Tilgangur

Tilgangurinn með þeim rannsóknum sem hér er greint frá er að:

- Skilgreina rennsli og styrk uppleystra og fastra efna í Sogi, Ölfusá og Þjórsá og hvernig þessir þættir breytast með árstíðum og rennsli. Þessi gögn gera m.a. kleift að reikna meðalefnasamsetningu úrkomu á vatnasviðunum, hraða efnahvarfarofs, hraða aflræns rofs lífræns og ólífræns efnis og upptöku koltvíoxíðs úr andrúmslofti vegna efnahvarfarofs.
- Að reikna árlegan framburð straumvatnanna á uppleystum og föstum efnum á rannsóknartímabilinu.
- Að skilgreina líkingar sem lýsa styrk uppleystra og fastra efna sem falli af rennsli, svokallaða efnalykla miðað við gögn frá 1996 til 2012 úr Ölfusá og Þjórsá og frá 1998 til 2012 úr Soginu.
- Að skilgreina tímaraðir fyrir styrk valinna efna í straumvötnunum. Tímaraðir Sogs eru miðaðar við gögn frá 1998 – 2012 fyrir Sog en 1996 – 2012 fyrir Ölfusá og Þjórsá.

Sýni voru tekin fjórum sinnum árið 2012 á eftirfarandi stöðum: (1. mynd); Ölfusá við Selfoss, Sog við Þrastarlund, og Þjórsá við Urriðafoss. Verkefnið er kostað af Landsvirkjun og Umhverfisstofnun (AMSUM). Rannsóknin er framhald rannsókna sem gerðar voru á Suðurlandi 1996 til 2011 (Davíð Egilsson o.fl. 1999; Sigurður R. Gíslason o.fl. 1997, 1998, 2000, 2001, 2002a; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl. 1999; 2008; 2009; 2010a; 2011a, 2012a). Rannsóknin hefur víðtækt vísindalegt gildi, ekki síst vegna þess hve margir þættir eru athugaðir samtímis og hve löng samfella hefur verið á söfnun úr vatnsföllunum.

Að ósk Landsvirkjunar var tveimur sýnum safnað úr útfalli Hrauneyjafossvirkjunar árið 2012. Framkvæmdir við Búðarhálsvirkjun hafa staðið yfir undanfarin misseri og í tengslum við þær er orðið til nýtt lón, Sporðöldulón (myndir 3 og 4). Gerð er grein fyrir þessum tveimur sýnum í töflum og myndum þar sem við á.

Þessi áfangaskýrsla er fyrst og fremst ætluð til þess að gera grein fyrir aðferðum og niðurstöðum mælinga rannsóknartímabilsins. Samantekt á eldri gögnum sem aflað hefur verið í vöktuninni var gerð árið 2003 (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2003) og samantekt og túlkun á styrk brennisteins og klórs var gerð árið 2006 (Sigurður R. Gíslason og Peter Torssander 2006). Samantekt á eldri vatnafarslegum rannsóknum sem hafa farið fram á Suðurlandi að finna í fyrri skýrslum og greinum um vöktunina (t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1996; 2003 og Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl. 2009).

Í lok sýrslunnar eru tveir viðaukar. Í þeim fyrri er gerð grein fyrir árstíðabundnum breytingum í efnastyrk í Sogi við Þrastarlund, Hvítá við Brúarhlöð, Ölfusá við Selfoss og Þjórsá við Urriðafoss. Í þeim seinni eru teknar saman myndir

um styrk svifaurs og næringarefna og framburð. Þær urðu til við gagnavinnslu fyrir vinnufund um Selvogsbanka sem haldinn var á vegum Guðrúnar Marteinsdóttur á Líffræðistofnun Háskólans á Hótel Rangá 16. til 17. nóvember 2011.

1.2 Rannsóknin 1996-2012

Þann 22. október 1996 hófu Raunvísindastofnun, Orkustofnun og Hafrannsóknastofnun efnavöktun straumvatna á Suðurlandi. Umhverfisráðuneytið (AMSUM) kostaði rannsóknina. Sýni voru tekin úr Ölfusá af brú á Selfossi, Þjórsá af brú á Þjóðvegi 1, Ytri-Rangá ofan við Árbæjarfoss, Þjórsá af brú við Sandafell, Hvítá af brú við Brúarhlöð, Tungufljót af brú við Faxe og Brúará af brú við Efstadal. Sog við Þrastarlund bættist við 3. apríl 1998 og kostaði Landsvirkjun þann hluta rannsóknarinnar. Sýni voru tekin úr ánum á mánaðarfresti í 24 mánuði. Sýnatöku lauk 6. október 1998. Á því tímabili voru 7 sýni tekin úr Soginu og 24 sýni úr hinum vatnsföllum sem vöktuð voru.

Þann 18. desember 1998 hófu Raunvísindastofnun og Orkustofnun efnavöktun Ölfusár við Selfoss, Sogs við Þrastarlund, Hvítár við Brúarhlöð og Þjórsár við Urriðafoss. Nokkur óvissa var um verkið á fyrri hluta tímabilsins en Landsvirkjun kostaði rannsókn Sogsins og Þjórsár við Urriðafoss. Raunvísindastofnun og Orkustofnun báru annan kostnað af verkinu. Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið (AMSUM) kostuðu rannsóknina frá 2001 til 2002. Tuttugu sýni voru tekin úr hverju ofangreindra straumvatna frá 18. desember 1998 til 31. janúar 2002.

Þriðji og yfirstandandi áfangi vöktunar á Suðurlandi hófst 26. apríl 2002 með vöktun í Ölfusá, Sogi og Þjórsá, en vöktun Hvítár við Brúarhlöð var hætt. Straumvatnanna var vitjað 5 sinnum til 3. apríl 2003 þegar tíðni sýnatöku var lækkuð enn frekar í 4 skipti á ári.

Rannsóknunum á Suðurlandi svipar til rannsóknar sem gerð var á árunum 1972-1973 á Suðurlandi (Halldór Ármannsson o.fl. 1973, Sigurjón Rist 1974). Ekki voru þó taldir gerlar í rannsóknunum frá 1996-2005, en nú bætast við greiningar á fjölda snefilefna, heildarmagni uppleystra næringarsalta, P_{total} og N_{total} , uppleystu lífrænu kolefni, DOC („dissolved organic carbon“) og lífrænu efni í aurburði, POC („particular organic carbon“) og PON („particular organic nitrogen“) sem ekki voru mæld 1972-1973. Enn fremur gera mælingar á heildarmagni uppleystra næringarsalta, P_{total} og N_{total} og uppleystum ólífrænum hluta P (DIP) og N (DIN) það mögulegt að reikna uppleyst lífrænt fosfór (DOP) og nitur (DON).

Eftirfarandi þættir voru alltaf mældir í rannsókninni frá 1996 til 2012: Rennsli, lífrænn svifaur (POC og PON), ólífrænn svifaur, hitastig vatns og lofts, pH, leiðni, basavirkni („alkalinity“), uppleyst lífrænt kolefni (DOC) og uppleystu efnin; (aðalefni) Na, K, Ca, Mg, Si, Cl, SO_4 , (næringarefni) NO_3 , NO_2 , NH_4 , PO_4 , N_{tot} , (snefilefni) F, Al, Fe, Mn, Sr, Ti, (þungmálmarnir) As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, og Zn. Styrkur snefilefnanna V, Be, Li, U, Sn og Sb var mældur fjórum sinnum í öllum straumvötnunum frá 27. febrúar 1998 til 26. júní 1998. Heildarstyrkur fosfórs var mældur á Raunvísindastofnun frá 1996 til 2001 en þá var hætt því að mæling á P_{tot} er gerð af rannsóknaraðilum í Svíþjóð (gefið upp sem P í töflum 2, 3b, 4, 5 og 6). DOC og POC var mælt frá og með 3. apríl 1998 en PON og samsætur brennisteins frá 18. desember 1998. Styrkur snefilefnisins bórs, B, var mældur frá og með 2.nóvember 1999 og styrkur vanadíums, V, frá og með 10. febrúar 2004.

2. AÐFERÐIR

2.1 Rennsli

Aurburðar- og efnasýni voru tekin nærri síritandi vatnshæðarmælum í rekstri Vatnamælinga Orkustofnunar. Stöðvarnar eru reknar samkvæmt samningi fyrir hvern stað. Við sýnatöku var gengið úr skugga um að stöðvarnar væru í lagi. Rennsli fyrir hvert sýni var reiknað út frá rennslislykli, sem segir fyrir um vensl vatnshæðar og rennslis. Á veturnum kunna að vera tímabil þar sem vatnshæð er trufluð vegna íss í farvegi. Þá er rennsli við sýnatöku áætlað út frá samanburði við lofthita og úrkomu á hverjum tíma og rennsli nálæggra vatnsfalla.

Öll sýni, sem hér eru til umfjöllunar, voru tekin nærri síritandi vatnshæðarmælum og rennslið gefið upp sem augnabliksgildi þegar sýnataka fór fram. Augnabliksgildið er gefið í töflum yfir tímaraðir fyrir einstök vatnsföll, og langtíma meðalrennsli fyrir einstök vatnsföll í Töflu 2.

2.2 Sýnataka

Sýni til efnarannsókna voru tekin af brú úr meginál ána með plastfötu og hellt í 5 l brúsa. Áður höfðu fatan og brúsinn verið þvegin vandlega með árvatninu. Hitastig árvatsins var mælt með „thermistor“ mæli og var hitaneminn látinn síga ofan af brú niður í meginál ána. Vatnssýni úr Þjórsá við Urriðafoss voru tekin af brú frá október 1996 til 3. apríl 2003 en þá var fyrsta vatnssýnið tekið af bakka. Sýnatöku af Þjórsárbrú var hætt vegna slysaheytu.

Svifaurssýni voru tekin á Suðurlandi með tvenns konar sýnatökum. Í Þjórsá við Urriðafoss voru sýnin tekin með handsýnataka (DH48) sem festur var á stöng, og sýnið tekið ýmist af eystri eða vestari bakka undir brúnni við Þjóðveg 1. Vitað er að sýnatakinn nær ekki út í ána þar sem aurstyrkur er mestur, þ.e. niður undir botni í aðalstrengnum, og því vanmeta þessi sýni heildaraurstyrk árinna (t.d. Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir, 2002; 2005). Aurburðarsýnin, sem tekin voru úr Sogi og Ölfusá voru tekin með aurburðarfiski (S49) á spili úr mesta streng ána, en hann safnar heilduðu sýni frá vatnsborði að botni og að vatnsborði á nýjan leik.

Svifaurssýnið til mælinga á lífrænum svifaur (POC) var tekið með sama hætti og fyrir ólífrænan aurburð. Það var ávallt tekið eftir að búið var að taka sýni fyrir ólífrænan aurburð til að minnka líkur á mengun. Sýninu var safnað í sýruþvegnar aurburðarflöskur sem höfðu verið þvegnar í 4 klst. í 1 N HCl sýru fyrir sýnatöku. Flöskurnar voru merktar að utan, en ekki með pappírsmarki inni í flöskuhálsinum eins og tíðkast fyrir ólífrænan svifaur.

2.3 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. 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 árvatni 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 árvatni.

Fyrst var vatn sem ætlað var til mælinga á reikulum efnunum, pH, leiðni og basavirkni, síað í tvær dökkar, 275 ml og 60 ml, glerflöskur. Næst var safnað í 1000 ml HDPE flösku til mælinga á brennisteinssamsætum. Síðan var vatn síað í 190 ml plastflösku til mælinga á styrk anjóna. Þá var safnað í tvær 125 ml HDPE sýrupvegnar flöskur til snefilefnagreininga. Þessar flöskur voru sýrupvegnar af rannsóknaraðilanum ALS Scandinavia, sem annaðist snefilefnagreiningarnar og sumar aðalefnagreiningar. Út í þessar flöskur var bætt einum millilítra af fullsterkri hreinsaðri saltþéturssýru í lok söfnunar á hverjum stað.

Þá var síuðu árvatni safnað á fjórar sýrupvegnar 20 ml HDPE flöskur. Flöskurnar voru þvegnar með 1 N HCl fyrir hvern leiðangur. Ein flaska var ætluð fyrir hverja mælingu eftirfarandi næringarsalta; NO₃, NO₂, NH₄, PO₄. Árið 2006 var farið að sýra sýni til mælinga á NH₄ og PO₄ með 0,5 ml af þynntri (1/100) brennisteinssýru. Það hefur svo komið í ljós að hluti af lífrænu fosfati brotnar niður í PO₄ við sýringu og því var hætt að sýra fosfórsýni á árinu 2008 og fosfat í frosnum, ósýrðum sýnum frá 2007 endurmæld. Vatn ætlað til mælinga á heildarmagni á lífrænu og ólífrænu uppleystu næringarefninu nitur (N) var síað í sýrupvegna 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. Það var síað í 30 ml sýrupvegna polycarbonate flösku. Sýrulausnin (1 N HCl) stóð a.m.k. 4 klst. í flöskunum fyrir söfnun, en þær tæmdar rétt fyrir leiðangur og skolaðar með afjónuðu vatni. 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.

Aurburðarflöskurnar sem notaðar voru undir POC sýnin voru þvegnar í 4 klukkustundir í 1 N HCl sýru áður en farið var í söfnunarleiðangur. Allar flöskur og sprautur sem komu í snertingu við sýnin fyrir POC og DOC voru þvegnar í 4 klukkustundir í 1 N HCl sýru.

2.4 Efnagreiningar og meðhöndlun sýna á rannsóknarstofu

Efnagreiningar voru gerðar á Jarðvísindastofnun, Analytica (ALS) í Luleå í Svíþjóð, Umeå Marine Sciences Center, í Umeå í Svíþjóð og við Stokkhólmsháskóla. Í töflu 1 er meðalefnasamsetning straumvatnanna er gefin upp í og í töflu 2 er gefinn upp reiknaður framburður þeirra. Niðurstöður mælinga frá árunum 2011 og 2012 í tímaröð er í töflum 3a og 3b. Niðurstöður frá árunum 2009 - 2102 hvers vatnsfall eru gefnar í töflum 4 – 6. Að lokum eru næmi og samkvæmni mælinga gefin í Töflu 7. Eldri gögn er að finna í forverum þessarar skýrslu (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1997; 1998; 2000; 2001; 2002a; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2008; 2009; 2010a; 2011a; 2012).

Uppleyst efni. Basavirkni („alkalinity“), leiðni og pH var mælt með títrun, rafskauti og leiðnimæli á Jarðvísindastofnun að loknum sýnatökuleiðangri. Endapunktur títrunar var ákvarðaður með Gran-falli (Stumm og Morgan, 1996).

Aðalefni og snefilefni voru mæld af Analytica með ICP-AES, ICP-MS (Mass Spectrometry with Inductively Coupled Plasma) og atómljómun; AF (Atomic

Fluorescence). Kalíum (K) var greint með ICP-AES en styrkur þess var stundum undir greiningarmörkum á ICP-AES og voru þau sýni þá mæld með litgleyprímælingu (AA) á Íslenskum orkurannsóknum. Árið 2008 var byrjað að mæla kalíum á katjónaskilju Jarðvísindastofnunar.

Næringarsöltin NO_3 , NO_2 , NH_4 , og PO_4 sem og heildarmagn af uppleystu lífrænu og ólífrænu nitri, N_{tot} , voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli Jarðvísindastofnunar („autoanalyzer“). Gerðar voru samanburðarmælingar á PO_4 , NO_3 og N_{total} á anjónaskilju Jarðvísindastofnunar árið 2006, sem skiluðu góðum niðurstöðum, sem leiddi til þess að eru þessi efni eru nú mæld með anjónaskilju (PO_4 árið 2007 en NO_3 og N_{total} árið 2008 og 2009). Styrkur fosfórs er yfirleitt lítill í árvatni á Íslandi og nálægt greiningarmörkum aðferðanna sem notaðar hafa verið. 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 N_{total} voru geisluð í kísilstautum í þar til gerðum geislunarbúnaði á Jarðvísindastofnun til að brjóta niður lífrænt efni í sýnunum. Fyrir geislun voru settir 0,17 μl af fullsterku vetnisperoxíði og 1 ml af 1000 ppm bórsýrubuffer (pH 9) í 11 millilítra af sýni. Þessi sýni voru greind innan tveggja daga eftir geislun. Nauðsynlegt var að stilla pH sýnanna við 8,5 – 9 því að geislun veldur klofnun vatns og peroxíðs niður í H^+ jónir, sem veldur sýringu sýnisins, og OH radikala, sem hvarfast við lífrænt efni í sýninu og brýtur það niður (Koroleff, 1982; Roig et al., 1999). Oxun efna er mjög háð pH í umhverfinu og hún gengur auðveldar fyrir sig við hátt pH en lágt (Koroleff, 1982; Roig et al., 1999).

Styrkur flúors, klórs og súlfats var mældur með jónaskilju á Jarðvísindastofnun á rannsóknartímabilinu.

Sýni til greininga á heildarmagni uppleysts kolefnis (DOC) og á magni lífræns aurburðar (POC og PON) voru send til Umeå Marine Sciences Center í Umeå í Svíþjóð strax og búið var að sía POC og PON-sýni í gegnum glersíur eins og lýst verður hér á eftir.

Sýni til mælinga á brennisteinssamsætum voru látin seytla í gegnum jónaskiptasúlur 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 og loft komist í jónaskiptasúlurnar var þeim lokað og þær sendar til Stokkhólms til samsætumælinga. Loftið var látið komast inn í súlurnar til þess að tryggja að nægt súrefni væri í þeim svo að allur brennisteinn héldist á formi súlfats (SO_4).

Svifaur. Magn svifaurs og heildarmagn uppleystra efna ($\text{TDS}_{\text{mælt}}$) var mælt á Orkustofnun samkvæmt staðlaðri aðferð (Svanur Pálsson og Guðmundur Vigfússon 1996).

Sýni til mælinga á lífrænum aurburði (POC, Particle Organic Carbon og PON, Particle Organic Nitrogen) sem tekin voru í sýrupvegnum aurburðarflöskurnar, voru síuð í gegnum 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 þvegnaðar í 4 klukkustundir í 1 N HCl. Allt vatn og svifaur sem var í aurburðarflöskunum var

síað í gegnum glersíurnar og magn vatns og aurburðar 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 Umeå Marine Sciences Center í Svíþjóð til efnagreininga.

2.5 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 langtímameðalrennsli fyrir vatnsföllin (m^3/sek), n er fjöldi sýna sem safnað var á tímabilinu.

3. NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

Hér verður gerð grein fyrir niðurstöðum mælinga á vatni úr Sogi við Þrastarlund, Ölfusá við Selfoss og Þjórsá við Þjóðveg 1, á árabílinu 2006 til 2012 og lagt mat á gæði þeirra.

3.1 Mælingar á uppleystum efnum

Meðaltal mælinga fyrir vatnsföllin er sýnt í Töflu 1 miðað við árin 1996/1998 - 2010. Enn fremur er heimsmeðaltal fyrir ómengduð straumvötn gefið til samanburðar (Meybeck 1979, 1982; Martin og Meybeck, 1979; Martin og Withfield, 1983). Reiknaður framburður vatnsfallanna, samkvæmt jöfnu 1, er sýndur í Töflu 2. Langtímarennsli yfir rannsóknartímabilið var fengið frá Veðurstofu Íslands (Gagnabanki Veðurstofu Íslands, afgreiðsla nr. 2012-05-25/01).

Í Töflu 3a og 3b eru niðurstöður mælinga og efnagreininga 2011 og 2012 sýndar í tímaröð. Þetta er gagnlegt til þess að átta sig á hugsanlegum mismun milli leiðangra og hugsanlegum mistökum í sýnatöku. Þá koma niðurstöður mælinga síðustu fjögurra ára fyrir einstök vatnsföll í Töflum 4, 5 og 6. Loks er næmi efnagreiningaraðferða sýnd í Töflu 7.

Vanadíum, V , er ekki tekið með í þungmálmaframburðinum. Vanadíum er léttara en járn og telst því ekki með þungmálmum. Byrjað var að mæla vanadíum 2004. Byrjað var að greina vanadíum því það er mikilvægur málmur fyrir ensím í bakteríum sem binda köfnunarefni og þar með aukið frumframleiðni í vötnum (Sigurður R. Gíslason og Eydís S. Eiríksdóttir 2003).

Leiðni og pH vatns er hitastigsháð, þess vegna er getið um hitastig vatnsins þegar leiðni og pH voru mæld á rannsóknarstofu (Tafla 3 – 6).

Styrkur uppleystra aðalefna er gefinn í millimólum í lítra vatns (mmól/l), styrkur snefilefna sem míkromól ($\mu\text{mól/l}$) eða nanómól í lítra vatns (nmól/l). Basavirkni, skammstöfuð Alk („Alkalinity“) í Töflum 1, 3, - 6, er gefin upp sem „milliequivalent“ í kílógrammi vatns. Meðalstyrkur svifaurs í árvatninu er gefinn í milligrömmum í lítra (mg/l). Styrkur nitursambanda og fosfórs er gefinn í míkromólum í lítra vatns.

Heildarmagn uppleysts ólífræns kolefnis (Dissolved Inorganic Carbon, DIC) er gefið sem millimól C í hverju kg vatns í Töflum 1, 3 - 6. Reiknað er samkvæmt eftirfarandi jöfnu út frá mælingum á pH, hitastigi sem pH-mælingin var gerð við, basavirkni og styrk kísils. Gert er ráð fyrir að virkni („activity“) og efnastyrkur („concentration“) sé eitt og hið sama.

$$\text{DIC} = 1000 * \frac{\left(\text{Alk} - \frac{K_w}{10^{-\text{pH}}} - \frac{\text{Si}_T}{\left(\frac{10^{-\text{pH}}}{K_{\text{Si}}} + 1 \right)} \right)}{\left(\left(\frac{10^{-\text{pH}}}{K_1} + 1 + \frac{K_1}{10^{-\text{pH}}} \right) + 2 \left(\frac{(10^{-\text{pH}})^2}{K_1 K_2} + \frac{10^{-\text{pH}}}{K_2} + 1 \right) \right)} \quad (2)$$

K_1 er hitastigsháður kleyfnistuðull kolsýru (Plummer og Busenberg 1982), K_2 er hitastigsháður kleyfnistuðull bíkarbónats (Plummer og Busenberg 1982), K_{Si} er hitastigsháður kleyfnistuðull kísilsýru (Stefán Arnórsson og Hörður Svavarsson, 1982), K_w er hitastigsháður kleyfnistuðull vatns (Sweeton o.fl. 1974) og Si_T er mældur styrkur Si (Töflur 1, 3, 4, 5 og 6). Allar styrktölur eru í mólum á lítra nema „alkalinity“ sem er í „equivalentum“ á lítra. Þessi jafna gildir svo lengi sem pH vatnsins er lægra en 9 og heildarstyrkur uppleystra efna (TDS) er minni en u.þ.b. 100 mg/l. Við hærra pH þarf að taka tillit til fleiri efnasambanda við reikningana og við mikinn heildarstyrk þarf að nota virknistuðla til að leiðrétta fyrir mismun á virkni og efnastyrk.

Heildarmagn uppleystra efna (TDS: „total dissolved solids“) er samanlagður styrkur uppleystra aðalefna í milligrömmum í lítra vatns (mg/l) reiknaður á eftirfarandi hátt;

$$\text{TDS}_{\text{reiknað}} = \text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{SiO}_2 + \text{Cl} + \text{SO}_4 + \text{CO}_3$$

Heildarmagn uppleysts ólífræns kolefnis sem gefið er í millimólum DIC í hverjum lítra vatns í Töflum 1, 3, 4, 5 og 6 er umreiknað í mg/l af karbónati (CO_3) í jöfnu 3. Ástæðan fyrir þessu er að þegar heildarmagn uppleystra efna er mælt eftir síun í gegnum 0,45 μm porur 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 ($\text{Na}_2\text{CO}_3\text{NaHCO}_3$). Áður en að útfellingu trónu kemur tapast yfirleitt töluvert af CO_2 úr vatninu til andrúmslofts (Eugster 1970, Jones o.fl., 1977 og Hardy og Eugster, 1970). Vegna þess að CO_2 tapast til andrúmslofts er $\text{TDS}_{\text{mælt}}$ yfirleitt alltaf minna en $\text{TDS}_{\text{reikn}}$ í efnagreiningartöflunum.

Næmi efnagreiningaraðferða er sýnd í Töflu 7. Þegar styrkur efna mælist minni en næmi efnagreiningaraðferðarinnar er hann skráður sem minni en (<) næmið sem sýnt er í Töflu 7. Þessar tölur eru teknar með í meðaltalsreikninga og

framburðareikninga, niðurstaðan er þá gefið upp sem minna en (<) tölugildi meðaltalsins.

Öll sýni eru tvímæld á Jarðvísindastofnun. Meðalsamkvæmni milli mælinga er gefin í Töflu 7 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 niturs, og N_{total} , er lakari en fyrir aðrar næringasaltagreiningar (Tafla 7). Þetta stafar af meðhöndlun sýna og geislun í útfjólubláu ljósi fyrir efnagreiningu.

3.2 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 (Töflur 3-6). Ef öll höfuðefni og ríkjandi efnasambönd eru greind og styrkur þeirra er réttur er styrkur neikvætt hlaðinna efnasambanda og jákvætt hlaðinna efnasambanda jafn. Hleðslujafnvægið (katjónir – anjónir) og hlutfallsleg skekkja er reiknað með eftirfarandi jöfnu:

$$\text{Hleðslujafnvægi} = (Na + K + 2 * Ca + 2 * Mg) - (Alk + Cl + 2 * SO4 + F) \quad (4)$$

$$\text{Mismunur (\%)} = \frac{\text{Hleðslujafnvægi}}{(\text{k atjónir} + \text{anjónir})} * 100 \quad (5)$$

Niðurstöður þessara reikninga eru sýndar í Töflu 3 og Töflum 4 til 6. Mismunurinn er lítil, að meðaltali um 1,8%, sem verður að teljast gott þar sem skekkja milli einstakra mælinga er oft yfir 3%.

3.3 Meðaltal einstakra straumvatna

Meðaltal mældra þátta, fyrir tímabilið 1998 til 2012 er sýnt í Töflu 1. Í heildina á litið vex styrkur uppleystra aðal- og snefilefna í vatnsföllum á Suðurlandi yfirleitt í átt að eystra gosbeltinu og nær hámarki í Ytri-Rangá, þar sem efnastyrkur var mun meiri en í öðrum straumvötnum á Suðurlandi (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2003). Þetta stafar af sýrumyndandi gastegundum sem streyma frá Heklu í nærliggjandi grunnvatnskerfi (Sigurður R. Gíslason o.fl. 1992; Flaathen og Gíslason 2007; Flaathen o.fl. 2009). Sýrurnar í vatninu hafa nægan tíma til að leysa efni úr berginu og við það eyðast sýruáhrifin. Þess vegna verður efnastyrkur meiri og pH gildi vatnsins nokkuð hátt, eða um 8,0. Sérstaklega er styrkur flúors hár í gosbeltinu.

Nokkurra jarðhitaáhrifa gætir í Soginu, Tungufljóti, Hvítá og Þjórsá og eldfjallaáhrifa í Ytri-Rangá. Gögnin frá rannsóknartímabilinu 1998-2012 eru í takt við þetta, meðalstyrkur uppleystra efna (TDS) var hæstur í Þjórsá (Ytri –Rangá var ekki vöktuð á þessu tímabili). Þó var meðalstyrkur margra snefilefna hæstur í Ölfusá.

Framburður Sogsins hefur töluverð áhrif á efnasamsetningu Ölfusár en meðalrennsli Sogsins er rétt tæplega 30% af meðalrennsli Ölfusár. Yfir vetrartímamann er Sogið allt að því helmingur af rennsli Ölfusár.

Ólífrænn svifaur var í mestum styrk í Þjórsá, þá í Ölfusá og minnstur var styrkurinn í Sogi. Lífrænn svifaur (POC) var lítill miðað við þann ólífræna en hluti hans var mestur í Sogi, eða 2,21% af heildarstyrk aurburðar. Meðalstyrkur á uppleystu lífrænu kolefni (DOC) var hæstur í Ölfusá, 0,034 mmól/l.

Meðalstyrkur snefilefna var ólíkur eftir vatnsföllum. Styrkur Al, Fe, Co, Mn og Ti var hæstur í Ölfusá, Mo var hæst í Þjórsá og Cr var hæst í Soginu. Styrkur Cr var einnig hár í Ölfusá, en hann má rekja til Sogsins. Styrkur Cr í Þingvallavatn við Steingrímsstöð og Hvítá við Kljáfoss er einnig hár (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011b; 2011c). Efstu drög þessara vatnasviða eru uppi við Langjökul, nálægt hvoru öðru, og líklega er þessi hái krómstyrkur ættaður þaðan.

Styrkur kísils (SiO_2) í Soginu hækkaði snarlega um áramótin 2005 og var stöðugur til 2010/2011 þegar styrkurinn lækkaði aftur lítillega (2. mynd). Meðalstyrkur kísils frá árinu 2005 – 2012 er um 17% hærri en hann var frá 1998 – 2005. Einnig mátti sjá ákveðna hækkun á basavirkni (alkalinity) Sogs og Þjórsár árin 2005 og 2006 en hún nam um 6 og 4% eins og sjá má á 7. og 15. mynd. Basavirkni í sýnum frá árunum 2007 – 2012 var svipuð og hún hafði verið frá 1998 – 2004. Fjallað er um þessar breytingar hér á eftir.

Á rannsóknartímabilinu hafa orðið þrjú Suðurlandsskjálftar. Fyrstu tveir urðu 17. og 21. júní árið 2000, 6,5 og 6,6 á Richter og sá þriðji varð þann 29. maí 2008 og var hann 6,2 á Richter. Þessir skjálftar virðast ekki hafa haft í för með sér neina afgerandi breytingar á efnasamsetninu vatnsfallanna.

3.4 Framburður straumvatna á Suðurlandi

Árlegur framburður straumvatnanna er reiknaður með jöfnu 1 og er sýndur í Töflu 2. Reikningarnir miðast við tímabilið 1998 til 2012. Þar sem styrkur uppleystra efna hefur í einhverju tilfelli eða tilfellum mælst minni en næmi aðferðarinnar er meðalframburður á rannsóknartímabilinu gefinn upp sem minni en (<) reiknaður framburður (jafna 1). Framburður svifaurs og uppleystra efna er reiknaður á sama hátt. Framburður uppleystra efna er til kominn vegna salta sem berast með loftstraumum og úrkomu á land, vegna efnahvarfarofs, rotnunar lífrænna leifa í jarðvegi og/eða vötnum, svo og mengunar.

Framburður vatnsfalla fer fyrst of fremst eftir rennsli þeirra. Vatnsföll með mikið rennsli bera meira fram en lítil vatnsföll, þó svo að efnastyrkur litlu vatnsfallanna væri meiri. Við reikninga á framburði straumvatnanna var notað langtíma meðalrennsli. Það miðaðist við vatnsárin 1996 - 2011 (Veðurstofa Íslands, 2012)

Á rannsóknartímabilinu 1996-2012 var styrkur brennisteins mældur með tveimur aðferðum í straumvötnum á Suðurlandi. Styrkur brennisteins var mældur annars vegar með ICP-AES og hins vegar með jónaskilju. ICP-AES mælir heildarstyrk brennisteins en jónaskiljan mælir algengasta efnasamband brennisteins í köldu súrefnisríku vatni, sulfat (SO_4). Mælingum ber vel saman (Töflur 1, 3 - 6), sem gefur til kynna að önnur efnasambönd en SO_4 eru í lágum styrk í vatninu. Í Töflu 2 er framburður brennisteins reiknaður miðað við báðar aðferðir og eru niðurstöðurnar mjög svipaðar.

Þjórsá er lengsta vatnsfall landsins og er vatnsmikið. Það rennur um eystra gosbeltið og er ríkt af ýmsum uppleystum efnum. Það er hins vegar með lægri styrk og minni framburð snefilefna en Ölfusá. Meðalrennsli Ölfusár er meira en Þjórsár, sem hefur áhrif á framburð vatnsfallsins. Samanlagt magn uppleystra þungmálma sem berst fram með Ölfusá er 55 tonn/ári en Þjórsá ber 36 tonn/ári af þungmálmum. Mestur munur er á framburði Fe, Ba og Cr og er framburður Ölfusár á járnri um fjórum sinnum hærrí en framburður Þjórsár. Framburður Ölfusár á Ba er nífaldir Ba burður Þjórsár. Þessi munur getur verið náttúrulegur, t.d. vegna jarðhita eða votlendis, eða manngerður.

Samanlagður árlegur heildarframburður uppleystra efna (TDS) í Ölfusá og Þjórsá er rétt rúmlega heildarframburður uppleystra efna í Grímsvatnahlaupinu 1996 sem stóð í tæpa tvo sólarhringa eftir Gjálpargosið 1996 (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2002b).

3.5 Styrkbreytingar með rennsli

Á eftir töflum 4, 5 og 6 er ein opna með svokölluðum efnalyklum fyrir ólífrænan og lífrænan svifaur og valin uppleyst efni. Þar er styrkur uppleystra efna (mól/l) settur á sýndur sem fall af augnabliksrennsli þegar sýnið var tekið. Efnalyklarnir eru ekki byggðir upp eins og hefðbundnir aurburðarlyklar. Aurburðarlyklar eru svokallað q-fall, þar sem svifaurstyrkurinn er fyrst margfaldaður með rennsli (framburður, kg/sek) og því næst settur upp á móti augnabliksrennsli. Vensl aurburðar og rennslis eru síðan bestuð með annarrar gráðu veldisfalli og vex þá fylgnin, R^2 , framburðarins við fallið (t.d. Haukur Tómasson o.fl. 1974; Svanur Pálsson o.fl. 2000; Sigurður R. Gíslason o.fl. 2006; Sigurður R. Gíslason o.fl., 2009). Með efnalyklunum eru, hins vegar, bein vensl styrks og rennslis skoðuð og þeim lýst með annarrar gráðu veldisfalli svipað og gert hefur verið fyrir q-fallið (t.d. Svanur Pálsson o.fl. 1996). Veldisfallið (efnalykillinn) og fylgnin (R^2) er sýnt við hverja mynd.

Efnalyklarnir fyrir uppleystu aðalefnin sem rekja uppruna sinn til bergs og úrkomu eru tvenns konar: 1. Vensl styrks uppleystu efnanna og augnabliksrennslis þegar safnað var er sýnt vinstra megin á opnunni. 2. Vensl augnabliksrennslis við styrk uppleystra efna sem rekja má til veðrunar bergs er sýnt á myndunum á hægri hluta opunnar, þ.e. heildarstyrkur efnanna, leiðréttur fyrir efnum sem koma inn á

vatnasviðið með úrkomu. Öll efnin á hægri síðunni rekja uppruna sinn eingöngu til bergs.

Sogið við Prastarlund. Eins og sjá má á 5. og 6. mynd þá var rennsli Sogs við Prastarlund stöðugt og hefur flestum sýnum verið safnað á rennslisbilinu 80 – 140 m³/s en nokkrum hefur þó verið safnað við lítilsháttar hærra rennsli. Eitt sýni var tekið í flóði við 181 m³/s. Rennslið hafði lítil áhrif á styrk efna í Sogi, en það er dæmigert fyrir lindár. Útrennslið úr Þingvallavatni, þaðan sem Sogið er ættað, er stöðugt, bæði með tilliti til rennslis og efnastyrks (Eydís Salome Eiríksdóttir, 2012).

Ölfusá við Selfoss. Rennslisáhrif á efnastyrk Ölfusár eru sýnd á myndum 9 og 10. Ölfusá við Selfoss er blanda tveggja vatnsfalla, Sogs og Hvítár. Rennsli Sogs getur verið allt að helmingur rennslis í Ölfusá við lágrennsli að vetri en er að meðaltali um 30% af meðalrennsli Ölfusár. Ölfusá er því að stórum hluta lindá og áhrif rennslis á styrk uppleystra efna voru fremur lítil í Ölfusá (myndir 9 og 10) sem er í samræmi við aðrar lindár, t.d. Brúará og Tungufljót (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2003). Flóðasýnið sem náðist 9. mars 2004 (1375 m³/sek; Tafla 5) vegur þungt á þessum myndum og breytti sviðsmyndinni. Styrkur svífaurs í Ölfusá jókst með rennsli en fylgnin er lítil (R^2 : 0,05). Styrkur flestra uppleystra efna lækkaði lítillega með rennsli og er fylgnin (R^2) hæst fyrir Na, 0,45 og 0,55, og alkalinity, 0,43. Annars var það á milli 0,04 og 0,33.

Þjórsá við Urriðafoss. Á vatnasviði Þjórsár eru mörg miðlunarlón þar sem rennsli er jafnað og því stýrt yfir árið. Rennsli Þjórsár við Urriðafoss er þó töluvert breytilegt og hefur það áhrif á styrk uppleystra efna (myndir 13 og 14). Styrkur svífaurs, lífræns og ólífræns óx með rennsli í Þjórsá við Urriðafoss og styrkur uppleystra efna minnkaði reglulega með rennsli. Fylgni rennslis (R^2) og uppleystra efna yfirleitt á bilinu 0,3 – 0,4 en lægst var hún fyrir klór, 0,07. Það hafði aftur áhrif á styrk uppleystra efna sem höfðu verið leiðrétt fyrir úrkomu og var fylgnin lakari eftir úrkomuleiðréttingu.

3.6 Breytingar með tíma

Sog við Prastarlund. Styrkur uppleystra efna var fremur stöðugur í Sogi við Prastarlund (myndir 7 og 8 og Viðauki 1) eins og við var að búast þar sem Sogið er lindá. Það var helst að sjá sveiflur í styrk næringarefnanna P_{total} , PO_4 , NO_3 og snefilefnunum Al, Fe, Mn og Co. Styrkur næringarefnanna, Co og Mn lækkaði yfir sumartímenn en styrkur Al og Fe hækkaði. Einnig var áberandi lækkun á S-samsætum frá árinu 2006 til 2007.

Ný gögn um S-samsætur hafa bent til að samsætuhlutfallið hafi hækkað aftur á árunum 2008 og 2009 og að hlutfallið sé nú svipað og það var frá 1998-2005. Í

Þessari skýrsluröð, sem og í skýrsluröðum frá Austurlandi og Vesturlandi, hafa gögn um heildarstyrk uppleysts brennisteins, mældur á ICP-AES, verið notaður til að sýna breytingar á styrk brennisteins í tímaröð (myndir 7, 8, 11, 12, 15 og 16). Langmestur hluti brennisteins er á formi SO_4 í andrúmslofti og samanburður á heildarstyrk brennisteins og SO_4 hafði alltaf staðfest að svo væri einnig í þessum rannsóknum. Því var ekki gerður greinarmunur á þessu tvennu, heildarstyrk brennisteins og styrk SO_4 í tímaröðunum. Í Suðurlandsskýrslu sem var gefin út í 2011 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011a) með gögnum úr Soginu var fjallað um að heildarstyrkur brennisteins hefði hækkað m.v. SO_4 . Það var túlkað sem aukning á styrk brennisteins á öðru formi en algengasta efnasambandsins í yfirborðsvatni, SO_4 , t.d. H_2S og/eða SO_2 . Svipaða þróun er að sjá í Norðurá og Andakílsá á Vesturlandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011b), en ekki á Austurlandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011d). Styrkur SO_4 og heildarstyrkur brennisteins úr sýnum úr Soginu frá árunum 2011 og 2012 er hins vegar svipaður.

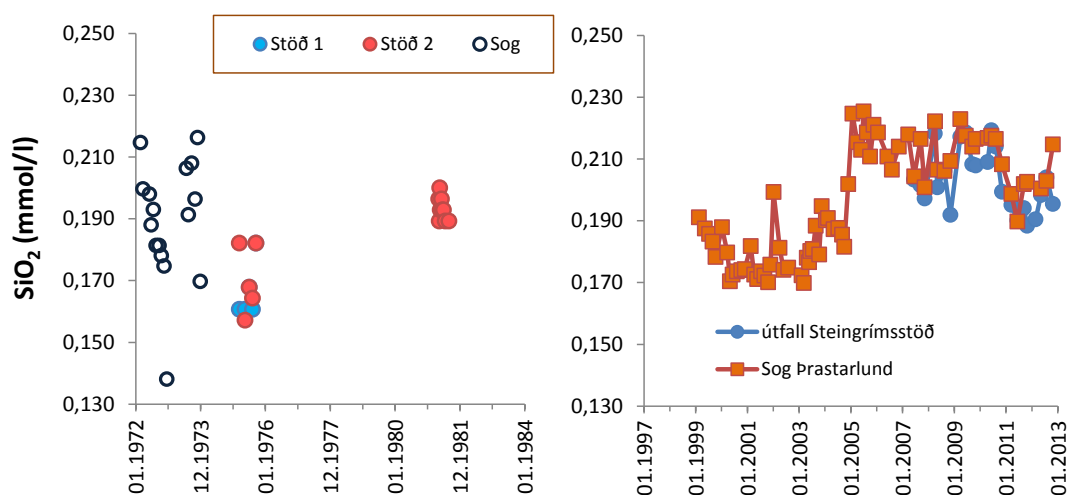
Styrkur brennisteins (SO_4) minnkaði mikið í öllum straumvötnunum til ársins 2004 miðað við rannsóknina 1972-1973 (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2003; Sigurður R. Gíslason og Peter Torssander 2006). Hlutföll stöðugu brennisteinssamsætanna ^{32}S og ^{34}S geta hjálpað til við að rekja uppruna brennisteins í straumvötnum. Samsætur brennisteins hefur verið mældur í sýnum til loka árs 2009. Umfjöllun um þær og hvernig þær geta hjálpað til við túlkun á uppruna brennisteins er t.d. að finna í Sigurður Reynir Gíslason o.fl. (2003), Sigurður R. Gíslason og Peter Torssander (2006) og Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. (2012).

Fosfór (P) og köfnunarefni (N) eru næringarefni sem eru nauðsynleg ljóstíllífandi lífverum í hlutföllunum 1P:16N. Skortur á öðru hvoru leiðir til takmörkunar á frumframleiðni. Köfnunarefni er komið úr andrúmslofti en fosfór er bergættað. Á vatnasviði Sogs er berggrunnurinn ungur og glerkenndur og er því auðleystur. Leystur fosfór er því í nægu magni í Þingvallavatni (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2013) og Sogi á meðan köfnunarefni er í minna magni. Frumframleiðni er því takmörkuð af köfnunarefni. Aukning á köfnunarefni leiðir því til aukinnar frumframleiðni þörunga á vatnasviðinu. Þar sem köfnunarefni er takmarkandi nær það oftast að klárast úr upplausn á dvalartíma vatnsins í Þingvallavatni á meðan fosfór er enn til staðar í nokkru magni. Breytingar á frumframleiðni kemur því ekki fram í styrkbreytingum á köfnunarefni í útfalli Þingvallavatns en gæti hins vegar sést í styrkbreytingum á fosfór. Eins og sjá má á mynd 7 er nokkuð eindregin lækkun á fosfórstyrk (PO_4) í Sogi á rannsóknartímabilinu 1998 til 2012 sem gæti verið merki um aukna frumframleiðni innan vatnasviðsins.

Leystur kísill er næringarefni sem er tekinn upp af kísilþörunga. Upptaka kísils veldur lækkun á styrk leysts kísils. Styrkur kísils í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð er 23% lægri en í innstreyminu sem bendir til kísilþörungavirkni (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2013). Þrátt fyrir það sést ekki merki um kísillægð í

Soginu á vorin þegar kísilþörungar eru í hámarki, sem bendir til að kísill sé ekki takmarkandi fyrir vöxt og viðgang kísilþörunga í vatninu.

Í byrjun árs 2005 óx kísilstyrkur snarlega í Soginu um 19% að meðaltali (2. mynd) og einnig mátti sjá hækkun um 6% í alkalinity (basavirkni) (mynd 7). Á árinu 2007 lækkaði alkalinity í Soginu aftur niður í svipað gildi og var á árunum 1998 – 2004 en styrkur kísils hefur haldist hár til loka núverandi rannsóknartímabils (myndir 2 og 7). Vangaveltur hafa verið uppi um ástæðu þessarar hækkunar og má finna umfjöllun um það í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. (2012). Ekki hefur tekist að finna neina eina ástæðu sem skýrir þessa hækkun, og hefur þó verið reiknaður framburður kísils með jarðhitavatni frá Nesjavöllum og Grímsnesveitu. Styrkbreytingarnar virðast ekki heldur eiga sér rætur í jarðskjálftavirkni á rannsóknartímabilinu.



Mynd 2. Samanburður á styrk kísils í Sogi við Prastarlund og Þingvallavatni við útfall Steingrímsstöðvar og úti á tveimur vöktunarstöðvum úti í vatninu, stöð 1 og stöð 2 (Jón Ólafsson 1992).

Samanburður við eldri gögn úr Soginu (Halldór Ármannsson o.fl., 1973; Sigurjón Rist, 1974) og gögn úr Þingvallavatni (Jón Ólafsson, 1992; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2011b; 2012b) (mynd 2) bendir til þess að styrkur kísils sé flöktandi og breytingarnar á yfirstandandi rannsóknartímabili séu innan styrkbreytinga sem þekktar eru frá 1972 – 1981. Um ástæður þessara breytinga er ekki gott að fullyrða en svo virðist sem þær gerist snögg (sbr. stökkið árið 2005 - 2006). Það hlýtur að stafa af annaðhvort breytingu á framboði eða eftirspurn á næringarefninu kísil. Það veltir þá upp tveimur spurningum: Er innstreymi kísils svona breytilegt í Þingvallavatni eða getur verið að afkoma kísilþörunga sé breytileg? Samkvæmt umfjöllun um fosfór hér að ofan bendir lækkun á styrk fosfórs til aukinnar frumframleiðni í Þingvallavatni.

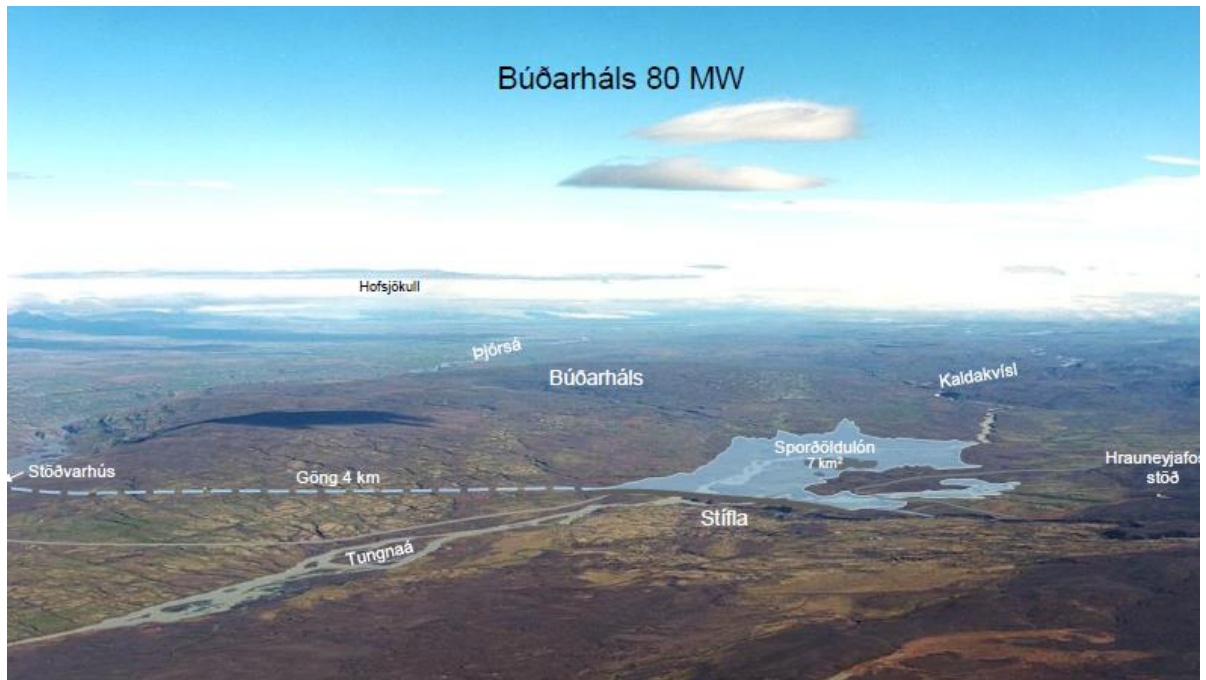
Ölfusá við Selfoss. Árstíðabundnar sveiflur í styrk uppleystra efna og svifaurs er greinanlegur í Ölfusá við Selfoss (myndir 11 og 12, Viðauki 1). Styrkur svifaurs var

hærri yfir sumartímann en þá var styrkur uppleystra efna lægri. Skýringin á því er aukið rennsli yfir sumartímann og þó svo að rennsli hafi ekki mikil áhrif á styrk þessara efna í Ölfusá (myndir 9 og 10) eru áhrifin þó til staðar. Við aukið rennsli vex styrkur svifaurs vegna meiri burðargetu vatnsins. Styrkur uppleystra aðalefna og sumra snefilefna lækkar hins vegar vegna þynningaráhrifa, sérstaklega vegna jökulvatnsins í Hvítá. Einnig má sjá lökkun í styrk NO₃ yfir sumartímann vegna næringarefna náms ljóstillífandi lífvera og hækkun Fe á vorin.

Hækkun kísils í Soginu hefur áhrif á Ölfusá, en kísilstyrkurinn var 14% hærri í Ölfusá á tímabilinu 2005 – 2012 en hann var á tímabilinu 1998 - 2005 (11. mynd). Frá því á árinu 2007 (eða þar um kring) hefur styrkur brennisteins aukist í Ölfusá en styrkur annarra efna virðist ekki hafa breyst yfir tímabilið.

Þjórsá við Urriðafoss. Árstíðabundinna sveiflna í styrk uppleystra aðalefna og svifaurs gætir í Þjórsá við Urriðafoss (myndir 15 og 16, Viðauki 1) vegna árstíðabreytinga í rennsli. Upptaka næringarefna vegna líffræðilegra ferla veldur lökkun í fosfór og köfnunarefni. Einnig má sjá árstíðabundnar breytingar í styrk snefilefna sem eru ýmist vegna rennslisáhrifa (Sr) eða annarra breytinga af völdum árstíðanna. Til dæmis var styrkur Fe, Al, Co og Pb hæstur að á vorin sem bendir hugsanlega til frost/þýðu áhrifa, en leysni þessara málma er mjög háður oxunarstigi umhverfisins. Eftir því sem minna verður af lausu súrefni, því leysanlegri eru málmanir (Stumm og Morgan, 1996).

Í tengslum við þessa umfjöllun er vert að taka fram að tíðni sýnasöfnunar er mun minni nú en hún var á fyrstu árum vöktunarinnar. Á árunum 1996 – 2005 var safnað 5 til 12 sinnum yfir árið en árin 2006 til 2012 hefur verið farið 4 sinnum yfir árið. Það getur skipt máli þegar verið er að túlka svona gögn þar sem styrksveifla gæti tapast þegar tíðnin er svona lág eins og verið hefur sl. 6 ár. Eins hefur það áhrif á niðurstöður á tölfæðilegri úrvinnslu á gögnunum.



Mynd 3. Sporðöldulón og næsta nágrenni þess. Írennsli í lónið er úr frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar. Myndin er fengin af vef Landsvirkjunar undir slóðinni: http://www.landsvirkjun.is/media/framkvaemdir/budarahals_yfirlitskort.pdf



Mynd 4. Loftmynd af miðlunarsvæði Sporðöldulóns. Vatn úr Tungná og Þórisvatni safnast í Krókslón, sem rennur í Hrauneyjalón, í gegn um Hrauneyjafossvirkjun og í Sporðöldulón. Sýnum var safnað af Hrauneyjafossvirkjun, beint ofan útfalls virkjunarinnar (rauður punktur). Loftmynd fengin af <http://maps.google.com/>.

3.7 Frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar

Framkvæmdir við Búðarhálsvirkjun hafa staðið yfir undanfarin misseri og í tengslum við þær er orðið til nýtt lón, Sporðöldulón, þar sem frekari miðlun vatns úr frárennsli Hrauneyjavirkjunar fer fram. Sporðöldulón verður 7 km² þegar það er fullt og verður vatni úr því veitt í gegn um fjögurra km göng um Búðarháls, þar sem stöðvarhúsið verður staðsett (mynd 3). Þessar framkvæmdir hafa kallað á rannsóknir á vatni úr frárennsli Hrauneyjavirkjunar (mynd 4) og í því skini var tveimur sýnum safnað árið 2012. Frekari söfnun heldur áfram 2013.

Niðurstöður úr mælingum á þessum tveimur sýnum eru í töflu 3a og 3b og á myndum 12 – 15. Styrkur uppleystra efna í sýnunum endurspeglar vel styrk sömu efna í Þjórsá við Urriðafoss. Til að meta þetta er gott að líta á myndir 12 – 13 þar sem styrkurinn er sýndur sem fall af rennsli. Rennslið í útfalli Hrauneyjafossvirkjunar var 246 og 221 m³/s en á sama tíma var rennsli Þjórsár við Urriðafoss 521 og 297 m³/s. Eins og sjá má á myndum 12 og 13 var rennsli við Hrauneyjafossvirkjun lágt miðað við það rennsli þegar sýnum hefur safnað verið úr Þjórsá við Urriðafoss. En styrkur flestra efna í þeim sýnum sem safnað hefur verið virðast lenda á svipuðum stað með tilliti til rennslis og sýnin við Urriðafoss (mynd 12 og 13), nema styrkur Cl, alkalinity og hugsanlega Mo. Alkalinity, sem er mæling á basavirkni vatnsins og óbein mæling á styrk uppleysts ólífræns kolefnis, var eilítið hærra í öðru sýninu úr útfalli Hrauneyjavirkjunar en við Urriðafoss. Klórstyrkur í vatni á Íslandi er mjög háður fjarlægð frá sjó og getur það skýrt minni styrk klórs í vatni úr útfalli Hrauneyjavirkjunar en við Urriðafoss. Frekari úrvinnsla á niðurstöðum úr sýnum frá Hrauneyjafossvirkjun bíður þess að fleiri sýni þaðan bætist í gagnagrunninn.

3.8 Samanburður við meðalefnasamsetningu ómengaðs árvatns á jörðinni.

Styrkur efna í stóránnum Ölfusá og Þjórsá er nokkuð frábrugðinn heimsmeðaltalinu sem ber mjög keim af efnahvarfarofti á kalksteini. Styrkur kísils er meiri í straumvötnum á Suðurlandi en að meðaltali í ám meginlandanna vegna auðleysanlegs basalts og basaltglers. Styrkur natríums er einnig hærri hér og vegur þar mest seltan frá sjónum, en rúmlega 30% natríums í straumvötnum á Suðurlandi eru ættaður frá sjó (Sigurður R. Gíslason o.fl. 1996). Kalí, kalsíum, magnesíum, kolefni og brennisteinn eru í lægri styrk í sunnlenskum ám en að meðaltali í heiminum. Styrkur klórs er svipaður heimsmeðaltalinu og heildarstyrkur uppleystra efna er um helmingi minni á Suðurlandi en að meðaltali á meginlöndunum. Að undanskildu járninu eru öll snefilefni, þar með talin næringarsölt, í minni styrk í sunnlenskum ám en í meðaltali ómengaðra straumvatna á meginlöndunum.

ÞAKKARORÐ

Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið (AMSUM) kostuðu rannsóknina og hafa fulltrúar hennar sýnt verkefninu mikinn áhuga og stuðning. Sérstaklega viljum við þakka Óla Grétari Blöndal Sveinssyni og Hákonni Aðalsteinssyni frá Landsvirkjun og Helga Jenssyni og Gunnari Steini Jónssyni frá Umhverfisstofnun (AMSUM).

HEIMILDIR

- Davíð Egilsson, Elísabet 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 Thorlacíus, 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.
- Eugster, H. P. 1970. Chemistry and origin of the brines of Lake Magadi, Kenya. Mineral. Soc. Am. Spec. Paper 3, bls. 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, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Peter Torssander 2008. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XI. RH-05-2008, 50 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Sigríður Magnea Óskarsdóttir, Njáll Fannar Reynisson og Peter Torssander 2009. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XII. RH-21-2009, 52 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Peter Torssander 2010a. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIII. RH-22-2010, 45 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, 2010b. Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2009. RH-21-2010, 20 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Peter Torssander 2011a. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIV. RH-05-2011, 46 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2011b. Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2010. RH-07-2011, 27 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir 2011c. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Vesturlandi V. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-06-2011, 46 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Egill Axelsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir 2011d. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi VIII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-04-2011, 24 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Peter Torssander 2012a. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XV. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-06-2012, 52 bls.

- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, 2012b. Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2011. RH-04-2012, 29 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, 2013. Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2012. RH-16-2013, 36 bls
- Flaathen, Therese and Sigurdur R. Gislason 2007. The effect of volcanic eruptions on the chemistry of surface waters: The 1991 and 2000 eruptions of Mt. Hekla, Iceland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 164, bls 293–316
- Flaathen Therese, Sigurður R. Gislason, Eric H. Oelkers, Árný E. Sveinbjörnsdóttir 2009. Chemical evolution of the Mt. Hekla, Iceland, groundwaters: A natural analogue for CO₂ sequestration in basaltic rocks. *Applied Geochemistry*, 24(2), 463-474.
- Halldór Ármannsson, Helgi R. Magnússon, Pétur Sigurðsson og Sigurjón Rist 1973. Efnarannsókn vatna. Vatnasvið Hvítár - Ölfusár; einnig Þjórsár við Urriðafoss: Orkustofnun, OS - RI, Reykjavík, 28 bls.
- Haukur Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir, Svanur Pálsson og Páll Ingólfsson 1974. Efnisflutningar í Skeiðarárhlaupi 1972, Orkustofnun, OS-ROD-7407, 20 bls.
- Hardy, L. A. og Eugster, H. P. 1970. The evolution of closed-basin brines. *Mineral. Soc. Am. Spec. Pub.* 3, bls. 273-290.
- Jón Ólafsson 1992. Chemical characteristics and trace elements of Thingvallavatn. *Oikos*, 64, 151-161.
- Jórunn Harðardóttir & Svava Björk Þorlákssdóttir 2002. Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur. Orkustofnun, OS-2002/020, 50 bls.
- Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2005. Total sediment transport in the lower reaches of river Þjórsá. Results from the year 2004. Orkustofnun, OS-2005/010, 59 bls.
- Koroleff F. 1983. *Methods of Seawater Analysis*. Grasshoff K, Ehrhardt M. Kremling K. (Eds.). 2nd edition Verlag Chemie GmbH, Weinheim. Bls. 163-173.
- 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, bls. 215 246.
- Meybeck, M. 1982. Carbon, nitrogen, and phosphorus transport by world rivers: *American Journal of Science* 282, bls. 401-450.
- 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, 1011 1040.
- Roig B., Gonzalez C., Thomas O. 1999. Measurement of dissolved total nitrogen in wastewater by UV photooxidation with peroxodisulphate. *Analytica Chimica Acta* 389, 267-274.

- Sigurður R. Gíslason, Auður Andrésdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Niels Óskarsson, Þorvaldur Þórðarson, Peter Torssander, Martin Novák og Karel Zák 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 Reynir Gíslason, Stefán Arnórsson og Halldór Ármannsson, 1996. Chemical weathering of basalt in southwest Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. American Journal of Science, 296, 837 – 907.
- Sigurður R. Gíslason, Jón Ólafsson og Árni Snorrason 1997. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar, Hafrannsóknastofnunar og Orkustofnunar. RH-25-97, 28 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Jón Ólafsson, Árni Snorrason, Ingvi Gunnarsson og Snorri Zóphóníasson 1998. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, II. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar, Hafrannsóknarstofnunar og Orkustofnunar. RH-20-98, 39 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Ásgeir Gunnarsson og Peter Torssander 2000. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, III . Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-13-2000, 32 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Ásgeir Gunnarsson og Peter Torssander 2001. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, IV. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-06-2001, 36 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, og Peter Torssander 2002. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, V. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-12-2002, 36 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Peter Torssander, Jón Ólafsson, Silvie Castet, og Bernard Durpé (2002b). 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, bls. 1681.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, og Peter Torssander 2003. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, VI. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. 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 og Peter Torssander 2004. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, VII. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-06-2004, 40 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn

- Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Bjarni Kristinsson, Svava Björk Þorláksdóttir og Peter Torssander 2005. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi VIII. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-11-2005, 46 p.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Luiz Gabriel Quinn Camargo, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir og Peter Torssander 2006. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi IX. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-05-2006.
- Sigurður R. Gíslason og Peter Torssander 2006. The response of Icelandic river sulfate concentration and isotope composition, to the decline in global atmospheric SO₂ emission to the North Atlantic region. *Environmental Science and Technology* 40, 680-686.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Luiz Gabriel Quinn Camargo, Eydís Salome Eiríksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir, 2007. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi X. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-12-2007, 52 bls.
- Sigurjón Rist 1974. Efnarannsókn vatna. Vatnasvið Hvítár - Ölfusár; einnig Þjórsár við Urriðafoss: Reykjavík, Orkustofnun, OSV7405, 29 bls.
- Stefán Arnórsson og Hörður Svavarsson, 1982. The chemistry of geothermal waters in Iceland. I. Calculation of aqueous speciation from 0°C to 370°C. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 46, pp. 1513 - 1532.
- Stumm, W. og Morgan, J. 1996. *Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*, 3rd ed. John Wiley & sons, New York, 1022 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 og Guðmundur H. Vigfússon 1996. Gagnasafn aurburðarmælinga 1963- 1995, Orkustofnun OS-96032/VOD-05 B, 270 bls.
- Sweeton 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.
- Veðurstofa Íslands 2012: Gagnabanki Veðurstofu Íslands, afgreiðsla nr. 2012-05-25/01

TÖFLUR OG MYNDIR

Tafla 1. Meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennsli straumvatna á Suðurlandi. Byggt á gögnum frá árunum 1998 til 2012 úr Sogi og frá 1998 til 2012 úr Ölfusá og Þjórsá

Vatnsfall	Rennsli Vatns-		Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alkalinity meq./kg (a)	DIC mmól/l	SO ₄	SO ₄	δ ³⁴ S ‰ (b)	Cl	F	TDS	TDS
	m ³ /sek	hiti °C											ICP-AES mmól/l	I.chrom mmól/l		I.chrom mmól/l	I.chrom µmól/l	mælt mg/l	reiknað mg/l
Sog v. Þrastarlund	109	6,50	7,90	7,75	74,3	0,195	0,365	0,0150	0,104	0,059	0,481	0,492	0,024	0,023	8,42	0,180	3,60	52	64
Ölfusá, Selfoss	382	5,22	6,63	7,53	70,3	0,234	0,335	0,014	0,101	0,060	0,473	0,507	0,025	0,025	7,65	0,147	4,50	53	65
Þjórsá, Urriðafoss	356	5,12	6,85	7,64	83,2	0,226	0,397	0,013	0,121	0,072	0,564	0,600	0,058	0,057	2,86	0,1061	8,47	59	74
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		POC µg/kg	PON µg/kg	C/N	Svifaur mg/l	P _{total} µmól/l	DIP	DOP	TDN µmól/l	DIN	DON	DIN/ DON	POC/ Svifaur %	DOC/ %			
	mmól/l	µmól/l						µmól/l	µmól/l							µmól/l	µmól/l	µmól/l
Sog v. Þrastarlund	<0,028	305	33,9	12,6	13,8	0,326	0,242	0,084	3,89	3,84	<0,49	0,054	<0,579	<1,13	>2,71	<0,416	2,21	<52
Ölfusá, Selfoss	<0,034	554	62,5	12,4	51,7	0,409	0,304	0,105	3,88	4,99	<1,75	<0,071	<0,821	<2,65	>2,35	<1,13	1,07	<42
Þjórsá, Urriðafoss	<0,026	324	36,2	12,8	92,6	1,05	0,709	0,338	3,09	4,16	<1,50	<0,066	<0,794	<2,35	>1,81	<1,30	0,35	<49
Heimsmeðaltal						0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,60	0,46	1	60

Vatnsfall	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	µmól/l
Sog v. Þrastarlund	0,409	0,267	0,657	0,034	0,060	<1,42	0,872	<0,027	0,241	16,4	<3,06	<2,42	<0,091	<10,8	<0,011	1,50	<2,53	0,330
Ölfusá, Selfoss	0,851	1,116	0,513	0,122	0,068	<1,18	0,895	<0,029	0,598	11,5	5,43	<3,26	0,112	<17,1	<0,010	2,23	29,9	0,255
Þjórsá, Urriðafoss	0,611	<0,309	0,992	0,065	0,066	<1,31	0,518	<0,024	0,337	3,78	4,09	<2,74	<0,081	<9,67	<0,010	4,28	<22,3	0,266
Heimsmeðaltal	1,85	0,716		1,85	0,716												209	

(a) Alkalinity eða basavirkni, (b) gögn fyrir δ³⁴S eru frá 1998-2009, (c) gögnum frá ágúst 2006 til febrúar 2007 sleppt, (d) Vanadium (V) frá 2004.

Tafla 2. Árlegur framburður straumvatna, (tonn/ár), á Suðurlandi miðað við gögn frá árunum 1998 til 2012.

Vatnsfall	Rennsli m ³ /s*	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	CO ₂	SO ₄ ICP-AES	SO ₄ IC	Cl	F	TDS mælt	TDS reiknað	DOC	POC
Sog v. Þrastarlund	109,4	40519	28899	2028	14403	4947	74626	7920	7609	21981	230	184839	221828	<1095	1045
Ölfusá, Selfoss	378	164003	88869	6276	46813	17096	267650	28302	27915	62498	1015	619918	769698	<6593	8074
Þjórsá, Urriðafoss	370	154221	102911	5900	55381	19607	303096	62155	61828	42777	1832	678627	843931	<3641	3987
Samtals Ölfusá og Þjórsá	749	318.224	191.781	12.176	102.194	36.703	570.746	90.457	89.743	105.274	2.847	1.298.545	1.613.629	<10.234	12.062

Vatnsfall	PON	Svifaur	P	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	N _{total}	Al	Fe	B	Mn	Sr
Sog v. Þrastarlund	118	57886	34,1	29,6	23,4	2,58	63,8	193	37,3	51,4	<23,7	6,59	18,0
Ölfusá, Selfoss	886	742867	148	118	<302	<12,6	<188	900	264	742	<61,9	78,0	69,8
Þjórsá, Urriðafoss	450	1119663	357	256	<241	<10,8	<131,2	692	194	191	<121	40,2	65,0
Samtals Ölfusá og Þjórsá	1.336	1.862.530	505	374	<544	<23	<320	1.592	458	933	<183	118	135

Vatnsfall	As	Ba	Cd (a)	Co	Cr	Cu	Ni	Pb (a)	Zn	Hg	Mo	Ti	V (b)	Þungmálmar (c)
Sog v. Þrastarlund	<0,373	1,82	<0,010	0,047	2,93	<0,682	<0,478	<0,064	<3,06	<0,007	0,52	0,433	40,6	<10,4
Ölfusá, Selfoss	<1,10	6,86	<0,038	0,415	6,71	4,22	<2,27	<0,272	<13,5	<0,025	2,78	16,6	155	<54,8
Þjórsá, Urriðafoss	<1,13	0,797	<0,032	0,224	2,21	2,99	<1,86	<0,188	<9,77	<0,024	4,87	12,4	246	<36,5
Samtals Ölfusá og Þjórsá	<2,23	7,66	<0,070	0,64	8,92	<7,20	<4,13	<0,46	<23,3	<0,05	7,65	28,9	400	<91

* Langtímameðalrennsli 1998 – 2012.

(a) gögnum frá ágúst 2006 til apríl 2007 sleppt, (b) Vanadium (V) mælt frá 2004 (c) Þungmálmar eru As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo og Ti. V er ekki reiknað með þungmálmum.

Tafla 3a. Tímaröð fyrir styrk uppleystra aðalefna, lífræns kolefnis og - köfnunarefnis og svifaus í vöktuðum ám á Suðurlandi

Vatnsfall	Sýna númer	Dag:	Kl. Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	T °C	Leiðni (pH og µS/sm leiðni)	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 ICP-AES	SO ₄ mmól/l I.C.	δ ³⁴ S ‰	Cl mmól/l I.C.	F µmól/l I.C.	TDS mg/l	TDS mg/kg	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svifaur mg/l
Þjorsá	11H001	14.4.2011	10:35	525	4,1	3,7	7,52	19,9	77,2	0,232	0,351	0,016	0,095	0,067	0,381	0,380	0,0282	0,0290	0,266	3,04	49	63	0,072	1264	141,9	10,4	44,7
Ölfusá	11H002	14.4.2011	11:55	415	3,5	4,5	7,58	19,5	92,5	0,227	0,431	0,015	0,115	0,083	0,496	0,496	0,0486	0,0546	0,251	6,20	58	74	0,067	762	78,8	11,3	167,4
Sog	11H003	14.4.2011	14:15	128	2,4	2,5	7,73	19,4	76,5	0,199	0,366	0,016	0,099	0,061	0,459	0,458	0,0248	0,0243	0,208	3,31	59	64	0,070	430	46,3	10,8	5
Ölfusá	11H004	7.7.2011	10:50	314			7,81	21,1	64,4	0,211	0,294	0,013	0,089	0,050	0,435	0,433	0,0255	0,0276	0,118	3,79	48	57	0,143	570	60,9	10,9	71,6
Þjorsá	11H005	7.7.2011	12:10	380			7,76	20,9	73	0,216	0,333	0,015	0,105	0,060	0,484	0,483	0,0652	0,0692	0,084	8,68	56	65	0,144	566	50,8	13,0	92,7
Sog	11H006	7.7.2011	14:10	92			8,07	20,3	74,5	0,190	0,353	0,017	0,095	0,055	0,476	0,474	0,0213	0,0240	0,179	3,36	51	62	0,124	360	24,6	17,1	4,7
Ölfusá	11H007	7.10.2011	10:00	350	4,2	5,1	7,63	20,9	76,6	0,251	0,323	0,015	0,100	0,062	0,474	0,473	0,0269	0,0281	0,139	3,73	55	65	0,071	1432	131,9	12,7	81,2
Þjorsá	11H008	7.10.2011	11:10	323	4,2	6,2	7,74	21	74,4	0,248	0,389	0,013	0,133	0,075	0,592	0,591	0,0689	0,0786	0,092	8,15	65	77	0,056	297	21,9	15,8	60,5
Sog	11H009	7.10.2011	13:15	102	7,9	7,5	7,77	21	91,4	0,202	0,368	0,017	0,099	0,059	0,484	0,482	0,0243	0,0237	0,182	3,54	49	64	0,077	316	25,9	14,2	5,3
Þjorsá	11H010	22.11.2011	10:20	403	1,8	1,1	7,57	22,3	78,5	0,292	0,337	0,013	0,118	0,080	0,450	0,449	0,0349	0,0325	0,151	4,01	48	68	0,044	302	20,3	17,4	13,1
Ölfusá	11H011	22.11.2011	11:40	328	1,8	2,0	7,6	22,3	86,6	0,281	0,405	0,014	0,139	0,076	0,579	0,578	0,0705	0,0721	0,101	8,81	57	79	0,021	163	12,7	15,0	44,7
Sog	11H012	22.11.2011	13:40	119	4,2	2,7	7,64	22,3	76,2	0,203	0,361	0,016	0,106	0,061	0,470	0,469	0,0240	0,0241	0,182	3,24	50	64	0,017	250	21,3	13,7	0,8
Ölfusá	12H001	20.3.2012	10:00	416	1,1	2,1	7,58	23,1		0,281	0,364	0,013	0,117	0,078	0,486	0,485	0,0281	0,0259	0,174	4,52	0,05	3,38	71	70	0,091	651	70,9
Þjorsá	12H002	20.3.2012	11:10	100	0,9	2,5	7,71	22,7		0,282	0,483	0,016	0,157	0,102	0,686	0,685	0,0711	0,0657	0,134	9,77	0,05	2,77	72	90	0,110	506	25,4
Sog*	12H003	20.3.2012	12:40	119	0,8	1,7	7,74	22,7		0,155	0,147	0,015	0,130	0,048	0,461	0,460	0,0166	0,0258	0,180	3,92	0,18	14,60	32	56	0,073	427	41,4
Ölfusá	12H004	4.6.2012	13:10	420	12,7	18,5	7,63	20,4	53,3	0,238	0,303	0,013	0,089	0,053	0,414	0,413	0,0243	0,0255	0,121	4,98	0,01	0,85	42	58	0,034	312	29,6
Þjorsá	12H005	4.6.2012	14:15	70,1	12,7	15,4	7,74	19,7	60,2	0,225	0,344	0,012	0,117	0,061	0,542	0,541	0,0530	0,0526	0,096	8,62	0,04	2,83	48	69	0,033	360	39,7
Sog	12H006	4.6.2012	15:30	108	12,1	15,3	7,89	19,7	63	0,200	0,381	0,014	0,110	0,063	0,543	0,541	0,0251	0,0271	0,180	4,21	0,04	2,57	47	69	0,035	262	16,2
Ölfusá	12H007	21.8.2012	9:50	354	11,6	15,6	7,81	22	64,9	0,211	0,310	0,012	0,098	0,050	0,449	0,447	0,0235	0,0241	0,114	3,69	0,00	0,10	53	59	0,028	298	28,9
Þjorsá	12H008	21.8.2012	11:10	63,7	11,3	15,8	7,76	21,8	68,3	0,183	0,306	0,010	0,115	0,055	0,488	0,487	0,0393	0,0401	0,057	5,80	0,03	1,95	48	59	0,019	326	32,0
Hrauneyjar	12H009	21.8.2012	13:20	246	10,9	15,7	7,8	21,8	85,2	0,240	0,392	0,014	0,132	0,080	0,590	0,589	0,0677	0,0674	0,071	8,08	0,03	1,67	62	76	0,023	180	21,0
Sog	12H010	21.8.2012	16:20	118	19,2	13,8	8,68	22,2	76,9	0,203	0,385	0,015	0,107	0,060	0,477	0,467	0,0240	0,0242	0,173	3,36	0,03	2,28	47	64	0,033	218	16,7
Þjorsá	12H011	20.11.2012	10:15	336	0,0	-2,5	7,6	20,7	102,2	0,296	0,548	0,016	0,171	0,102	0,817	0,816	0,0767	0,0661	0,100	8,47	0,05	2,36	69	99	0,048	181	15,9
Hrauneyjar	12H012	20.11.2012	12:45	445	0,7	-4,2	7,73	20,1	96,3	0,254	0,487	0,014	0,165	0,101	0,826	0,825	0,0739	0,0651	0,077	6,88	0,01	0,36	65	95			29,1
Ölfusá	12H013	20.11.2012	15:10	521	0,1	-0,7	7,47	20,1	80,3	0,287	0,397	0,017	0,122	0,071	0,605	0,604	0,0318	0,0294	0,156	3,99	0,02	1,51	61	78			23,5
Sog	12H014	20.11.2012	16:15	297	4,0	0,2	7,53	20,1	76,3	0,215	0,391	0,017	0,117	0,067	0,558	0,557	0,0275	0,0250	0,174	3,28	0,01	0,60	45	71			2,2

a) Alkalinity

Sog* var ekki tekið með í meðaltals- eða framburðarreikninga sökum of mikillar skekkju í hleðslujafnvægi.

Tafla 3b. Tímaröð fyrir styrk uppleystra næringarsalta, þungmálma og annarra snefilefna í ám vöktuðum á Suðurlandi.

Vatnsfall	Sýna- númer	Dags.	Kl.	P	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	N _{total}	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
				µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	µmól/l
				(b)																							
Þjórsá	11H001	14.4.2011	10:35	0,233	0,2326	4,75	0,062	1,26	5,33	0,775	2,525	0,524	0,095	0,081	<0,67	1,041	<0,018	0,713	8,02	5,52	2,64	0,115	13,1	<0,01	1,78	37,2	0,153
Ölfusá	11H002	14.4.2011	11:55	0,620	0,2859	1,41	0,046	1,58	3,74	0,537	0,709	0,971	0,108	0,085	0,893	0,823	<0,018	0,765	2,88	4,56	1,96	0,088	10,4	<0,01	3,61	34,3	0,204
Sog	11H003	14.4.2011	14:15	0,247	0,3215	0,769	0,052	0,614	3,15	0,302	0,317	0,696	0,044	0,065	0,837	1,136	<0,018	0,400	13,3	2,52	1,55	0,090	13,5	<0,01	1,43	4,30	0,257
Ölfusá	11H004	7.7.2011	10:50	0,397	0,1258	0,760	0,040	0,627	3,10	0,930	0,229	0,734	0,062	0,049	<0,67	0,446	<0,018	0,355	13,4	5,16	1,99	0,093	4,95	<0,01	2,55	20,5	0,322
Þjórsá	11H005	7.7.2011	12:10	0,865	0,5838	1,13	0,051	1,15	2,35	0,808	0,138	1,96	0,031	0,055	1,655	0,358	<0,018	0,154	3,40	3,71	1,62	0,070	<3,06	<0,01	5,23	16,5	0,239
Sog	11H006	7.7.2011	14:10	0,290	0,2459	0,36	0,044	0,618	3,46	0,567	0,252	1,295	0,028	0,049	0,976	1,187	<0,018	0,137	21,2	3,19	1,05	0,091	5,38	<0,01	2,02	2,03	0,410
Ölfusá	11H007	7.10.2011	10:00	0,215	0,3659	1,63	0,092	0,672	3,74	0,723	0,664	0,895	0,129	0,058	<0,67	0,983	0,023	0,658	11,4	5,70	3,31	0,094	8,29	<0,01	2,70	23,2	0,259
Þjórsá	11H008	7.10.2011	11:10	0,917	0,7661	1,24	0,043	1,20	2,86	0,612	0,081	1,89	0,066	0,058	1,062	0,320	<0,018	0,283	3,69	26,3	2,42	0,068	3,58	<0,01	5,25	8,02	0,277
Sog	11H009	7.10.2011	13:15	0,229	0,2459	0,235	0,033	0,718	2,72	0,301	0,498	1,21	0,050	0,052	<0,67	1,034	<0,018	0,249	16,1	2,74	1,81	0,078	4,73	<0,01	1,87	3,97	0,347
Þjórsá	11H010	22.11.2011	10:20	0,329	0,2904	3,82	0,046	1,83	6,26	1,04	2,26	0,510	0,186	0,085	<0,67	1,209	<0,018	1,242	9,64	6,23	4,77	0,058	11,424	<0,01	2,397	37,0	0,198
Ölfusá	11H011	22.11.2011	11:40	0,859	0,566	2,62	0,076	1,72	4,42	0,445	0,125	0,934	0,108	0,071	1,332	0,425	<0,018	0,529	2,10	3,16	2,01	0,053	3,242	<0,01	5,024	6,29	0,243
Sog	11H012	22.11.2011	13:40	0,311	0,2459	0,923	0,044	0,798	2,82	0,298	0,347	0,607	0,038	0,060	0,980	1,092	<0,018	0,277	16,83	2,30	2,39	0,064	4,634	<0,01	1,574	4,64	0,326
Ölfusá	12H001	20.3.2012	10:00	0,304	0,174	3,568	0,066	1,209	5,81	0,941	3,38	0,449	0,231	0,091	<0,67	1,09	<0,018	1,22	10,2	4,56	3,32	0,056	7,89	<0,01	2,10	40,1	0,202
Þjórsá	12H002	20.3.2012	11:10	0,959	0,657	2,27	0,096	0,939	3,15	0,719	0,711	1,11	0,129	0,104	0,675	0,585	<0,018	0,589	4,12	3,76	2,57	<0,048	6,30	<0,01	4,39	53,7	0,277
Sog*	12H003	20.3.2012	12:40	0,329	0,184	0,554	0,066	0,113	2,41	0,789	0,718	0,354	0,037	0,021	<0,67	0,250	<0,018	0,288	0,89	5,95	1,51	<0,048	4,36	<0,01	1,38	114,5	0,087
Ölfusá	12H004	4.6.2012	13:10	0,394	0,162		0,087	0,777	3,88	2,168	2,01	0,390	0,055	0,063	<0,67	1,10	<0,018	0,638	12,4	5,79	2,15	0,052	7,43	<0,01	1,86	112,6	0,306
Þjórsá	12H005	4.6.2012	14:15	0,655	0,511	1,33	0,104	0,161	2,57	1,041	0,521	0,778	0,034	0,060	1,15	0,414	<0,018	0,280	3,25	3,45	1,87	<0,048	3,30	<0,01	3,18	55,6	0,206
Sog	12H006	4.6.2012	15:30	0,277	0,160	0,30	0,085	0,269	2,89	0,463	0,236	0,704	0,026	0,060	1,13	0,666	<0,018	0,136	15,9	2,55	1,98	<0,048	6,15	<0,01	1,47	2,57	0,379
Ölfusá	12H007	21.8.2012	9:50	0,329	0,252	0,82	0,055	1,013	2,57	0,908	0,249	0,422	0,034	0,056	0,697	0,392	<0,018	0,231	12,9	3,86	2,57	<0,048	<3,06	<0,01	1,82	23,6	0,291
Þjórsá	12H008	21.8.2012	11:10	0,613	0,468	1,78	0,049	0,547	3,09	0,675	0,039	0,640	0,022	0,038	0,938	0,150	<0,018	0,126	1,77	2,36	2,61	<0,048	<3,06	<0,01	2,91	3,74	0,214
Hrauneyjar	12H009	21.8.2012	13:20	0,943	0,357	1,11	0,096	0,189	2,48	0,767	0,120	1,101	0,019	0,096	1,415	0,215	<0,018	0,088	2,08	2,41	2,33	<0,048	<3,06	<0,01	3,49	18,9	0,273
Sog	12H010	21.8.2012	16:20	0,214	<0,07	0,73	0,054	1,652	3,22	0,560	0,326	0,616	0,013	0,064	1,160	0,808	<0,018	0,183	16,2	2,41	1,87	0,068	4,985	<0,01	1,43	3,26	0,369
Þjórsá	12H011	20.11.2012	10:15	1,078	0,604	2,51	0,088	1,078	2,77	0,411	0,122	1,073	0,050	0,089	0,886	0,281	<0,018	0,173	5,77	2,14	<0,852	0,055	<3,06	<0,01	5,00	9,23	0,369
Hrauneyjar	12H012	20.11.2012	12:45	0,952	0,494	1,76	0,062	0,639	2,01	0,567	0,161	1,073	0,012	0,081	<0,67	0,166	<0,018	<0,097	6,00	2,14	0,97	0,055	3,18	<0,01	4,12	25,5	0,342
Ölfusá	12H013	20.11.2012	15:10	0,358	0,226	3,18	0,070	0,800	3,66	1,394	2,92	0,528	0,244	0,077	<0,67	0,939	<0,018	0,840	15,56	5,93	1,87	0,110	6,01	<0,01	2,27	57,2	0,277
Sog	12H014	20.11.2012	16:15	0,235	0,178	1,02	<0,04	0,815	2,39	0,212	0,240	0,698	0,050	0,062	<0,67	0,699	<0,018	0,356	15,27	2,20	<0,852	0,079	4,83	<0,01	1,40	1,70	0,289

Sog* var ekki tekið með í meðaltals- eða framburðarreikninga sökum of mikillar skekkju í hleðslufjfnvægi.

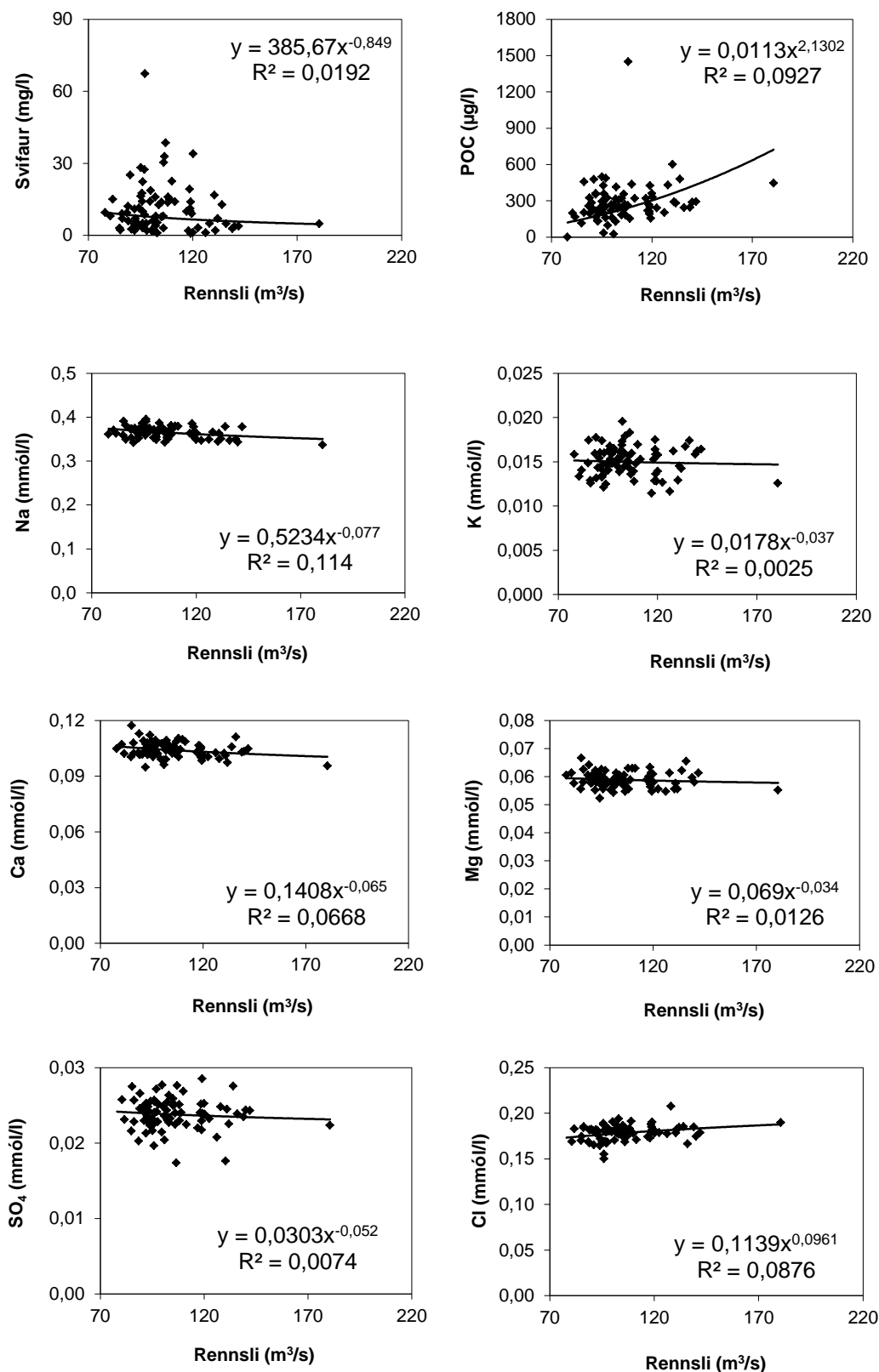


Sýnum er safnað úr Sogi af brú við Þrastalund, rétt ofan við staðinn þar sem þessi mynd er tekin. Litlu neðar á vatnasviðinu rennur Sogið í og saman mynda þær Ölfusá. Sogið er oft um þriðjungur af rennsli Ölfusár við Selfoss.

Tafla 4. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Sogs við Prastarlund 2009 - 2012. Sog* var ekki tekið með í meðaltals- eða framburðarreikninga sökum of mikillar skekkju í hleðslujafnvægi.

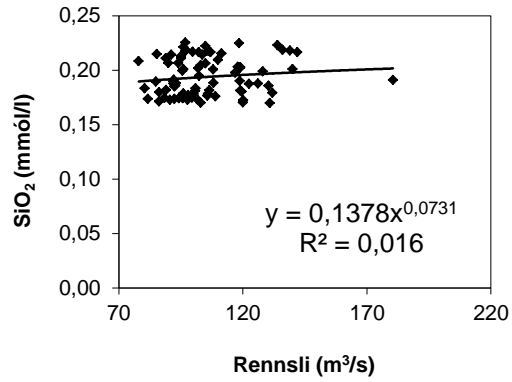
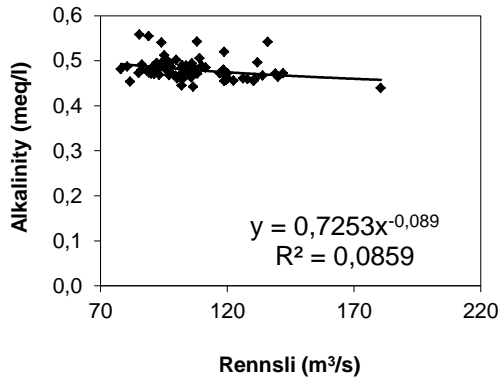
Sýna númer	Dagsetning	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	T °C (pH og leiðni)	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alk meq./kg	DIC mmól/l	SO ₄ mmól/l ICP-AES	SO ₄ mmól/l I.chrom	δ ³⁴ S ‰	Cl mmól/l I.chrom	F µmól/l I.chrom	Hleðslu- jafnvægi	Skekkja %	TDS mg/l mælt	TDS mg/kg reiknað	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	
09H003	21.4.2009 15:40	134	4,2	6,6	7,65	20,3	73,2	0,223	0,378	0,0167	0,106	0,062	0,467	0,466	0,0275	0,0217	8,59	0,185	3,28	0,03	2,26	58	67	0,081	479	60,5	9,2	
09H006	8.7.2009 14:30	106	12,4	17,7	8,14	22,4	74	0,218	0,364	0,0183	0,103	0,058	0,482	0,479	0,0225	0,0221	8,33	0,180	3,44	0,01	0,42	54	66	0,030	354	29,6	14,0	
09H009	8.10.2009 13:20	104	4,3	4,0	7,62	21,6	70,8	0,214	0,377	0,0179	0,107	0,060	0,489	0,488	0,0232	0,0216	8,68	0,180	3,41	0,01	0,92	40	67	0,047	308	33,8	10,6	
09H011	26.11.2009 13:10	102	2,3	-0,9	7,52	21	71	0,216	0,368	0,0173	0,109	0,061	0,490	0,489	0,0254	0,0216	8,38	0,178	3,43	0,01	0,80	48	68	0,025	414	32,8	14,7	
10H003	12.5.2010 13:25	99,8	6,6	10,1	7,73	22,1	70,3	0,217	0,371	0,0153	0,108	0,058	0,502	0,501	0,0277	0,0220		0,180	3,11	0,01	0,75	53	76	0,043	269	33,2	9,4	
10H006	6.7.2010 13:45	97	12,0	13,4	8,14	20,7		0,218	0,373	0,0159	0,107	0,057	0,468	0,465	0,0272	0,0221		0,179	3,15	0,02	1,65	55	74	0,037	160	17,7	10,6	
10H009	6.9.2010 14:00	107	8,7	10,0	7,85	21,6	70,4	0,216	0,369	0,0160	0,109	0,058	0,484	0,483	0,0276	0,0212		0,175	3,06	0,01	1,00	54	74	0,020	179	<6,5	>31,9	
10H012	1.12.2010 13:30	78	3,3	1,5	7,55	21,9	74,8	0,208	0,361	0,0158	0,105	0,060	0,482	0,481		0,0219		0,179	3,12	0,00	0,01	51,5	74	0,072	409	50,0	9,5	
11H003	14.4.2011 14:15	128	2,4	2,5	7,73	19,4	76,5	0,199	0,366	0,016	0,099	0,061	0,459	0,458	0,0248	0,0243		0,208	3,31	0,02	1,15	59	64	0,070	430	46,3	10,8	
11H006	7.7.2011 14:10	92			8,07	20,3	74,5	0,190	0,353	0,017	0,095	0,055	0,476	0,474	0,0213	0,0240		0,179	3,36	0,03	2,26	51	62	0,124	360	24,6	17,1	
11H009	7.10.2011 13:15	102	7,9	7,5	7,77	21	91,4	0,202	0,368	0,017	0,099	0,059	0,484	0,482	0,0243	0,0237		0,182	3,54	0,02	1,16	49	64	0,077	316	25,9	14,2	
11H012	22.11.2011 13:40	119	4,2	2,7	7,64	22,3	76,2	0,203	0,361	0,016	0,106	0,061	0,470	0,469	0,0240	0,0241		0,182	3,24	0,01	0,59	50	64	0,017	250	21,3	13,7	
12H003*	20.3.2012 12:40	119	0,8	1,7	7,74	22,7		0,155	0,147	0,015	0,130	0,048	0,461	0,460	0,0166	0,0258		0,180	3,92	0,18	14,60	32	56	0,073	427	41,4	12,0	
12H006	4.6.2012 15:30	108	12,1	15,3	7,89	19,7	63	0,200	0,381	0,014	0,110	0,063	0,543	0,541	0,0251	0,0271		0,180	4,21	0,04	2,57	47	69	0,035	262	16,2	18,9	
12H010	21.8.2012 16:20	118	19,2	13,8	8,68	22,2	76,9	0,203	0,385	0,015	0,107	0,060	0,477	0,467	0,0240	0,0242		0,173	3,36	0,03	2,28	47	64	0,033	218	16,7	15,2	
12H014	20.11.2012 16:15	85,3	4,0	0,2	7,53	20,1	76,3	0,215	0,391	0,017	0,117	0,067	0,558	0,557	0,0275	0,0250		0,174	3,28	0,01	0,60	45	71					
Meðaltal 1998-2012		106,4	6,4	7,8	7,75	21,2	74,2	0,195	0,362	0,015	0,105	0,0589	0,481	0,490	0,024	0	8,3	0,18	3,60	0,0089	1,84	52	64	0,03	304	34,7	12,3	
Sýna- númer	Dagsetning	Svifaur mg/l	P µmól/l	PO ₄ -P µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	N _{total} µmól/l	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	V µmól/l		
09H003	21.4.2009 15:40	12,8	0,323	<0,1	0,441	0,033	<0,2	2,3	0,415	0,333	0,522	0,036	0,063	0,813	1,580	<0,018	0,280	17,3	2,45	1,25	0,097	9,680	<0,01	1,46	5,85	0,357		
09H006	8.7.2009 14:30	30,4	0,268	<0,1	0,286	0,054	<0,2	2,2	0,504	0,204	0,529	0,015	0,058	0,710	0,801	0,035	0,112	16,7	2,66	<0,852	0,086	14,360	<0,01	1,40	1,38	0,359		
09H009	8.10.2009 13:20	12,7	0,243	<0,1	0,620	0,039	<0,2	3,6	0,287	0,621	0,517	0,061	0,062	0,910	0,689	0,034	0,338	14,2	2,01	<0,852	<0,048	3,319	<0,01	1,38	2,94	0,326		
09H011	26.11.2009 13:10	3,9	0,29		0,474	0,040	<0,2	1,69	0,235	0,251	0,568	0,057	0,054	0,928	0,837	<0,018	0,436	15,2	1,920	<0,852	0,084	10,506	<0,01	1,49	2,485	0,310		
10H003	12.5.2010 13:25	18,7	0,090	0,213	<0,1	0,043	1,82	4,23	0,382	0,190	0,594	0,031	0,058	0,726	0,779	<0,018	0,171	16,1	3,10	1,79	0,105	8,37	<0,01	1,34	<2,09	0,355		
10H006	6.7.2010 13:45	8,6	0,043	<0,1	<0,1	0,030	2,04	3,21	0,523	0,195	0,612	0,016	0,056	1,085	0,917	<0,018	0,166	20,2	1,73	1,23	0,084	10,95	<0,01	1,47	<2,09	0,373		
10H009	6.9.2010 14:00	38,5	0,161	0,118	0,161	0,021	2,56	2,71	0,324	0,319	0,574	0,034	0,059	<0,67	1,194	<0,018	0,195	15,5	2,72	1,15	0,113	25,54	<0,01	1,46	<2,09	0,312		
10H012	1.12.2010 13:30	177,7	0,329	0,134	0,208	0,026		2,75	0,251	0,299	0,568	0,072	0,058	<0,67	0,859	<0,018	0,336	17,8	2,75	1,63	0,105	17,89	<0,01	1,55	2,40	0,330		
11H003	14.4.2011 14:15	5	0,247	0,3215	0,769	0,0516	0,614	3,15	0,302	0,317	0,696	0,044	0,065	0,837	1,136	<0,018	0,400	13,3	2,52	1,55	0,090	13,5	<0,01	1,43	4,30	0,257		
11H006	7.7.2011 14:10	4,7	0,290	0,2459	0,36	0,0444	0,618	3,46	0,567	0,252	1,295	0,028	0,049	0,976	1,187	<0,018	0,137	21,2	3,19	1,05	0,091	5,38	<0,01	2,02	2,03	0,410		
11H009	7.10.2011 13:15	5,3	0,229	0,2459	0,235	0,0326	0,718	2,72	0,301	0,498	1,21	0,050	0,052	<0,67	1,034	<0,018	0,249	16,1	2,74	1,81	0,078	4,73	<0,01	1,87	3,97	0,347		
11H012	22.11.2011 13:40	0,8	0,311	0,2459	0,923	0,0443	0,798	2,82	0,298	0,347	0,607	0,038	0,060	0,980	1,092	<0,018	0,277	16,83	2,30	2,39	0,064	4,634	<0,01	1,574	4,64	0,326		
12H003*	20.3.2012 12:40	8,5	0,329	0,184	0,554	0,066	0,113	2,41	0,789	0,718	0,354	0,037	0,021	<0,67	0,250	<0,018	0,288	0,89	5,95	1,51	<0,048	4,36	<0,01	1,38	114,5	0,087		
12H006	4.6.2012 15:30	13,7	0,277	0,160	0,30	0,085	0,269	2,89	0,463	0,236	0,704	0,026	0,060	1,13	0,666	<0,018	0,136	15,9	2,55	1,98	<0,048	6,15	<0,01	1,47	2,57	0,379		
12H010	21.8.2012 16:20	1,9	0,214	<0,07	0,73	0,054	1,652	3,22	0,560	0,326	0,616	0,013	0,064	1,160	0,808	<0,018	0,183	16,2	2,41	1,87	0,068	4,985	<0,01	1,43	3,26	0,369		
12H014	20.11.2012 16:15	2,2	0,235	0,178	1,02	<0,04	0,815	2,39	0,212	0,240	0,698	0,050	0,062	<0,67	0,699	<0,018	0,356	15,27	2,20	<0,852	0,079	4,83	<0,01	1,40	1,70	0,289		
Meðaltal 1998 -2012		18,2	0,326	0,251	<0,56	0,059	<0,769	3,85	0,414	0,273	0,653	0,034	0,059	<1,41	0,864	<0,027	0,241	16,2	<3,10	<2,41	<0,090	<10,8	<0,011	1,5	<4,02	0,324		

Sogið við Þrastarlund

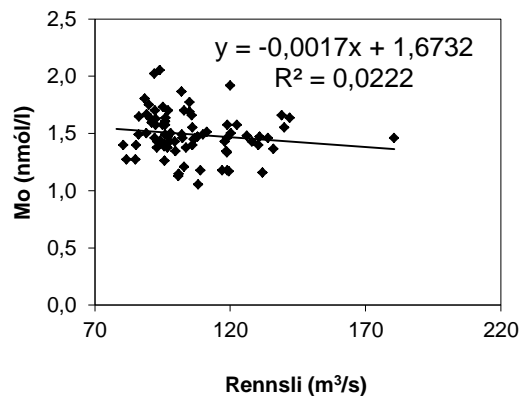
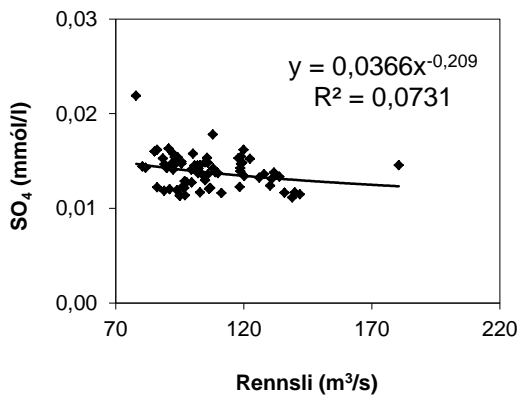
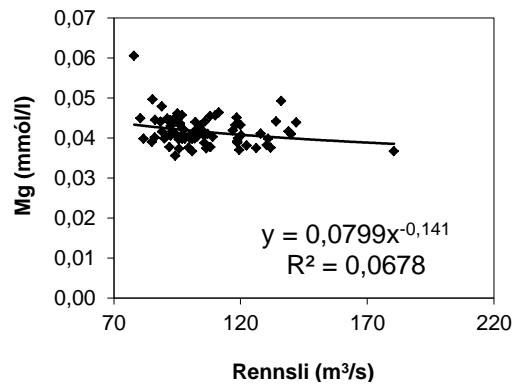
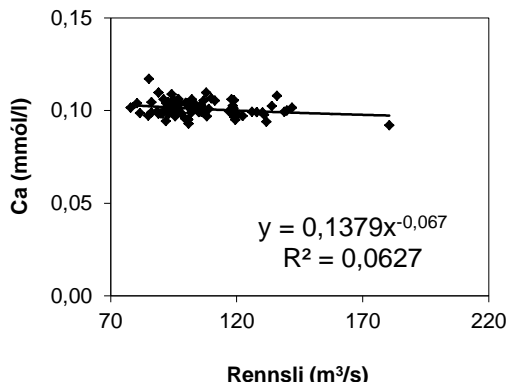
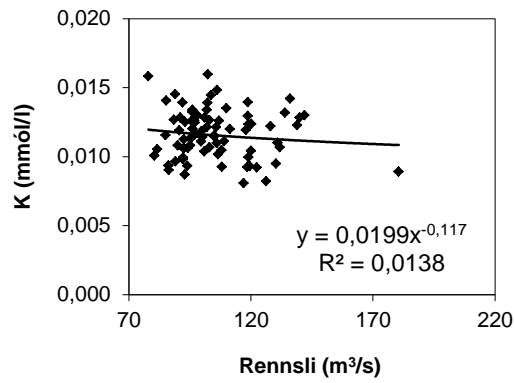
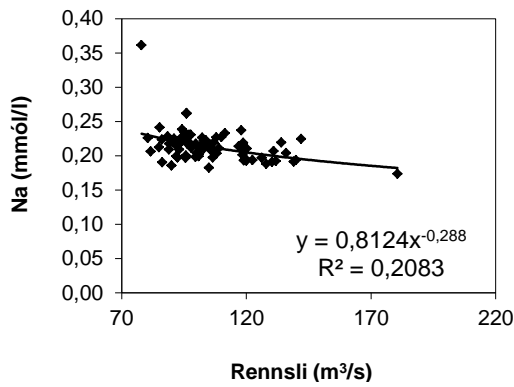


Mynd 5. Vensl styrks aurburðar og uppleystra aðalefna við augnabliksrennsli þegar safnað var úr Sogi við Þrastarlund á árunum 1998 - 2012.

Sogið við Þrastarlund

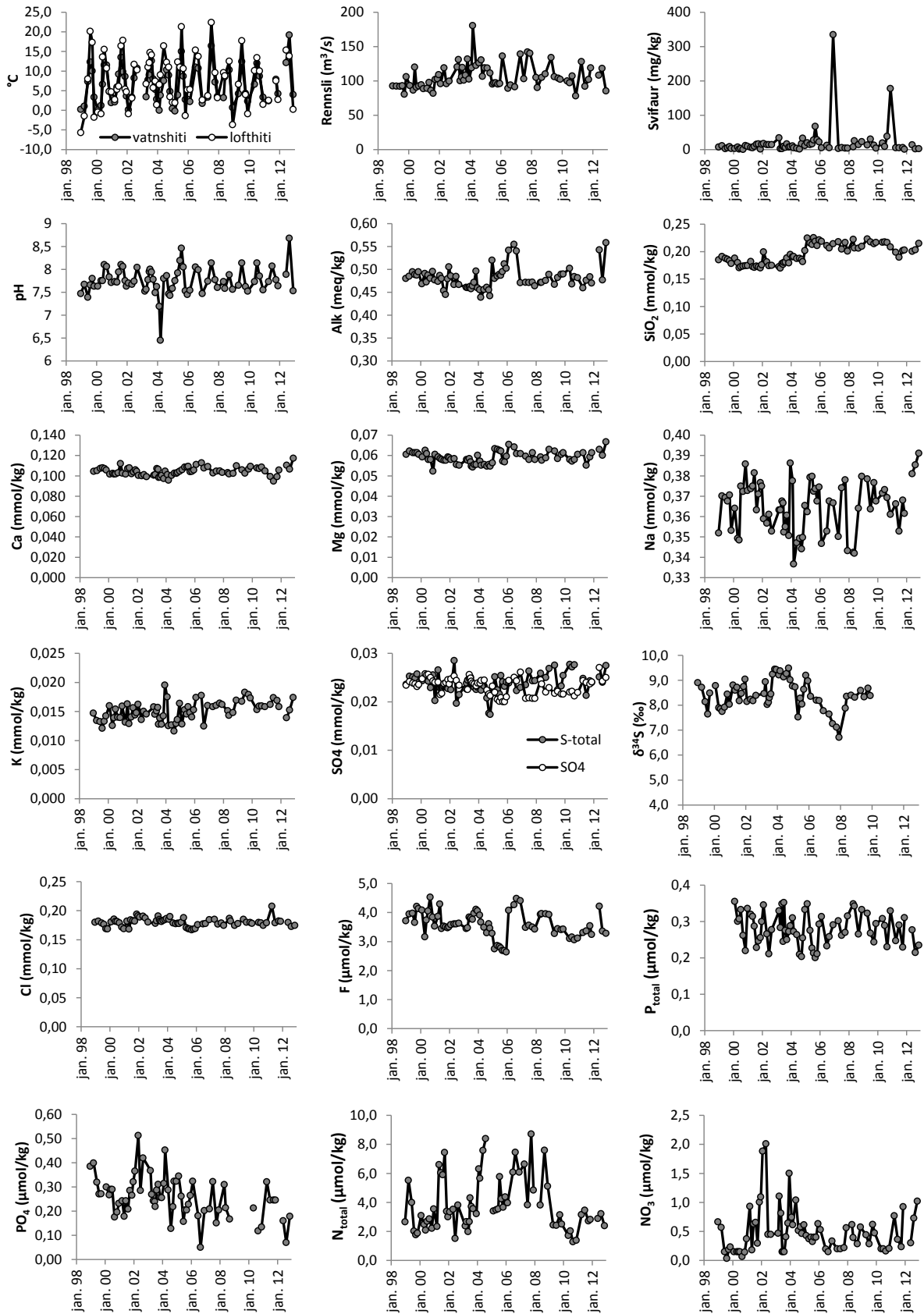


Gögn leiðrétt gagnvart úrkomu (að undanskildu Mo):



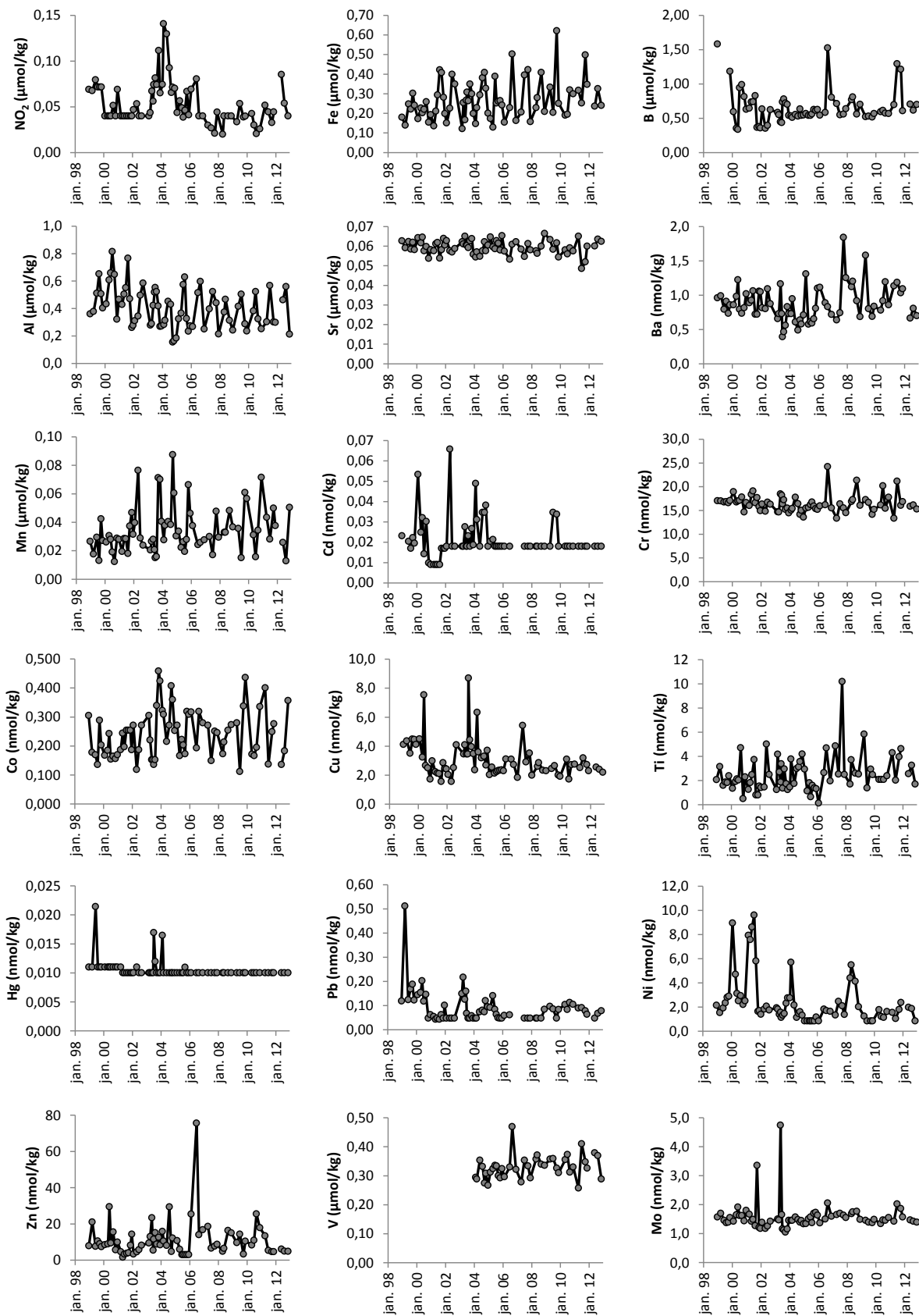
Mynd 6. Venzl styrks uppleystra, bergættaðra aðalefna og augnabliksrennslis þegar safnað var úr Sogi við Þrastarlund á árunum 1998 - 2012

Sogið við Prastarlund



Mynd 7. Tímaraðir fyrir styrk aurburðar og uppleystra efna í Sogi við Prastarlund 1998 - 2012.

Sogið við Þrastarlund



Mynd 8. Tímaraðir fyrir styrk uppleystra efna í Sogi við Þrastarlund 1998 - 2012

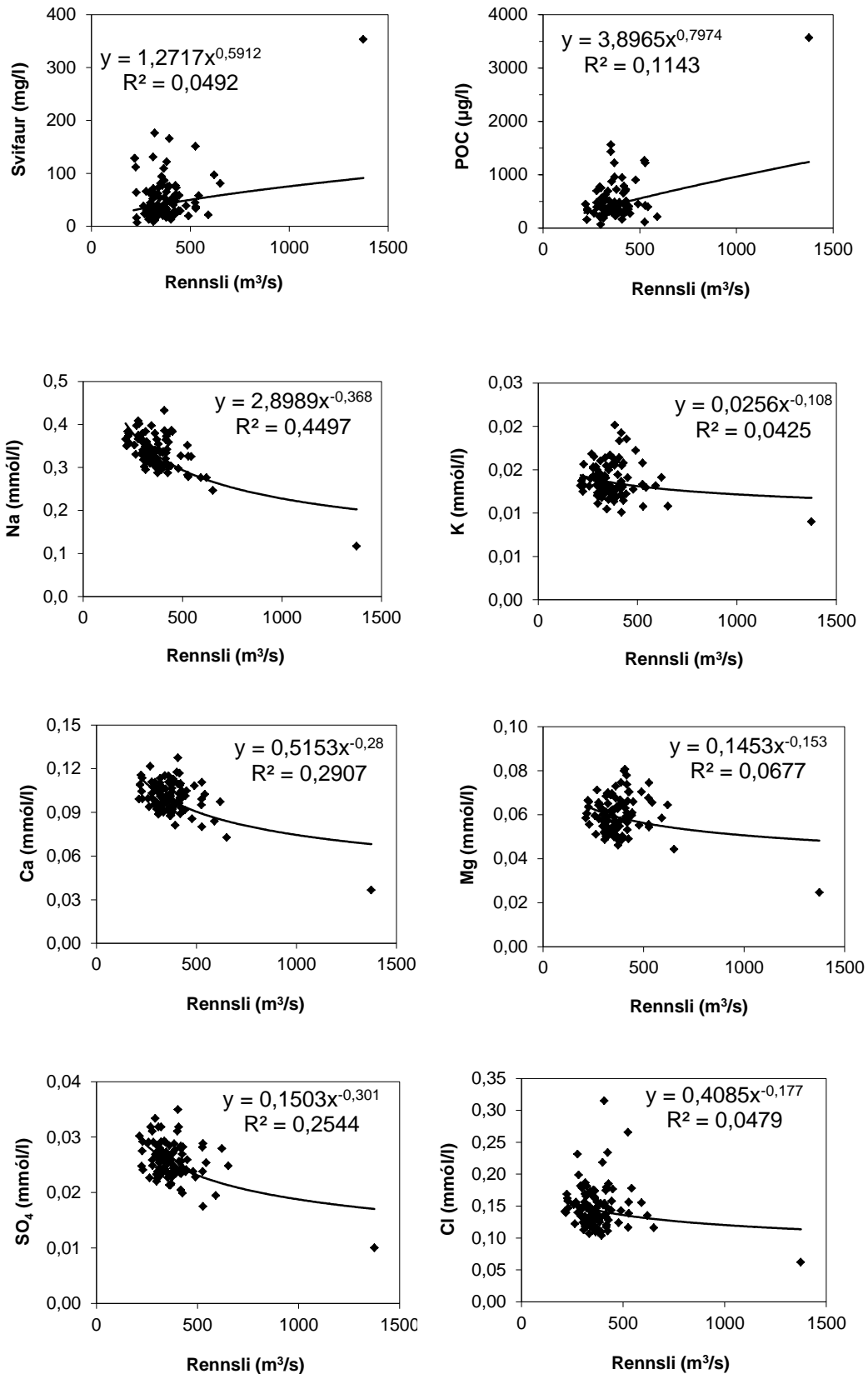


Sýnum úr Ölfusá er safnað af hengibrúnni á Selfossi. Við söfnun þarf aðstoð lögreglu við umferðarstjórnun þar sem loka þarf öðrum vegarhelmingnum á meðan söfnun stendur.

Tafla 5. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Ölfusár við Selfoss 2009-2012.

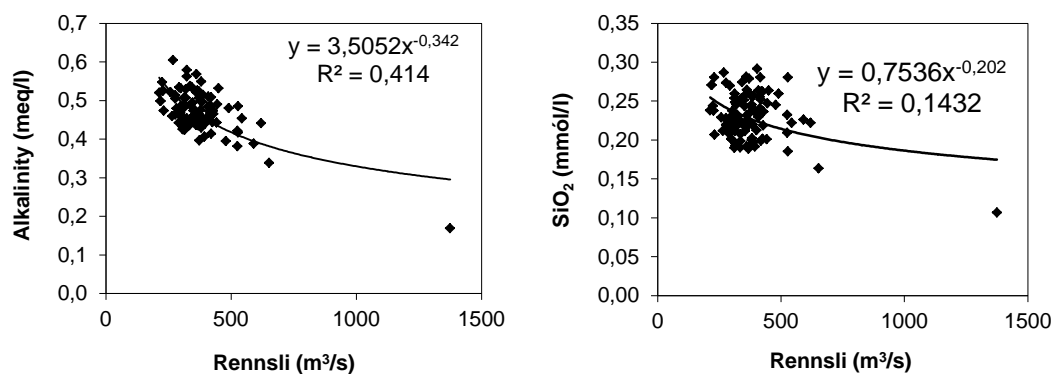
Sýna númer	Dagsetning	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	T °C (pH og leiðni)	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alk meq./kg	DIC mmól/l	SO ₄ mmól/l ICP-AES	SO ₄ mmól/l I.chrom	δ ³⁴ S ‰	Cl mmól/l I.chrom	F µmól/l I.chrom	Hleðslu- jafnvægi	Skekkja %	TDS mg/l mælt	TDS mg/kg reiknað	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svifaur mg/kg
09H003	21.4.2009 11:20	479	4,6	6,0	7,51	20,5	59,3	0,245	0,297	0,0127	0,086	0,055	0,394	0,394	0,0238	0,0199		0,124	3,97	0,03	2,54	50	59	0,059	899	97,7	10,7	38,9
09H006	8.7.2009 10:50	350	11,4	12,5	7,47	22,2	66,1	0,256	0,314	0,0130	0,096	0,055	0,456	0,456	0,0269	0,0246		0,122	4,17	0,00	0,23	49	65	0,072	1562	335,8	5,4	33,2
09H009	8.10.2009 11:45	277	1,5	3,4	7,58	21,7	69,9	0,273	0,366	0,0153	0,111	0,065	0,513	0,512	0,0259	0,0244		0,151	4,09	0,02	1,14	50	72	0,046	698	46,7	17,4	23
09H011	26.11.2009 14:20	229	1,2	-1,1	7,48	21	72,6	0,280	0,378	0,0156	0,114	0,066	0,526	0,525	0,0292	0,0239		0,158	4,16	0,02	1,13	57	74	0,023	352	22,3	18,5	16,2
10H002	12.5.2010 11:30	304	8,1	9,3	7,62	22,4	61,2	0,237	0,318	0,0141	0,093	0,052	0,450	0,449	0,0264	0,0227		0,131	3,53	0,01	0,61	48	67	0,053	424	38,6	12,8	25,1
10H004	6.7.2010 10:35	307	11,5	14,1	7,53	21,9		0,223	0,301	0,0119	0,096	0,049	0,426	0,425	0,0318	0,0245		0,113	3,28	0,01	1,03	45	63	0,045	377	48,7	9,1	38,5
10H007	6.9.2010 10:00	320	8,9	9,2	7,56	22,2	67,9	0,252	0,328	0,0129	0,113	0,059	0,507	0,506	0,0318	0,0255		0,129	3,50	0,01	0,39	59	73	0,022	N/A	N/A	N/A	57,3
10H011	1.12.2010 11:35	219	1,0	1,1	7,52	21,6	73,6	0,271	0,350	0,0137	0,109	0,060	0,498	0,497		0,0247		0,140	3,73	0,01	0,81	65	75	0,019	444	47,0	11,0	128,5
11H001	14.4.2011 10:35	525	4,1	3,7	7,52	19,9	77,2	0,232	0,351	0,016	0,095	0,067	0,381	0,380	0,0282	0,0290		0,266	3,04	0,01	1,02	49	63	0,072	1264	141,9	10,4	44,7
11H004	7.7.2011 10:50	314			7,81	21,1	64,4	0,211	0,294	0,013	0,089	0,050	0,435	0,433	0,0255	0,0276		0,118	3,79	0,02	1,80	48	57	0,143	570	60,9	10,9	71,6
11H007	7.10.2011 10:20	350	4,2	5,1	7,63	20,9	76,6	0,251	0,323	0,015	0,100	0,062	0,474	0,473	0,0269	0,0281		0,139	3,73	0,01	0,67	55	65	0,071	1432	131,9	12,7	81,2
11H010	22.11.2011 10:00	403	1,8	1,1	7,57	22,3	78,5	0,292	0,337	0,013	0,118	0,080	0,450	0,449	0,0349	0,0325		0,151	4,01	0,07	4,85	48	68	0,044	302	20,3	17,4	13,1
12H001	20.3.2012 10:00	416	1,1	2,1	7,58	23,1		0,281	0,364	0,013	0,117	0,078	0,486	0,485	0,0281	0,0259		0,174	4,52	0,05	3,38	71	70	0,091	651	70,9	10,7	25,1
12H004	4.6.2012 13:10	420	12,7	18,5	7,63	20,4	53,3	0,238	0,303	0,013	0,089	0,053	0,414	0,413	0,0243	0,0255		0,121	4,98	0,01	0,85	42	58	0,034	312	29,6	12,3	21,7
12H007	21.8.2012 9:50	354	11,6	15,6	7,81	22	64,9	0,211	0,310	0,012	0,098	0,050	0,449	0,447	0,0235	0,0241		0,114	3,69	0,00	0,10	53	59	0,028	298	28,9	12,0	33,7
12H013	20.11.2012 15:10	269	0,1	-0,7	7,47	20,1	80,3	0,287	0,397	0,017	0,122	0,071	0,605	0,604	0,0318	0,0294		0,156	3,99	0,02	1,51	61	78					23,5
Medaltal 1996 - 2012		382	5,22	6,63	7,53	21,4	70,3	0,234	0,335	0,014	0,101	0,060	0,473	0,507	0,025	0,025	7,65	0,147	4,50	0,001	1,90	53	65	<0,034	554	62,5	12,4	51,7
Sýna- númer	Dagsetning	P µmól/l	PO ₄ -P µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	N _{total} µmól/l	P _{total} µmól/l	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	V µmól/l		
09H003	21.4.2009 11:20	0,326	<0,1	1,70		<0,2	12,6		1,412	2,149	0,331	0,090	0,067	<0,67	0,925	<0,018	0,670	9,77	5,82	2,10	0,097	8,625	<0,01	1,94	75,8	0,212		
09H006	8.7.2009 10:50	0,426	0,190	1,28		<0,2	4,0		3,01	1,710	0,302	0,072	0,063	0,786	1,056	0,028	0,959	15,0	8,86	2,27	0,080	38,691	<0,01	2,18	157	0,306		
09H009	8.10.2009 11:45	0,352	<0,1	1,01		<0,2	2,0		2,74	2,543	0,428	0,164	0,073	0,849	1,107	0,041	1,076	14,6	6,20	2,181	0,095	12,907	<0,01	2,20	123	0,277		
09H011	26.11.2009 14:20	0,37		2,06		0,833	6,2		1,35	1,97	0,556	0,200	0,068	<0,67	0,983	<0,018	0,920	14,8	4,092	1,428	0,064	9,298	<0,01	2,41	60,8	0,296		
10H002	12.5.2010 11:30	0,166	0,206	0,166	0,0272	1,27	3,53		1,338	1,844	0,429	0,062	0,059	<0,67	0,903	0,025	0,441	13,7	4,56	1,69	0,101	7,94	<0,01	1,96	57,6	0,294		
10H004	6.7.2010 10:35	0,049	0,155	<0,1	0,0214	1,10	2,63		0,693	0,141	0,401	0,039	0,053	0,714	0,375	<0,018	0,246	12,3	3,79	1,96	0,082	12,97	<0,01	1,93	11,8	0,300		
10H007	6.9.2010 10:00	1,245	0,162	1,245	0,0245	1,47	3,49		0,671	0,245	0,426	0,072	0,058	0,757	0,411	<0,018	0,285	11,7	4,74	1,77	0,103	23,40	<0,01	1,98	12,8	0,247		
10H011	1.12.2010 11:35	0,378	0,199	2,395	0,0240		5,13		1,464	1,264	0,496	0,181	0,061	<0,67	0,837	<0,018	0,462	15,69	4,99	2,15	0,086	9,07	<0,01	2,58	62,0	0,304		
11H001	14.4.2011 10:35	0,233	0,233	4,75	0,0622	1,26	5,33		0,775	2,525	0,524	0,095	0,081	<0,67	1,041	<0,018	0,713	8,02	5,52	2,64	0,115	13,1	<0,01	1,78	37,2	0,153		
11H004	7.7.2011 10:50	0,397	0,126	0,760	0,0398	0,627	3,10		0,930	0,229	0,734	0,062	0,049	<0,67	0,446	<0,018	0,355	13,4	5,16	1,99	0,093	4,95	<0,01	2,55	20,5	0,322		
11H007	7.10.2011 10:20	0,215	0,366	1,63	0,0915	0,672	3,74		0,723	0,664	0,895	0,129	0,058	<0,67	0,983	0,023	0,658	11,4	5,70	3,31	0,094	8,29	<0,01	2,70	23,2	0,259		
11H010	22.11.2011 10:00	0,329	0,290	3,82	0,0455	1,83	6,26		1,04	2,26	0,510	0,186	0,085	<0,67	1,209	<0,018	1,242	9,64	6,23	4,77	0,058	11,424	<0,01	2,397	37,0	0,198		
12H001	20.3.2012 10:00	0,304	0,174	3,568	0,066	1,209	5,81		0,941	3,38	0,449	0,231	0,091	<0,67	1,09	<0,018	1,22	10,2	4,56	3,32	0,056	7,89	<0,01	2,10	40,1	0,202		
12H004	4.6.2012 13:10	0,394	0,162		0,087	0,777	3,88		2,168	2,01	0,390	0,055	0,063	<0,67	1,10	<0,018	0,638	12,4	5,79	2,15	0,052	7,43	<0,01	1,86	112,6	0,306		
12H007	21.8.2012 9:50	0,329	0,252	0,82	0,055	1,013	2,57		0,908	0,249	0,422	0,034	0,056	0,697	0,392	<0,018	0,231	12,9	3,86	2,57	<0,048	<3,06	<0,01	1,82	23,6	0,291		
12H013	20.11.2012 15:10	0,358	0,226	3,18	0,070	0,800	3,66		1,394	2,92	0,528	0,244	0,077	<0,67	0,939	<0,018	0,840	15,56	5,93	1,87	0,110	6,01	<0,01	2,27	57,2	0,277		
Medaltal 1996-2012		0,409	<0,304	<1,75	<0,071	<0,821	4,99	0,438	0,851	1,116	0,513	0,122	0,068	<1,18	0,895	<0,029	0,598	11,5	5,43	<3,26	0,112	<17,1	<0,010	2,23	29,9	0,255		

Ölfusá við Selfoss

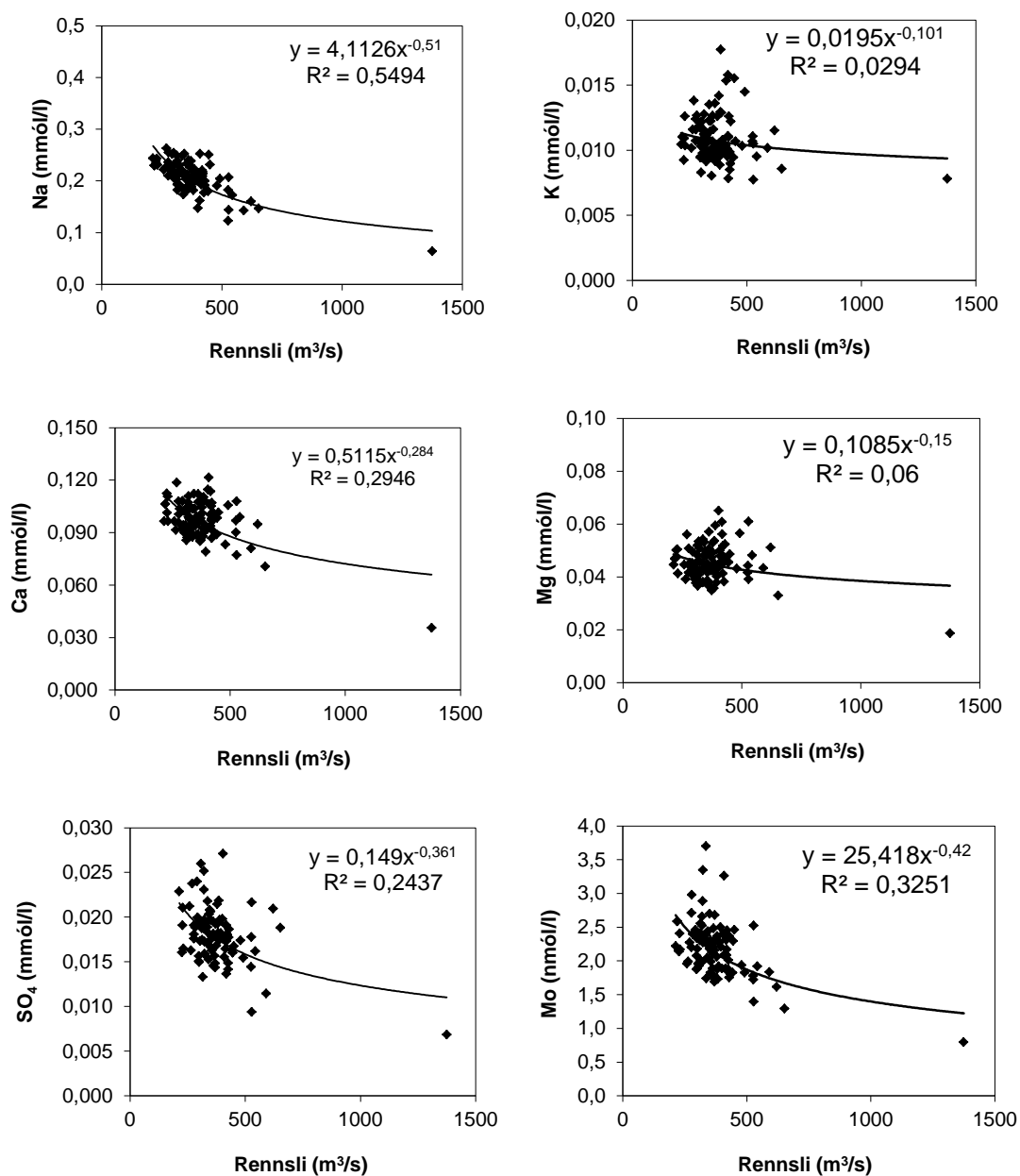


Mynd 9. Vensli styrks aurburðar og uppleystra aðalefna og augnabliksrennslis þegar safnað var úr Ölfusá við Selfoss á árunum 1996 – 2012

Ölfusá við Selfoss

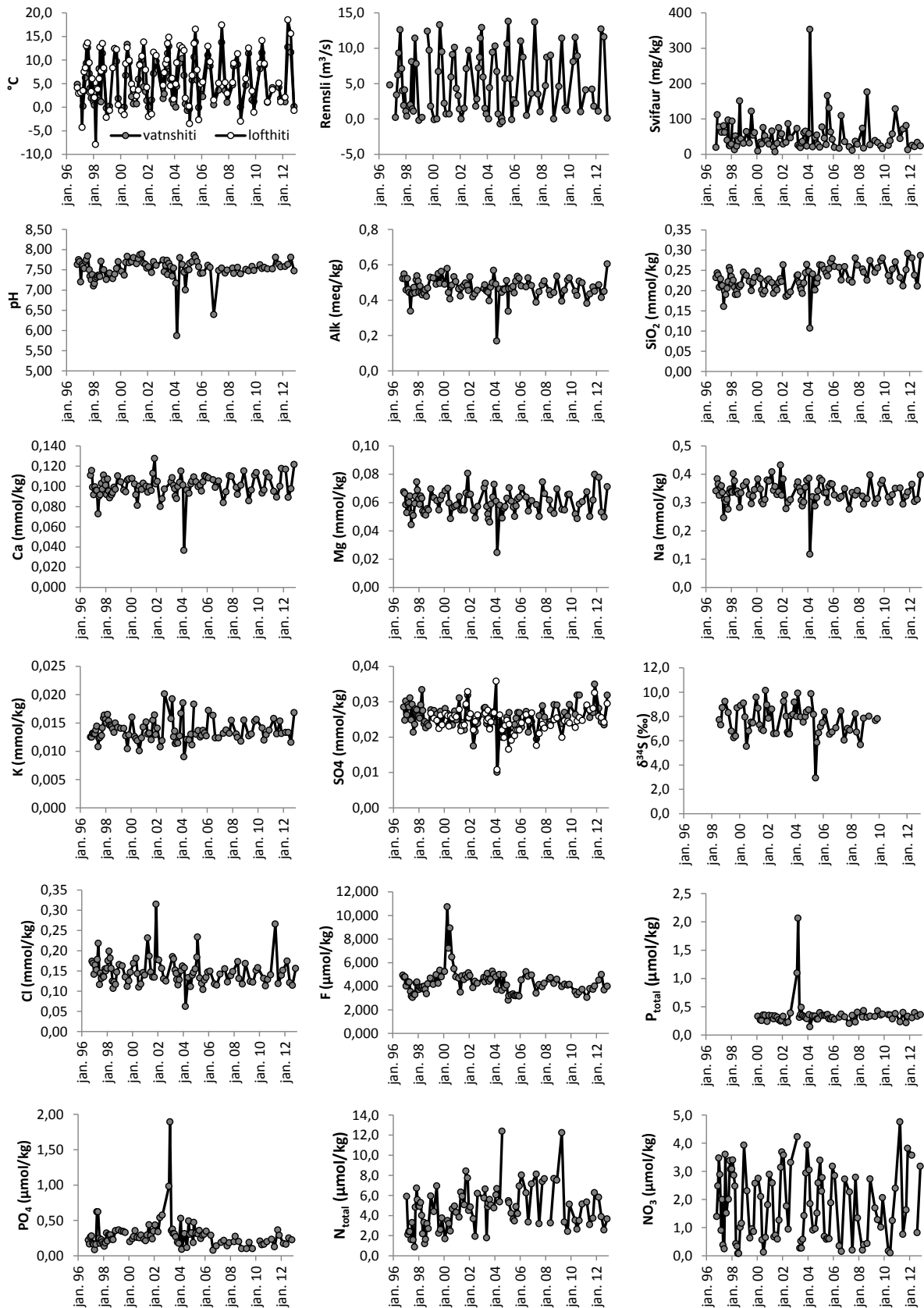


Gögn leiðrétt gagnvart úrkomu (að undanskildu Mo):



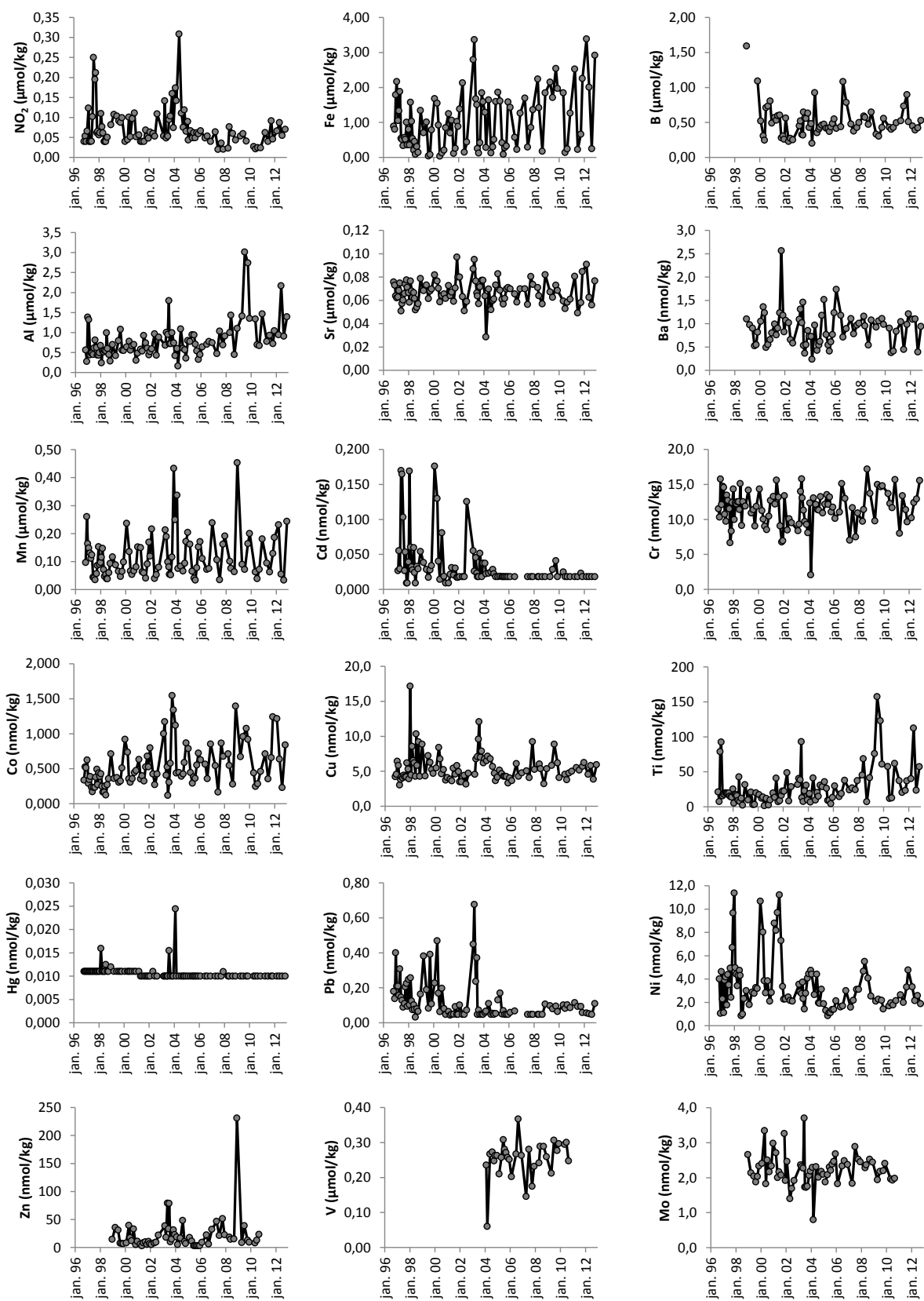
Mynd 10. Vensl styrks uppleystra, bergættaðra aðalefna og augnabliksrennslis þegar safnað var úr Ölfusá við Selfoss á árunum 1996 - 2012

Ölfusá við Selfoss



Mynd 11. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Ölfusá við Selfoss 1996 - 2012.

Ölfusá við Selfoss



Mynd 12. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Ölfusá við Selfoss 1996 - 2012.

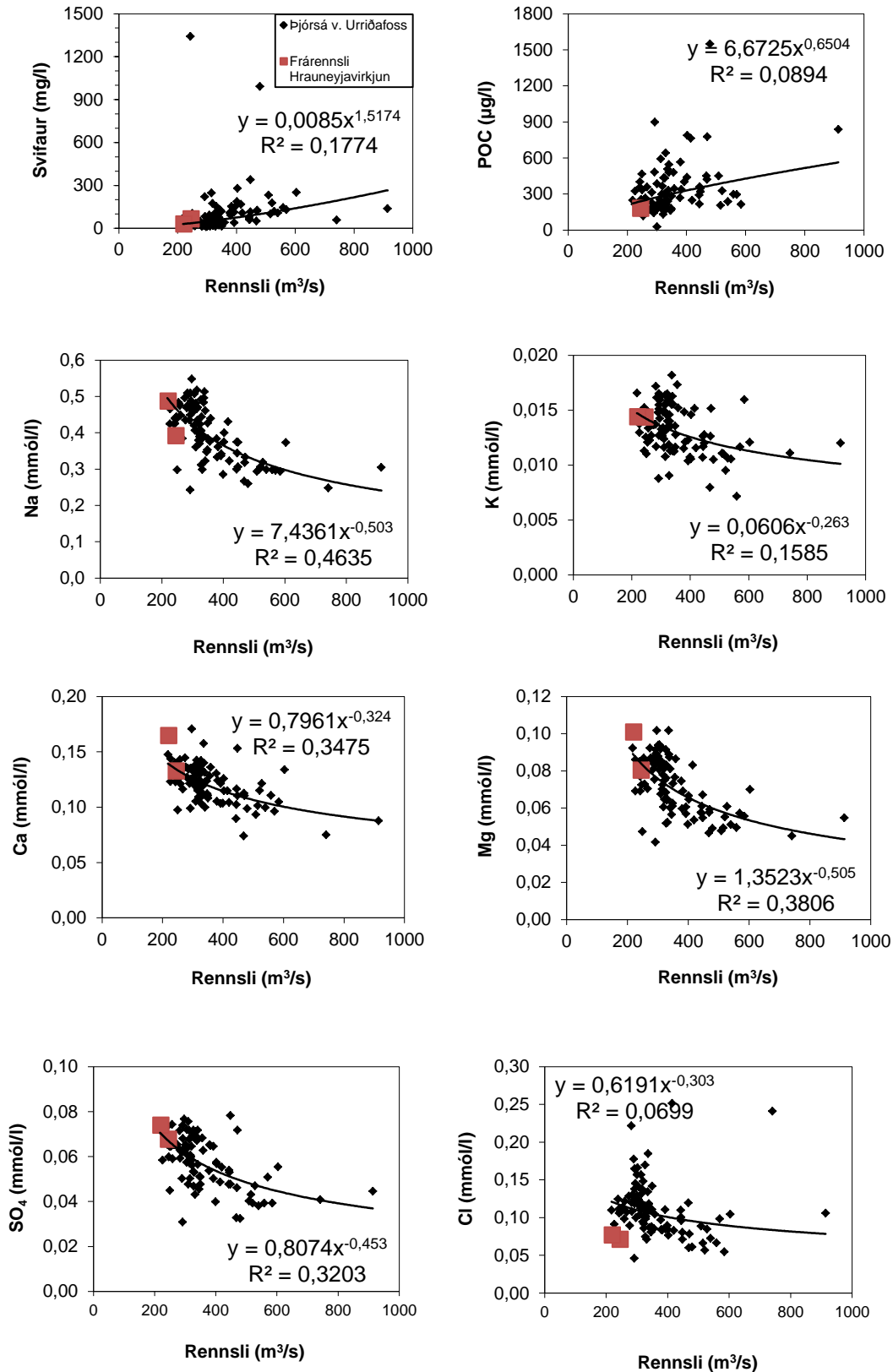


Séð yfir sýnatökustaðinn í Þjórsá. Safnað er af vestari bakka undir gömlu brúnni yfir Þjórsá við Þjóðveg nr. 1.

Tafla 6. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2009-2012.

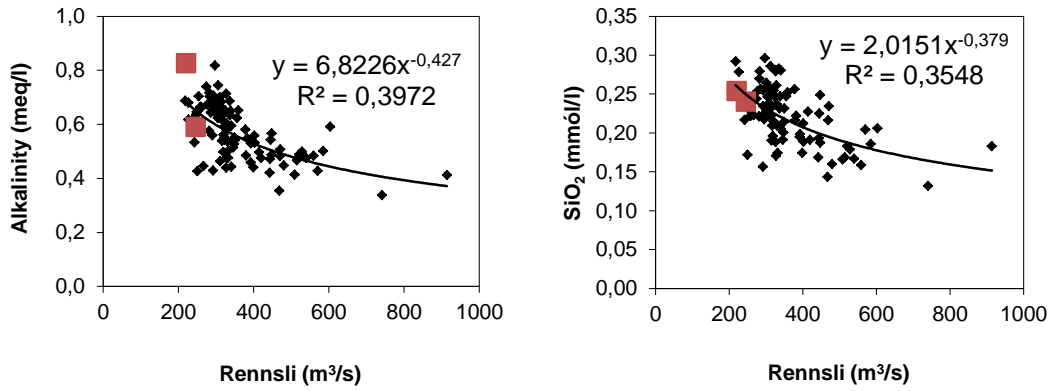
Sýna númer	Dagsetning	Rennsli m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	T °C (pH og leiðni)	Leiðni µS/sm	SiO ₂ mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alk meq./kg	DIC mmól/l	SO ₄ mmól/l ICP-AES	SO ₄ mmól/l I.chrom	δ ³⁴ S ‰	Cl mmól/l I.chrom	F µmól/l I.chrom	Hleðslu- jafnvægi	Skekkja %	TDS mg/l mælt	TDS mg/kg reiknað	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svifaur mg/l
09H002	21.4.2009 12:55	341	3,9	6,2	7,66	19,9	83,6	0,280	0,461	0,0156	0,123	0,081	0,596	0,595	0,0596	0,0503		0,113	7,63	0,07	3,95	68	81	0,070	544	49,0	13,0	75,7
09H005	8.7.2009 11:45	471	13,2	14,1	7,7	22,2	72,8	0,234	0,333	0,0151	0,110	0,059	0,509	0,507	0,0571	0,0561		0,078	8,65	0,02	1,45	56	68	0,039	775	82,7	10,9	126,6
09H007	8.10.2009 10:35	313	0,0	3,6	7,7	21,8	87,6	0,286	0,465	0,0154	0,142	0,084	0,657	0,655	0,0699	0,0664		0,112	9,08	0,02	1,18	59	88	0,051	592	63,2	10,9	67,8
09H010	26.11.2009 10:45	218	0,0	-1,3	7,63	21,3	89,6	0,292	0,478	0,0165	0,147	0,092	0,689	0,688	0,0777	0,0705		0,110	9,37	0,03	1,33	64	92	0,027	248	24,7	11,7	27,5
10H001	12.5.2010 10:30	341	6,8	9,1	7,57	22,4	69,4	0,205	0,323	0,0113	0,100	0,060	0,443	0,442	0,0564	0,0526		0,087	6,81	0,01	0,94	49	62	0,037	480	29,2	19,1	22
10H005	6.7.2010 11:30	292	11,8	13,0	7,62	21,1		0,157	0,243	0,0088	0,099	0,042	0,429	0,336	0,0308	0,0249		0,046	5,71	0,01	0,92	46	46	0,068	481	63,2	8,9	221
10H008	6.9.2010 11:15	448	6,8	11,6	7,7	21,5	80,4	0,249	0,374	0,0128	0,153	0,067	0,566	0,565	0,0783	0,0726		0,080	8,51	0,03	1,65	69	76	0,028	345	<15,1	>26,8	339
10H010	1.12.2010 11:50	277	0,0	0,4	7,56	22,1	89,7	0,254	0,435	0,013709	0,136	0,087	0,672	0,671		0,0635		0,089	7,36	0,00	0,08	70	84	0,017	168	20,0	9,8	48
11H002	14.4.2011 11:55	415	3,5	4,5	7,58	19,5	92,5	0,227	0,431	0,015	0,115	0,083	0,496	0,496	0,0486	0,0546		0,251	6,20	0,01	0,58	58	74	0,067	762	78,8	11,3	167,4
11H005	7.7.2011 12:10	380			7,76	20,9	73	0,216	0,333	0,015	0,105	0,060	0,484	0,483	0,0652	0,0692		0,084	8,68	0,03	2,09	56	65	0,144	566	50,8	13,0	92,7
11H008	7.10.2011 11:10	323	4,2	6,2	7,74	21	74,4	0,248	0,389	0,013	0,133	0,075	0,592	0,591	0,0689	0,0786		0,092	8,15	0,01	0,69	65	77	0,056	297	21,9	15,8	60,5
11H011	22.11.2011 11:40	328	1,8	2,0	7,6	22,3	86,6	0,281	0,405	0,014	0,139	0,076	0,579	0,578	0,0705	0,0721		0,101	8,81	0,02	1,19	57	79	0,021	163	12,7	15,0	44,7
12H002	20.3.2012 11:00	336	0,9	2,5	7,71	22,7		0,282	0,483	0,016	0,157	0,102	0,686	0,685	0,0711	0,0657		0,134	9,77	0,05	2,77	72	90	0,110	506	25,4	23,3	24,9
12H005	4.6.2012 14:15	445	12,7	15,4	7,74	19,7	60,2	0,225	0,344	0,012	0,117	0,061	0,542	0,541	0,0530	0,0526		0,096	8,62	0,04	2,83	48	69	0,033	360	39,7	10,6	60,9
12H008	21.8.2012 11:10	521	11,3	15,8	7,76	21,8	68,3	0,183	0,306	0,010	0,115	0,055	0,488	0,487	0,0393	0,0401		0,057	5,80	0,03	1,95	48	59	0,019	326	32,0	11,9	178
12H011	20.11.2012 10:15	297	0,0	-2,5	7,6	20,7	102,2	0,296	0,548	0,016	0,171	0,102	0,817	0,816	0,0767	0,0661		0,100	8,47	0,05	2,36	69	99	0,048	181	15,9	13,3	10,9
Meðaltal 1998 - 2012		340	5,12	6,85	7,64	21,3	83,2	0,226	0,397	0,013	0,121	0,072	0,564	0,600	0,058	0,057	2,86	0,1061	8,47	-0,003	1,74	59	74	0,026	324,22	<36,3	>12,7	92,6
Sýna- númer	Dagsetning	P µmól/l	PO ₄ -P µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	N _{total} µmól/l	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	V µmól/l			
09H002	21.4.2009 12:55	0,920	0,490	0,339		<0,2	3,4	1,571	1,520	0,816	0,090	0,080	0,916	0,703	<0,018	0,653	5,21	4,86	1,53	0,094	6,132	<0,01	4,35	140	0,314			
09H005	8.7.2009 11:45	0,823	0,570	1,56		<0,2	3,3	0,726	0,100	0,962	0,099	0,055	1,935	0,585	0,024	0,358	2,69	4,78	0,998	0,072	17,740	<0,01	4,11	12,6	0,239			
09H007	8.10.2009 10:35	0,949	0,580	0,985		<0,2	3,7	0,493	0,175	1,110	0,075	0,076	1,297	0,375	0,032	0,495	4,50	3,02	1,789	0,061	3,242	<0,01	4,75	23,0	0,298			
09H010	26.11.2009 10:45	1,08		2,04		0,667	6,7	1,75	1,23	1,17	0,094	0,081	1,292	0,743	<0,018	0,706	3,904	5,288	1,874	0,090	16,058	<0,01	4,98	148	0,318			
10H001	12.5.2010 10:30	0,119	0,55545	0,119	<0,02	2,13	2,97	0,723	0,546	0,908	0,044	0,059	0,980	0,364	<0,018	0,492	3,50	3,38	1,82	0,097	7,19	<0,01	3,10	43,2	0,196			
10H005	6.7.2010 11:30	0,370	0,3244	0,370	0,0425	1,64	2,44	0,545	0,038	0,408	0,089	0,024	0,853	0,120	<0,018	0,168	1,96	2,63	1,64	0,091	5,44	<0,01	2,87	3,30	0,178			
10H008	6.9.2010 11:15	1,298	0,4619	1,298	<0,02	2,40	3,37	0,571	0,082	0,999	0,064	0,054	1,401	0,232	<0,018	0,249	2,73	3,21	2,49	0,106	21,10	<0,01	4,33	12,07	0,212			
10H010	1.12.2010 11:50	1,23	0,6557	1,601	0,0275		4,69	0,448	0,079	1,156	0,038	0,060	1,070	0,202	0,036	0,200	7,50	3,30	1,48	0,092	5,81	<0,01	5,00	<1,0	0,397			
11H002	14.4.2011 11:55	0,620	0,2859	1,41	0,0463	1,58	3,74	0,537	0,709	0,971	0,108	0,085	0,893	0,823	<0,018	0,765	2,88	4,56	1,96	0,088	10,4	<0,01	3,61	34,3	0,204			
11H005	7.7.2011 12:10	0,865	0,5838	1,13	0,0508	1,15	2,35	0,808	0,138	1,96	0,031	0,055	1,655	0,358	<0,018	0,154	3,40	3,71	1,62	0,070	<3,06	<0,01	5,23	16,5	0,239			
11H008	7.10.2011 11:10	0,917	0,7661	1,24	0,0427	1,20	2,86	0,612	0,081	1,89	0,066	0,058	1,062	0,320	<0,018	0,283	3,69	26,3	2,42	0,068	3,58	<0,01	5,25	8,02	0,277			
11H011	22.11.2011 11:40	0,859	0,566	2,62	0,0759	1,72	4,42	0,445	0,125	0,934	0,108	0,071	1,332	0,425	<0,018	0,529	2,10	3,16	2,01	0,053	3,242	<0,01	5,024	6,29	0,243			
12H002	20.3.2012 11:00	0,959	0,657	2,276	0,096	0,939	3,15	0,719	0,711	1,11	0,129	0,104	0,675	0,585	<0,018	0,589	4,12	3,76	2,57	<0,048	6,30	<0,01	4,39	53,7	0,277			
12H005	4.6.2012 14:15	0,655	0,511	1,33	0,104	0,161	2,57	1,041	0,521	0,778	0,034	0,060	1,15	0,414	<0,018	0,280	3,25	3,45	1,87	<0,048	3,30	<0,01	3,18	55,6	0,206			
12H008	21.8.2012 11:10	0,613	0,468	1,78	0,049	0,547	3,09	0,675	0,039	0,640	0,022	0,038	0,938	0,150	<0,018	0,126	1,77	2,36	2,61	<0,048	<3,06	<0,01	2,91	3,74	0,214			
12H011	20.11.2012 10:15	1,078	0,604	2,51	0,088	1,078	2,77	0,411	0,122	1,073	0,050	0,089	0,886	0,281	<0,018	0,173	5,77	2,14	<0,852	0,055	<3,06	<0,01	5,00	9,23	0,369			
Meðaltal 1998 - 2012		1,05	0,709	<1,50	0,066	<0,794	4,16	0,790	0,611	<0,309	0,992	0,065	0,066	<1,31	0,518	<0,024	0,337	3,78	4,09	<2,74	<0,081	<9,67	<0,010	4,28	<22,3	0,266		

Þjórsá við Urriðafoss

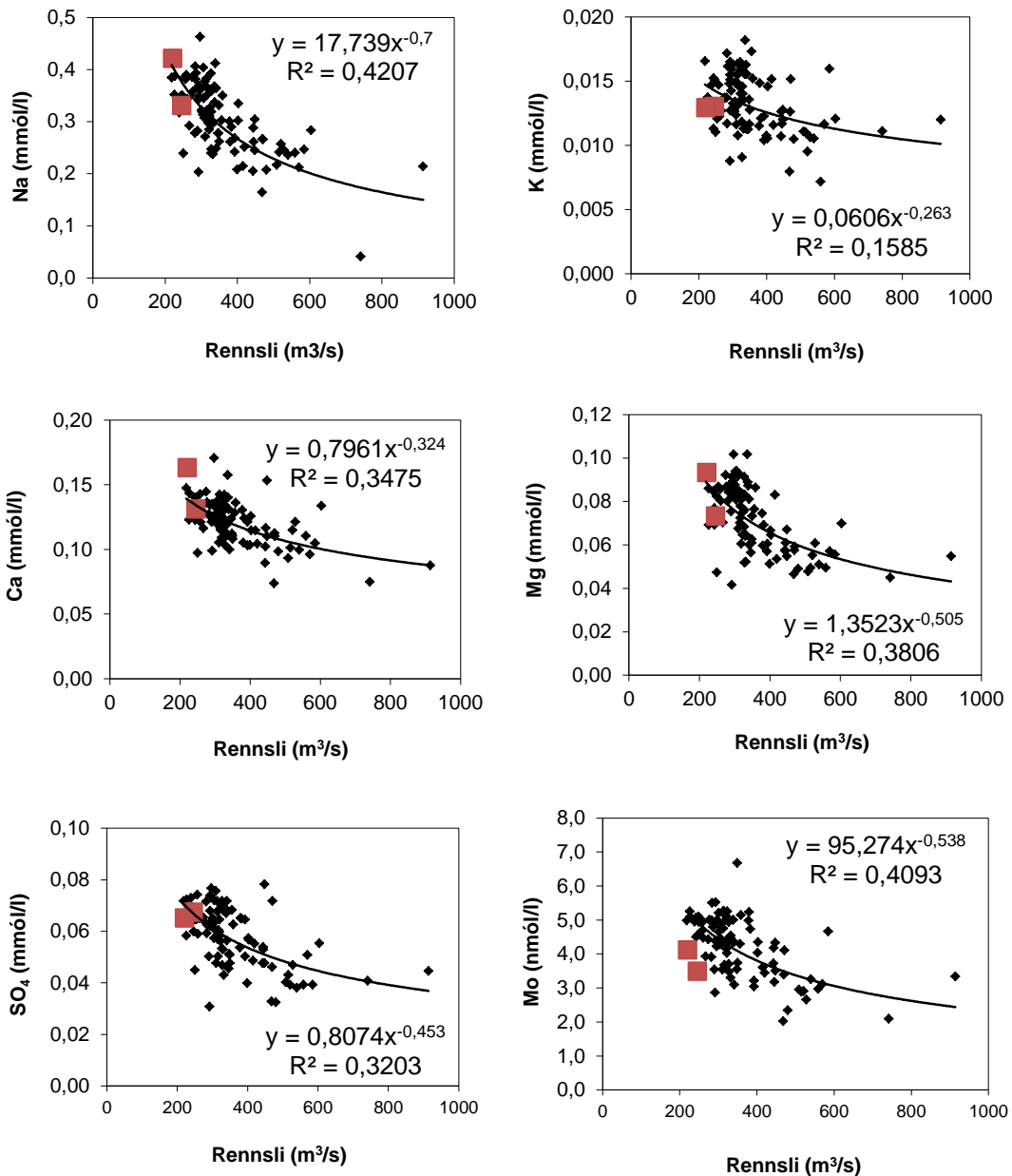


Mynd 13. Venzl styrks aurburðar og uppleystra aðalefna og augnabliksrennsli þegar safnað var úr Þjórsá við Urriðafoss á árunum 1996 – 2012. Rauðu kassarnir eru gögn úr frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar 2012.

Þjórsá við Urriðafoss

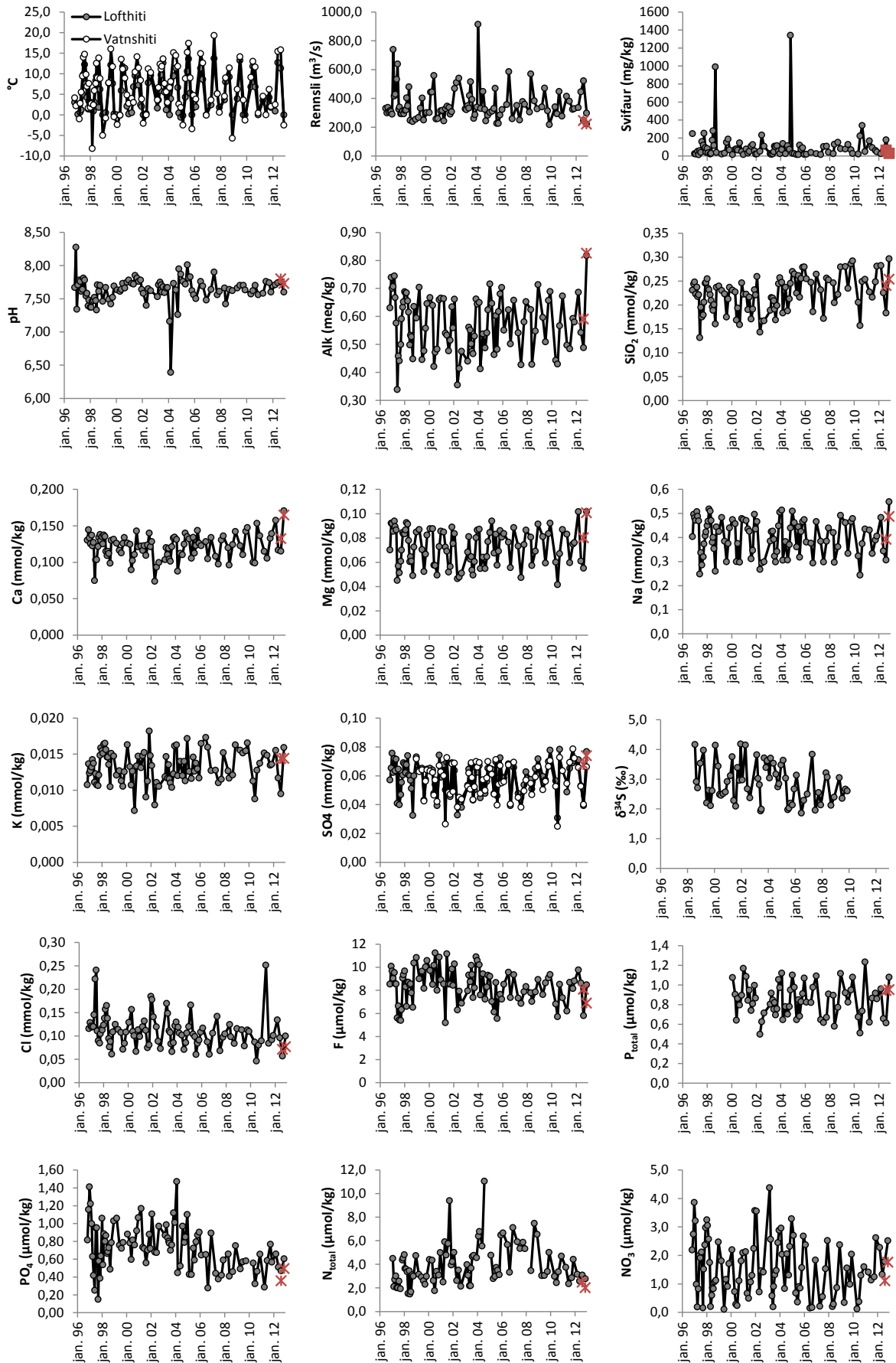


Gögn leiðrétt gagnvart úrkomu (að undanskildu Mo):



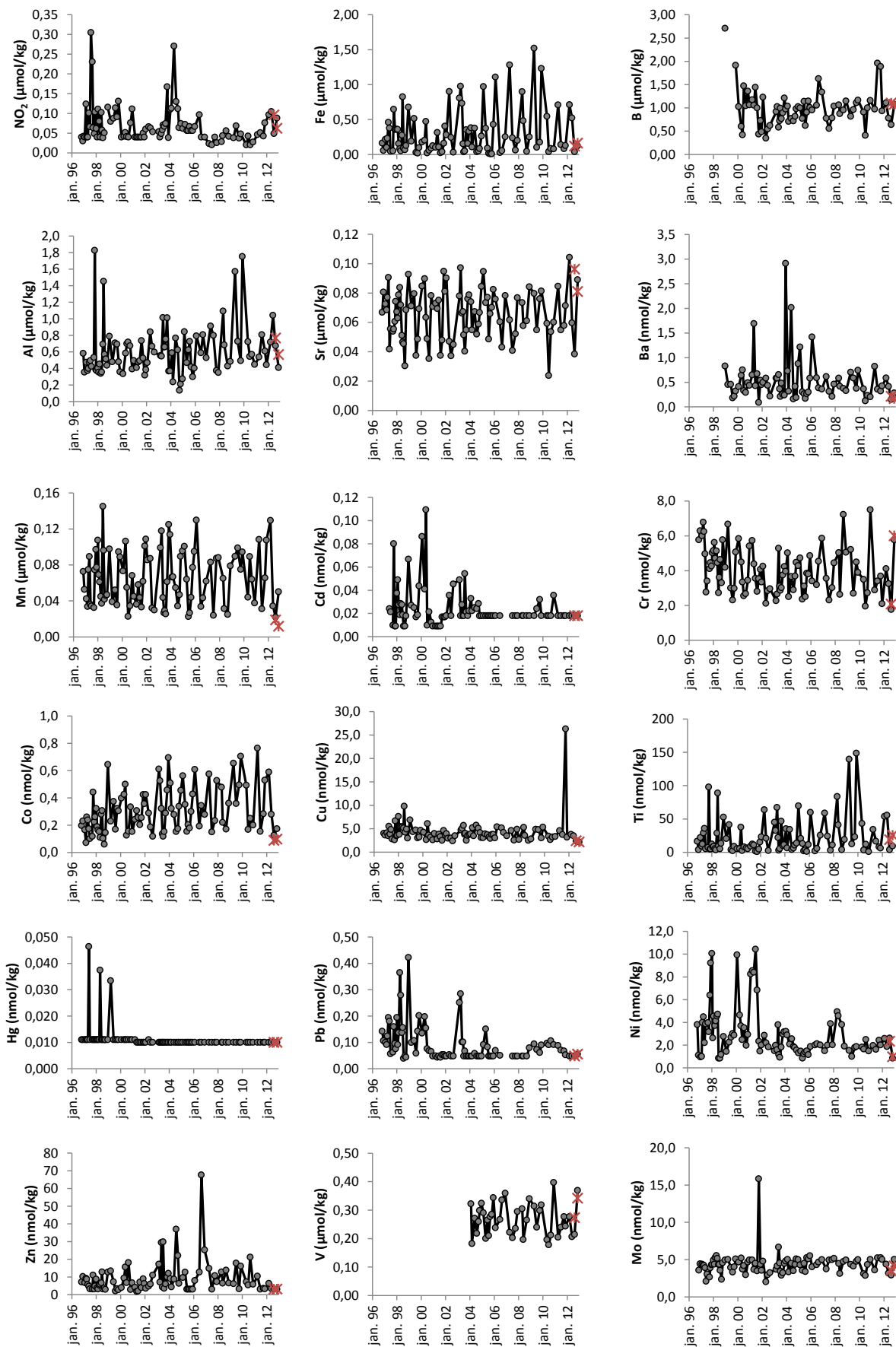
Mynd 14. Vensl styrks uppleystra aðalefna, sem rekja uppruna sinn til veðrunar bergs, og augnabliksrennsli þegar safnað var úr Þjórsá við Urriðafoss á tímabilinu á árunum 1996 – 2012. Rauðu kassarnir eru gögn úr frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar 2012.

Þjòrsá við Urriðafoss



Mynd 15. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Þjòrsá við Urriðafoss 1996 – 2012. Rauðu stjòrnurnar tákna styrk efnanna í frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar 2012.

Þjórsá við Urriðafoss



Mynd 16. Tímaraðir fyrir styrk valinna efna í Þjórsá við Urriðafoss 1996 – 2012. Rauðu stjörnurnar tákna styrk efnanna í frárennsli Hrauneyjafossvirkjunar 2012.

Tafla 7. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.

Efni	Næmi µmól/l	Skekkja hlutfallsleg skekkja	Staðal frávik	ICP- SFMS	ICP- AES	AFS	IC	AA	Raf- skaut	Títrun	Auto analyser
Leiðni		± 1.0									
T°C		± 0,1									
pH		± 0,05							x		
SiO ₂ ICP-AES (RH)	1,66	2,00%	1,8								
SiO ₂ ICP-AES (SGAB)	1	4%			x						
Na ICP-AES (RH)	0,435	3,30%	2,8								
Na ICP-AES (SGAB)	4,35	4%			x						
K Jónaskilja (RH)	1,28	3%									
K ICP-AES (RH)	12,8										
K ICP-AES (SGAB)	10,2	4%			x						
K AA	1,1	4%									
Ca ICP-AES (RH)	0,025	2,60%	1,6								
Ca ICP-AES (SGAB)	2,5	4%			x						
Mg ICP-AES (RH)	0,206	1,60%	1,6								
Mg ICP-AES (SGAB)	3,7	4%			x						
Alk.		3%								x	
CO ₂		3%					x				
SO ₄ ICP-AES (RH)	10,4	10%	8,2								
SO ₄ HPCL	0,52	5%									
SO ₄ ICP-AES (SGAB)	1,67	15%			x						
Cl	28,2	5%					x				
F	1,05	1,05-1,58 µmól/l ±10% >1,58µmól/l ±3%					x				
P ICP-MS (SGAB)	0,032	3%			x						
P-PO ₄	0,065	0,065-0,484 µmól/l ±1 µmól/l >0,484 µmól/l ±5%									x
N-NO ₂	0,04	0,040-0,214 µmól/l ±0,014 µmól/l >0,214 µmól/l ±5%									x
N-NO ₃	0,143	0,142-0,714 µmól/l ±0,071 µmól/l >0,714 µmól/l ±10%									x
N-NH ₄	0,2	10%									x
Al ICP-AES (RH)	0,371	3,80%	3,2								
B ICP-AES (SGAB)	0,925										
B ICP-MS (SGAB)	0,037			x							
Sr ICP-AES (RH)	0,023	15%									
Sr ICP-MS (SGAB)	0,023	4%			x						
Ti ICP-MS (SGAB)	0,002	4%			x						
Fe ICP-AES (RH)	0,358	12%	15								
Fe ICP-AES (SGAB)	0,143	10%		x							
Mn ICP-AES (RH)	0,109	26%	24								
Mn ICP-MS (SGAB)	0,546	8%		x							
Al ICP-MS (SGAB)	7,412	12%		x							
As ICP-MS (SGAB)	0,667	9%		x							
Cr ICP-MS (SGAB)	0,192	9%		x							
Ba ICP-MS (SGAB)	0,073	6%		x							
Fe ICP-MS (SGAB)	7,162	4%		x							
Co ICP-MS (SGAB)	0,058	8%		x							
Ni ICP-MS (SGAB)	0,852	8%		x							
Cu ICP-MS (SGAB)	1,574	8%		x							
Efni	Næmi µmól/l	Skekkja hlutfallsleg skekkja	Staðal frávik	ICP- SFMS	ICP- AES	AFS	IC	AA	Raf- skaut	Títrun	Auto analyser
Zn ICP-MS (SGAB)	3,059	12%		x							
Mo ICP-MS (SGAB)	0,521	12%		x							
Cd ICP-MS (SGAB)	0,018	9%		x							
Hg ICP-AF (SGAB)	0,01	4%				x					
Pb ICP-MS (SGAB)	0,048	8%		x							
V ICP-MS (SGAB)	0,098	5%		x							
Th ICP-MS (SGAB)	0,039			x							
U ICP-MS (SGAB)	0,002	12%		x							
Sn ICP-MS (SGAB)	0,421	10%		x							
Sb ICP-MS (SGAB)	0,082	15%		x							

ICP-SFMS: Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry
 ICP-AES: Inductively coupled plasma optical emission spectrometer
 AFS: Atomic Fluoriscence
 IC2000 Ion Chromatograph Dionex 2000
 AA: Atomic adsorption

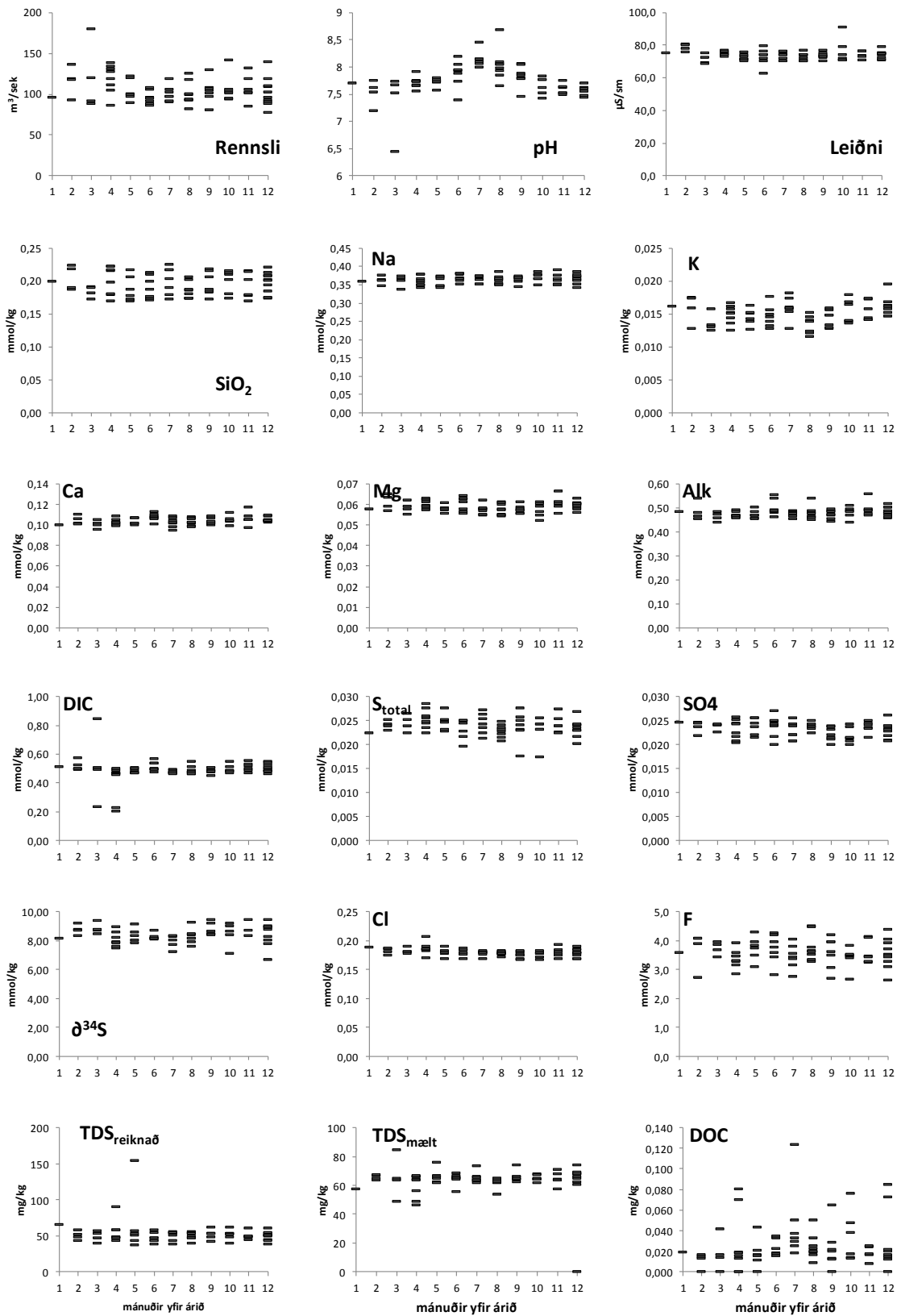
VIÐAUKI 1

Árstíðabundnar breytingar á efnastyrk:

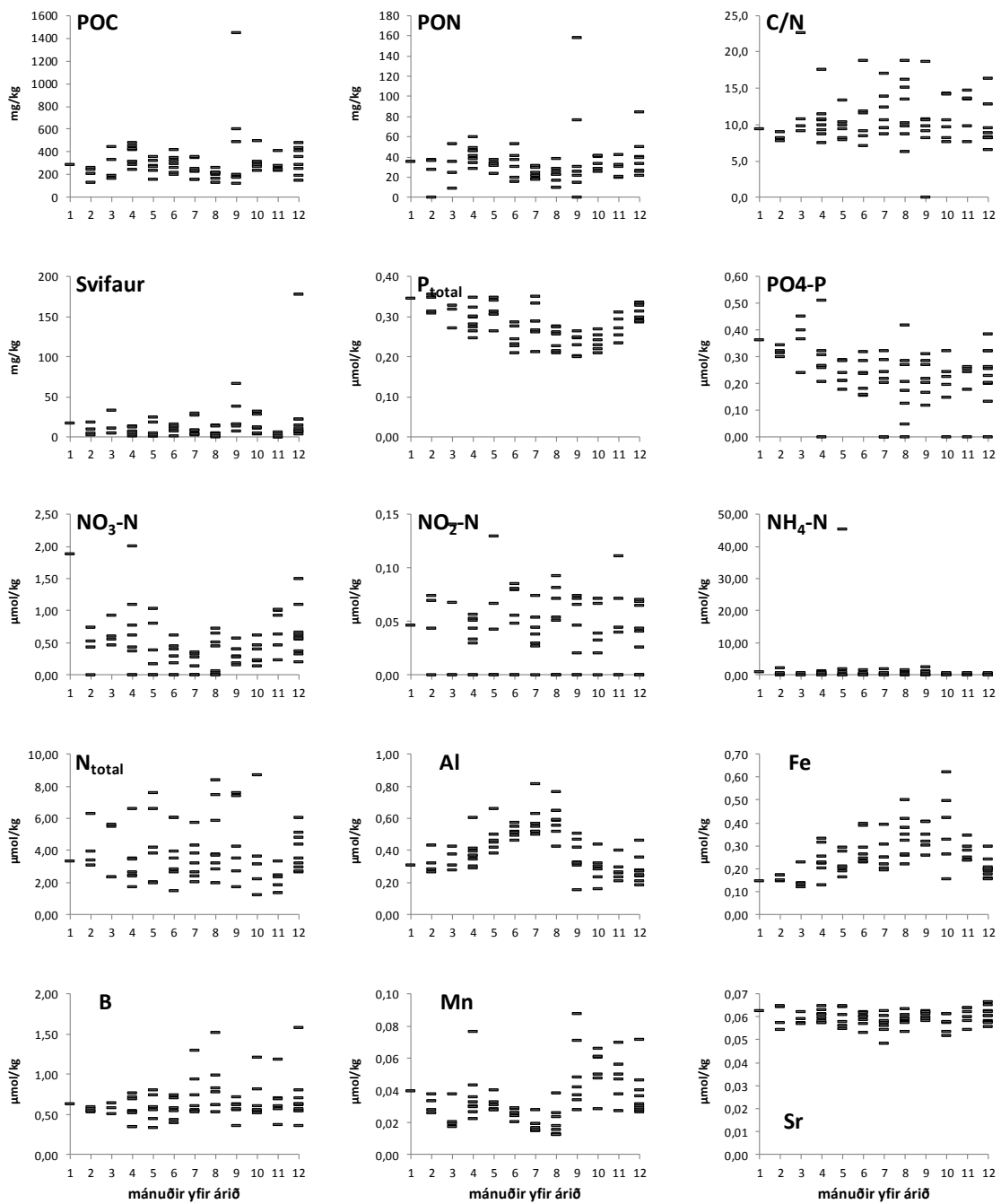
1. Sogi við Þrastarlund 1998 – 2012
2. Hvítár við Brúarhlöð 1998 – 2001
3. Ölfusár við Selfoss 1996 – 2012
4. Þjórsár við Urriðafoss 1996 – 2012

Hvert tákni á myndunum sýnir styrk uppleystra efna í hverju sýni sem tekið var á tímabilinu.

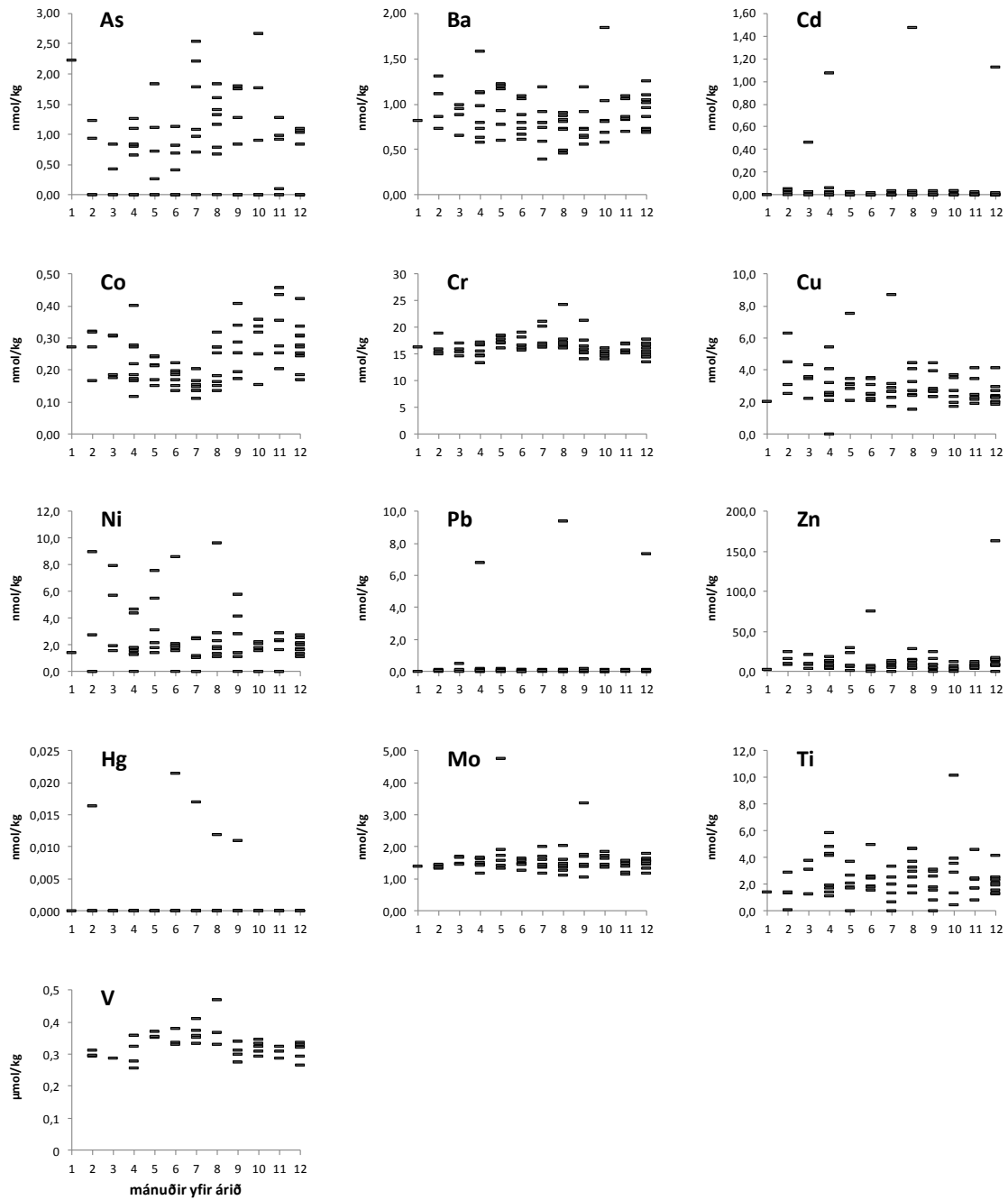
Sög við Þrastarlund, 1998 - 2012



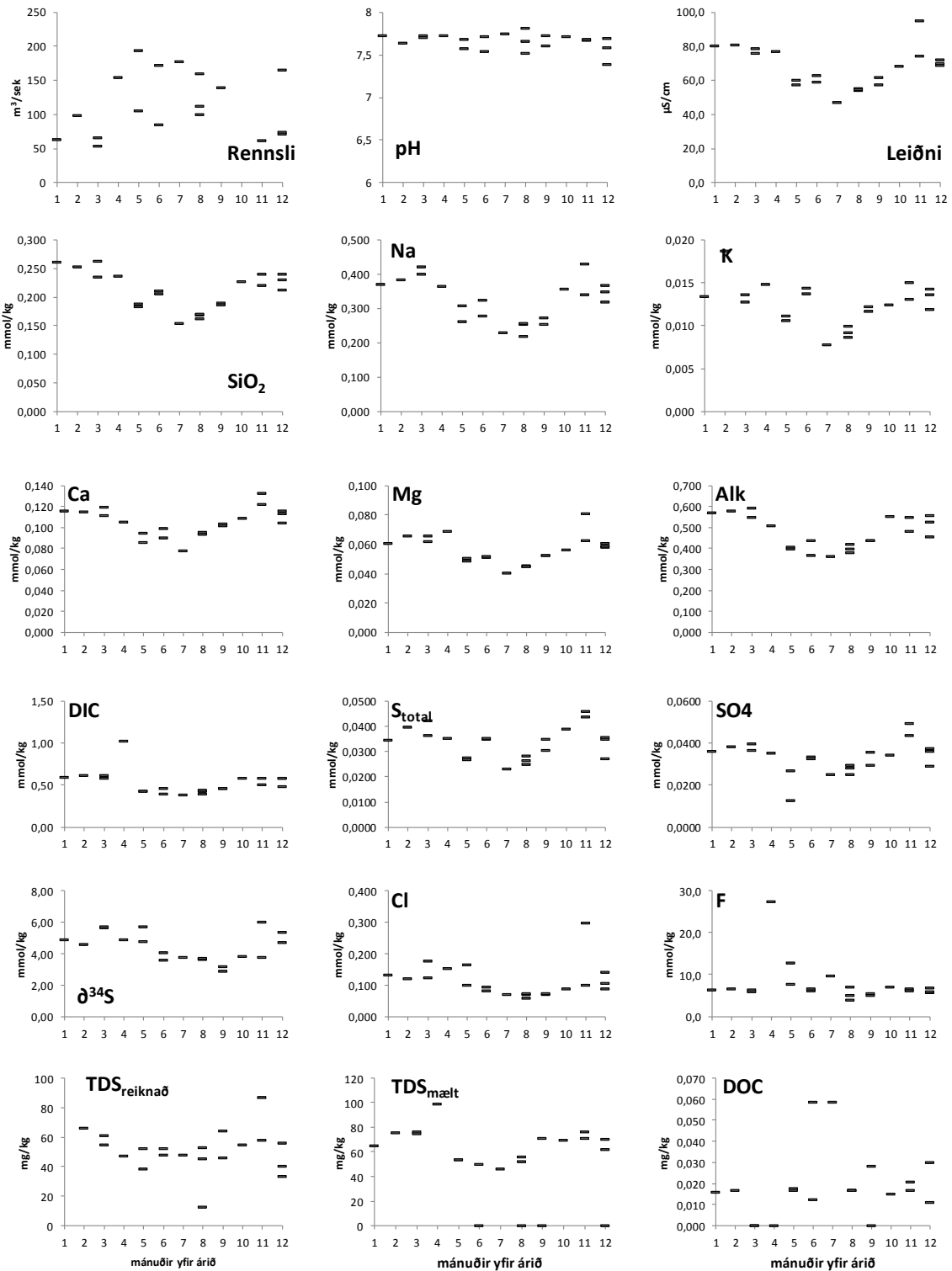
Sog við Þrastarlund, 1998 - 2012



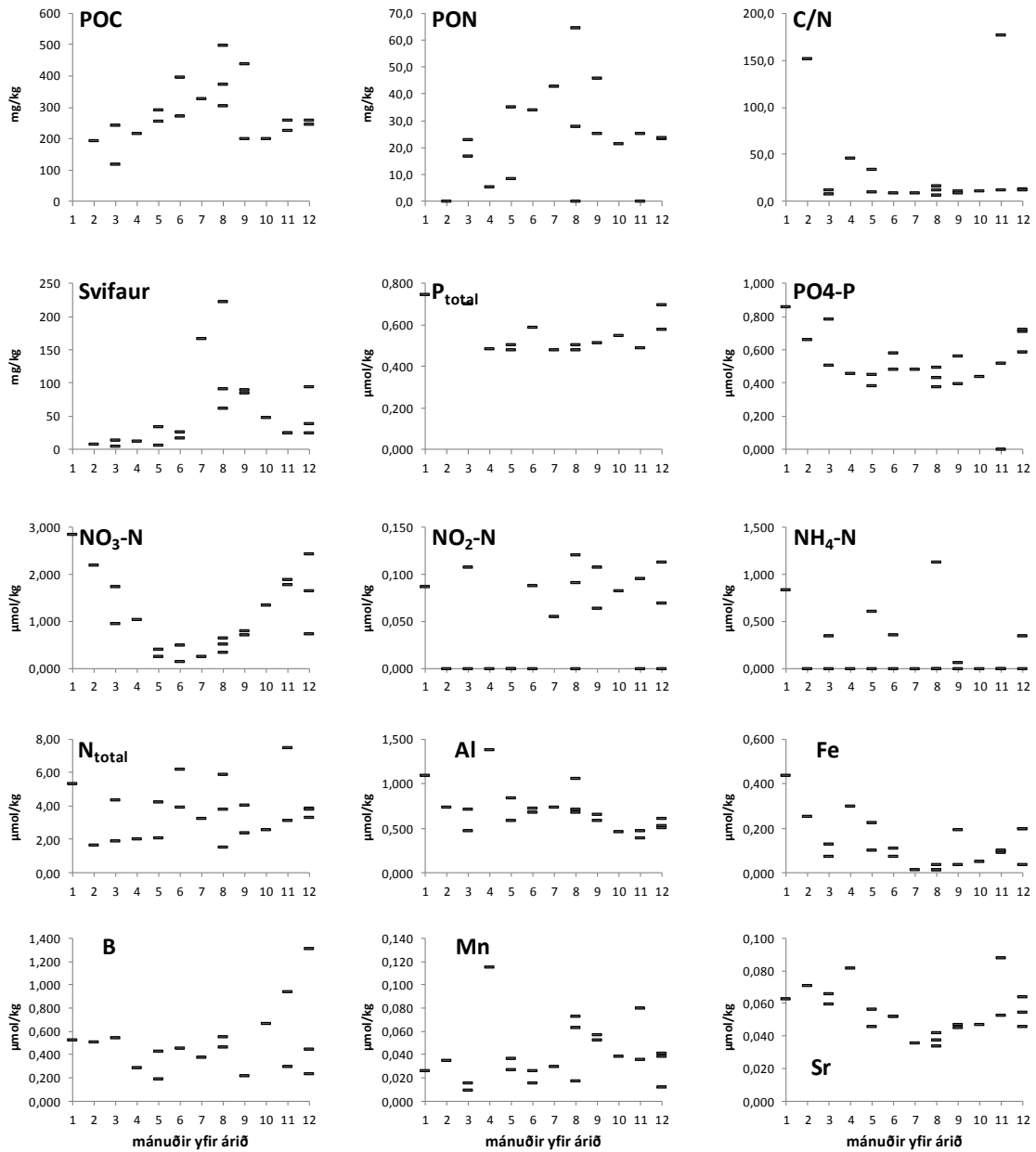
Sög við Þrastarlund, 1998 - 2012



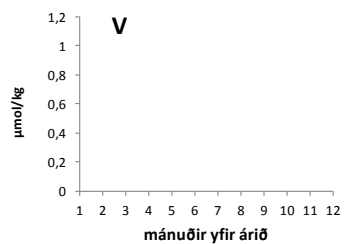
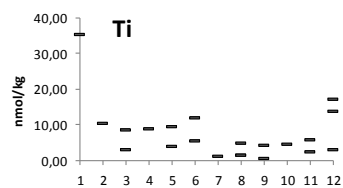
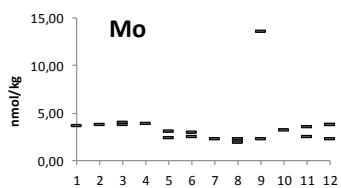
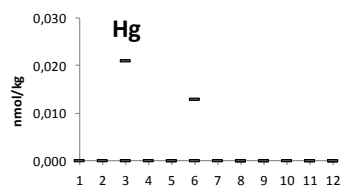
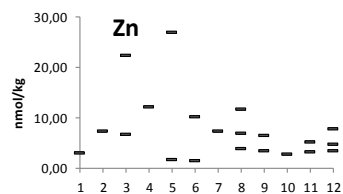
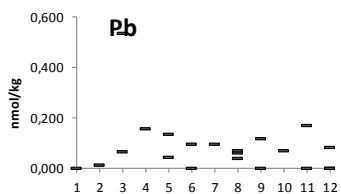
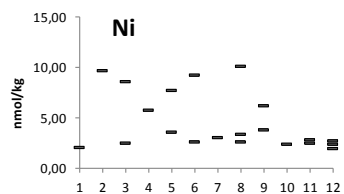
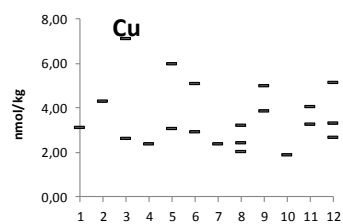
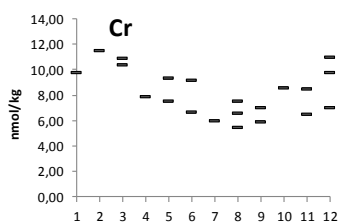
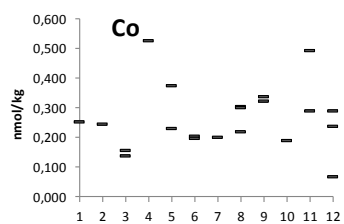
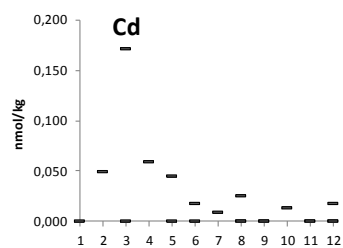
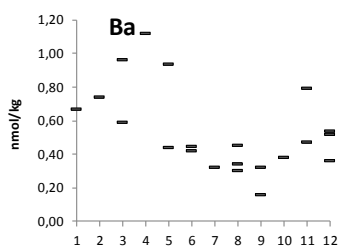
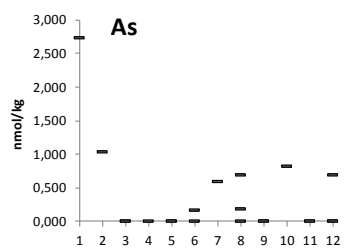
Hvítá við Brúarhlöð 1998 - 2001



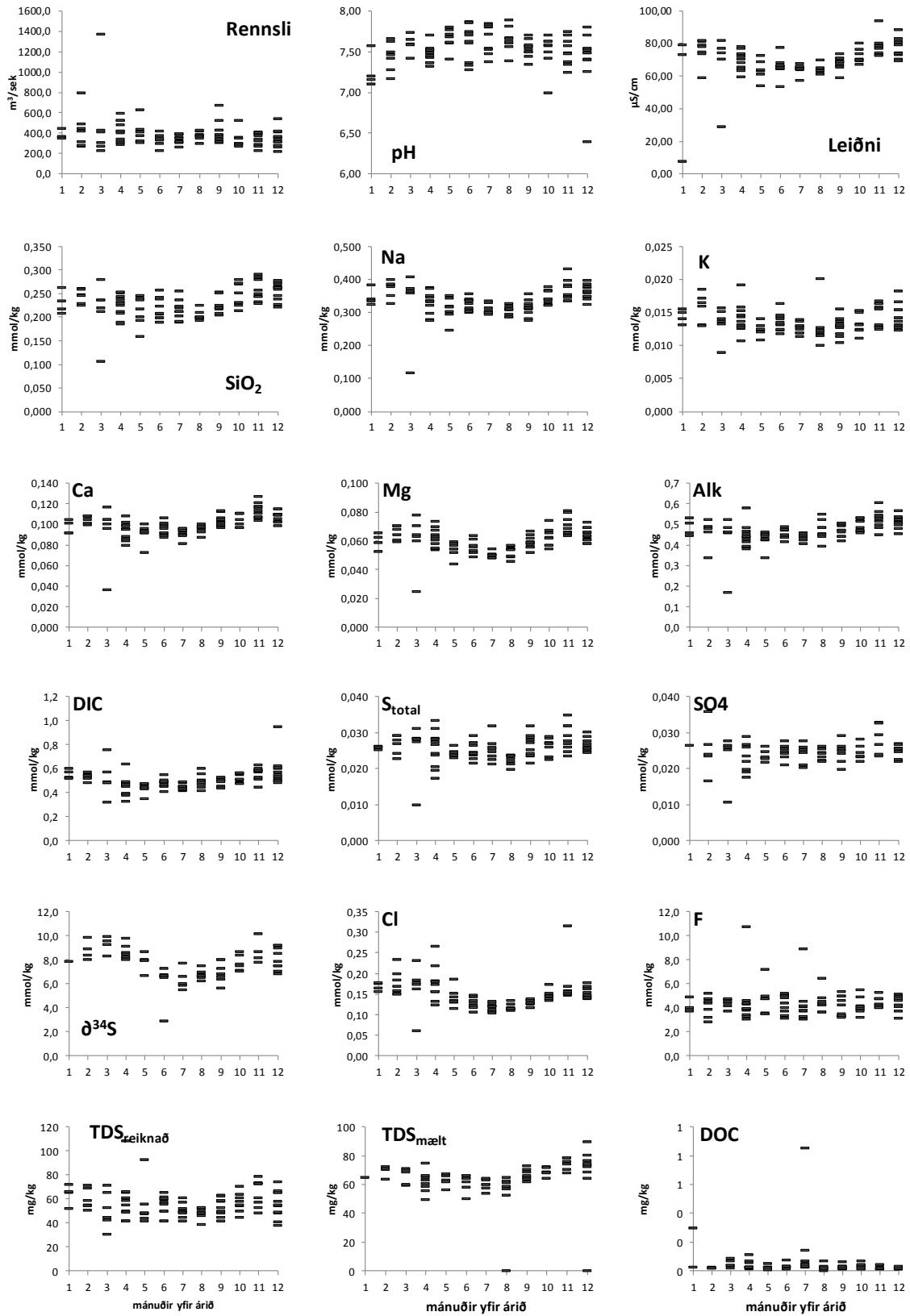
Hvítá við Brúarhlöð 1998 - 2001



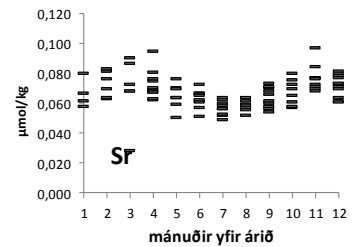
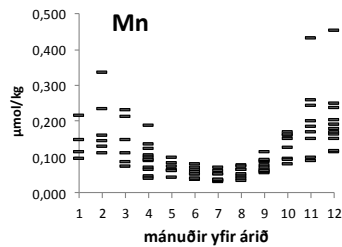
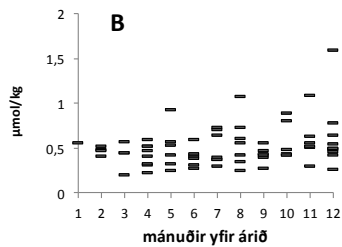
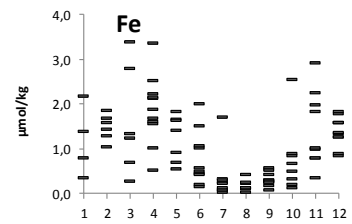
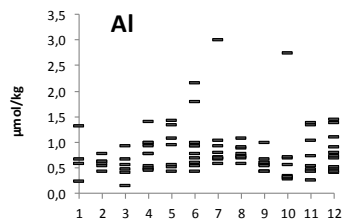
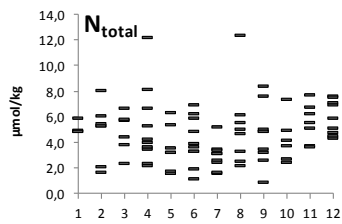
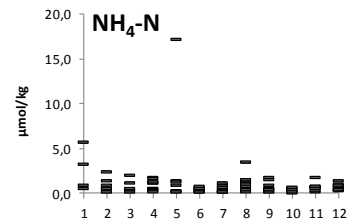
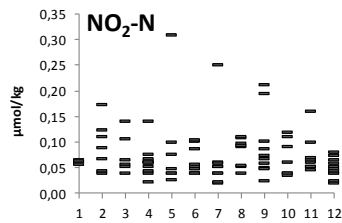
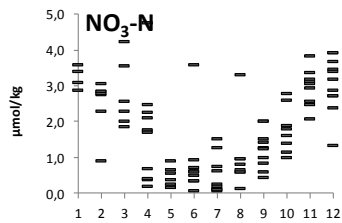
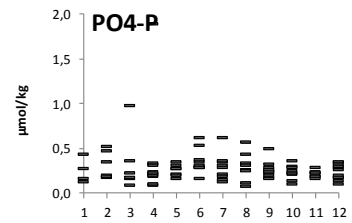
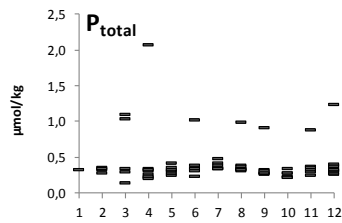
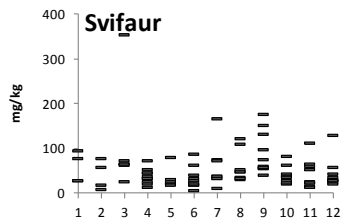
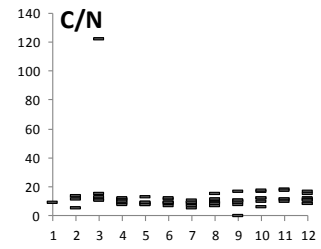
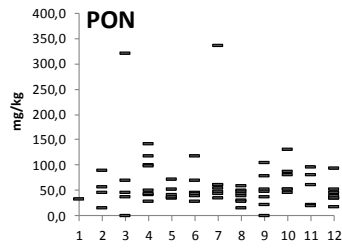
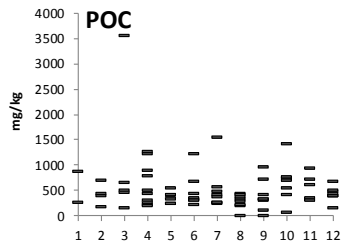
Hvítá við Brúarhlöð 1998 - 2001



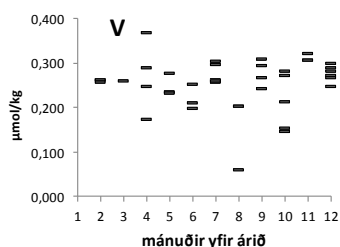
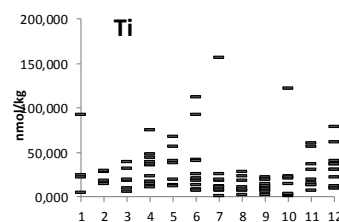
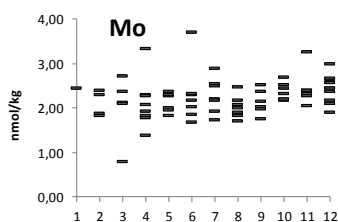
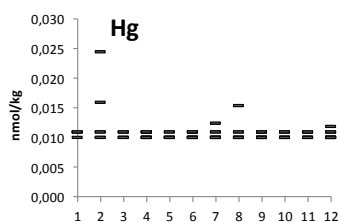
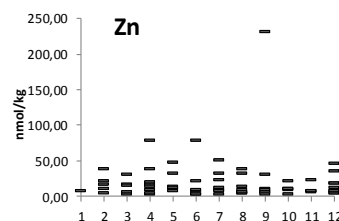
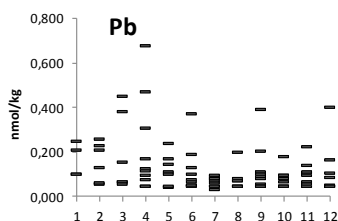
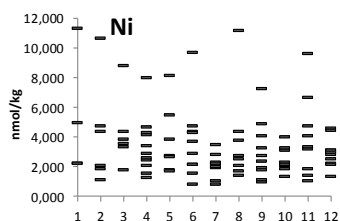
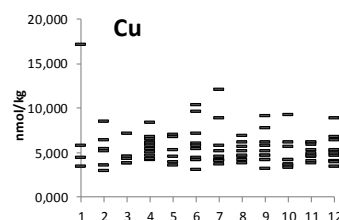
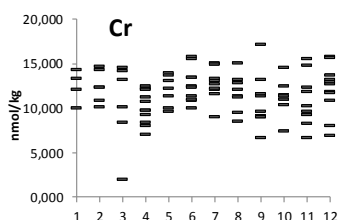
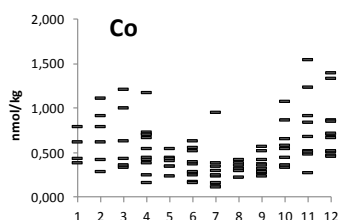
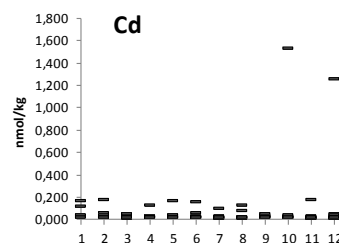
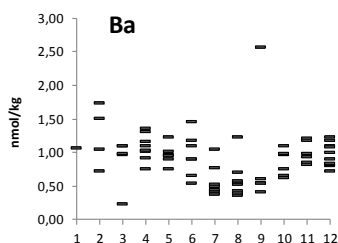
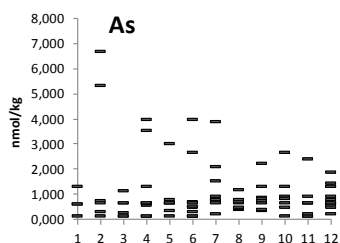
Ölfusá við Selfoss 1996 - 2012



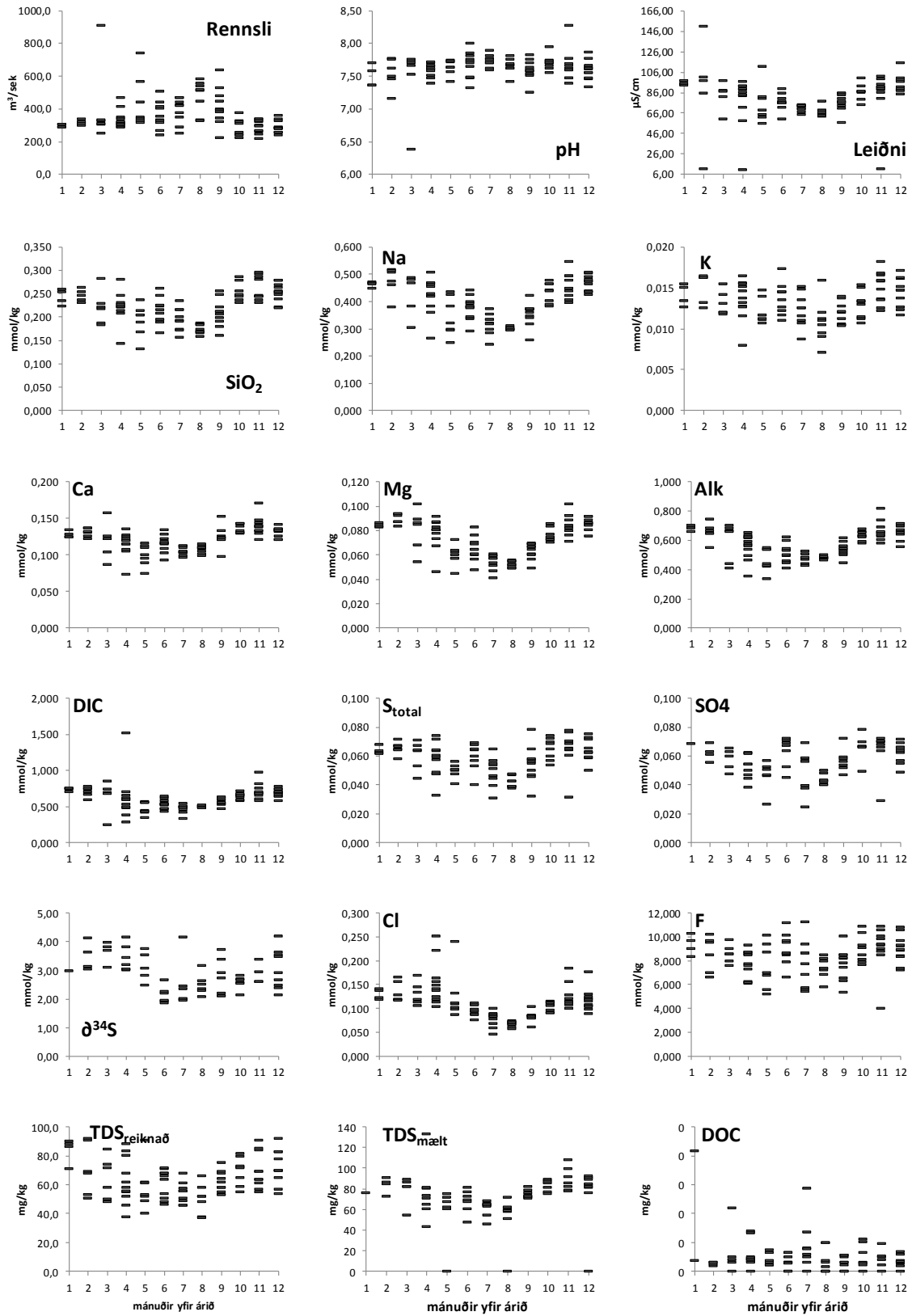
Ölfusá við Selfoss 1996 - 2012



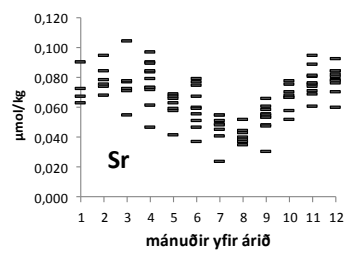
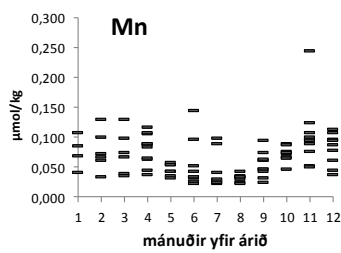
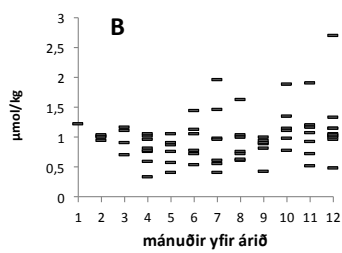
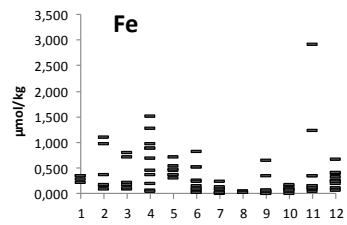
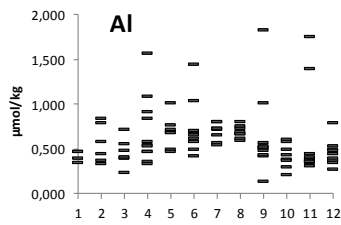
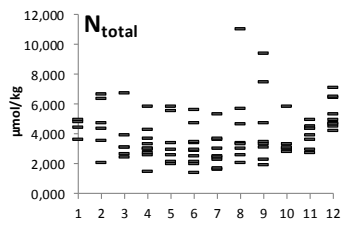
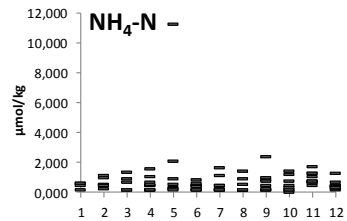
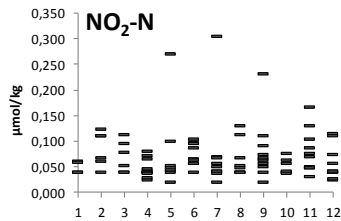
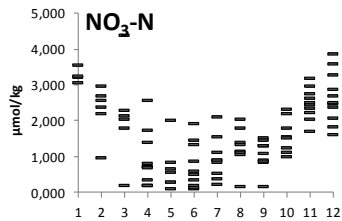
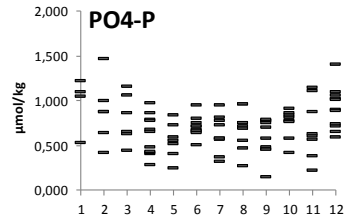
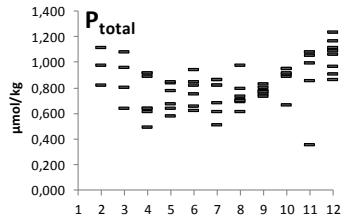
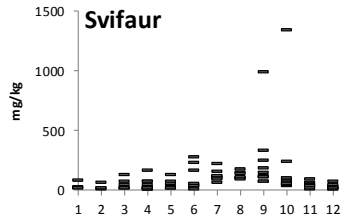
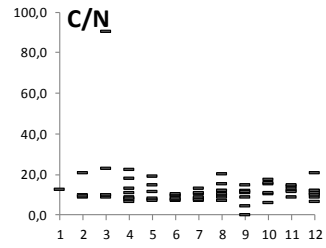
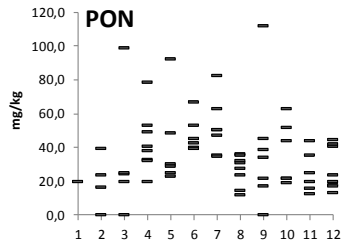
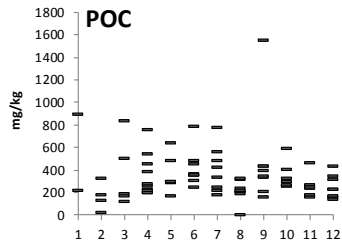
Ölfusá við Selfoss 1996 - 2012



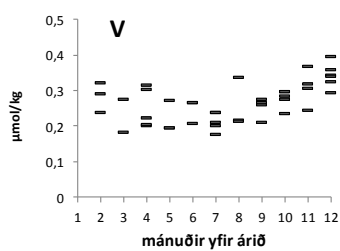
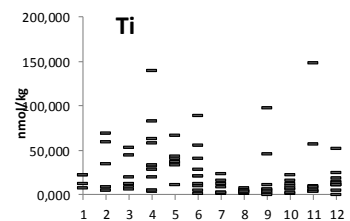
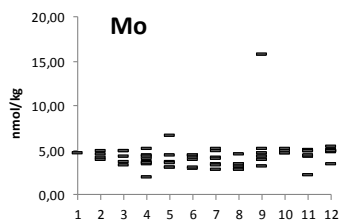
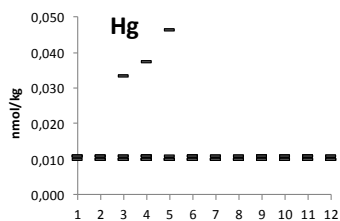
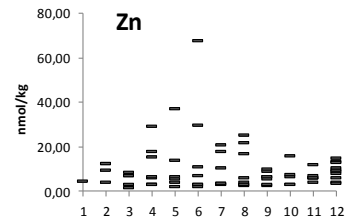
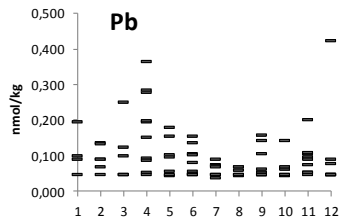
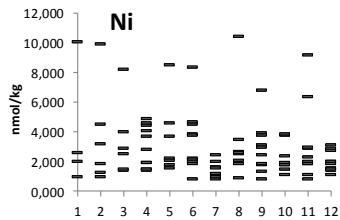
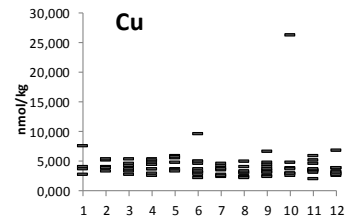
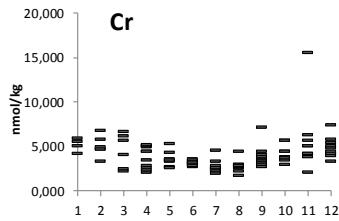
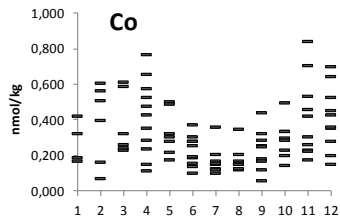
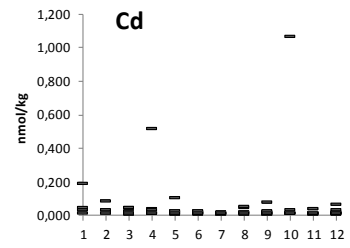
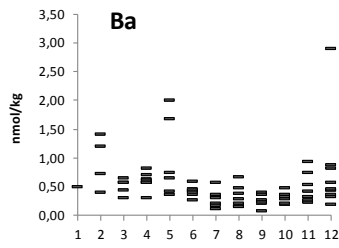
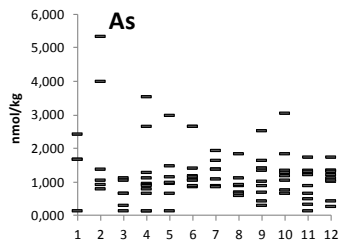
Þjórsá við Urriðafoss 1996 - 2012



Þjórsá við Urriðafoss 1996 - 2012

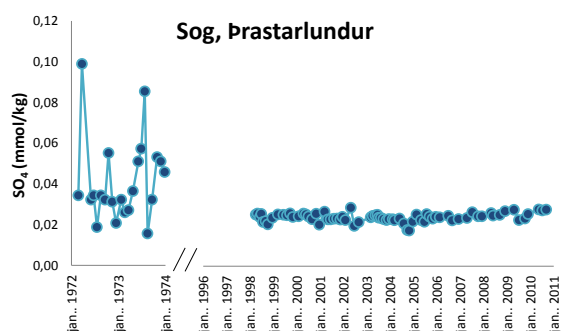
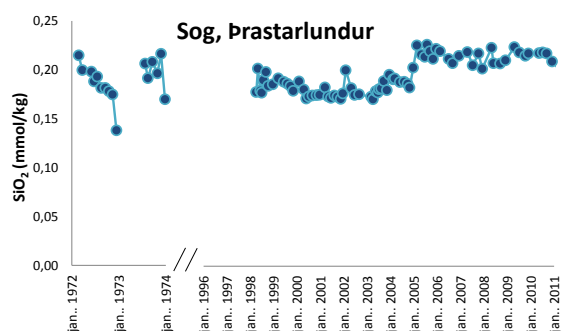
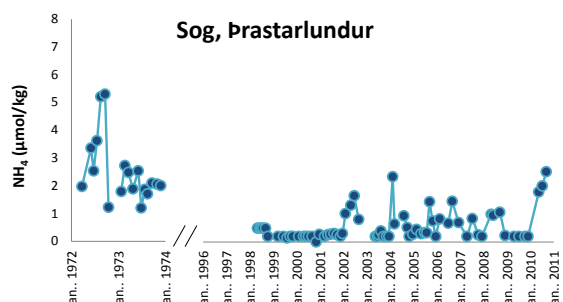
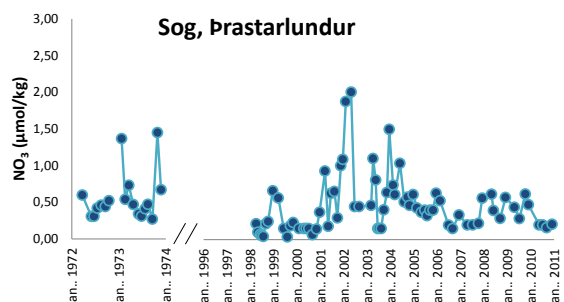
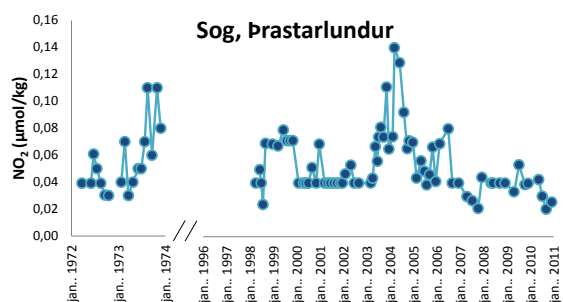
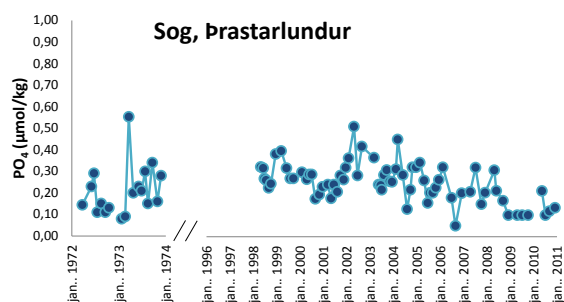


Þjórsá við Urriðafoss 1996 - 2012

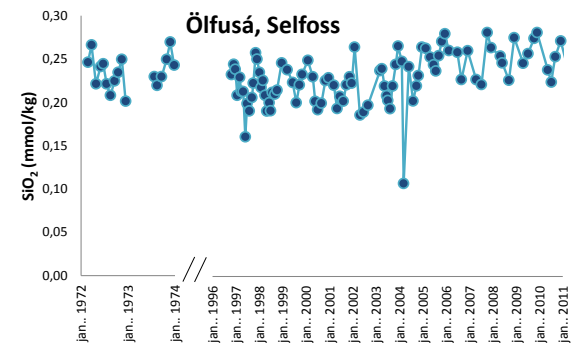
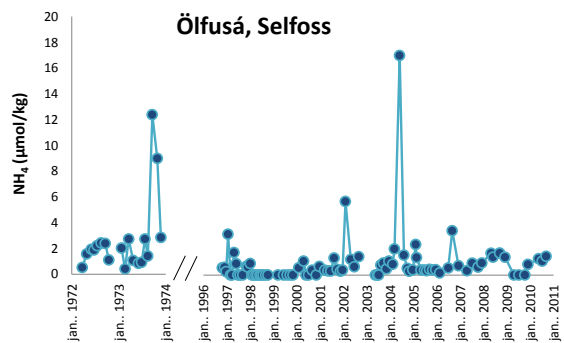
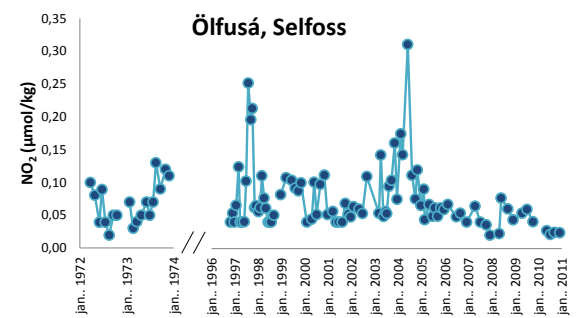
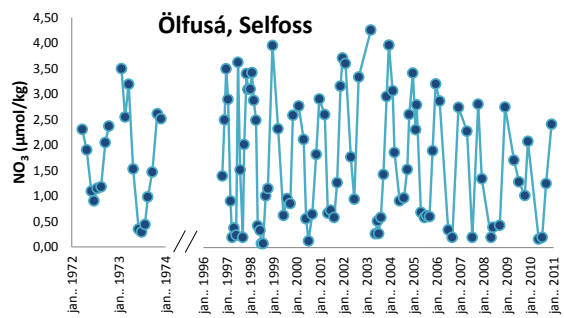
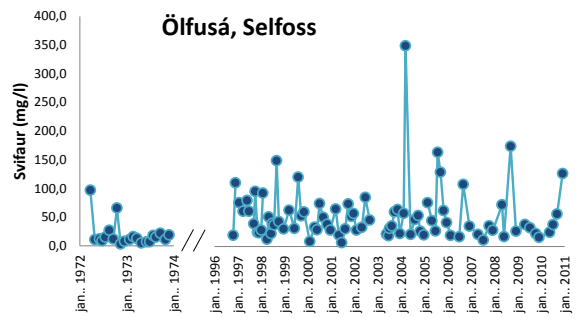
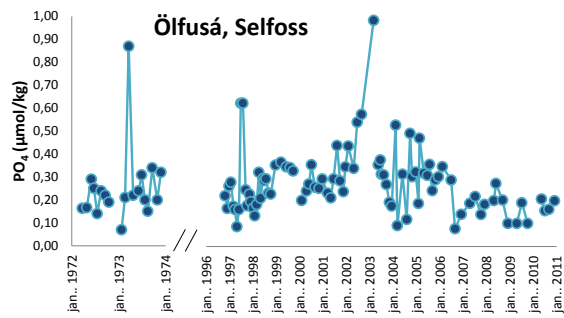


VIÐAUKI 2

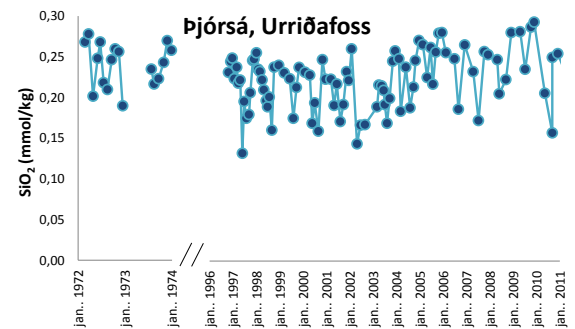
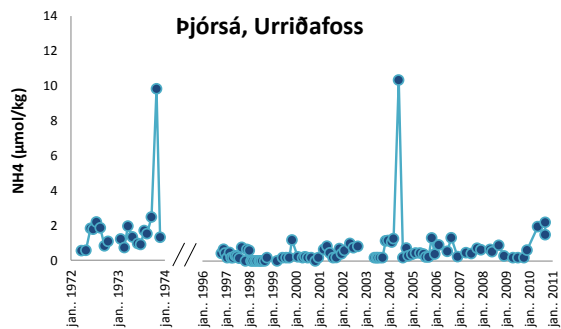
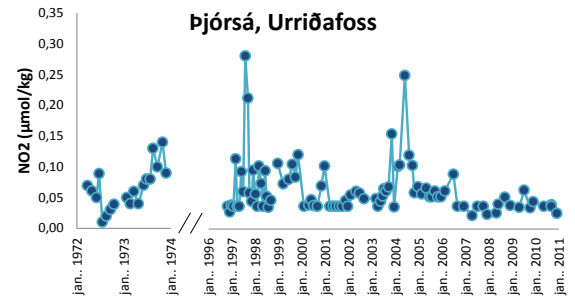
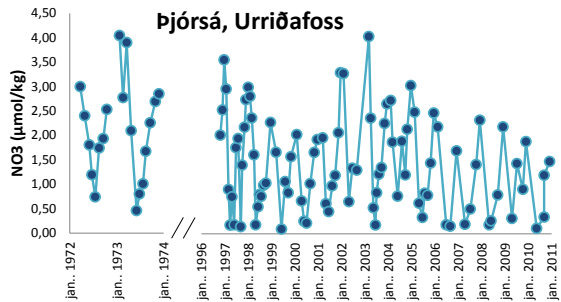
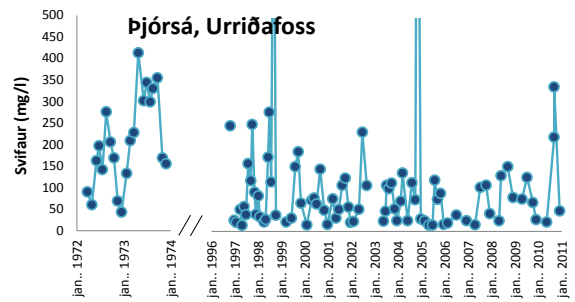
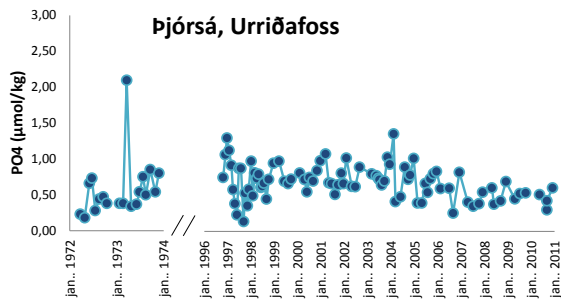
Eftirfarandi myndir um styrk svifaurs og næringarefna og framburð, urðu til við gagnavinnslu fyrir vinnufund um Selvogsbanka sem haldinn var á vegum Guðrúnar Marteinsdóttur á Líffræðistofnun Háskólans á Hótel Rangá 16. til 17. nóvember 2011.



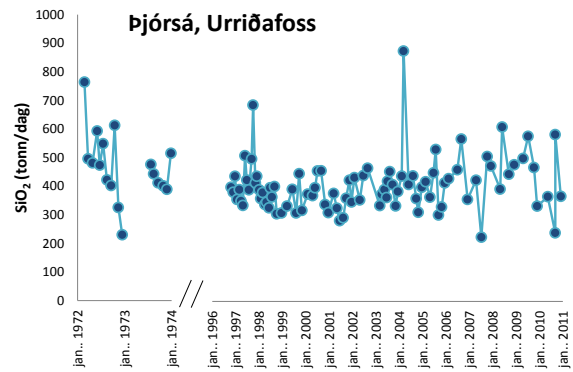
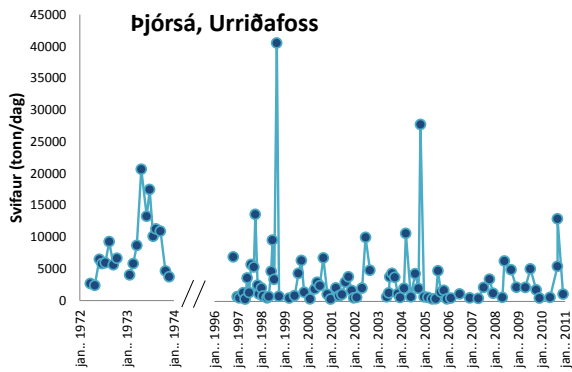
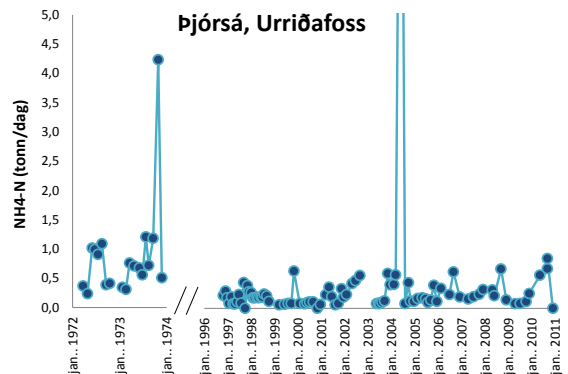
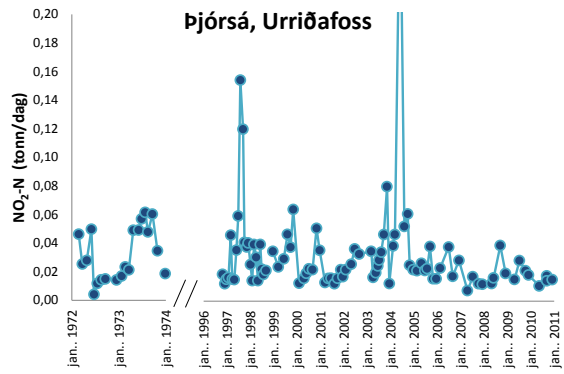
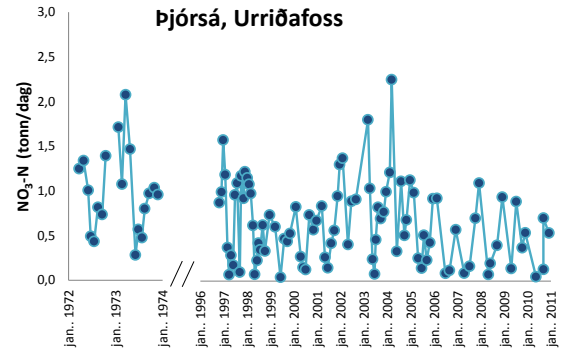
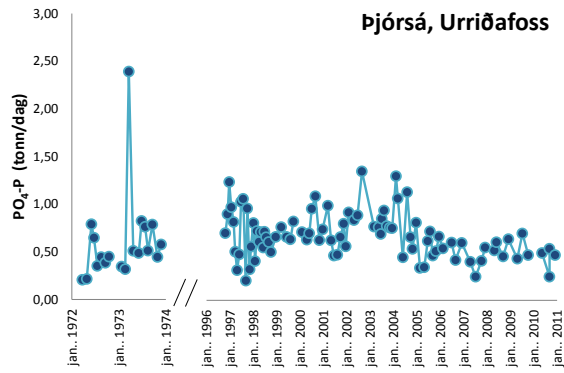
Mynd V1. Styrkur valinna uppleystra efna í Sogi við Ölfusá 1972 – 1974 og 1996 – 2011. Styrkur PO_4 , NO_3 , NO_2 og SiO_2 virðist hafa breyst lítið en styrkur SO_4 og NH_4 hefur lækkað og kannski styrkur NO_3 .



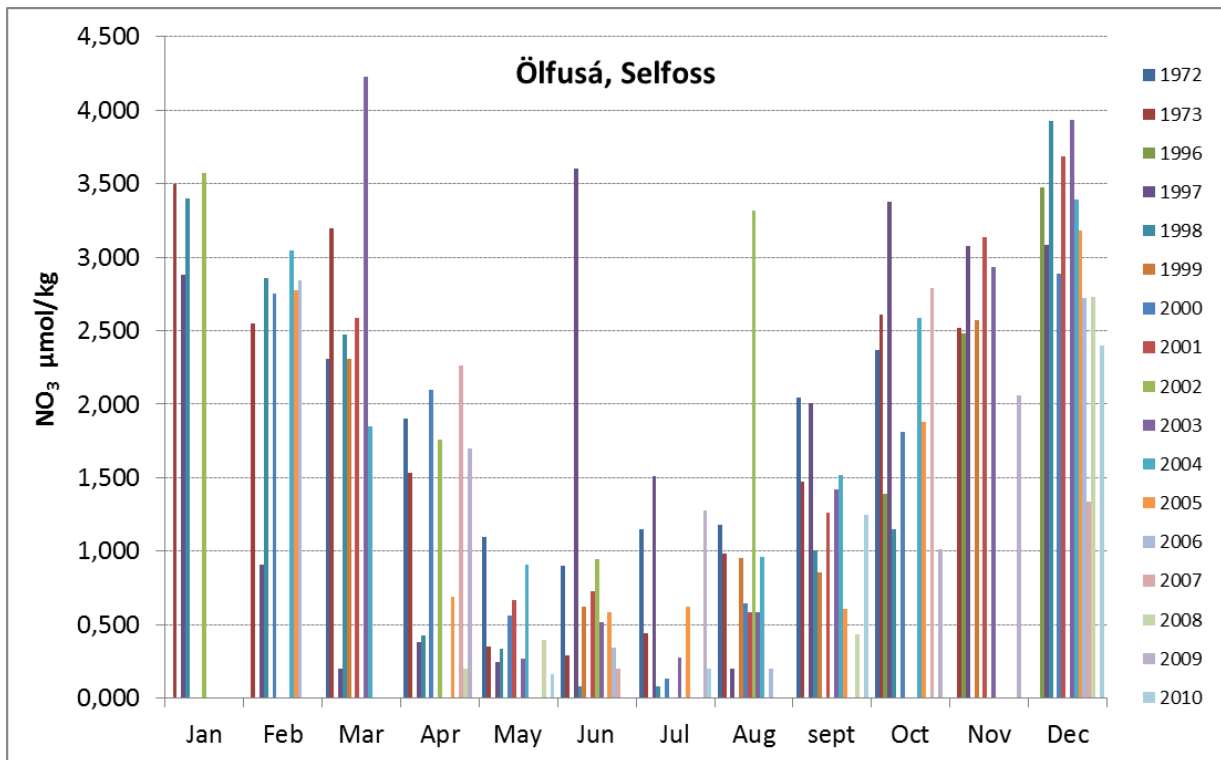
Mynd V2. Styrkur svifaurs og næringarefna í Ölfusá við Selfoss 1972 – 1974 og 1996 – 2011. Styrkur uppleystra efna er svipaður en styrkur svifaurs hefur hækkað.



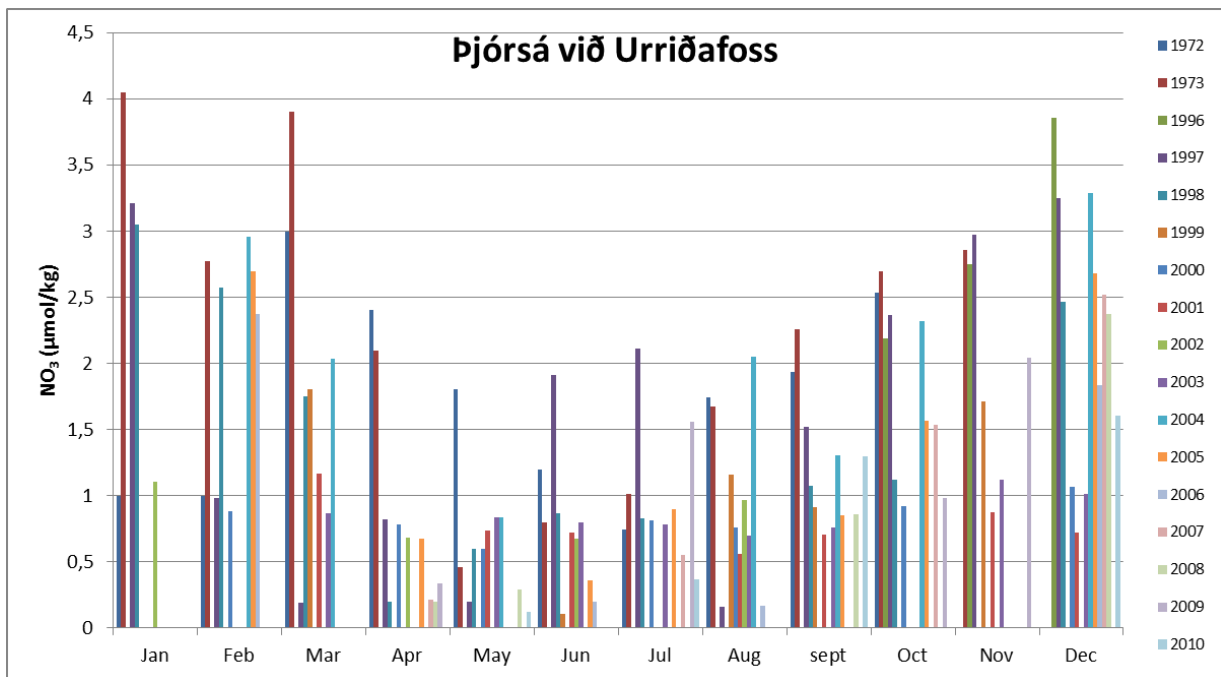
Mynd V3. Styrkur svifaurs og næringarefna í Þjórsá við Urriðafoss 1972 – 1974 og 1996 – 2011. Styrkur uppleystra efna er svipaður en styrkur svifaurs hefur lækkað sökum allra uppistöðulónanna sem nú eru á vatnasviðinu hafa verið á tímabilinu.



V4. Framburður Þjórsár við Urriðafoss 1972 – 1974 og 1996 – 2011 (tonn/dag). Framburður flestra uppleystu efnanna hefur lítið breyst á tímabilinu en framburður svifaurs hefur minnkað sem og framburður NO3. Þar hafa lægðirnar orðið meiri



Mynd V5. Styrkur næringarefnisins NO₃ í Ölfusá við Selfoss eftir mánuðum á mismunandi tímabilum. Styrkurinn er lægstur í maí til júlí.



Mynd V6. Styrkur næringarefnisins NO₃ í Þjórsá við Urriðafoss eftir mánuðum á mismunandi tímabilum. Styrkurinn er lægstur í apríl til júlí.