

HV 2023-27
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Efnasamsetning, rennsli og aurburður
vaktaðra straumvatna á Suðurlandi.

Niðurstöður ársins 2022

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir

HAFNARFJÖRÐUR – SEPTEMBER 2023



Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2022

Eydís Salome Eiríksdóttir, Hafrannsóknastofnun

Svava Björk Þorláksdóttir, Veðurstofu Íslands



Upplýsingablað

Titill: Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2022		
Höfundar: Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir		
Skýrsla nr. HV 2023-27	Verkefnisstjóri: Eydís Salome Eiríksdóttir	Verknúmer: 15193
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 46	Útgáfudagur: 5. september 2023
Unnið fyrir: Landsvirkjun Umhverfisstofnun	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Rakel Guðmundsdóttir
Ágrip <p>Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður mælinga á rennsli, uppleystum efnum og svifaur í Sogi við Þrastarlund, Ölfusá við Selfoss og Þjórsá við Urriðafoss. Niðurstöðurnar eru birtar í töflum og myndum í viðauka og þær ræddar í texta. Vöktunin er unnin fyrir Landsvirkjun og Umhverfisstofnun og er þessi áfangaskýrsla ætluð til að gera grein fyrir niðurstöðum frá árinu 2022. Þær niðurstöður eru bornar saman við eldri niðurstöður en vöktunin hefur staðið frá árinu 1996 í Ölfusá og Þjórsá og frá 1998 í Sogi. Gögnin nýtast til að gera grein fyrir efnastyrk og framburði íslenskra straumvatna til evrópska gagnagrunna auk þess að vera mikilvæg til að meta breytileika efnastyrks innan árs og á milli ára í straumvötnum. Einnig nýtast gögnin til að meta ástand þessara straumvatna m.t.t. efnasamsetningar þeirra miðað við það sem sett hefur verið fram í lögum um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) og reglugerð um varnir gegn mengun vatns (nr. 796/1999).</p>		
Abstract <p><i>This report summarizes the results of measurements of river discharge, dissolved substances, and suspended solids in samples collected during different seasons in 2021 in Sog at Þrastarlund, Ölfusá at Selfoss and Þjórsá at Urriðafoss. The results are published in tables and figures in the appendix and are discussed in the text. The monitoring is carried out for Landsvirkjun and the Environmental Agency of Iceland. In the report the results from 2021 are compared with older results, but the monitoring has been ongoing since 1996 in Ölfusá and Þjórsá and since 1998 in Sog. The data is used to account for the chemical concentration and fluxes of Icelandic rivers into European databases, in addition of being important for assessing the seasonal and long-term variability of riverine constituents in Icelandic streams. The data is fit for purpose to assess the physico-chemical status of the monitored rivers according to the WFD.</i></p>		
Lykilorð: Efnasamsetning, straumvötn, stjórn vatnamála, efnaframburður, næringarefni, snefilefni, aðalefni, eðlisefnafræðilegir gæðabættir, OSPAR. <i>Riverine chemical composition, riverine fluxes, nutrients, trace elements, major element, physico-chemical quality elements, Water Framework Directive.</i>		
Undirskrift verkefnisstjóra: 		Undirskrift forstöðumanns sviðs: 

Efnisyfirlit

1 Inngangur	1
2 Eiginleikar vatnasviðanna	3
2.1 Sog	3
2.2 Ölfusá	3
2.3 Þjórsá	4
3 Aðferðir	6
3.1 Sýnasöfnun	6
3.2 Efnagreiningar	7
3.3 Útreikningur á efnaframburði	8
4 Niðurstöður og umræður	9
4.1 Gæði niðurstaðna og samanburður við eldri mælingar	9
4.2 Meðalstyrkur efna í straumvötnunum	10
4.3 Breytingar á efnastyrk með tíma	11
4.4 Framburður efna í straumvötnunum	13
4.5 Vatnsgæði í vöktuðum straumvötnum á Suðurlandi	14
5 Lokaorð	16
Þakkið	16
Heimildir	17
VIÐAUKI	21

Myndaskrá

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustöðva á Suður- og Vesturlandi	2
Mynd 2. Sog við Þrastarlund.	27
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	29
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	30
Mynd 5. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	31
Mynd 6. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	32
Mynd 7. A-D. Sýnasöfnun í Ölfusá.....	33
Mynd 8. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2022	35
Mynd 9. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2022	36
Mynd 10. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022	37
Mynd 11. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022	38
Mynd 12. A-D. Sýnasöfnun í Þjórsá	39
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022.....	41
Mynd 14. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022.....	42
Mynd 15. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022	43
Mynd 16. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022	44

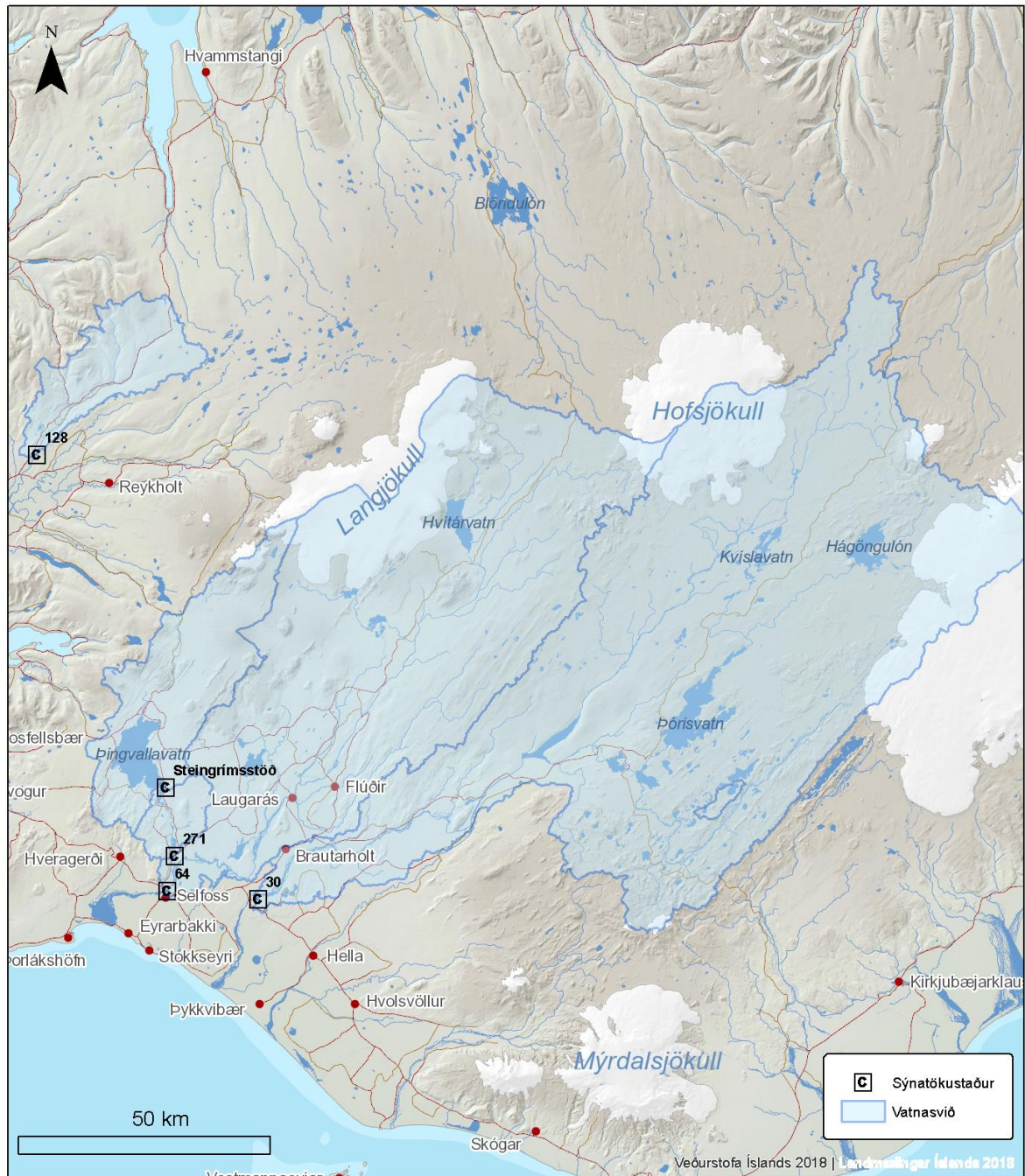
Töfluskrá

Tafla 1a. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennslis vaktaðra straumvatna á Suðurlandi til ársins 2022.	22
Tafla 2a. Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár).....	24
Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennslis og efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá í tímaröð árið 2022	26
Tafla 4. Efnasamsetning, rennslis og aurburður Sogs við Þrastarlund 2020-2022.	28
Tafla 5. Efnasamsetning, rennslis og aurburður Ölfusár við Selfoss 2020-2022.	34
Tafla 6. Efnasamsetning, rennslis og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2020-2022	40
Tafla 7. Efri umhverfismörk málma og næringarefna í hverjum umhverfisflokk.....	45
Tafla 8. Vatnsgæði í Sogi, Ölfusá og Þjórsá árið 2022	45
Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi 2022 m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta	45
Tafla 10. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.....	46

1 Inngangur

Vöktun á efnastyrk, rennsli og efnaframburði straumvatna á Suðurlandi hófst árið 1996 og hefur staðið óslitin síðan þá. Upphaflega beindist vöktunin að mörgum straumvötnum í Árnes- og Rangárvallasýslu og var söfnunartíðnin nokkuð þétt framan af, eða 11 sinnum á ári fyrstu tvö árin. Síðan þá hefur vöktuðum straumvötnum fækkað og tíðnin minnkað. Frá árinu 2003 hafa þrjú straumvötn verið vöktuð; Sog, Ölfusá og Þjórsá, og hefur söfnun farið fram í þeim fjórum sinnum á ári, að vetri, vori, sumri og hausti. Jarðvísindastofnun Háskólans (áður Raunvísindastofnun) og Veðurstofa Íslands (áður Vatnamælingar) voru framkvæmdaraðilar vöktunarinnar til ársins 2019 og var verkið unnið fyrir Umhverfissráðuneytið, Umhverfisstofnun (áður Hollustuvernd; AMSUM) og Landsvirkjun. Tilgangur verkefnisins var að uppfylla alþjóðlegar skuldbindingar Íslendinga um takmörkun á mengandi efnum sem berast frá landi til sjávar (OSPAR, The Oslo and Paris Commission 1995). Niðurstöður rannsóknarinnar hafa einnig nýst til að fá almenna þekkingu á efnastyrk og framburði efna á föstu og uppleystu formi í straumvötnum á Íslandi og hefur veitt mikilvægar upplýsingar um árstíðabundinn- og langtíma breytileika, m.a. með samanburði við rannsókn sem fram fór á Suðurlandi á árunum 1972–1973 (Halldór Ármannsson o.fl. 1973; Sigurjón Rist 1974). Um þennan hluta vöktunarinnar hafa verið skrifaðar árlegar skýrslur þar sem niðurstöður hvers árs eru tíundaðar (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1997-2008; 2017-2019; Eydís Salome Eiríksdóttir 2008-2016; Deirdre Clark o.fl. 2020).

Árið 2020 færðist framkvæmd efnavöktunar frá Jarðvísindastofnun yfir til Hafrannsóknastofnunar og er verkið sem áður samvinnuverkefni við Veðurstofu Íslands. Leitast hefur verið við að framkvæmdin sé sambærileg við fyrra rannsóknartímabil, bæði hvað varðar sýnasöfnun og efnagreiningar. Í þessari skýrslu verður gerð grein fyrir niðurstöðum mælinga á styrk uppleystra og fastra efna í sýnum sem safnað var fjórum sinnum á árinu 2022 í Sogi við Þrastarlund, Ölfusá við Selfoss og Þjórsá við Urriðafoss. Aðferðum við sýnasöfnun og efnamælingar er lýst og niðurstöður kynntar í töflum og myndum, auk þess sem fjallað er um þær í viðeigandi köflum. Niðurstöður frá árunum 2021–2022 eru sýndar á myndum ásamt eldri niðurstöðum til að draga fram hvort breytingar hafi orðið á vöktunartímanum.



VHM	Nafn	Vatnavið (km ²)	Þar af á jökli (km ²)
30	Þjórsá	7314	960
64	Ölfusá	5662	628
128	Norðurá	513	0
271	Sogið	1143	34
	Steingrímsstöð	949	34

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustöðva á Suður- og Vesturlandi. Þessi rannsókn beindist að þremur stöðvum, Þjórsá (vhm 30), Ölfusá (vhm 64) og Sogi (vhm 271).

2 Eiginleikar vatnasviðanna

2.1 Sog

Vatnasvið Sogs er 1143 km² ofan við sýnasöfnunarstaðinn við Þrastarlund og nær það upp undir Langjökul. Berggrunnurinn er gerður úr basalhraunlögum sem eru um 9000 ára gömul og mynduðust við gos í Skjaldbreið. Svæðið er uppbrotið vegna jarðskorpuhreyfinga á rekbeltunum sem er hriplekt (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006) og því er nánast ekkert yfirborðsvatn þar að finna en hins vegar er mikið af grunnvatni. Rennsli og efnasamsetning grunnvatnsins er stöðugt (Jón Ólafsson 1992, Hákon Aðalsteinsson o.fl. 1992, Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020) sem einnig einkennir vatnið sem rennur í farvegi Sogsins, en Sogið er hreinræktuð lindá. Jarðvegur á vatnasviðinu er víða þunnur og einkennist landið almennt af ógrónum hraunum og söndum. Annars staðar einkennist jarðvegurinn af lágu kolefnisinnihaldi og litlum jarðraka (brúnjörð) (Ólafur Arnalds og Hlynur Óskarsson 2009).

Rennsli Sogs er stýrt þar sem vatnshæð Þingvallavatns er haldið uppi vegna raforkuframleiðslu í Sogsvirkjunum. Þar er um að ræða rennslisvirkjanir og engin vatnsmiðlun á sér stað á vatnasviðunum. Áhrif rennlistýringarinnar í Sogi hefur í gegn um tíðina verið þó nokkur en undanfarin ár hefur verið leitast við að minnka tíðni snöggra rennslisbreytinga (Magnús Jóhannsson o.fl. 2011; Auður Atladóttir o.fl. 2018).

Samkvæmt flokkun straumvatna sem gerð hefur verið á grundvelli laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011, er Sog við Þrastarlund í vatnagerð RL2 sem er bergvatn á láglandi, á yngri berggrunni, án áhrifa votlendis eða jökla á vatnasviði (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020a; vatnavefsja.vedur.is). Niðurstöður mælinga sem birtast í þessari skýrslu geta nýst við ástandsflokkun Sogs 1 (nr. 104-897-R) með tilliti til eðlisefnafræðilegra gæðapátta (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b).

2.2 Ölfusá

Vatnasvið Ölfusár er 5662 km² ofan við söfnunarstaðinn á brúnni við Selfoss. Vatnasviðið er með stærri vatnasviðum landsins og skiptist upp í tvö mjög ólík vatnasvið Hvítár og Sogs. Ölfusá er aðallega blanda af jökulá og lindá, sem hefur áhrif á náttúrulegt rennslismynstur hennar. Jökulvatn streymir frá Langjökli um Hvítárvatn og niður farveg Hvítár. Lindarvatn streymir hins vegar úr Þingvallavatni um Sog og sameinast Hvítá neðan við Þrastarlund og heitir áin eftir það Ölfusá. Jökulpátturinn er mest áberandi á sumrin á meðan jökulbráð er mest en lindarvatnspátturinn nemur um þriðjung vatnsmagns Ölfusár á veturna og veldur því að Ölfusá er alltaf vatnsmikil, hvort sem er að vetri eða sumri.

Efri hluti vatnasviðs Ölfusár (vatnasvið Hvítár) er hulinn basalhraunlögum og móbergi yngri en 1,8 milljón ára en á neðri hluti vatnasviðsins eru yngri basalhraun, þar á meðal

Eldborgarhraun (5200 ára) (Árni Hjartarson 1997) og Þjósárhraun (8700 ára) (Árni Hjartarson, 2001), og lausum jarðlögum. Algengast er að jarðvegurinn ofantil á vatnasviðinu sé ólífrænn (lágt kolefnisinnihald) og jarðvegsraki lítill (brúnjörð) en þegar neðar dregur á vatnasvið Ölfusár eykst bæði kolefnisinnihald jarðvegsins og jarðvegsraki (votjörð-brúnjörð) (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson 2009).

Rennsli Hvítár er óraskað af mannavöldum en rennsli Sogs er stýrt þar sem vatnshæð Þingvallavatns er haldið uppi vegna raforkuframleiðslu í Sogsvirkjunum. Þar eru rennslisvirkjanir en engin vatnsmiðlun á sér stað á vatnasviði Þingvallavatns og Sogs. Rennslisstýring í Sogi hefur því lítil áhrif á rennsli Ölfusár. Sogsvirkjanir hafa heldur ekki teljanleg áhrif á framburð svifaurs í Ölfusá þar sem lang mestur hluti þess svifaurs sem berst fram með Ölfusá er ættaður úr Langjökli og berst niður farveg Hvítár.

Samkvæmt flokkun straumvatna sem gerð hefur verið á grundvelli laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011, er Ölfusá í vatnagerð RL2, sem er bergvatn á láglandi, á yngri berggrunni, án áhrifa votlendis eða jökla á vatnasviði (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020a; vatnavefsja.vedur.is). Niðurstöður mælinga úr Ölfusá sem birtast í þessari skýrslu geta nýst við ástandsflokkun Ölfusár (103-975-R) með tilliti til eðlisefnafræðilegra gæðapátta.

2.3 Þjósá

Þjósá er lengsta vatnsfall á Íslandi, alls um 230 km. Vatnasvið hennar er 7314 km² ofan við Urriðafoss og er það næststærsta vatnasvið á Íslandi, á eftir Jökulsá á Fjöllum. Þjósá ofan Sultartanga skiptist í þrjú meginvatnasvið; Efri Þjósá, Köldukvísl og Tungnaá. Neðan við Sultartanga sameinast þessi vatnsföll og renna saman til sjávar. Elsti hluti berggrunnins á vatnasviði Þjósár er Hreppamyndunin sem er samheiti yfir elsta hluta berggrunnins á Suðurlandi. Hreppamyndunin myndaðist fyrir 0,8 til 3 milljónum ára og skiptast þar á móbergsmýndanir frá jökulskeiðum og hraun og setlög frá hlýskeiðum. Útbreiddasta jarðmyndunin á vatnasviði neðri hluta Þjósársvæðisins er Þjósárhraunið sem er basalhraun sem kom upp fyrir um 8700 árum (Árni Hjartarson, 2001). Efri hluti vatnasviðsins er lítt gróin mela- og sandjörð en neðar á vatnasviðinu er brúnjörð algeng (Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson 2009; Guðrún Gísladóttir o.fl. 2014).

Þjósá er blanda af jökulá, dragá og lindá, sem hefur áhrif á náttúrulegt rennslismynstur hennar. Jökulvatn streymir frá Hofsjökli í farvegi Þjósár og frá Vatnajökli í farvegum Tungnaár og Köldukvíslar. Jökulrennslið er lítið sem ekkert á veturna en mikið á sumrin þegar jökulbráð er mikil. Margar misstórar dragár falla til Þjósár og hafa þær mjög breytilegt rennsli eftir árum og árstíðum. Helstu dragár sem falla til Þjósár eru Fossá, Sandá, Þverá, Minnivallalækur og Kálfá. Lindarvatn streymir víða inn í ár og vötn á vatnasviðinu, einkum þar sem berggrunnurinn er gropinn og grunnvatnsstaða há. Veiðivatnaklasinn er í lægðum sem skera grunnvatnsborðið

og þaðan streymir mikið vatn til Tungnaár. Lindarvatn flæðir einnig fram við jaðra Þjórsárhrauns að farvegi Þjórsár en rennsli þessara linda getur verið breytilegt, sem og hæð gunnvatnsyfirborðs á svæðinu (Árni Hjartarson, 2001; Snævarr Örn Georgsson, 2016). Sýnt hefur verið fram á að þáttur grunnrennslis er 53% af heildarrennsli Tungnaár ofan vatnshæðarmælisins við Maríufossa (Snævarr Örn Georgsson, 2016). Afrennsli á vatnasviði Þjórsár stjórnast af jökulbráð, setmiðluðu dragavatni og lindarvatni af treglekum lindarvatnssvæðum (Freysteinn Sigurðsson o.fl., 2006).

Náttúrulegu rennsli og framburði svifaurs í Þjórsá hefur verið breytt með gerð miðlunarlóna sem safna vatni sem notað er til rafmagnsframleiðslu. Meðalársrennsli er óbreytt en árstíðabundinn breytileiki er minni en hann var fyrir virkjun, þar sem lágrennsli hefur aukist en hárennsli minnkað neðarlega á vatnasviðinu (t.d. Eydís Salome Eiríksdóttir 2017). Framburður svifaurs með Þjórsá til sjávar hefur minnkað verulega vegna söfnunar aurs í lón á efri hluta vatnasviðs Þjórsár, Tungnaár og Köldukvíslar. Miðað við niðurstöður svifaursmælinga frá 2001–2010 er framburður svifaurs í Þjórsá við Urriðafoss aðeins 39% (1,2 milljón tonn, Esther Hlíðar Jenssen o.fl., 2013) af því sem hann var fyrir virkjanir, 1963–1970 (3,1 milljón tonn/ár, Haukur Tómasson, 1982).

Samkvæmt flokkun straumvatna sem gerð hefur verið á grundvelli laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011, er Þjórsá í vatnagerð RG, jökulvötn (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020a; vatnavefsja.vedur.is). Niðurstöður mælinga úr Þjórsá sem birtast í þessari skýrslu geta nýst við ástandsflokkun Þjórsár 1 (103-663-R) með tilliti til eðlisefnafræðilegra gæðapátta (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b).

3 Aðferðir

3.1 Sýnasöfnun

Sýnum var safnað í Sogi við Þrastarlund (64,00504°N, 20,97342°V), Ölfusá af brú við Selfoss (63,93865°N, 21,00463°V) og Þjórsá af bakka við gömlu brúna á Þjóðvegi nr. 1 (63,93143°N, 20,64948°V) (Þjórsá við Urriðafoss) (mynd 1). Sýnum var safnað í hreina plastfötu og hellt í 5 lítra plastbrúsa. Áður höfðu fatan og brúsinn verið þvegin vandlega með árvatninu til að minnka líkur á mengun við sýnatöku.

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 nyrðri eða syðri bakka undir gömlu brúnni við Þjóðveg 1. Vitað er að sýnatakinn nær ekki út í meginál árinna þar sem aurstyrkur er mestur og því vanmeta þessi sýni heildar aurstyrk árinna (t.d. Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2002; 2005; Esther Hlíðar Jenssen o.fl. 2013). Svifaurssýnin, sem tekin voru úr Sogi og Ölfusá voru tekin með svifaurssýnataka (S49) á spili úr mesta streng áнна, en hann safnar heilduðu sýni frá vatnsborði að botni og að vatnsborði á nýjan leik.

Sýni til rannsókna á uppleystum efnum í vatni voru síuð með Cellulose Acetate síum með 0,2 µm möskvastærð (porustærð), 142 mm í þvermál. Síuhaldari („In-line“) úr teflon frá Sartorius var notaður og peristaltisk dæla var notuð til að pumpa vatninu í gegn um síuna. Búnaðurinn var lofttæmdur og þvegin með a.m.k. einum lítra af árvatni áður en söfnun sýnis hófst. Sýnaflöskurnar voru allar þvegnar þrisvar sinnum með síuðu árvatni áður en sýninu var safnað til þess að minnka líkur á mengun við sýnatöku. Fyrst var árvatn síað í 300 ml brúna glerflösku fyrir mælingar á basavirkni/alkalinity. Flaskan var fyllt frá botni og upp til að minnka samskipti á milli vatns og andrúmslofts. Þá var síað í tvær 100 ml PE plastflöskur til mælinga á næringarefnum og anjónum og síðast var vatn síað í 50 ml PE plastflösku til mælinga á katjónum og snefilmálmum. Í síðustu flöskuna var bætt 0,5 ml af fullsterkri hreinsaðri saltpéturssýru (HNO₃ sýru) (suprapure). Sýni til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var safnað í 30 ml glerglas. Það sýni var ekki síað heldur var því hellt beint í sýnaglasíð úr söfnunarbrúsanum og sýrt með 0,3 ml af fullsterkri saltsýru (HCl sýru). Sýni til mælinga á næringarefnum voru sett í frysti og TOC sýnið var geymt í kæli á rannsóknastofu þar til það var sent til greiningar hjá ALS í Danmörku.

3.2 Efnagreiningar

Efnagreiningar voru gerðar á Hafrannsóknastofnun, Jarðvísindastofnun Háskólans og hjá ALS í Svíþjóð og Danmörku.

Mælingar á leiðni og pH voru gerðar á söfnunarstað samtímis sýnasöfnun en einnig var pH mælt á rannsóknastofnu samtímis mælingu á basavirkni með títrun og pH-rafskauti á Hafrannsóknastofnun að loknum sýnatökuleiðangri. Endapunktur títrunar var ákvarðaður með Gran-falli (Stumm og Morgan, 1996).

Aðalefni og snefilefni voru mæld af ALS Scandinavia með ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy)¹, ICP-MS (Mass Spectrometry with Inductively Coupled Plasma)² og atómljómun; AF (Atomic Fluorescence)³.

Sýni til mælinga á næringarefnum og TOC voru send til ALS í Danmörku strax eftir söfnun þar sem þau voru efnagreind. Næringarefnin voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli með viðurkenndum aðferðum⁴. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) var greint með staðlaðri samkvæmt aðferð⁵ með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer.

Styrkur anjóna (flúors, klórs og súlfats) var mældur með anjónaskilju (Dionex IC2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans sem kvörðuð var með VellAn stöðlum.

Magn svifauris og heildarmagn leystra efna ($TDS_{mælt}$) var mælt á Veðurstofu Íslands samkvæmt staðlaðri aðferð (Svanur Pálsson og Guðmundur Vigfússon 2000).

¹ SS EN ISO 11885: 2009 and US EPA Method 200.7: 1994

² SS EN ISO 17294- 2: 2016 and US EPA Method 200.8: 1994

³ SS EN ISO 17852: 2008.

⁴ DS/EN ISO 11732:2005; DS/ISO 29441:2010; EN ISO 6878:2004

⁵ DS/EN 1484:1997

3.3 Útreikningur á efnaframburði

Árlegur framburður straumvatna, F , er reiknaður með eftirfarandi jöfnu eins og ráðlagt er í viðauka 2 við Óslóar- og Parísarsamþykktina (OSPAR 1995, bls. 22–27; 2014, bls 6) en þar er notast við rennslisveginn meðalstyrk efna og langtíma meðalrennsli hvers vatnsfalls eins og sýnt er í jöfnu 1.

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

þar sem C_i er styrkur aurburðar eða leystra efna fyrir sýnið i (mg/l), Q_i er rennsli straumvatns þegar sýnið i var tekið (m^3/sek), Q_r er langtímameðalrennsli fyrir vatnsföllin (m^3/sek) og n er fjöldi sýna sem safnað var á tímabilinu.



Við söfnun aurburðarsýna af brú yfir Sog við Prastarlund

4 Niðurstöður og umræður

4.1 Gæði niðurstaðna og samanburður við eldri mælingar

Næmi efnagreiningaraðferða og upplýsingar um efnagreiningaraðferðir eru í töflu 10. Þar koma einnig fram greiningarmörk eða næmi efnagreiningaraðferða (limit of detection; LOD) fyrir hvert efni.

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 aðalefni og ríkjandi efnasambönd eru greind og mólstyrkur þeirra er réttur er magn neikvæðra og jákvæðra hleðslna í vatninu jafnt. Hleðslujafnvægið (katjónir – anjónir) og hlutfallsleg skekkja er reiknað með eftirfarandi jöfnum:

$$\text{Hleðslujafnvægi} = (Na + K + 2 * Ca + 2 * Mg) - (\text{Alkalinity} + Cl + 2 * SO_4 + F) \quad (\text{jafna 2})$$

$$\text{Mismunur (\%)} = \frac{\text{Hleðslujafnvægi}}{(\text{katjónir} + \text{anjónir})} * 100 \quad (\text{jafna 3})$$

Mólstyrkur kalsíum, magnesíums og súlfats (Ca, Mg og SO₄) er margfaldað með tveimur þar sem þær jónir eru tvígildar og vega því tvöfalt á við hinar aðal-jónirnar sem notaðar eru við reikningana (equivalent).

Mismunur katjóna og anjóna í þeim sýnum sem safnað var úr straumvötnum á Suðurlandi var að meðaltali 2,26 %. Það er sambærilegt við það sem gert hefur verið grein fyrir í fyrri skýrslum Jarðvísindastofnunar (t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020). Almenn mældist styrkur katjóna lítillega hærri en styrkur anjóna og getur það stafað af því að mögulega verður lítilsháttar afgösun á sýnum frá því þeim er safnað þangað til alkalinity (basavirkni) er mæld. Alkalinity (basavirkni) í árvatninu er haldið uppi af bíkarbonat jónum (HCO₃⁻) sem er sú anjón sem mest er af í vatninu. Lítilsháttar afgösun getur því valdið því að heildarstyrkur anjóna getur lækkað aðeins í vatnssýnunum.

Mikilvægt er að ekki verði mikil breyting á niðurstöðum efnavöktunar vegna breytinga við framkvæmd verksins. Við tilfærslu framkvæmdar vöktunarinnar frá Jarðvísindastofnun Háskólans yfir til Hafrannsóknastofnunar var lögð áhersla á að öll framkvæmd væri sambærileg við það sem áður hafði verið, hvað varðar sýnatökustaði, sýnatökuaðferðir, meðferð sýna og efnagreiningar. Samanburður við eldri gögn er mikilvægur þáttur til að kanna hvernig til hefur tekist eftir að Hafrannsóknastofnun tók við framkvæmdinni. Því eru niðurstöður frá 2020 og 2021 birtar ásamt eldri niðurstöðum í myndum sem birtar eru í viðauka, tímalínur og efnalyklar úr hverju vatnsfalli sem sýnum var safnað (t.d. Sigurður Reynir

Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020). Myndrænn samanburður gefur til kynna að ekki hafa orðið miklar breytingar við tilfærslu framkvæmdarinnar frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar árið 2020 (myndir 3–6; 8–11; 13–16).

Frá árinu 2020 hefur heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) verið mældur í straumvötnunum en ekki styrkur uppleysts lífræns kolefnis (DOC) og kolefnis sem bundið er í ögnum (POC). Ein ástæða þess er að erfiðlega gekk að finna efnagreiningaraðila sem hefur tök á að mæla DOC og POC í þessum sýnum. Önnur ástæða er að heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) hefur verið notað til að ástandsflokka straumvötn samkvæmt reglugerð um varnir gegn mengun vatns (nr. 796/1999).

4.2 Meðalstyrkur efna í straumvötnunum

Gerð er grein fyrir meðalstyrk efna í töflum 1a og 1b. Tafla 1a sýnir langtíma meðalstyrk frá upphafi mælinga í Sogi, Ölfusá og Þjórsá, en tafla 1b sýnir meðalstyrk frá árinu 2022. Samanburður á þessum töflum gefur til kynna hvort árið 2022 skeri sig frá langtíma meðaltalinu eða ekki. Styrkur flestra aðalefna var svipaður árið 2022 og langtímameðalstyrkur ($\pm 10\%$). Styrkur næringarefna árið 2022 var sambærilegur við langtímameðaltal (10-20%) nema styrkur ammoníum (NH_4) og heildar köfnunarefnis (N-total) sem var 25 til 70% lægri en langtímameðaltal. Það getur stafað af tilfærslu á milli efnagreiningaraðila næringarefna sem hefur verið gerð hjá ALS í Humlebæk í Danmörku síðan 2020. Áður voru næringarefni greind hjá Jarðvísindastofnun og hjá ALS í Danderyd í Svíþjóð.

Heildarstyrkur uppleystra efna er gefinn upp í töflum 1–4. Bæði er gefinn upp mældur styrkur uppleystra efna (TDS) og reiknaður heildarstyrkur uppleystra efna skv. jöfnu 4:

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

$$TDS_{reiknað} = Na + K + Ca + Mg + SiO_2 + Cl + SO_4 + CO_3 \quad (9)$$

Heildarmagn leysts ólífræns kolefnis sem gefið er í míkromólum DIC í hverjum lítra vatns í töflum 1, 3–6 er umreiknað í mg/l af karbónati (CO_3) í jöfnu 9. Ástæðan fyrir því er að þegar heildarmagn leystra efna er mælt eftir síun í gegnum 0,45 μm möskva (porur) með því að láta ákveðið magn sýnis gufa upp, líkt og gert er þegar TDS er mælt á Veðurstofu Íslands, breytist leyst 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 leystu koltvíoxíði (CO_2) úr vatninu til andrúmslofts (Eugster 1970; Jones o.fl. 1977; Hardy og Eugster, 1970). Vegna þess að koltvíoxíð (CO_2) tapast til andrúmslofts er $TDS_{mælt}$ yfirleitt alltaf minna en TDS_{reikn} í efnagreiningartöflunum.

Hér verður fjallað um niðurstöður mælinga út frá töflu 1b sem sýnir meðaltal niðurstaðna þeirra fjögurra sýna sem safnað var á því ári frá árinu 2021. Niðurstöður einstakra mælinga eru birtar í töflum 3–6.

Árið 2022 var sýrustig (pH) árvatnsins að meðaltali frá 7,49 til 7,71. Hæst var pH í Sogi, þá Þjórsá og lægst var það í Ölfusá. Rafleiðni vatns (leiðni) endurspeglar hve auðveldlega vatn leiðir rafmagn og er í réttu hlutfalli við magn hlaðinna efna (jóna) í vatninu. Leiðni var 72,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ í Sogi, 68,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ í Ölfusá og 79,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ í Þjórsá. Þessi munur endurspeglast í heildarstyrk uppleystra efna (TDS) sem var hæstur í Þjórsá. Styrkur aðalefnanna natríums, kalsíums, magnesíums, súlfats og flúors (Na, Ca, Mg, SO_4 , F) og heildarstyrkur ólífræns kolefnis (DIC) var hæstur í Þjórsá og mestu munaði á styrk SO_4 og F. Styrkur kísils (SiO_2) var sambærilegur í Þjórsá og Ölfusá en lægri í Sogi. Styrkur kalíums (K) var hæstur í Sogi.

Styrkur næringarefnisins fosfórs (P-total og PO_4) var hæstur í Þjórsá en heildarstyrkur köfnunarefnis (N-total) var hæstur í Ölfusá. Heildarstyrkur uppleysts ólífræns fosfórs (Dissolved inorganic phosphorus; DIP) var mun hærri en styrkur uppleysts lífræns fosfórs (Dissolved organic phosphorus; DOP) í ánum. Mestur var munurinn í Þjórsá þar sem styrkur DIP var 9 sinnum hærri en DOP (DIP/DOP í töflum 2a og 2b). Styrkur ólífræns köfnunarefnis (DIN) var að meðaltali þrefalt hærri í Ölfusá en í Sogi og svipaður og í Þjórsá. Styrkur uppleysts lífræns köfnunarefnis (DON) var hæstur í Sogi, því næst var Ölfusá og minnstur styrkur var í Þjórsá. Hlutfall uppleysts lífræns og ólífræns köfnunarefnis (DIN/DON) var sambærilegt í Ölfusá og Þjórsá en í Sogi var um 40% meira af lífrænu köfnunarefni en ólífrænu.

Styrkur flestra snefilefna áls, járns, mangans, strontíums, kóbólts, kopars, mólýbdens og títans (Al, Fe, Mn, Sr, Co, Cu, Mo og Ti) var lægstur í Sogi;. Styrkur króms (Cr) og arsens (As) var hins vegar hæstur í Sogi. Styrkur snefilefnanna Al, Fe, Mn, Sr, Cu og Zn var hæstur í Ölfusá. Bergættuðu efnin bór (B) og mólýbden (Mo) voru í hæstum styrk í Þjórsá.

Fjallað er um vatnsgæði vatnsfallanna í kafla 4.5 út frá reglugerð um varnir gegn mengun vatns og þeim viðmiðunum sem lagt hefur verið til að nota við ástandsflokkun straumvatna m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta vegna stjórnar vatnamála (Eyðis Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b).

4.3 Breytingar á efnastyrk með tíma

Niðurstöður mælinga á rennsli, hitastigi, sýrustigi (pH) og styrk uppleystra efna og svifaurs í Sogi eru sýndar í tímaröð á myndum 3 og 4, í Ölfusá á myndum 8 og 9 og í Þjórsá á myndum 13 og 14. Niðurstöður frá 2022 eru settar inn á myndina með eldri gögnum (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020) til að sjá hvort einhverjar breytingar hafi orðið á niðurstöðum mælinga vegna þess að framkvæmd vöktunarinnar var færð frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar í upphafi árs 2020. Lögð var áhersla á að

framkvæmdin yrði sambærileg og að sýnin væru efnagreind á sömu rannsóknastöðunum. Það á við um flest efnin, nema hvað mælingar á pH, leiðni og alkalinity (basavirkni) eru nú framkvæmdar á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunar í stað Jarðvísindastofnunar (tafla 9). Tímaraðirnar sem sýndar eru á ofangreindum myndum benda til að ekki hafi orðið breytingar á niðurstöðum vegna tilfærslu á vöktuninni. Niðurstöðurnar frá 2022 eru í góðu samræmi við eldri niðurstöður.

Styrkur margra uppleystra efna í Þjórsá og Ölfusá sveiflast innan árs vegna breytinga í rennsli (myndir 10, 11, 15 og 16). Styrkbreytingar af völdum rennslis eru ekki áberandi í Sogi sem er lindaá og langmest af vatninu á sér uppruna í Þingvallavatni (myndir 5 og 6). Styrkur næringarefna sveiflast innan árs vegna mismikillar upptöku frumframleiðandi lífvera á vatnasviðunum. Það er sérstaklega áberandi í styrk nitrats (NO_3) sem sveiflast frá 3–4 $\mu\text{mól/l}$ að vetri niður að greiningarmörkum (0,14 $\mu\text{mól/l}$) að sumri í Ölfusá og Þjórsá. Vetrarstyrkur nitrats í Sogi er lægri, ~1 $\mu\text{mól/l}$, vegna langs dvalartíma vatnsins í Þingvallavatni og mikillar upptöku næringarefna þar. Sumarstyrkur nitrats (NO_3) í Sogi er við greiningarmörk aðferðarinnar líkt og í Ölfusá og Þjórsá.

Langtímabreytingar eru ekki áberandi í straumvötnunum. Þó eru einstaka mælingar sem virðast hafa breyst smávægilega frá því að rannsókn hófst á vatnasviðunum. Þar má fyrst nefna breytingu á pH gildi í Sogi sem hefur lækkað miðað við tímabilið 1998-2013 en er nú stöðugt í kring um 7,62. Áður var pH gildi í Sogi um 7,75. Annað sem vekur athygli er að styrkur áls (Al) hefur lækkað í Sogi á sama tíma. Styrkurinn er sveiflukenndur og á árunum 1998-2013 var hann á bilinu 0,3 til 0,8 $\mu\text{mól/l}$. Frá árinu 2014 hefur styrkurinn sveiflast minna og verið frá 0,2 til 0,5 $\mu\text{mól/l}$. Leysni áls er mjög háð pH gildi og því kemur það ekki á óvart að álstyrkur hækkar með hækkingu pH gildi ($R^2=0,36$). Sambærilega breytingu á pH gildi og styrk áls á rannsóknartímabilinu er ekki að sjá í Ölfusá eða Þjórsá, en styrkur Al er hærri í þeim ám en í Sogi (töflur 1a og 1b). Önnur breyting sem er sjáanleg á myndum 3, 8 og 13 er að það virðist sem styrkur natríums (Na) hafi hækkað lítillega (~10% að meðaltali) um svipað leyti í öllum vatnsföllunum og haldist svipaður síðan. Meðalstyrkur natríums (Na) í Sogi var t.d. 366 $\mu\text{mól/l}$ 1998-2013 en á tímabilinu 2014-2022 var meðalstyrkurinn 402 $\mu\text{mól}$. Ekki er auðvelt að útskýra þessa breytingu nema hugsanlega með því að skipt var um efnagreiningartæki hjá ALS á þeim tíma. Það getur verið örlítill munur á niðurstöðum eftir því í hvaða tæki mælingin er gerð, þrátt fyrir að niðurstaðan sé innan skekkjumarka greiningarinnar.

Í fyrri skýrslum um efnavöktun straumvatna á Suðurlandi hefur verið sýnt fram á styrksveiflur í kísli (Si) og heildarstyrk fosfórs (t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020; Deirdre Clark o.fl. 2020). Árið 2021 virtist sú þróun hafa haldið áfram en í lok árs 2022 mældist hár styrkur kísils miðað við árin þar á undan

(aftur til ársins 2018/2019). Styrkur kísils í sýni sem safnað var í desember 2022 var sá hæsti sem mælt hefur í Sogi síðan mælingar hófust 1998 (220 $\mu\text{mól/l}$).

4.4 Framburður efna í straumvötnunum

Straumvötn bera fram ógrynni af efni, bæði á föstu og uppleystu formi. Þessi framburður er misjafn eftir því á hvaða berggrunni vatnið rennur og er munurinn sérstaklega áberandi þar sem jöklar sverfa undirlag sitt og t.d. þar sem jarðhitavatn hefur áhrif á ferskvatn. Jökulár bera með sér mikið af svifaur miðað við aðrar ár en munurinn er ekki svo mikill þegar kemur að uppleystum efnum, nema í þeim tilvikum þar sem árnar eru undir áhrifum af jarðhita/eldvirkni. Þó má sjá mun á styrk uppleystra efna og framburði straumvatna eftir eiginleikum vatnsviða. Almennt hefur rennsli straumvatna áhrif á styrk uppleystra og fastra efna í þeim og minnkar styrkur uppleystra efna almennt í straumvötnum með auknu rennsli. Það á hins vegar ekki við um hreinar lindár, eins og Sog, þar sem uppruni lindáa er grunnvatn sem er stöðugur vatnsgeymir, og því er efnastyrkur lindáa lítið eða ekkert háð afrennsli af landi. Styrkur svifaurs eykst hinsvegar með veldisfalli með auknu rennsli, sérstaklega þar sem mikið framboð er á lausum jarðlögum á vatnasviðunum t.d. á vatnasviðum jökuláa. Dæmi um áhrif rennslis á styrk uppleystra og fastra efna eru á myndum 5, 6, 10, 11, 15 og 16. Þar eru einnig birtar jöfnur (efnajöfnur) sem hægt er að nota til að reikna áætlaðan styrk efnanna í Sogi, Ölfusá og Þjórsá, að því gefnu að upplýsingar um rennsli (t.d. dagsmeðalrennsli) liggi fyrir. Samband rennslis og efnastyrks sem sýnt er á framangreindum myndum sýnir vel þann mun sem er á þeim ólíku straumvötnum sem hér er fjallað um, Sogi, Ölfusá og Þjórsá. Breytingar á rennsli hafa lítil sem engin áhrif á styrk uppleystra efna í Sogi og áhrif af innrennsli Sogs eru vel greinanleg í Ölfusá, þar sem styrkur efna í Ölfusá breytist tiltölulega lítið með rennsli. Áhrif rennslisbreytinga á efnastyrk í Þjórsá eru hins vegar mun meiri og minnkar styrkur uppleystra efna með auknu rennsli, öfugt við styrk fastra efna (svifaur og POC) sem eykst með auknu rennsli (mynd 16).

Framburður uppleystra og fastra efna er reiknaður með jöfnu 1 sem fjallað er um í kafla 3.3, og byggir á upplýsingum um styrk efna auk upplýsinga um augnabliksrennsli þegar sýnin voru tekin og langtímarennisli straumvatnanna. Í þessum kafla verður fjallað um framburð efna, á uppleystu og föstu formi, og eru niðurstöðurnar sýndar í töflum 2a og 2b. Tafla 2a inniheldur upplýsingar um langtímaframburð straumvatnanna í tonnum á ári en tafla 2b sýnir sambærilegar tölur fyrir árið 2021. Gera má ráð fyrir að niðurstöður svona reikninga sé áreiðanlegri eftir því sem mælingar hafa staðið lengur yfir vegna þess að það minnkar áhrif þeirra sýna sem tekin eru við óvenjulegar aðstæður.

Framburður uppleystra og fastra efna fer eftir tvennu; styrk efnanna og rennsli. Almennt hefur rennsli meiri áhrif á framburð en efnastyrkur. Rennsli er að meðaltali svipað í Ölfusá (379 m^3/s) og Þjórsá (360 m^3/s) og styrkur uppleystra efna yfirleitt sambærilegur í þessum tveimur

vatnsföllum (töflur 1a og 1b). Rennsli Sogs er mun minna og framburður þess því mun minni en hinna tveggja. En þrátt fyrir að rennsli og styrkur uppleystra efna sé svipaður í Þjórsá og Ölfusá er framburður uppleystra efna (TDS) þó lítillega hærri í Þjórsá en í Ölfusá, og mestu munar á framburði brennisteins (S-total og SO₄). Framburður fosfórs (P-total) er mun hærri í Þjórsá en í Ölfusá en meira berst fram af köfnunarefni (N-total) með Ölfusá en Þjórsá. Framburður Ölfusár á þungmálmum er um 26% hærri en framburður Þjórsár.

Eins og fram kemur hér að ofan eykst styrkur svifaurs með auknu rennsli þar sem burðargeta vatns eykst með veldisfalli með auknu rennsli. Áhrif rennsli á svifaursmagn eru mun meiri í Þjórsá (mynd 16) en í Ölfusá (mynd 10) og því ber Þjórsá fram mun meiri svifaur heldur en Ölfusá, eða 60% meira. Framburður svifaurs (aurburður) Þjórsár sem hér eru birtar eru sambærilegar við birt gögn frá Veðurstofu Íslands um aurburð Þjórsár (1,2 milljón tonn, Esther Hlíðar Jensen o.fl. 2013). Miðað við þær niðurstöður svifaursmælinga sem birtast í þessari skýrslu er framburður svifaurs í Þjórsá við Urriðafoss aðeins um 40% af því sem hann var fyrir virkjanir, 1963–1970 (3,1 milljón tonn/ár, Haukur Tómasson, 1982).

4.5 Vatnsgæði í vöktuðum straumvötnum á Suðurlandi

Niðurstöður á efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá frá árinu 2022 voru notaðar til að greina vatnsgæði samkvæmt reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999. Samkvæmt reglugerðinni skal flokka vatn m.t.t. meðaltals þeirra niðurstaðna sem fást á einu ári og þeirra umhverfismarkna sem gefin eru í fylgiskjali B í reglugerðinni (tafla 7).

Vatnsgæði vaktaðra straumvatna eru gefin upp í töflu 8. Samkvæmt ofangreindu er styrkur allra efna í Sogi sem miðað er við í reglugerðinni í umhverfisflokk I, nema styrkur króms (Cr) sem er í umhverfisflokk II, sem endurspeglar að engin/lítill hættu sé á áhrifum af málmum og næringarefnum á lífríki í Sogi. Sömu sögu má segja með Ölfusá þar sem styrkur króms (Cr) er í umhverfisflokk II en hin efnin í flokki I. Hár styrkur Cr í Sogi og Ölfusá á rætur sínar að rekja til styrks Cr í Silfru, lindarvatns sem fellur í Þingvallavatn og berst þaðan niður vatnasvið Sogs og Ölfusár (t.d. Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2019; 2020). Talið er að sá háí styrkur eigi sér náttúrulegan uppruna og hefur sú tilgáta t.d. verið studd af því að styrkur Cr í Hvítá í Borgarfirði er einnig hár, en vatnasvið Hvítár og Þingvallavatns eru nágrannar því þau ná bæði upp að Langjökli. Hár styrkur Cr í vatninu getur stafað af efnaskiptum grunnvatns við krómríkt berg á meðan vatnið rennur um grunnvatnsgeyminn.

Öll efnin í Þjórsá nema fosfat (PO₄) falla í umhverfisflokk I en PO₄ fellur í umhverfisflokk II. Styrkur PO₄ í einstökum sýnum í Þjórsá sem safnað var árið 2022 var frá 0,77–1,03 µmól/l sem er fremur hár styrkur miðað við það sem gerist og gengur í fersku vatni. Það er hins vegar ekki hár fosfatstyrkur miðað við það sem algengt er að sjá í öðrum jökulám, t.d. Tungnaá (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2017) eða Jökulsá á Dal fyrir virkjun (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2003;

Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2017). Talið er að hár fosfórstyrkur í jökulám stafi af tvennu. Í fyrsta lagi af miklum efnaskiptum á milli vatns og fín malaðrar bergmylsnu sem veldur uppleysingu á fosfórríku bergi, og í öðru lagi vegna lítillar upptöku frumframleiðandi lífvera á næringarefnum í jökulám vegna lítills gegnsæis í vatninu. Þetta samspil er líklegasta skýringin á því að fosfat fellur í umhverfisflokk II í Þjórsá árið 2022, frekar heldur en að það eigi sér stað einhver losun á lífrænum efnum á vatnasviði Þjórsár. Slík losun ætti þá að sjást í öðrum næringarefnum, t.d. í hærri styrk köfnunarefnis (N-total), frekar en styrk fosfórs þar sem köfnunarefnissambönd eru mun vatnsleysanlegri en fosfór, sem fellur frekar út úr lausn og verður eftir í jarðvegi á vatnasviði.

Meðaltal mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) árið 2022 var 0,88 og 0,99 mg/l í Ölfusá og Þjórsá en <0,39 mg/l í Sogi. Samkvæmt því eru árnar í umhverfisflokki I (<1,5 mg/l; oligotroph) hvað varðar TOC samkvæmt reglugerð nr. 796/1999.

Árið 2011 voru sett lög á Alþingi um stjórn vatnamála, nr. 36/2011, og á grundvelli þeirra reglugerð nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun sem og reglugerð um stjórn vatnamála nr. 935/2011. Meginmarkmið lagarammans er að vernda vatn og vatnavistkerfi og tryggja gæði vatns til lengri tíma. Samkvæmt lögnum hafa verið sett fram viðmið til að nota við ástandsflokkun m.t.t. lífríkis og eðlisefnafræði vatnanna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b). Niðurstöður þeirra mælinga sem kynntar eru í þessari skýrslu nýtast til að meta ástand Sogs, Ölfusár og Þjórsár m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta; meðaltali mælinga á pH, rafleiðni (leiðni), alkalinity (basavirkni) og styrks uppleystu næringarefnanna NO₃, PO₄ og NH₄, á ársgrundvelli. Meðaltal mælinga var notað (tafla 1b) ásamt þeim viðmiðunum sem birtar hafa verið til ástandsflokkunar straum- og stöðuvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b) og benda niðurstöðurnar til að Sog, Ölfusá og Þjórsá séu í mjög góðu ástandi m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta (tafla 9).

5 Lokaorð

Í þessari skýrslu er fjallað um niðurstöður mælinga á rennsli og eðlisefnafræðilegum þáttum í fjórum sýnum úr Sogi, Ölfusá og Þjórsá sem safnað var árið 2021. Niðurstöðurnar eru settar fram í töflum og á myndum í viðauka og fjallað um þær í texta. Þær eru einnig bornar saman við eldri gögn frá sömu stöðum sem settar eru fram á myndum (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020). Niðurstöðurnar benda til þess að meðalstyrkur efna árið 2022 sé sambærilegur við langtímameðaltal efnanna (töflur 1a og 1b). Framburður uppleystra og fastra efna var reiknaður fyrir hvert vatnsfall út frá styrk efna og rennsli straumvatnanna, bæði langtíma framburður og framburður efna árið 2021 (töflur 2a og 2b). Styrkur einstakra efna breyttist ekki við tilfærslu á framkvæmd efnavöktunar á Suðurlandi frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar þar sem lögð var áhersla á að nota sömu söfnunarstaði, söfnunar- og mæliaðferðir og gert var á Jarðvísindastofnun. Athugun á vatnsgæðum Sogs, Ölfusár og Þjórsár bendir til þess að efni í þeim falli í umhverfisflokk I, nema styrkur króms (Cr) í Sogi og Ölfusá sem lendir í umhverfisflokk II og styrkur fosfórs í Þjórsá í umhverfisflokk II. Ástæðan flokkun króms og fosfórs er ekki talin vera vegna álags af mannavöldum heldur að styrkur efnanna sé hár frá náttúrunnar hendi. Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðabáttum benda til að Sog, Ölfusá og Þjórsá séu í mjög góðu ástandi m.t.t. þeirra þátta samkvæmt flokkun sem gerð er með aðferðum sem skilgreindar hafa verið í lögum um stjórn vatnamála (tafla 9).

Þakkir

Það verkefni sem hér er kynnt er beint framhald verkefnis sem Jarðvísindastofnun Háskólans rak í samstarfi við Veðurstofa Íslands frá árinu 1996. Sá hluti sem áður sneri að Jarðvísindastofnun hefur nú verið fluttur til Hafrannsóknastofnunar. Sigurður Reynir Gíslason á Jarðvísindastofnun Háskólans var einn af frumkvöðlum verkefnisins árið 1996. Hann leiddi verkefnið allt þar til framkvæmd þess var flutt yfir til Hafrannsóknastofnunar. Honum eru færðar kærar þakkir fyrir það mikla traust sem hann hefur sýnt höfundum skýrslunnar í gegnum tíðina. Samstarfsfólki á Jarðvísindastofnun Háskólans, Veðurstofu Íslands og Hafrannsóknastofnun eru einnig færðar góðar þakkir fyrir hjálpina og stuðninginn í gegnum tíðina. Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið kostuðu núverandi rannsókn, og hafa fulltrúar þessara stofnanna sýnt verkefninu mikinn áhuga og stuðning. Sérstakar þakkir fá Sveinn Kári Valdimarsson, Hákon Aðalsteinsson, Katrín Sóley Bjarnadóttir, Helgi Jensson og Ríkey Kjartansdóttir og Sigríður Elva Ármannsdóttir.

Heimildir

Árni Hjartarson. (1997). *Ölfus – Selvogur. Jarðfræðikort*. Greinargerð Orkustofnunar ÁH-97/040.

Árni Hjartarson. (2001). *Vatnafar við Neðri-Þjórsá. Athuganir vegna virkjunarhugmynda*. OS-2001/075, 28 bls.

Auður Atladóttir, Hugrún Gunnarsdóttir og Þórhildur Guðmundsdóttir. (2018). *Rennslis- og vatnshæðarbreytingar í Sogi neðan Írafoss 2006 – 2017*. LV-2019-009

Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth, Sigurður Reynir Gíslason, og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2020). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXIII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar*. Skýrsla Raunvísindastofnunar Háskólans, Reykjavík, RH-3-20, 61 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2022). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi*. Niðurstöður ársins 2022. HV 2022-20. 45 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir 2022. *Efnasamsetning Þingvallavatns. Gögn frá árinu 2021*. Skýrsla Hafrannsóknastofnunar, HV 2022-19, 32 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir. (2020a). *Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi*. HV 2020-23/VÍ 2020-007/NÍ-20004. 86 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. (2020b). *Vistfræðileg viðmið við ástandsflökkun straum- og stöðuvatna á Íslandi*. HV 2020-42/VÍ 2020-009/NÍ-20010. 113 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2020). *Efnabúskapur Þingvallavatns*. Náttúrufræðingurinn 90 (1). Bls 65 – 79.

Eydís Salome Eiríksdóttir. (2017). *Áhrif virkjana á rennsli og vatnalíf á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-036, ISSN nr. 2298-9137. 105 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Eric H. Oelkers, Jórinn Hardardóttir, Sigurður Reynir Gíslason. (2017). The impact of damming on riverine fluxes to the ocean: A case study from Eastern Iceland. *Water Research* 113, bls 124 – 138.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir 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 Þorláksdóttir og Peter Torssander. (2010). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIII*. RH-22-2010, 45 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir og Peter Torssander. (2011). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIV*. RH-05-2011, 46 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir og Peter Torssander. (2012). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XV*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-06-2012, 52 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2013). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVI*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-14-2013, 70 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2014). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVII*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-03-2014, 67 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2015). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVII*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-03-2014, 67 bls.

- Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2016). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XIX*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. RH-03-2016, 65 bls.
- Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Snorri Zóphóníasson og Sigríður Magnea Óskarsdóttir. (2013). *Heildarframburður í neðri hluta Þjórsár árin 2001–2010*. VÍ 2013-007, 103 bls.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir & Þórarinn Jóhannsson. (2006). *Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi: hvernig bregðast landsvæði við úrkomu og miðla henni?* Orkustofnun, Vatnamælingar, OS-2006/013. Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar.
- Guðrún Gísladóttir, Utra Mankasingh and Jóhann Þórsson. (2014). *Physical and chemical soil properties of different land cover types, related to soil carbon, at Sporðöldulón*. Skýrsla Raunvísindastofnunar, RH-06-2014. 33 bls.
- 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.
- Hákon Aðalsteinsson, Pétur M. Jónasson og Sigurjón Rist. (1992). Physical characteristics of Thingvallavatn, Iceland. *Oikos* 64: 1-2. Bls 121–135.
- Haukur Tómasson. (1982). Áhrif virkjunarframkvæmda á aurburð í Þjórsá. Skýrsla Orkustofnunar, OS82044, 39 bls.
- Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2002). *Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur*. Orkustofnun, OS-2002/020, 50 bls.
- Jón Ólafsson. (1992). Chemical characteristics and trace elements of Thingvallavatn. *Oikos* 64 (1-2). Bls 151–161.
- Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2005). *Total sediment transport in the lower reaches of river Þjórsá. Results from the year 2004*. Orkustofnun, OS-2005/010, 59 bls.
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson. (2011). *Lífríki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985 – 2008*. Skýrsla Veiðimálastofnunar VMST/11049. 111 bls.
- OSPAR, Oslo and Paris Commissions. (1995). *Implementation of the Joint Assessment and Monitoring Programme, Appendix 2, Principles of the Comprehensive Study on Riverine Inputs*. <https://www.ospar.org/work-areas/cross-cutting-issues/jamp>. Sótt á vefinn 16.06.2021
- OSPAR, Oslo and Paris Commissions. (2014). Riverine Inputs and Direct Discharges Monitoring Programme (RID). HASEC 14/14/1, Annex 8. <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/hazardous-substances/rid>. Sótt á vefinn 16.06.2021
- Ólafur Arnalds & Hlynur Óskarsson. (2009). *Íslenskt jarðvegskort*. Náttúrufræðingurinn 78 (3–4): 141–153.
- Sigurjón Rist. (1974). *Efnarannsókn vatna. Vatnasvið Hvítár – Ölfusár; einnig Þjórsár við Urriðafoss*. Orkustofnun, Reykjavík, OS-86070/VOD-03, 67 bls.
- 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, 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. Skýrsla Raunvísindastofnunar, Reykjavík, RH-03-2003. 86 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 Þorlákssdóttir og Peter Torssander. (2005). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi VIII*. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-11-2005, 46 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Luiz Gabriel Quinn Camargo, Eydís Salome Eiríksdóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Peter Torssander. (2006). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi IX*. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-05-2006.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Luiz Gabriel Quinn Camargo, Eydís Salome Eiríksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Kristjana G. Eyþórsdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir. (2007). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi X*. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. RH-12-2007, 52 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2017). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XX*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar RH-03-2017, 67 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2018). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXI*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-10-2018.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2019). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXII*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-03-2019. 63 bls.
- Snævarr Örn Georgsson. (2016). *Samspil grunnvatns og rennsli Tungnaár*. Mastersritgerð við Háskóla Íslands, 71 bls.
- Stumm, W. og J. Morgan. (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. (1996). *Gagnasafn aurburðarmælinga 1963–1995*, Orkustofnun OS-96032/VOD-05 B, 270 bls.

VIÐAUKI
TÖFLUR OG MYNDIR

Tafla 1a. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennsli vaktaðra straumvatna á Suðurlandi til ársins 2022. Niðurstöðurnar byggja á mælingum frá 1996 (Þjórsá og Ölfusá) og 1998 (Sog) (byggt á gögnum í eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020).

Vatnsfall	Rennsli* m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/cm	SiO ₂ µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity ^a meq/l	DIC µmól/l	S-total ICP-OES µmól/l	SO ₄ I.C. µmól/l	δ ³⁴ S ^b ‰	δ ³³ S ^c ‰	Cl I.C. µmól/l	F I.C. µmól/l
Sog	107	6,4	7,7	7,71	72,6	186	373	15,1	103	58,0	0,484	489	23,5	23,0	8,70	5,02	177	3,66
Ölfusá	380	5,3	6,4	7,49	68,9	229	343	13,9	101	59,7	0,476	499	25,7	25,2	7,97	4,63	147	4,36
Þjórsá	359	5,0	6,6	7,60	79,5	224	415	13,3	123	72,5	0,583	600	57,9	57,9	3,11	1,80	108	8,42
Heimsmeðaltal						0,173	0,224	0,033	0,334	0,138		0,853	0,09	0,09			0,162	5,26
Umhverfismörk II																		
WHO Guidelines																		79

Vatnsfall	TDS ^{mælt} mg/l	TDS ^{reikn} mg/l	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	Svifaur mg/l	TDP P _{total} µmól/l	DIP PO ₄ -P µmól/l	DOP P _{tot} -DIP µmól/l	DIP/ DOP	TDN N _{total} µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	DIN µmól/l	DON µmól/l	DIN/ DON
Sog	53	64	0,028	279	34,6	11,2	11,8	0,317	0,246	0,071	3,45	<3,35	<0,451	<0,052	<0,501	1,00	2,35	0,428
Ölfusá	55	65	0,034	543	59,2	12,4	49,2	0,384	<0,279	0,105	2,66	4,53	<1,76	<0,066	<0,744	2,57	1,96	1,31
Þjórsá	63	75	0,028	367	<38,6	12,2	99	0,846	0,761	0,085	8,94	<3,56	<1,43	<0,067	<0,633	2,13	1,43	1,49
Heimsmeðaltal	100	100						0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,6	0,46
Umhverfismörk II								1,3	0,8			54						
WHO Guidelines												806	65,2					

Vatnsfall	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd ^d nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb ^d nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V ^e µmól/l
Sog	0,368	0,264	0,659	0,032	0,062	1,49	0,858	<0,020	<0,228	16,4	3,00	2,24	<0,084	<10,2	<0,015	1,51	<2,47	0,328
Ölfusá	0,811	1,19	0,499	0,122	0,070	<1,10	0,930	<0,032	0,582	11,6	5,51	3,26	<0,111	16,0	<0,011	2,19	31,0	0,254
Þjórsá	0,635	0,340	<0,990	0,067	0,068	<1,31	0,634	<0,023	0,354	4,13	4,25	2,77	0,090	<8,33	<0,012	4,27	28,2	0,272
Heimsmeðaltal	1,85	0,716		1,85	0,716												209	
Umhverfismörk II						67		0,9		96	47	256	4,8	306				
WHO Guidelines			222	7,28		133	9470	26,7		962	31.500	1190	48,3	45.900	29,9	730		

*Langtíma meðalrennsli

Sog, n = 111; Ölfusá, n = 136; Þjórsá, n = 136. Rennsli* langtíma meðalrennsli frá 1996 til 2022 (Ölfusá, Þjórsá) og 1998 til 2021 (Sog).

^a Alkalinity eða basavirkni, ^b gögn fyrir δ³⁴S eru frá 1998–2017, ^c gögn fyrir δ³³S eru frá 2012–2017, ^d gögnum frá ágúst 2006 til febrúar 2007 sleppt, ^e Vanadium (V) frá 2004, Umhverfismörk II fyrir málma, næringarefni og lífrænt kolefni í yfirborðsvatni til verndar lífríki (flokkur B – Lítið snortið vatn, www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999)
 Upplýsingar um styrk DOC, POC og PON ná aðeins til ársins 2019.

Tafla 1b. Meðaltal mælinga sem gerðar voru í ám á Suðurlandi árið 2022.

Vatnsfall	Rennsli* m ³ /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/sm	SiO ₂ µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	S-total µmól/l ICP-OES	SO ₄ µmól/l I.C	δ ³⁴ S ‰	δ ³³ S ‰	Cl µmól/l I.C	F µmól/l I.C
Sog	98	7,3	6,6	7,70	76,7	187	402	15,8	103	58,0	0,478	477		22,9			195	4,07
Ölfusá	358	6,5	5,8	7,52	76,3	245	380	15,3	107	65,9	0,484	483		28,3			181	4,87
Þjórsá	331	5,0	4,9	7,70	89,2	245	470	14,3	133	76,5	0,610	608		66,2			130	9,78
Heimsmeðaltal						0,173	0,224	0,033	0,334	0,138		0,853	0,09	0,09			0,162	5,26
Umhverfismörk II																		
WHO Guidelines																		79

Vatnsfall	TDS _{mælt} mg/l	TDS _{reikn} mg/l	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	TOC mg/l	Svifaur mg/l	TDP P _{total} µmól/l	DIP PO ₄ -P µmól/l	DOP P _{tot} -DIP µmól/l	DIP/ DOP	TDN N _{total} µmól/l	NO ₃ -N µmól/l	NO ₂ -N µmól/l	NH ₄ -N µmól/l	DIN µmól/l	DON µmól/l	DIN/ DON
Sog	65	64					<0,390	9,0	0,345	0,311	0,034	0,277	3,93	<0,634	0,04	<0,694	1,37	2,56	0,53
Ölfusá	57	68					0,880	28,0	0,372	0,276	0,096	0,180	<5,23	<2,13	<0,036	<1,04	3,21	2,02	1,58
Þjórsá	57	81					0,993	70	0,912	0,872	0,040	0,832	3,80	<1,49	<0,024	<0,567	2,08	1,72	1,21
Heimsmeðaltal									0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,6	0,46
Umhverfismörk II							3		1,3	0,8			54						
WHO Guidelines														806	65,2				

Vatnsfall	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
Sog	0,315	0,374	0,580	0,034	0,070	1,95	1,040	<0,018	0,257	17,2	3,66	1,61	<0,050	<4,19	<0,012	1,49	3,75	0,332
Ölfusá	0,777	1,90	0,412	0,171	0,089	1,83	1,421	<0,027	0,848	11,4	4,49	2,17	<0,053	4,73	<0,011	2,22	39,2	0,226
Þjórsá	0,674	0,466	0,866	0,086	0,081	2,51	0,760	<0,018	0,448	3,86	3,53	1,88	<0,048	<4,26	<0,010	4,47	35,7	0,272
Heimsmeðaltal	1,85	0,716		1,85	0,716												209	
Umhverfismörk II						67		0,9		96	47	256	4,8	306				
WHO Guidelines			222	7,28		133	9470	26,7		962	31.500	1190	48,3	45.900	29,9	730		

*meðalrennsli fyrir vatnsárið 2020 til 2021.

*meðalrennsli fyrir vatnsárið 2021 til 2022.

Umhverfismörk II fyrir málna, næringarefni og lífrænt kolefni í yfirborðsvatni til verndar lífríki (flokkur B – Lítið snortið vatn, www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999)

Upplýsingar um styrk DOC, POC og PON eru aðeins aðgengilegar til ársins 2019

Tafla 2a. Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár). Gagnaraðir úr Ölfusá og Þjórsá frá 1996 til 2022, og úr Sogi frá 1998 til 2022 (byggt á gögnum í eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020).

Vatnsfall	Rennsli*	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	DIC	S total	SO ₄	Cl	F	TDS	TDS	DOC
	m ³ /s							ICP-OES	IC			mælt	reiknað	
Sog við Þrastarlund	107	38.544	29.141	2.010	14.046	4.796	73.184	7.461	7.461	21.394	231	180.957	215.846	1.131
Ölfusá við Selfoss	380	161.025	91.253	6.393	47.001	17.167	265.093	28.006	26.780	62.522	981	607.829	704.000	6.118
Þjórsá við Urriðafoss	359	146.148	104.140	5.756	54.243	19.209	296.959	59.142	56.509	42.544	1.761	700.822	765.451	3.566
Samtals Ölfusá og Þjórsá	739	307.173	195.393	12.149	101.244	36.376	562.052	87.149	83.289	105.066	2.742	1.308.651	1.469.452	9.684
	POC	PON	Svifaur	P-total	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	N _{tot}	Al	Fe	B	Mn	Sr
Sog við Þrastarlund	907	112	46.479	32,8	28,6	22,0	2,41	45,5	161	33,1	49,8	24,4	6,0	18,3
Ölfusá við Selfoss	7.751	767	755.632	128	104,5	302,8	11,43	152,3	782	252,5	781,3	60,5	80,3	72,7
Þjórsá við Urriðafoss	2.813	1.307	1.187.254	301	257,9	220,9	10,24	97,6	559	233,2	255,9	107,7	40,2	64,6
Samtals Ölfusá og Þjórsá	10.563	2.074	1.942.887	429	362	524	22	250	1.341	486	1.037	168	121	137
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Þungmálmar
Sog við Þrastarlund	0,48	0,44	0,01	0,05	2,73	0,74	0,31	0,03	0,84	0,01	0,43	0,60	0,0	9,3
Ölfusá við Selfoss	2,01	2,40	0,04	0,68	7,30	3,71	1,62	0,14	4,07	0,03	2,62	24,12	0,0	51,9
Þjórsá við Urriðafoss	2,09	1,20	0,02	0,29	2,29	2,65	1,25	0,12	3,08	0,02	4,94	18,79	0,0	41,2
Samtals Ölfusá og Þjórsá	4,09	3,60	0,063	0,967	9,60	6,36	2,87	0,260	7,2	0,052	7,56	42,9	0	93

skáletraðar tölur tákna framburð sem er minni en tölugildið segir til um.

*Langtímameðalrennsli 1998–2022 (Gagnagrunnur Veðurstofu Íslands, 2023)

Þungmálmar eru As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo og Ti. V er ekki reiknað með þungmálum.

Tafla 2b. Framburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár) á árinu 2022.

Vatnsfall	Rennsli* m ³ /s	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	DIC	S total ICP-OES	SO ₄ IC	Cl	F	TDS mælt	TDS reiknað	DOC
Sog við Þrastarlund	98	34.213	28.379	1.884	12.660	4.322	63.916		6.687	21.426	237	207.033	196.709	
Ölfusá við Selfoss	352	153.322	96.296	6.613	47.016	16.381	251.360		28.274	56.678	1.038	620.004	748.386	
Þjórsá við Urriðafoss	358	145.932	111.899	5.640	58.518	18.634	299.243		59.951	36.460	1.817	669.967	847.142	
Samtals Ölfusá og Þjórsá	710	299.254	208.195	12.253	105.534	35.015	550.602		88.225	93.138	2.856	1.289.971	1.595.528	
	POC	TOC	Svifaur	P	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	N _{tot}	Al	Fe	B*	Mn	Sr
Sog við Þrastarlund		#VALUE!	28.032	32,7	30,0	27,5	1,8	27,7	180,2	26,2	65,4	19,6	5,9	18,8
Ölfusá við Selfoss		7.132	472.373	103	94,7	431	8,48	136	531	143	610	111	88,1	80,9
Þjórsá við Urriðafoss		8.310	1.192.795	282	274	291	6,25	36,6	259	253	324	120	43,3	63,7
Samtals Ölfusá og Þjórsá		15.443	1.665.168	385	368	722	15	173	790	396	935	232	131	145
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Þungmálmar
Sog við Þrastarlund	0,37	0,40	0,007	0,044	2,94	0,528	0,359	0,061	3,50	0,007	0,668	0,260	56,3	9,1
Ölfusá við Selfoss	0,83	1,25	0,022	0,396	6,39	3,57	1,45	0,201	6,49	0,023	2,66	8,32	132	31,6
Þjórsá við Urriðafoss	1,56	0,77	0,023	0,260	2,20	2,59	1,30	0,189	4,24	0,023	4,86	28	148	46,5
Samtals Ölfusá og Þjórsá	2,39	2,02	0,045	0,656	8,59	6,15	2,75	0,391	10,7	0,046	7,52	36,8	280	78

skáletraðar tölur tákna framburð sem er minni en tölugildið segir til um.

*Rennsli vatnsárin 2021 - 2022 (Gagnagrunnur Veðurstofu Íslands, 2023)

Þungmálmar eru As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo og Ti. V er ekki reiknað með þungmálmum.

ekki eru neinar greiningar á DOC, POC eða PON fyrir árið 2020. Framburður TOC er birtur hér í staðin

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennsli og efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá í tímaröð árið 2022: Styrkur aðalefna, næringarefna og snefilefna, lífræns kolefnis (TOC) og ólífræns svífaurs.

Sýnanúmer	Vatnsfall	Dags	kl	Vatns-				pH	Leiðni	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	Alkalinity	DIC	SO4	Cl	F	Hleðslu-		TDS	TDS reiknað	TOC	Svífaur
				Rennsli	Loft-hiti	hiti	µS/cm													µmól/l	µmól/l				
20220322-10:00	Ölfusá	22.3.2022	10:00	575	8	2,9	7,29	79,6	213	394	16,3	92	67	0,368	368	25,2	279	4,0	27	1,9	49	62	1,10	31	
20220322-11:15	Þjórsá	22.3.2022	11:15	314	8	2,1	7,59	105,6	245	526	15,0	136	91	0,624	623	61,7	213	7,6	29	1,5	57	86	0,640	37	
20220322-13:45	Sog	22.3.2022	13:45	140	9	2,6	7,56	74,3	164	385	14,2	93	56	0,415	415	19,1	212	3,8	28	2,0	90	59	1,10	9	
20220705-09:50	Ölfusá	5.7.2022	09:50	344	12	11,9	7,58	69,8	242	372	14,1	105	60	0,508	507	28,2	130	5,7	17	1,2	51	67	0,260	16	
20220705-11:00	Þjórsá	5.7.2022	11:00	390	12	10,9	7,73	76,6	227	418	14,2	117	64	0,539	538	64,3	95,8	10,8	19	1,2	49	72	0,730	76	
20220705-14:15	Sog	5.7.2022	14:14	105,0	14	12,1	7,82	77,1	174	410	15,4	107	57	0,499	498	25,3	187	4,1	12	0,8	44	65	<0,10	9	
20221004-10:10	Ölfusá	4.10.2022	10:10	457	9	8,1	7,67	76,5	261	365	15,5	125	71	0,532	531	33,1	157	5,2	10	0,6	71	72	0,880	56	
20221004-11:20	Þjórsá	4.10.2022	11:20	442	9	6,5	7,81	83,8	239	439	12,6	144	67	0,620	618	56,1	104,3	9,4	28	1,7	73	79	0,650	142	
20221004-14:25	Sog	4.10.2022	14:25	105	9	9,0	7,81	76,7	190	408	15,8	110	57	0,497	496	23,0	191	4,3	19	1,3	66	66	0,220	15	
20221206-10:45	Þjórsá	6.12.2022	10:45	260	-9	0,0	7,65	90,8	270	496	15,4	134	84	0,657	656	82,8	108	11,36	6	0,3	49	87	1,60	26	
20221206-13:50	Sog	6.12.2022	13:50	97	-3	2,6	7,61	78,7	220	406	17,9	105	62	0,502	500	24,3	190	4,00	14	0,9	61	68	0,850	3	
20221206-14:15	Ölfusá	6.12.2022	14:15	294	-3	0,1	7,53	79,1	262	388	15,2	106	66	0,529	528	26,7	159	4,61	1	0,1	58	71	1,50	9	

Sýnanúmer	Vatnsfall	Dags	kl	Uppleyst næringarefni																								
				P-total ¹	P-total ²	PO ₄	NO ₃	NO ₂	NH ₄	N-total	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
20210317-10:30	Þjórsá	17.3.2021	10:30	0,956	0,903	0,903	1,21	<0,04	<0,21	5,50	0,452	0,471	1,156	0,061	0,080	1,922	0,507	<0,018	0,855	5,1	5,40	4,12	<0,048	4,60	0,026	4,32	21,93	0,296
20210317-13:30	Sog	17.3.2021	13:30	0,321	0,387	0,32	0,31	<0,04	<0,21	3,21	0,271	0,433	0,654	0,037	0,065	1,14	1,100	<0,018	0,406	14,5	3,12	3,27	<0,048	4,88	0,053	1,42	3,13	0,304
20210317-14:30	Ölfusá	17.3.2021	14:30	0,352	0,387	0,258	2,07	<0,04	<0,21	6,07	0,478	2,059	0,433	0,092	0,073	1,33	0,859	<0,018	0,545	10,6	7,74	3,58	<0,048	12,19	0,051	1,80	17,15	0,228
20210701-10:10	Ölfusá	1.7.2021	10:10	0,329	0,613	0,274	<0,14	<0,02	<0,21	<1,43	1,119	1,006	0,369	0,0495	0,078	1,29	1,216	<0,018	0,389	12,4	4,60	2,32	<0,048	<3,06	0,019	1,99	45,53	0,277
20210701-11:30	Þjórsá	1.7.2021	11:30	0,691	0,935	0,774	<0,14	0,0321	<0,21	<1,43	0,574	0,136	0,681	0,0229	0,068	1,57	0,404	<0,018	0,125	3,5	3,34	2,37	<0,048	3,75	0,017	4,04	17,25	0,251
20210701-13:55	Sog	1.7.2021	13:55	0,258	0,516	0,232	<0,14	0,0393	0,8571	<1,43	0,349	0,229	0,523	0,0172	0,066	1,22	0,721	<0,018	<0,085	17,2	2,31	2,56	<0,048	<3,06	0,023	1,34	1,83	0,357
20211006-10:20	Þjórsá	6.10.2021	10:20	0,762	0,355	0,255	1,356	0,0228	<0,21	1,57	1,175	0,847	0,980	0,070	0,073	1,775	0,750	0,077	0,886	8,8	5,43	2,85	<0,048	<3,06	<0,01	4,77	92,11	0,285
20211006-11:50	Ölfusá	6.10.2021	11:50	0,289	0,355	0,187	<0,14	<0,02	0,278	<1,43	0,586	0,827	0,561	0,111	0,087	1,468	0,719	<0,018	0,329	10,3	3,82	3,88	<0,048	5,40	<0,01	2,58	30,91	0,249
20211006-14:00	Sog	6.10.2021	14:00	0,247	0,904	0,840	3,213	<0,02	<0,21	<1,43	0,251	0,331	0,735	0,027	0,067	5,486	0,830	<0,018	0,199	17,4	1,94	4,94	<0,048	4,07	<0,01	1,41	<0,02	0,322
20211208-10:45	Sog	8.12.2021	10:45	0,288	0,26	0,26	0,86	0,048	<0,21	2,21	0,162	0,153	0,71	0,029	0,066	1,455	1,005	<0,018	0,244	16,9	3,08	1,45	<0,048	3,96	0,459	1,47	4,14	0,298
20211208-12:30	Þjórsá	8.12.2021	12:30	1,036	0,840	0,840	2,142	0,049	<0,21	3,21	0,471	0,227	1,091	0,094	0,078	3,751	0,342	<0,018	1,649	4,3	2,79	2,66	<0,048	5,38	<0,01	4,96	14,49	0,330
20211208-13:30	Ölfusá	8.12.2021	13:30	0,349	0,194	0,194	3,00	0,055	<0,21	3,86	0,715	1,594	0,603	0,268	0,086	7,848	0,925	<0,018	1,985	13,3	3,56	2,44	0,054	6,68	<0,01	2,46	28,40	0,279

¹ P-total mælt með ICP-MS

² P-total mælt með autoanalyser

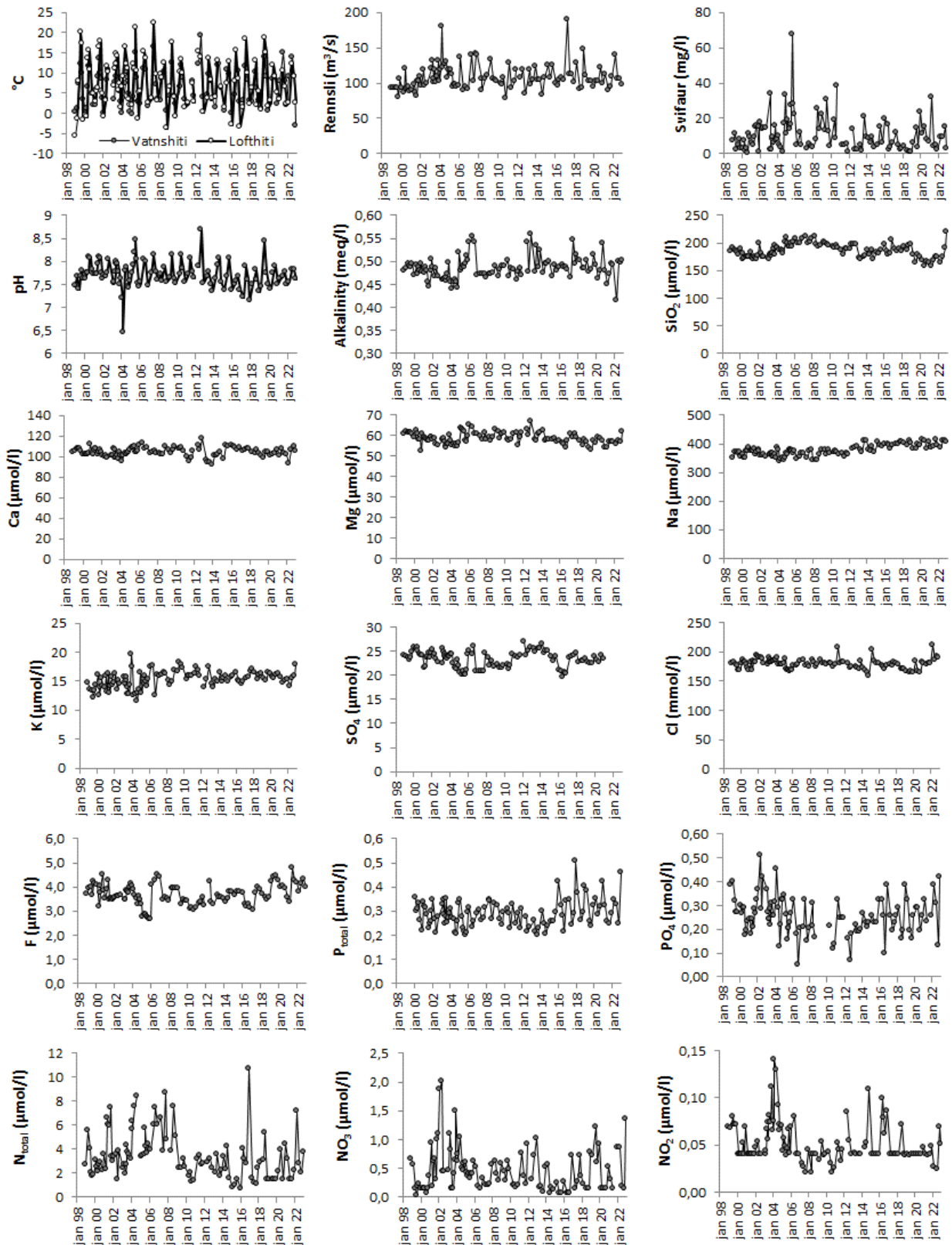


Mynd 2. Sog við Þrastarlund. Sýnum er safnað af brú við Þrastarlund, svifaurssýnum í aurburðarsýnataka á spili en vatnsefnasýnum er safnað í fötu sem látin er síga niður af brúnni.

Tafla 4. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Sogs við Prastarlund 2020-2022.

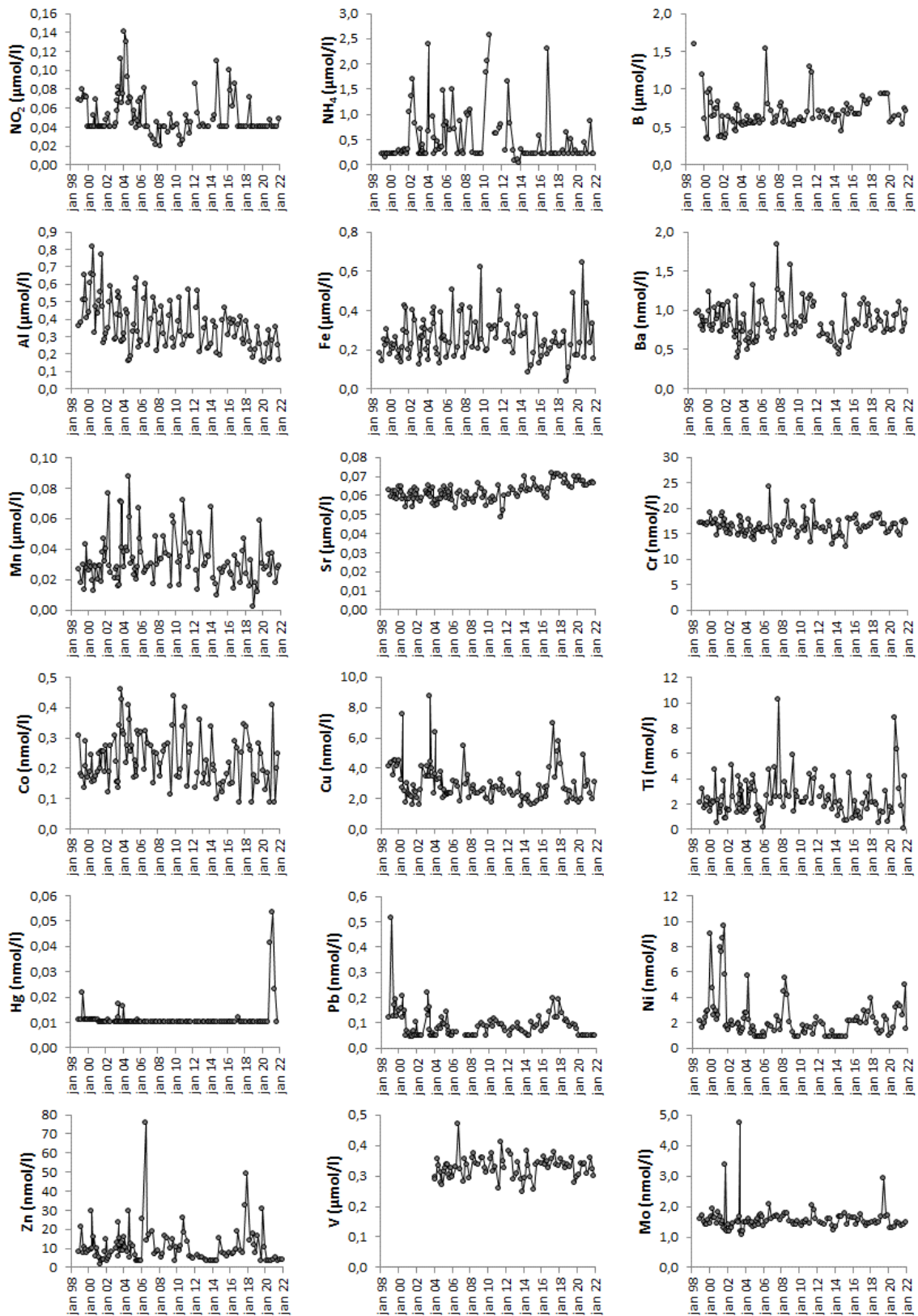
Sýnanúmer	Dags	kl	Rennsli m ³ /s	Loft- Vatns-		pH	Leiðni µS/cm	SiO ₂ µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO ₄ µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS	TDS reiknað mg/kg	TOC mg/l	Svifaur mg/kg										
				jafnvægi µmól	jafnvægi % skekkja																												
20210317-13:30	17.3.2021	13:30	111,66	8	3,4	7,61	73,0	159	387	15,6	101	54	0,450	449	23,5	179	3,4	33	2,40	44	60	0,670	31,7										
20210701-13:55	1.7.2021	13:55	89,28	15	10,6	7,66	75,7	169	390	14,7	107	57	0,472	471	19,6	179	4,8	38	2,65	53	62	0,430	4										
20211006-14:00	6.10.2021	14:00	94,5	8	6,6	7,76	76,5	174	415	15,1	103	57	0,494	493	20,2	180	4,3	30	2,06	52	64	0,130	4,8										
20211208-10:45	8.12.2021	10:45	109	2	2,2	7,49	75,1	174	394	15,2	102	57	0,493	492	20,2	180	4,17	9	0,62	46	63	0,850	1,9										
20220322-13:45	22.3.2022	13:45	140	9	2,6	7,56	74,3	164	385	14,2	93	56	0,415	415	19,1	212	3,8	0	2,02	90	59	1,100	9										
20220705-14:15	5.7.2022	14:14	105	14	12,1	7,82	77,1	174	410	15,4	107	57	0,499	498	25,3	187	4,1	0	0,80	44	65	<0,10	9										
20221004-14:25	4.10.2022	14:25	105	9	9,0	7,81	76,7	190	408	15,8	110	57	0,497	496	23,0	191	4,3	0	1,26	66	66	0,220	15,0										
20221206-13:50	6.12.2022	13:50	97	-3	2,6	7,61	78,7	220	406	17,9	105	62	0,502	500	24,3	190	4,00	0	0,93	61	68	0,850	3										
uppleyst næringarefni																																	
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																														
			P-total µmól/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NO ₂ µmól/l	NH ₄ 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						
20210317-13:30	17.3.2021	13:30	0,321	0,323	0,31	<0,04	<0,21	3,21	0,387	0,271	0,433	0,654	0,037	0,065	1,14	1,100	<0,018	0,406	14,5	3,12	3,27	<0,048	4,88	0,053	1,42	3,13	0,304						
20210701-13:55	1.7.2021	13:55	0,258	0,232	<0,14	0,0393	0,8571	<1,43	0,516	0,349	0,229	0,523	0,0172	0,066	1,22	0,721	<0,018	<0,085	17,2	2,31	2,56	<0,048	<3,06	0,023	1,34	1,83	0,357						
20211006-14:00	6.10.2021	14:00	0,247	0,840	3,213	<0,02	<0,21	<1,43	0,904	0,251	0,331	0,735	0,027	0,067	5,49	0,830	<0,018	0,199	17,4	1,94	4,94	<0,048	4,07	<0,01	1,41	<0,02	0,322						
20211208-10:45	8.12.2021	10:45	0,288	0,258	0,857	0,048	<0,21	2,21	0,258	0,162	0,153	0,713	0,029	0,066	1,45	1,005	<0,018	0,244	16,9	3,08	1,45	<0,048	3,96	0,459	1,47	4,14	0,298						
20220322-13:45	22.3.2022	13:45	0,345	0,387	0,86	0,03	<0,21	7	0,323	0,305	0,419	0,727	0,048	0,069	3,54	1,02	<0,018	0,507	15,5	4,77	2,73	0,055	4,05	0,013	1,34	7,27	0,279						
20220705-14:15	5.7.2022	14:14	0,326	0,307	0,18	0,02	1,3	3	0,452	0,411	0,297	0,211	0,015	0,070	1,52	0,636	<0,018	0,148	17,8	2,41	0,91	<0,048	<3,06	0,014	1,53	0,75	0,369						
20221004-14:25	4.10.2022	14:25	0,245	0,129	<0,14	0,07	<0,21	2	0,291	0,287	0,573	0,684	0,033	0,070	1,05	1,617	<0,018	0,178	16,9	4,85	1,69	<0,048	5,92	<0,01	1,33	5,93	0,332						
20221206-13:50	6.12.2022	13:50	0,462	0,420	1,36	0,05	1,1	4	0,549	0,257	0,208	0,699	0,038	0,072	1,67	0,89	<0,018	0,193	18,7	2,63	1,11	<0,048	3,73	<0,01	1,74	1,03	0,347						

Sogið við Prastarlund



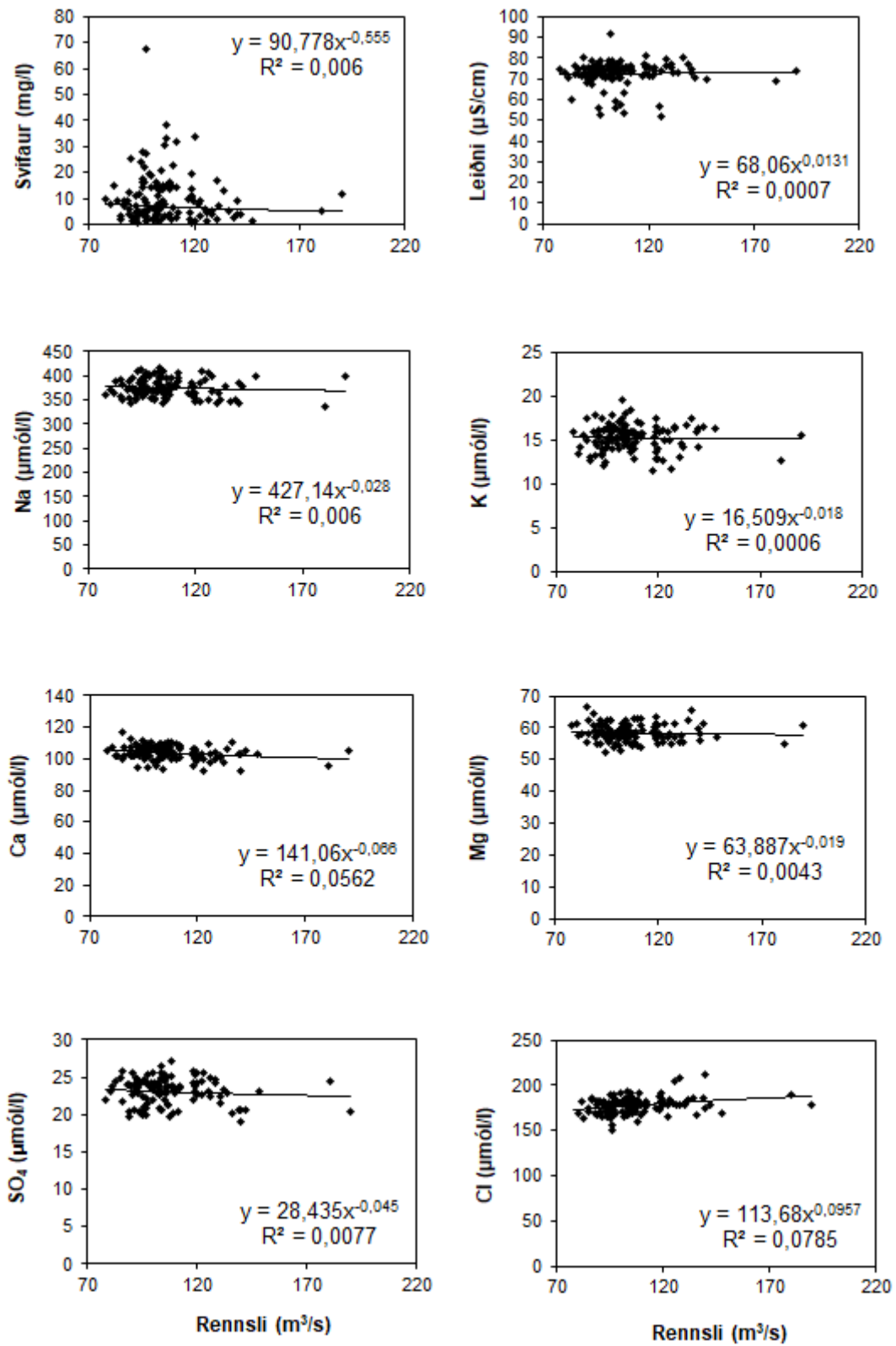
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Prastarlund 1998–2022: Hitastig, svifaur, leyst aðal- og næringarefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Sogið við Prastarlund



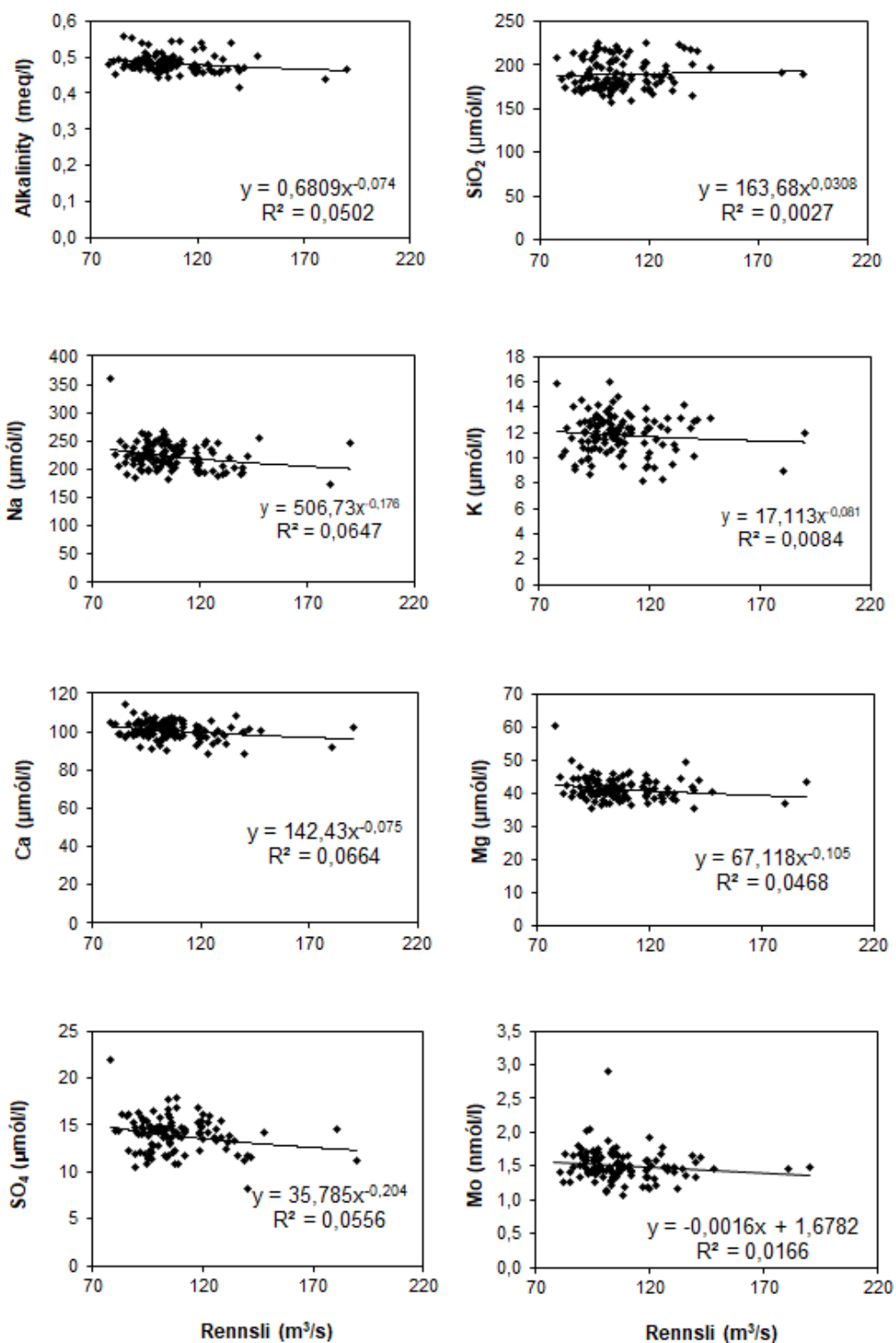
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Prastarlund 1998–2022: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Sog við Þrastarlund



Mynd 5. Samband rennsli og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2022: svifaur og leyst aðalefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Sog við Prastarlund: Bergættuð efni (gögn leiðrétt fyrir úrkomu)



Mynd 6. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Prastarlund 1998–2022: bergættuð, leyst efni (leiðrétt fyrir úrkomu). Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.



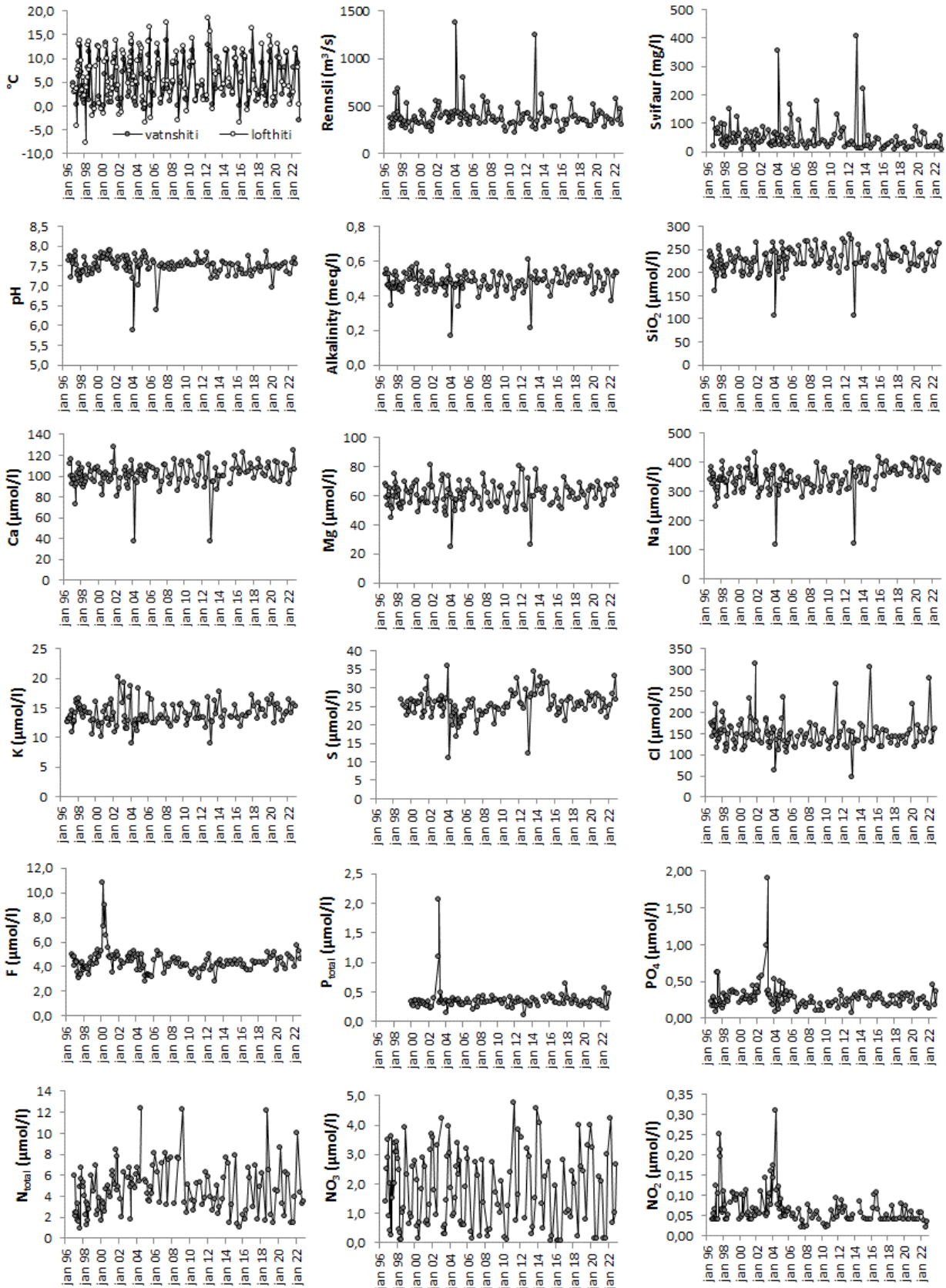
Mynd 7. A-D. Sýnasöfnun í Ölfusá 6. A) Yfirlitsmynd yfir söfnunarstaðinn 24. ágúst 2020 (mynd: SBÞ). B) Mikið vatn var í ánni þegar safnað var 17. mars 2021 (mynd: SBÞ). C) Svifaurssýnin eru tekin með svifaurssýnataka í spili og þarf aðstoð lögreglu við að stjórna umferð á meðan (mynd: ESE). D) Vatnsefnasýnin eru tekin í fötu af brúnni við Selfoss (mynd: Deirdre Clark)

Tafla 5. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Ölfusár við Selfoss 2020-2022.

Sýnanúmer	Dags	kl	Rennsli m ³ /s	Loft-	Vatns-	pH	Leiðni µS/cm	SiO ₂ µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO ₄ µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS mg/kg	TDS reiknað mg/kg	TOC mg/l	NVOC mg/l	Svifaur mg/kg	O ₂ %	O ₂ mg/l	TN ósúð	TP ósúð		
				jafnvægi µmól	jafnvægi % skekkja													ósúð µmól/l	ósúð µmól/l											
20210317-14:30	17.3.2021	14:30	378	8	4,2	7,47	77,5	203	348	14,6	94	53	0,425	424	23,4	152	3,8	28	2,20	54	59	1,100								
20210701-10:10	1.7.2021	10:10	354	11	11,3	7,54	69,2	218	336	12,7	102	57	0,461	460	26,6	130	5,0	17	1,26	48	62									
20211006-11:50	6.10.2021	11:50	345		3,9	7,57	78,2	245	395	13,9	112	67	0,541	540	24,6	150	4,8	21	1,38	56	70	0,260								
20211208-13:30	8.12.2021	13:30	309	2	0,3	7,35	78,4	246	400	14,2	110	66	0,529	528	21,8	161	4,61	28	1,87	46	70	2,100								
20220322-10:00	22.3.2022	10:00	575	8	2,9	7,29	79,6	213	394	16,3	92	67	0,368	368	25,2	279	4,0	0	1,86	49	62	1,100								
20220705-09:50	5.7.2022	09:50	344	12	11,9	7,58	69,8	242	372	14,1	105	60	0,508	507	28,2	130	5,7	0	1,17	51	67	0,260								
20221004-10:10	4.10.2022	10:10	457	9	8,1	7,67	76,5	261	365	15,5	125	71	0,532	531	33,1	157	5,2	0	0,63	71	72	0,880								
20221206-14:15	6.12.2022	14:15	294	-3	0,1	7,53	79,1	262	388	15,2	106	66	0,529	528	26,7	159	4,61	0	0,06	58	71	1,500								

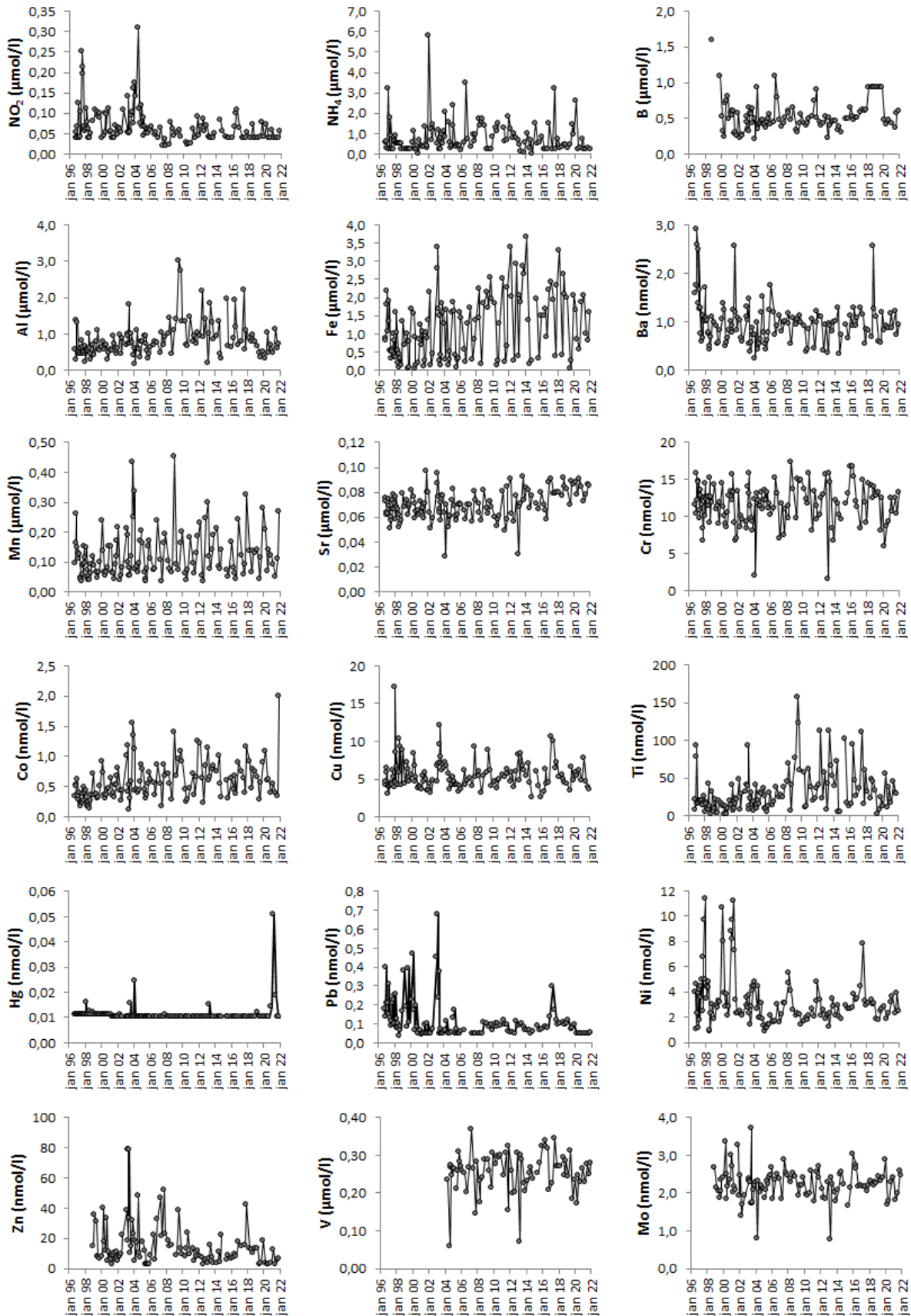
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total µmól/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NO ₂ µmól/l	NH ₄ µmól/l	N-total µmól/l	P-total µmól/l	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
20210317-14:30	17.3.2021	14:30	0,352	0,258	2,07	<0,04	<0,21	6,07	0,387	0,478	2,059	0,433	0,092	0,073	1,333	0,859	<0,018	0,545	10,6	7,74	3,58	<0,048	12,19	0,051	1,80	17,15	0,228
20210701-10:10	1.7.2021	10:10	0,329	0,274	<0,14	<0,02	<0,21	<1,43	0,613	1,119	1,006	0,369	0,0495	0,078	1,29	1,216	<0,018	0,389	12,4	4,60	2,32	<0,048	<3,06	0,019	1,99	45,53	0,277
20211006-11:50	6.10.2021	11:50	0,289	0,187	<0,14	<0,02	0,278	<1,43	0,355	0,586	0,827	0,561	0,111	0,087	1,468	0,719	<0,018	0,329	10,3	3,82	3,88	<0,048	5,40	<0,01	2,58	30,91	0,249
20211208-13:30	8.12.2021	13:30	0,349	0,194	3,00	0,055	<0,21	3,86	0,194	0,715	1,594	0,603	0,268	0,086	7,848	0,925	<0,018	1,985	13,3	3,56	2,44	0,054	6,68	<0,01	2,46	28,40	0,279
20220322-10:00	22.3.2022	10:00	0,246	0,126	4,21	0,056	1,36	10,00	0,194	0,337	2,47	0,522	0,262	0,094	4,07	1,252	0,023	1,237	10,8	4,03	1,99	0,061	6,9	<0,01	1,83	30,9	0,133
20220705-09:50	5.7.2022	09:50	0,559	0,452	0,678	0,036	2,00	4,28	0,549	0,72	0,41	0,120	0,097	0,083	1,18	0,67	<0,018	0,533	11,2	3,60	2,62	<0,048	<3,06	0,013	2,45	17,7	0,283
20221004-10:10	4.10.2022	10:10	0,224	0,171	1,00	<0,02	<0,21	3,21	0,226	1,142	2,382	0,482	0,116	0,096	0,90	1,413	0,033	0,782	8,5	6,39	2,18	<0,048	3,09	<0,01	1,93	62,7	0,196
20221206-14:15	6.12.2022	14:15	0,458	0,355	2,64	0,034	0,607	3,43	0,549	0,915	2,35	0,523	0,208	0,082	1,16	2,345	0,036	0,838	15,0	3,95	1,89	0,055	5,87	<0,01	2,68	45,5	0,291

Ölfusá við Selfoss



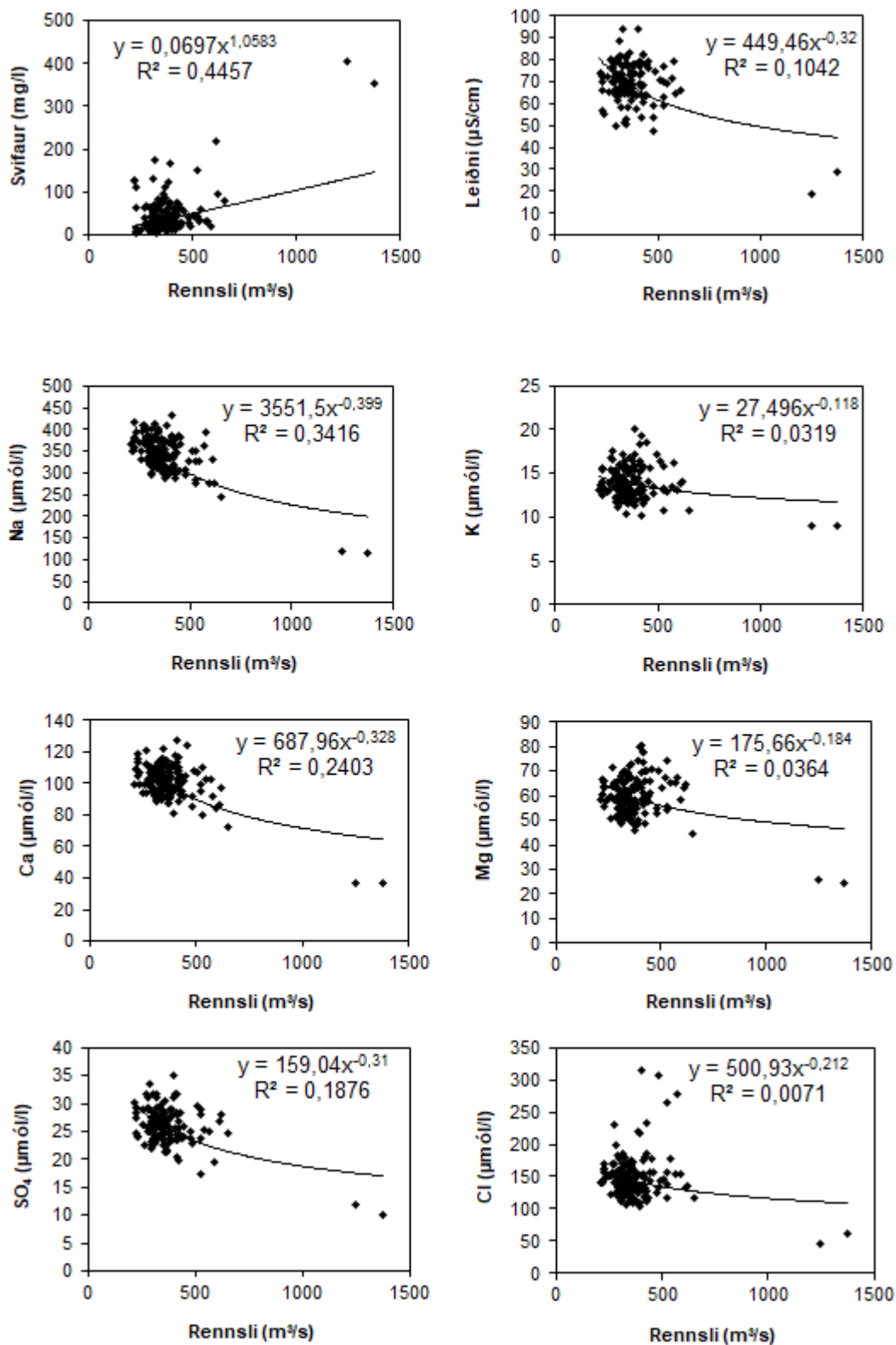
Mynd 8. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2022: Svifaur, leyst aðalefni og næringarefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Ölfusá við Selfoss



Mynd 9. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2022: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

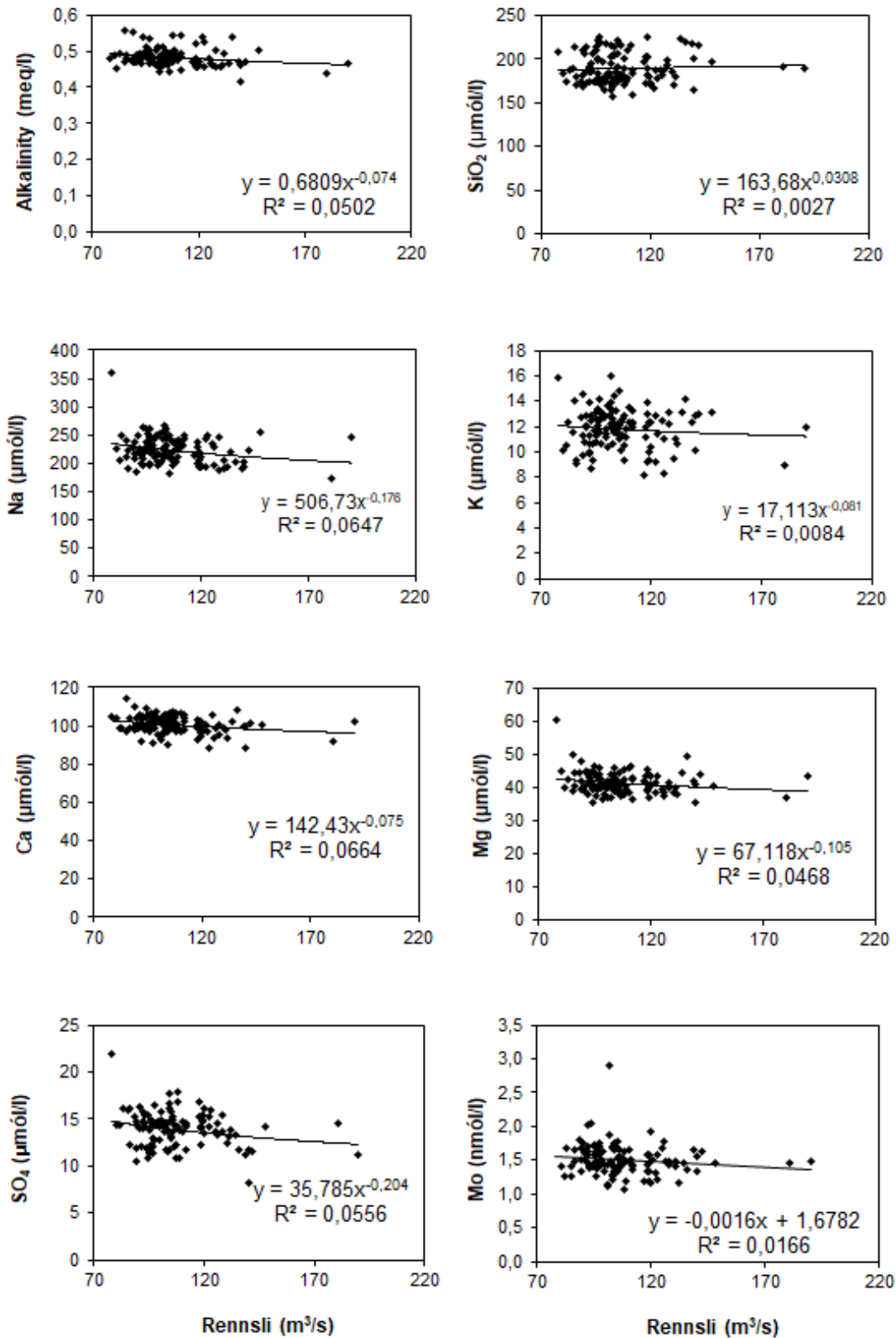
Ölfusá við Selfoss



Mynd 10. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022: svifaur og leyst aðalefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Ölfusá við Selfoss

Bergættuð efni (gögn leiðrétt fyrir úrkomu)



Mynd 11. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022: bergættuð, leyst efni (leiðrétt fyrir úrkomu). Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.



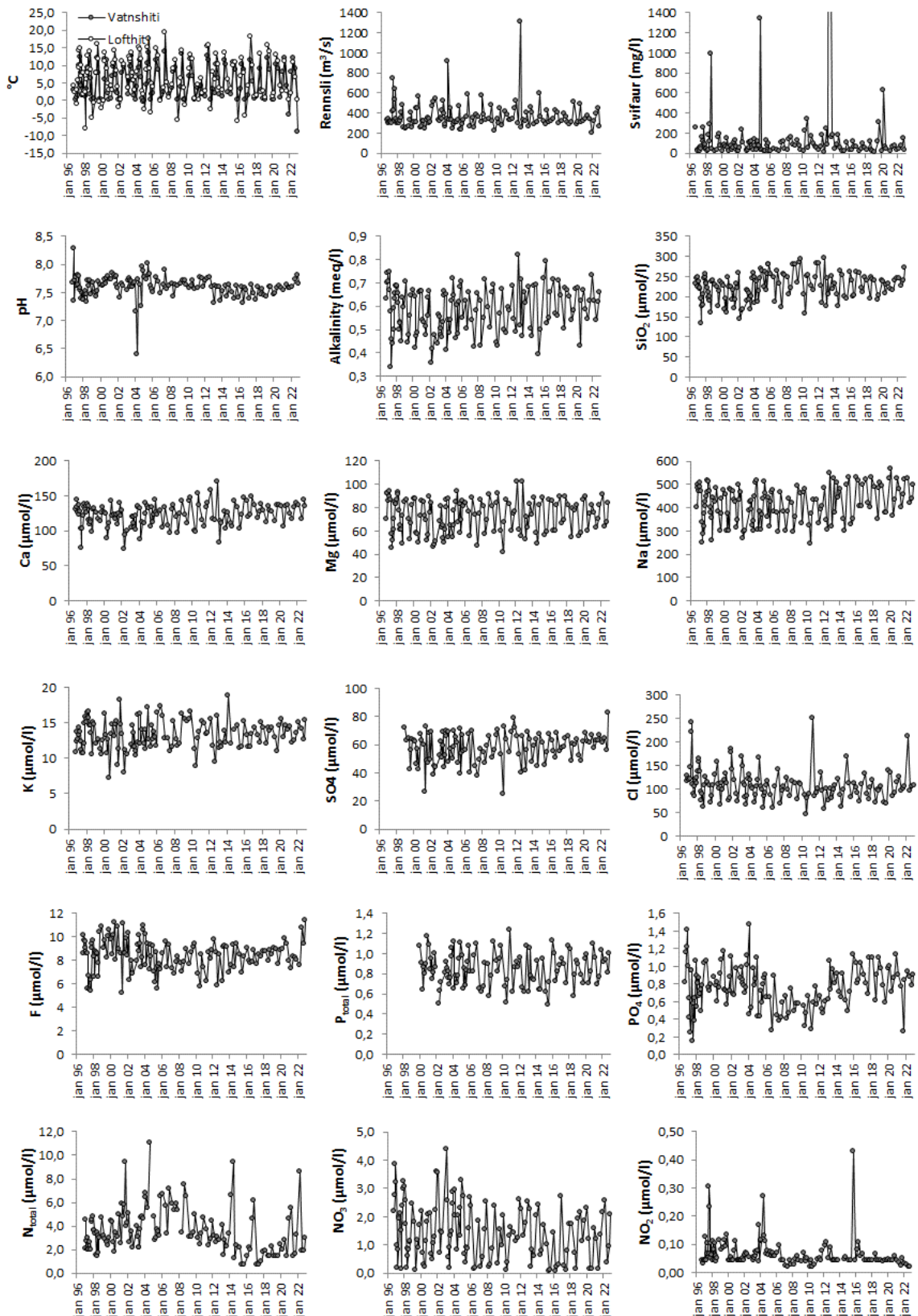
Mynd 12. A-D. Sýnasöfnun í Þjórsá A og C) 8. desember 2021. B) 6. október 2021. D) 1. júlí 2021. Sýnum úr Þjórsá er safnað af bakka undir gömlu brú á Þjóðvegi nr. 1.

Tafla 6. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2020-2022

Sýnanúmer	Dags	kl	Rennsli m ³ /s	Loft-	Vatns-	pH	Leiðni µS/cm	SiO ₂ µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO ₄ µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS mg/kg	TDS reiknað mg/kg	TOC mg/l	NVOC mg/l	Svifaur mg/kg	O ₂ %	O ₂ mg/l	TN ósúð	TP ósúð	
				jafnvægi µmól	jafnvægi % skekkja													sýni µmól/l	sýni µmól/l										
20210317-10:30	17.3.2021	10:30	338	8	2,6	7,53	87,0	217	478	14,4	125	76	0,587	586	57,4	125	7,3	0	3,50	60	77	0,810							
20210701-11:30	1.7.2021	11:30	371	12	11,0	7,63	78,8	215	399	12,1	117	63	0,546	545	63,1	95,3	8,3	0	0,37	71	71	0,540							
20211006-10:20	6.10.2021	10:20	337	4	2,7	7,57	87,7	239	457	12,4	134	70	0,622	621	63,0	101,6	8,2	0	1,09	60	79	0,290							
20211208-12:30	8.12.2021	12:30	198	-4	0,0	7,57	87,5	245	522	13,6	140	82	0,734	733	66,5	105	8,04	0	0,04	66	89	0,660							
20220322-11:15	22.3.2022	11:15	314	8	2,1	7,59	105,6	245	526	15,0	136	91	0,624	623	61,7	213	7,6	0	1,50	57	86	0,640							
20220705-11:00	5.7.2022	11:00	390	12	10,9	7,73	76,6	227	418	14,2	117	64	0,539	538	64,3	95,8	10,8	0	1,21	49	72	0,730							
20221004-11:20	4.10.2022	11:20	442	9	6,5	7,81	83,8	239	439	12,6	144	67	0,620	618	56,1	104,3	9,4	0	1,65	73	79	0,650							
20221206-10:45	6.12.2022	10:45	260	-9	0,0	7,65	90,8	270	496	15,4	134	84	0,657	656	82,8	108	11,36	0	0,30	49	87	1,600							

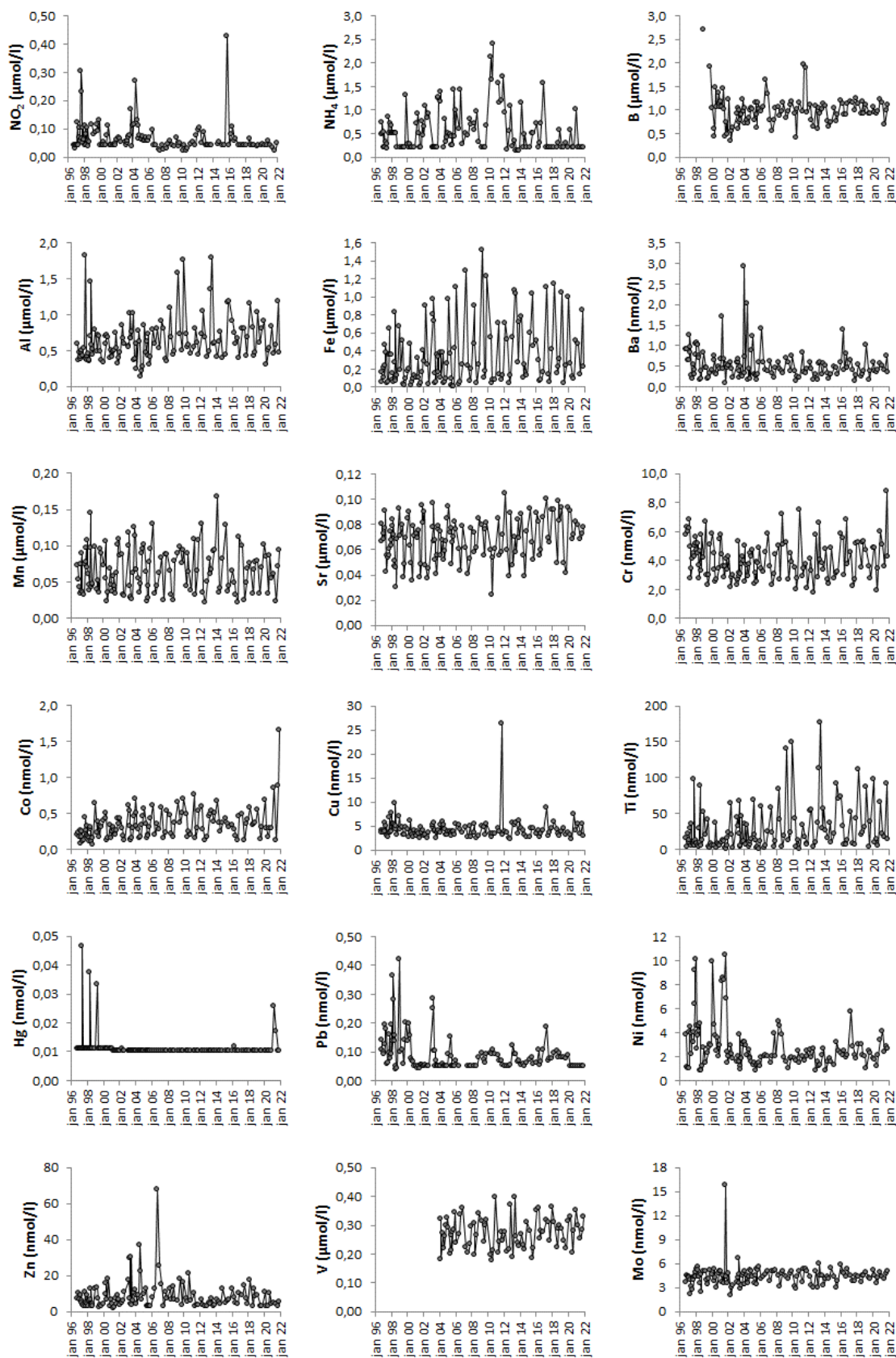
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total µmól/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NO ₂ µmól/l	NH ₄ µmól/l	N-total µmól/l	P-total µmól/l	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
20210317-10:30	17.3.2021	10:30	0,956	0,90	1,21	<0,04	<0,21	5,50	0,903	0,452	0,471	1,156	0,061	0,080	1,92	0,507	<0,018	0,855	5,10	5,40	4,12	<0,048	4,60	0,026	4,32	21,93	0,296
20210701-11:30	1.7.2021	11:30	0,691	0,774	<0,14	0,0321	<0,21	<1,43	0,935	0,574	0,136	0,681	0,0229	0,068	1,57	0,404	<0,018	0,125	3,54	3,34	2,37	<0,048	3,75	0,017	4,04	17,3	0,251
20211006-10:20	6.10.2021	10:20	0,762	0,255	1,356	0,0228	<0,21	1,57	0,355	1,175	0,847	0,980	0,070	0,073	1,78	0,750	0,077	0,886	8,77	5,43	2,85	<0,048	<3,06	<0,01	4,77	92,11	0,285
20211208-12:30	8.12.2021	12:30	1,036	0,84	2,14	0,049	<0,21	3,21	0,84	0,471	0,227	1,09	0,094	0,078	3,75	0,342	<0,018	1,649	4,29	2,79	2,66	<0,048	5,38	<0,01	4,96	14,5	0,330
20220322-11:15	22.3.2022	11:15	0,914	0,936	2,57	0,03	0,4	8,57	0,807	0,623	0,929	1,10	0,171	0,099	4,81	0,772	<0,018	0,809	3,79	3,29	3,15	<0,048	3,93	0,012	4,63	33,8	0,275
20220705-11:00	5.7.2022	11:00	0,936	0,872	0,4	0,026	1,4	2	0,840	0,712	0,158	0,335	0,023	0,074	1,68	1,012	<0,018	0,210	3,17	3,57	1,01	<0,048	<3,06	<0,01	4,18	14,9	0,279
20221004-11:20	4.10.2022	11:20	0,804	0,775	0,93	<0,02	<0,21	1,86	0,678	0,67	0,245	0,780	0,053	0,058	1,23	0,390	<0,018	0,283	3,40	3,56	1,49	<0,048	<3,06	<0,01	3,76	31,7	0,249
20221206-10:45	6.12.2022	10:45	0,994	0,904	2,07	<0,02	<0,21	2,93	1,033	0,689	0,532	1,25	0,096	0,093	2,32	0,867	<0,018	0,49	5,06	3,70	1,89	<0,048	6,99	<0,01	5,29	62,2	0,287

Þjórsá við Urriðafoss



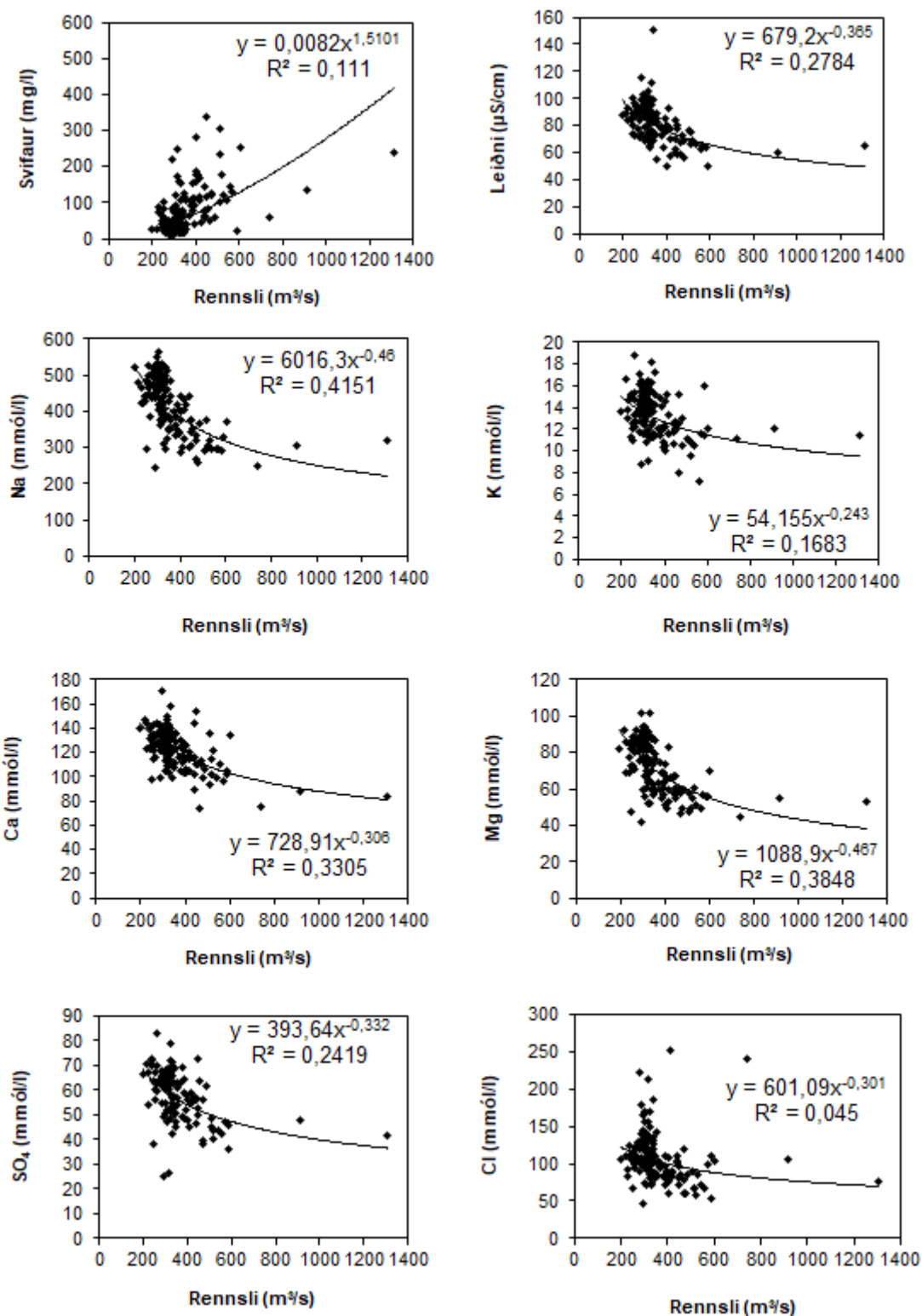
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022 . Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Þjórsá við Urriðafoss



Mynd 14. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

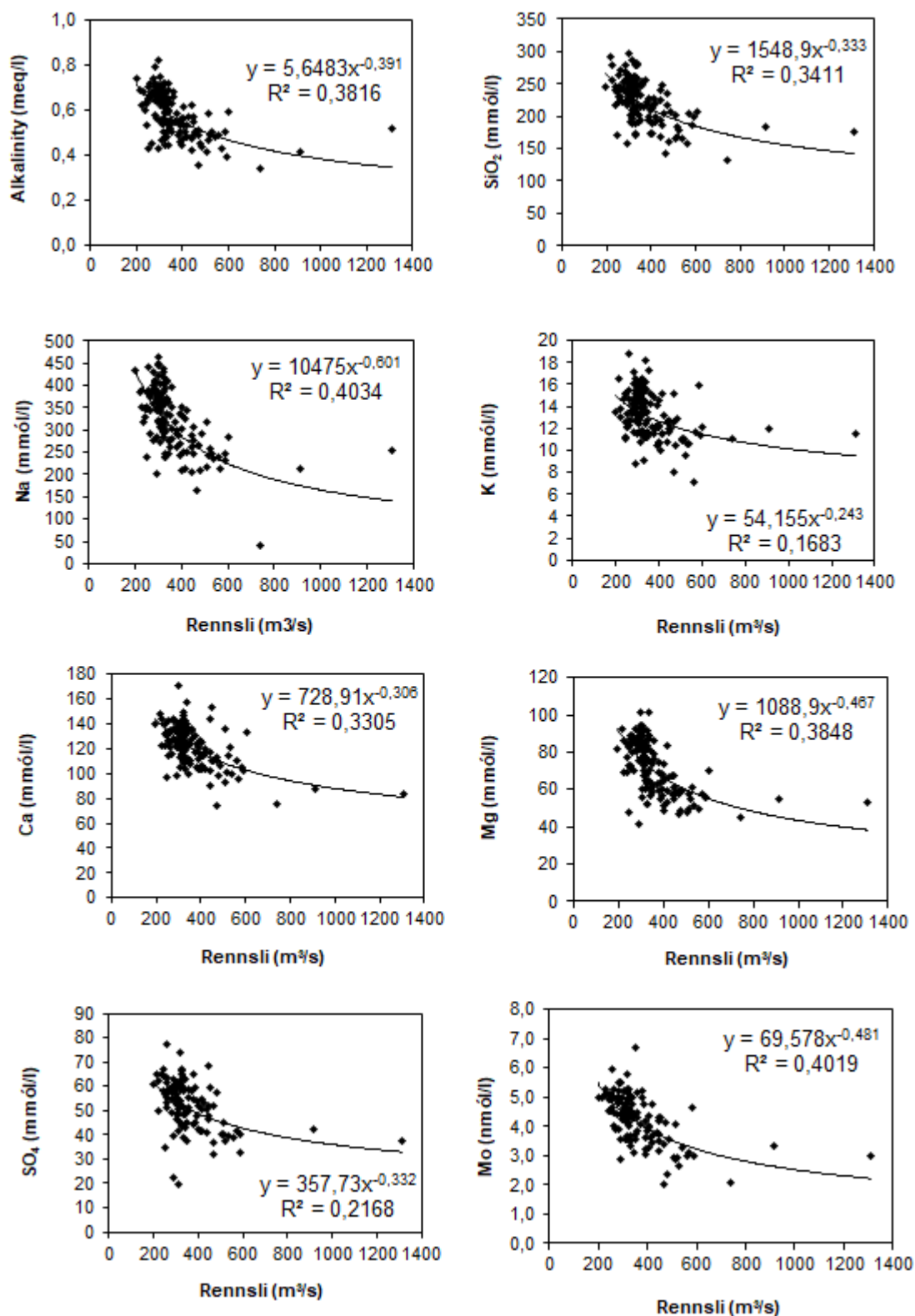
Þjórsá við Urriðafoss



Mynd 15. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022: svifaur og leyst aðalefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Þjórsá við Urriðafoss

Bergættuð efni (gögn leiðrétt fyrir úrkomu)



Mynd 16. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022: bergættuð efni (leiðrétt fyrir úrkomu). Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Tafla 7. Efri umhverfismörk málma og næringarefna í hverjum umhverfisflokki til verndar lífríki í yfirborðsvatni samkvæmt reglugerð 796/1999 (www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999)

A. Efri umhverfismörk málma og næringarefna í yfirborðsvatni til verndar lífríki						
Málmar í yfirborðsvatni		A	B	C	D	E
Kopar	nmól/l	<7,6	47	142	708	>708
Zink	nmól/l	<76	306	918	4589	>4589
Kadmíum	nmól/l	<0,1	0,9	2,7	13,3	>13,3
Blý	nmól/l	<1,0	4,8	14,5	72	>72
Króm	nmól/l	<5,8	96	288	1442	>1442
Nikkel	nmól/l	<12	256	767	3833	>3833
Arsenik	nmól/l	<5,3	67	200	1001	>1001
Næringarefni í ám						
P-total	μmól/l	<0,6	1,3	2,9	4,8	>4,8
PO ₄ -P	μmól/l	<0,3	0,8	1,6	3,2	>3,2
NH ₃	μmól/l	<0,6	1,5	5,9	14,7	>14,7
N-total	μmól/l	<21	54	107	178	>178

Tafla 8. Vatnsgæði í Sogi, Ölfusá og Þjórsá árið 2022 byggt á meðalefnastyrk þeirra efna sem miðað er við í reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999. Sjá mörk flokka og litamerkingu í töflu 7.

		Sog	Ölfusá	Þjórsá
P_{total}	μmól/l	0,345	0,301	0,901
PO₄-P	μmól/l	0,258	0,218	0,927
N_{total}	μmól/l	<2,98	5,05	2,71
As	nmól/l	1,43	0,93	1,67
Cd	nmól/l	<0,018	<0,018	<0,019
Cr	nmól/l	16,2	9,09	4,05
Cu	nmól/l	2,82	5,50	4,13
Ni	nmól/l	2,33	2,55	2,10
Pb	nmól/l	<0,048	0,048	<0,048
Zn	nmól/l	<3,21	3,28	5,10

Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi 2022 m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðabátta miðað við viðmið sem gefin eru upp í skýrslu fagstofnanna (Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Blár litur táknar mjög gott (náttúrulegt) ástand.

Vatnsfall		Sog	Ölfusá	Þjórsá
Vatnagerð		RL2	RL2	RG
Vatnshlotanr.		104-897-R	103-975-R	103-663-R
pH		7,70	7,52	7,70
Leiðni	μS/sm	76,7	76,3	89,2
Alkalinity	meq/l	0,478	0,484	0,610
PO₄-P	μmól/l	0,311	0,276	0,872
NO₃-N	μmól/l	<0,634	<2,13	<1,49
NH₄-N	μmól/l	<0,694	<1,04	<0,567

Tafla 10. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.

Efni	Rannsóknarstofa	Aðferð/Tæki	Einingar	Næmi	Skekkja
Leiðni	Hafró	Leiðnimælir	µS/cm		± 1.0
T°C	Hafró	Hitamælir	°C		± 0,1
pH	Hafró	pH mælir			± 0,05
Svifaur	Veðurstofan		mg/l	1,0	
SiO ₂	ALS	ICP-AES	µmól/l	1,07	
Na	ALS	ICP-AES	µmól/l	4,35	
K	ALS	ICP-AES	µmól/l	10,2	
Ca	ALS	ICP-AES	µmól/l	2,50	
Mg	ALS	ICP-AES	µmól/l	3,70	
Alkalinity	Hafró	Títrun	meq/l		3%
CO ₂	Hafró	Jónaskilja	µmól/l		3%
SO ₄	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	10,4	10%
S	ALS	ICP-AES	µmól/l	6,24	
Cl	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	28,2	5%
F	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	1,05	10%
N-NO ₂	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,036	
N-NO ₃	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,14	
N-NH ₄	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,29	
N-total	ALS	Autoanalyser	µmól/l	1,43	
P-PO ₄	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,03	
P-total	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,1	
P	ALS	ICP-AES	µmól/l	0,032	
Al	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,007	
B	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,05/0,93	
Fe	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,007	
Sr	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,023	
Ti	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,001	
Mn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,546	
As	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,667	
Cr	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,192	
Ba	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,073	
Co	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,085	
Ni	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,852	
Cu	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	1,57	
Zn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	3,06	
Mo	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,521	
Cd	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,018	
Hg	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,010	
Pb	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,048	
V	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,098	
Th	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,086	
U	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,002	
Sn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,421	
Sb	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,082	
TOC	ALS	Skalar Formacs TON/TN	mg/l	0,1	
DOC	Umeå	Carlo Erba 1108	µmól/l	8,0	
DOC	NMÍ		µmól/l	9,0	
POC	NMÍ		µg	2,00	6,50%
			µg/l ¹	10,0	
			µg/l ²	6,67	
PON	Umeå	Shimadzu TOC5000	µg	1,5	
PON	NMÍ		µg	0,40	11%
			µg/l ¹	2,00	
			µg/l ²	1,33	
POP	NMÍ		µg	0,40	
			µg/l ¹	2,00	
			µg/l ²	1,33	

¹Næmi ef vatnssýni er 200 ml, ²Næmi ef vatnssýni er 300 ml.

Greiningar hjá ALS eru LOQ. Allar greiningar eru gerðar undir staðlaðri EPA aðferð, nr. 200.7 fyrir ICP-AES og nr. 200.8 fyrir ICP-SFMS.

Hg greiningar með AFS eru gerðar skv. SS-EN ISO 17852:2008.