

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND



Efnasamsetning, rennsli og aurburður
vaktaðra straumvatna á Suðurlandi.

Niðurstöður ársins 2023

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir

Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi.
Niðurstöður ársins 2023.

Höfundar	Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir
Unnið fyrir	Landsvirkjun og Umhverfisstofnun
Samstarfsaðilar	Veðurstofa Íslands
Yfirfarið af	Rakel Guðmundsdóttir
Samþykkt af	Hrönn Egilsdóttir

Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

Númer	HV 2024-26	ISSN	2298-9137
Dagsetning	12. júní 2024	Dreifing	Opin
Fjöldi síðna	47	Verknúmer	15193

Ágrip

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. Vöktunin er unnin fyrir Landsvirkjun og Umhverfisstofnun og er þessi áfangaskýrsla ætluð til að gera grein fyrir niðurstöðum frá árinu 2023 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 á þjóðlegum vettvangi 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 forsendur í lögum um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) og reglugerð um varnir gegn mengun vatns (nr. 796/1999).

Lykilorð: Efnasamsetning, straumvötn, stjórn vatnamála, efnaframburður, næringarefni, snefilefni, aðalefni, eðlisefnafræðilegir gæðapættir, OSPAR.

Abstract

This report summarizes the results of measurements of river discharge, dissolved substances, and suspended solids in samples collected during different seasons in 2023 in Sog at Þrastarlund, Ölfusá at Selfoss and Þjórsá at Urriðafoss. The monitoring is carried out for Landsvirkjun and the Environmental Agency of Iceland. In the report the results from 2023 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 the purpose to assess the physico-chemical status of the monitored rivers according to the WFD.

Keywords: Riverine chemical composition, riverine fluxes, nutrients, trace elements, major element, physico-chemical quality elements, Water Framework Directive.

Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	1
2	Eiginleikar vatnasviðanna	3
2.1	Sög	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	12
4.5	Vatnsgæði í vöktuðum straumvötnum á Suðurlandi	13
5	Lokaorð	15
6	Þakkir	15
	Heimildir	16
	VIÐAUKI	19

Myndaskrá

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustöðva á Suðurlandi.....	2
Mynd 2. Sog við Þrastarlund.	25
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	28
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2022	29
Mynd 5. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2022.....	30
Mynd 6. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2022.....	31
Mynd 7 A-D. Sýnasöfnun í Ölfusá.....	32
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	37
Mynd 10. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022.....	38
Mynd 11. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2022.....	39
Mynd 12 A-D. Sýnasöfnun í Þjórsá	40
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022	42
Mynd 14. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022	43
Mynd 15. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022.....	44
Mynd 16. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2022.....	45

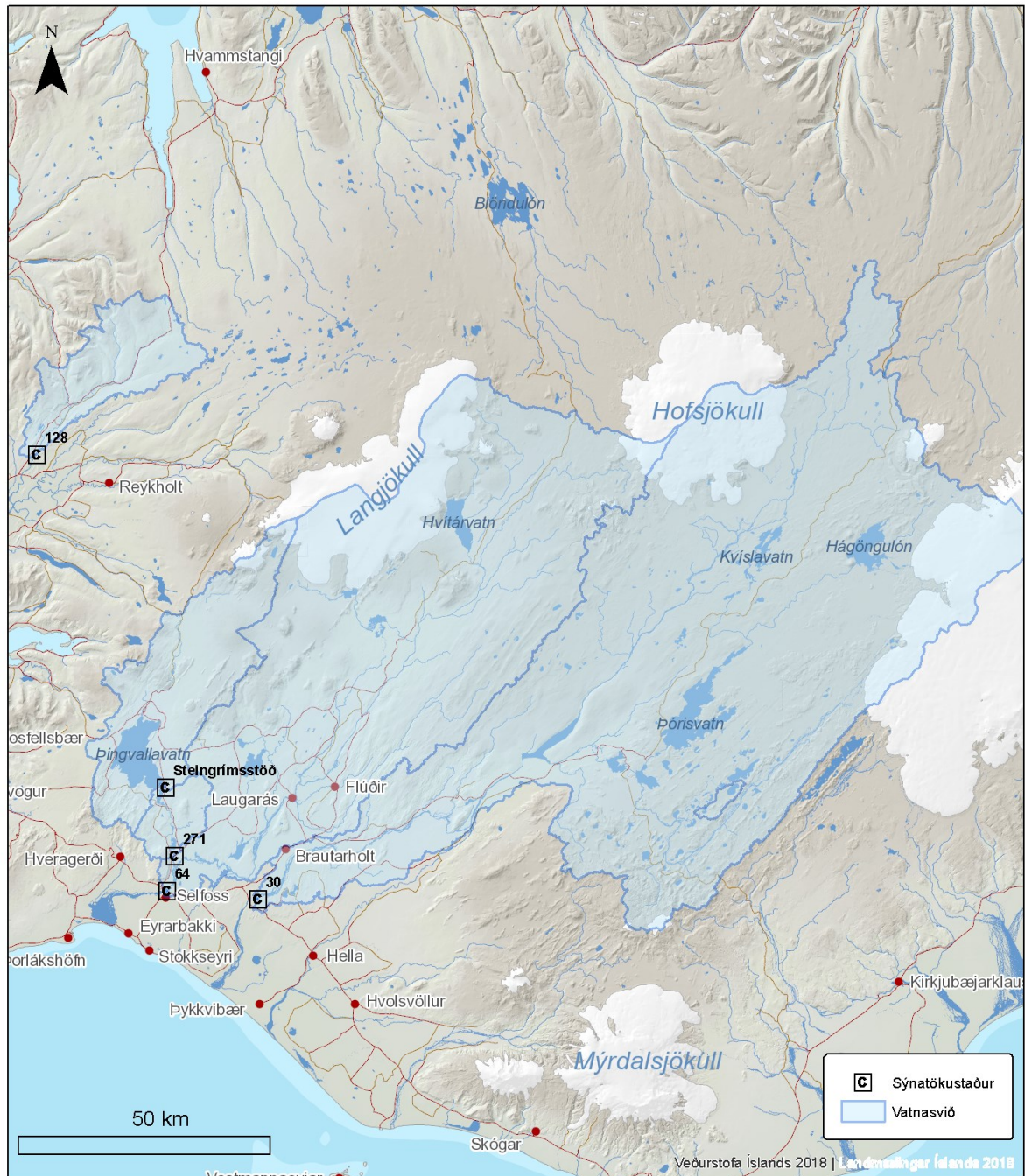
Töfluskrá

Tafla 1a. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennslis vaktaðra straumvatna á Suðurlandi til ársins 2023.....	20
Tafla 1b. Meðaltal mælinga sem gerðar voru í ám á Suðurlandi árið 2023.....	20
Tafla 2a. Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár).....	22
Tafla 2b. Framburður straumvatna á Suðurlandi 2023 (tonn/ár).....	22
Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennslis og efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá í tímaröð árið 2023	24
Tafla 4. Efnasamsetning, rennslis og aurburður í Sogi við Þrastarlund 2022-2023.....	26
Tafla 5. Efnasamsetning, rennslis og aurburður Ölfusár við Selfoss 2022-2023.	33
Tafla 6. Efnasamsetning, rennslis og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2022-2023	41
Tafla 7. Efri umhverfismörk málma og næringarefna í hverjum umhverfisflokki.....	46
Tafla 8. Vatnsgæði í Sogi, Ölfusá og Þjórsá árið 2023	46
Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi 2023 m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta	46
Tafla 10. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.....	47

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; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2021; 2022; 2023).

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 fyrri 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 2023 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 2021–2023 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 sýnatökustaðna 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 um stíflu í útfalli Þingvallavatns og er vatnshæð Þingvallavatns er haldið uppi vegna raforkuframleiðslu í Sogsvirkjunum. Þar er um að ræða rennslisvirkjanir og engin vatnsmiðlun á sér stað á vatnasviðunum. Áhrif rennslisstýringarinnar á lífríki 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. Jökulþátturinn er mest áberandi á sumrin á meðan jökulbráð er mest en lindarvatnsþátturinn nemur um þriðjungi 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 hluta vatnasviðsins eru yngri basalhraun, þar á meðal Eldborgarhraun (5200 ára) (Árni Hjartarson 1997) og Þjórásarhraun (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 svifaus í Ölfusá þar sem lang mestur hluti þess svifaus 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 Þjórsá

Þjórsá 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. Þjórsá ofan Sultartanga skiptist í þrjú meginvatnasvið; Efri Þjórsá, Köldukvísl og Tungnaá. Neðan við Sultartanga sameinast þessi vatnsföll og renna saman til sjávar. Elsti hluti berggrunnins á vatnasviði Þjórsár 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 Þjórsársvæðisins er Þjórsárhraunið 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).

Þjórsá er blanda af jökulá, dragá og lindá, sem hefur áhrif á náttúrulegt rennslismynstur hennar. Jökulvatn streymir frá Hofsjökli í farvegi Þjórsár 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 Þjórsár og er rennsli þeirra mjög breytilegt eftir árum og árstíðum. Helstu dragár sem falla til Þjórsár 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 grunnvatnsyfirborðs 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 rennslis 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 Þorlákssdóttir 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 ána, 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 við sýnasöfnun en einnig var pH mælt á rannsóknastofu 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.



Mynd 1. Við söfnun aurburðarsýna af brú yfir Sog við Þrastarlund

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:

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

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

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 1,67 %. 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). Almennt mældist styrkur katjóna lítillega hærra 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 til 2023 birtar ásamt eldri niðurstöðum í myndum (myndir 3–6; 8–11; 13–16) í viðauka, tímalínur og efnalyklar úr hverju vatnsfalli (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.

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 2023 var almennt aðeins lægri en langtímameðaltal nema styrkur fosfats (PO_4) og heildar-fosfórs (P-total) sem var lítillega hærrí í Sogi og Þjórsá en langtímameðaltal (3–17%) (töflur 1a og 1b). Heldur meiru munar á meðalstyrk snefilefna 2023 en langtímameðaltal þeirra en lágur styrkur efnanna getur valdið erfiðleikum við efnagreiningar.

Heildarstyrkur uppleystra efna (TDS) er gefinn upp í töflum 1–4. Bæði er gefinn upp mældur styrkur uppleystra efna 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;

$$TDS_{reiknað} = Na + K + Ca + Mg + SiO_2 + Cl + SO_4 + CO_3 \quad (4)$$

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 ($Na_2CO_3NaHCO_3$). 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 $TDS_{reiknað}$ í efnagreiningartöflunum (að meðaltali 11%).

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 2023. Niðurstöður einstakra mælinga eru birtar í töflum 3–6.

Árið 2023 var sýrustig (pH) árvatnsins að meðaltali frá 7,59 til 7,77. 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 77,2 $\mu S/cm$ í Sogi, 77,5 $\mu S/cm$ í Ölfusá og 93,0 $\mu S/cm$ í Þjórsá. Þessi munur endurspeglar í

heildarstyrk uppleystra efna (TDS) sem var hæstur í Þjórsá. Styrkur aðalefnanna natríums, kalsíums, magnesíums, súlfats og flúors (Na, Ca, Mg, SO₄, F) og heildarstyrkur ólífræns kolefnis (DIC) var hæstur í Þjórsá og mestu munaði á styrk SO₄ og F. Styrkur kísils (SiO₂) var sambærilegur í Þjórsá og Ölfusá en lægri í Sogi. Styrkur kalíums (K) var hæstur í Sogi.

Árið 2023 var styrkur næringarefnisins fosfórs (P-total og PO₄) 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 30 sinnum hærri en DOP (DIP/DOP í töflu 2b). Styrkur ólífræns köfnunarefnis (DIN) var hæstur í Ölfusá, að meðaltali riflega tvisvar sinnum hærri en í Sogi og lítillega hærri en í Þjórsá. Styrkur uppleysts lífræns köfnunarefnis (DON) var hæstur í Sogi, því næst var Ölfusá og lægstur í Þjórsá. Styrkur ólífræns köfnunarefnis (DIN) var hlutfallslega hæstur í Þjórsá miðað við lífrænt köfnunarefni (DON) en lægstur í Sogi.

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) var hins vegar hæstur í Sogi. Styrkur snefilefnanna Fe, Mn, Sr, Cu og Zn var hæstur í Ölfusá. Styrkur arsens (As), áls (Al) og 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 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b).

4.3 Breytingar á efnastyrk með tíma

Niðurstöður mælinga á rennsli, hitastigi, sýrustigi (pH) og styrk uppleystra efna og svifauris 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 rannsóknastofnu 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 lundaá 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 nítrats (NO₃) sem sveiflast frá 3–4 µmól/l

að vetri niður að greiningarmörkum (0,14 $\mu\text{mól/l}$) að sumri í Ölfusá og Þjórsá. Vetarstyrkur nitrats í Sogi er lægri, $\sim 1 \mu\text{mól/l}$, 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 hækkandi 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) og strontíums (Sr) hafi hækkað lítillega ($\sim 10\%$ að meðaltali) um svipað leyti í öllum vatnsföllum og haldist svipaður síðan. Meðalstyrkur natríums (Na) í Sogi var t.d. 366 $\mu\text{mól/l}$ 1998-2013 en á tímabilinu 2014-2023 var meðalstyrkurinn 297 $\mu\text{mól}$. Ekki er auðvelt að útskýra þessa breytingu nema hugsanlega með því að benda á að ef til vill liggur þetta í breytingum á efnagreiningatækjum hjá ALS á þeim tíma. Það getur verið 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 og árið 2023 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 mælst 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, augnabliksrennsli þegar sýnin voru tekin og langtímarennslis 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 séu áreiðanlegri eftir því sem mælingar hafa staðið lengur yfir vegna þess að það minnkar áhrif þeirra sýna sem tekin eru við óvenjulegar aðstæður. Líklegt er því að langtímagögn um framburð (tafla 2a) séu áreiðanlegri en útreikningar á framburði fyrir hvert ár (tafla 2b).

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 m³/s) og Þjórsá (360 m³/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 lítilllega 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.

Eins og fram kemur hér að ofan eykst styrkur svifaurs með auknu rennsli þar sem burðargeta vatns eykst með veldisfalli með auknu rennsli. Áhrif rennslis 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 niðurstöður í töflu 2a er framburður svifaurs í Þjórsá við Urriðafoss aðeins um 37% 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 umhverfisflokki I, nema styrkur króms (Cr) sem er í umhverfisflokki II, sem endurspeglar að engin/lítill hætta sé á áhrifum af málmum og næringarefnum á lífríki í Sogi. Sömu sögu má segja með Ölfusá þar sem styrkur króms (Cr) er í umhverfisflokki 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 (PO_4) falla í umhverfisflokk I en PO_4 fellur í umhverfisflokk II. Styrkur PO_4 í einstökum sýnum í Þjórsá sem safnað var árið 2022 var frá 0,77–1,03 $\mu\text{mól/l}$ 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 í 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 mengandi 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 torleyst fosfór, sem fellur frekar út úr lausn og verður eftir í jarðvegi á vatnasviði.

Meðaltal mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) árið 2023 var á bilinu 0,205 til 0,255 mg/l í vöktuðum vatnsföllum. 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 ástands flokkun 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 NO_3 , PO_4 og NH_4 , 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 2023. 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 2023 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 umhverfisflokki 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 gæðapáttum 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).

6 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. Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið kostuðu núverandi rannsókn, og hafa fulltrúar þessara stofnanna sýnt verkefninu mikinn áhuga og stuðning. Sérstakar þakkir fá Sigurður Guðjónsson, Sveinn Kári Valdimarsson, Hákon Aðalsteinsson, Katrín Sóley Bjarnadóttir, Helgi Jensson og Ríkey Kjartansdóttir.

Heimildir

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

Árni Hjartarson. (2001). *Vatnafar við Neðri-Bjósá. 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. (2023). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2022*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2023-27. 46 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2022). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2021*. HV 2022-20. 45 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2021). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-33. 44 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 Veðurstofunnar. 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). *Lífriki 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. Eypórsdóttir 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 2023. 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 µmól/l ICP-OES	SO ₄ µmól/l I.C.	δ ³⁴ S ^b ‰	δ ³³ S ^c ‰	Cl µmól/l I.C.	F µmól/l I.C.
Sog	107	6,4	7,6	7,71	72,7	186	373	15,1	103	57,9	0,485	489	23,5	23,0	8,70	5,02	178	3,66
Ölfusá	380	5,2	6,3	7,50	69,2	229	344	13,9	101	59,7	0,477	500	25,7	25,3	7,97	4,63	147	4,36
Þjórsá	360	4,9	6,5	7,60	79,9	224	417	13,3	123	72,6	0,585	602	57,9	58,3	3,11	1,80	109	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	11,6	0,318	0,248	0,070	3,53	<3,30	<0,449	<0,051	<0,495	1,00	2,54	0,393
Ölfusá	55	65	0,034	543	59,2	12,4	49,1	0,382	<0,278	0,104	2,67	4,48	<1,75	<0,065	<0,730	2,55	1,93	1,32
Þjórsá	63	75	0,028	367	<38,6	12,2	98	0,848	0,764	0,084	9,10	<3,48	<1,42	<0,063	<0,605	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	0,364	0,259	0,676	0,032	0,062	1,48	0,859	<0,021	<0,227	16,5	2,97	2,20	<0,082	<10,0	<0,015	1,51	<2,41	0,329
Ölfusá	0,808	1,20	0,518	0,121	0,071	<1,10	0,931	<0,032	0,583	11,6	5,48	3,21	<0,111	15,7	<0,011	2,19	31,0	0,255
Þjórsá	0,638	0,342	<0,993	0,067	0,068	<1,39	0,638	<0,024	0,352	4,16	4,24	2,73	<0,89	<8,24	<0,012	4,27	28,7	0,273
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		

Sog, n = 119; Ölfusá, n = 142; Þjórsá, n = 142. Rennsli* langtímameðalrennsli frá 1996 til 2023 (Ölfusá, Þjórsá) og 1998 til 2023 (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 2023.

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	106	5,3	5,1	7,77	77,2	194	396	16,1	98	54,2	0,492	490		23,8			192	3,54
Ölfusá	383	4,3	4,0	7,59	77,5	235	385	14,7	102	60,1	0,513	512		27,3			167	4,30
Þjórsá	360	1,0	2,9	7,71	93,0	226	471	14,0	128	75,4	0,650	649		68,3			118	8,52
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	58	65					0,205	4,8	0,328	0,291	0,037	0,253	<1,96	<0,380	<0,029	<0,317	0,73	1,23	0,59
Ölfusá	58	68					0,230	45,3	0,320	0,256	0,064	0,192	<2,89	1,48	<0,0302	<0,256	1,77	1,12	1,58
Þjórsá	70	82					<0,255	66	0,918	0,888	0,030	0,858	<2,04	<1,12	<0,020	<0,297	2,08	e.m.	e.m.
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	0,235	0,120	1,115	0,019	0,066	1,30	0,885	<0,027	0,162	17,7	<2,18	<1,06	<0,048	<3,08	<0,010	1,53	0,68	0,357
Ölfusá	0,729	1,30	0,991	0,118	0,081	0,96	0,963	<0,0326	0,624	12,7	4,50	1,44	<0,0480	5,31	<0,010	2,32	29,8	0,269
Þjórsá	0,750	0,408	1,204	0,042	0,077	1,80	0,774	<0,0322	0,296	5,04	3,91	1,41	<0,049	<3,96	<0,010	4,47	45,3	0,307
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 2022 til 2023.

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 eru aðeins aðgengilegar til ársins 2019. Upplýsingar um TOC eru til frá árinu 2019.

Tafla 2a. Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár). Gagnaraðir úr Ölfusá og Þjórsá frá 1996 til 2023 og úr Sogi frá 1998 til 2023 (byggt á gögnum í eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020).

Vatnsfall	Rennslí* 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	107	38.562	29.186	2.013	14.019	4.784	73.167	7.210	7.469	21.442	231	181.459	215.947	1.092
Ölfusá við Selfoss	380	161.176	91.578	6.404	47.052	17.175	265.186	27.303	26.896	62.701	981	609.760	706.869	5.955
Þjórsá við Urriðafoss	359	146.283	104.539	5.766	54.318	19.237	297.454	57.535	56.999	42.651	1.762	702.761	769.505	3.461
Samtals Ölfusá og Þjórsá	739	307.458	196.117	12.169	101.370	36.412	562.640	84.838	83.895	105.352	2.743	1.312.520	1.476.374	9.416
	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	876	108	45.530	32,8	28,6	21,9	2,38	44,6	159	32,7	48,9	24,9	5,9	18,4
Ölfusá við Selfoss	7.537	745	750.043	128	104,2	301,1	11,28	149,8	774	252,3	782,9	62,1	80,0	73,0
Þjórsá við Urriðafoss	2.729	1.266	1.176.439	301	259,1	219,7	10,06	96,4	553	232,8	255,3	108,7	39,9	64,9
Samtals Ölfusá og Þjórsá	10.266	2.010	1.926.482	429	363	521	21	246	1.327	485	1.038	171	120	138
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Þungmálmar
Sog við Þrastarlund	0,38	1,26	0,01	0,04	2,88	0,65	0,43	0,06	2,56	0,01	0,50	0,40	47	9,2
Ölfusá við Selfoss	1,02	4,22	0,04	0,41	6,78	4,32	2,25	0,27	12,38	0,03	2,42	17,49	145	51,6
Þjórsá við Urriðafoss	1,15	0,85	0,06	0,23	2,34	3,07	1,79	0,21	7,33	0,03	4,58	19,51	185	41,1
Samtals Ölfusá og Þjórsá	2,17	5,07	0,097	0,634	9,12	7,39	4,04	0,478	19,7	0,054	7,01	37,0	330	93

Tafla 2b. Framburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár) á árinu 2023.

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	
Sog við Þrastarlund	106	38.778	30.282	2.089	13.072	4.377	71.935		7.642	22.716	224	193.598	217.029	
Ölfusá við Selfoss	352	168.700	105.805	6.891	49.554	17.640	271.143		31.444	70.733	979	695.603	820.431	
Þjórsá við Urriðafoss	358	151.808	119.931	6.152	57.312	20.355	317.023		73.670	46.791	1.822	776.480	908.233	
Samtals Ölfusá og Þjórsá	710	320.508	225.736	13.044	106.866	37.995	588.165		105.115	117.525	2.800	1.472.083	1.728.664	
	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	666	16.206	32,9	29,2	18,0	1,3	14,9	92,1	21,1	21,6	38,9	3,1	19,3	
Ölfusá við Selfoss	2.899	527.188	114,6	93,0	233,8	5,2	45,0	486,4	248,5	854,7	118,8	67,5	86,3	
Þjórsá við Urriðafoss	2.785	791.436	311,2	303,9	173,5	3,2	50,5	328,2	219,7	235,3	142,1	25,3	76,0	
Samtals Ölfusá og Þjórsá	5.684	1.318.624	426	397	407	8	96	815	468	1.090	261	93	162	
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Þungmálmar
Sog við Þrastarlund	0,323	0,41	0,011	0,030	3,06	0,45	0,204	0,033	0,673	0,007	0,494	0,103	60,8	5,8
Ölfusá við Selfoss	0,850	1,60	0,042	0,403	7,77	3,60	0,994	0,120	3,79	0,024	2,66	18,4	163	40,2
Þjórsá við Urriðafoss	1,53	1,21	0,039	0,190	2,85	2,81	0,945	0,114	2,89	0,023	4,78	22,3	171	39,7
Samtals Ölfusá og Þjórsá	2,38	2,81	0,081	0,592	10,63	6,41	1,94	0,234	6,7	0,047	7,44	40,7	334	80

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennsli og efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá í tímaröð árið 2023: Styrkur aðalefna, næringarefna og snefilefna, lífræns kolefnis (TOC) og ólífræns svifaur.

Sýnanúmer	Vatnsfall	Dags	kl	Rennsli m³/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	TOC mg/l	Svifaur mg/kg
					hiti °C	hiti °C													jafnvægi µmól	jafnvægi % skekkja	mælt mg/kg	reiknað mg/kg		
20230328-10:00	Ölfusá	28.3.2023	10:00	263	-2	0,7	7,62	77,5	236	411	15,0	101	58	0,498	497	25,8	181	5,0	7	0,5	57	68	0,13	103
20230328-11:10	Þjórsá	28.3.2023	11:10	268	-2	0,0	7,78	100,6	244	548	15,1	138	84	0,713	712	74,4	136	9,9	0	0,0	75	90	0,460	60,4
20230328-14:30	Sog	28.3.2023	14:30	90,6	1	1,4	7,80	77,9	203	408	16,5	104	56	0,485	484	24,8	199	4,1	5	0,4	62	66	0,23	6,8
20230703-09:15	Þjórsá	3.7.2023	09:15	419	11	9,0	7,82	75,9	192	365	13,0	110	60	0,494	493	61,3	105	8,4	11	0,8	56	65	0,270	113
20230703-10:20	Ölfusá	3.7.2023	10:20	390	13	10,5	7,75	73,6	221	373	13,7	101	61	0,488	486	25,2	150,2	4,1	17	1,2	46	65	0,330	51,8
20230703-12:43	Sog	3.7.2023	12:43	105,0	16	11,3	8,08	76,5	193	413	15,7	98	56	0,484	481	23,8	190	3,4	12	0,8	58	65	0,220	5,1
20231017-09:50	Ölfusá	17.10.2023	09:50	369	8	4,7	7,55	79,1	227	355	14,8	105	60	0,524	523	28,1	166	4,0	51	3,5	68	68	0,230	12,3
20231017-11:00	Þjórsá	17.10.2023	11:00	349	6	2,6	7,63	92,7	228	457	12,8	132	72	0,660	658	67,3	117,7	8,0	41	2,3	75	82	<0,10	60,5
20231017-14:00	Sog	17.10.2023	14:00	119	6	6,7	7,60	76,5	181	365	15,0	93	49	0,488	488	23,2	188	3,3	62	4,4	56	63	0,130	4,3
20231212-10:30	Þjórsá	12.12.2023	10:30	310	-11	0,0	7,62	102,8	239	513	15,1	129	86	0,734	733	70,3	113	7,78	38	1,9	72	89	0,19	30,3
20231212-13:20	Sog	12.12.2023	13:20	79	-2	1,1	7,58	77,9	201	396	17,3	97	56	0,508	507	23,6	191	3,36	31	2,1	56	67	0,240	3,1
20231212-13:55	Ölfusá	12.12.2023	13:55	245	-2	0,0	7,45	79,8	254	401	15,4	104	62	0,544	543	30,0	171	4,06	31	2,0	61	72	0,23	14,6

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
				µmól/l	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	nmól/l
20210317-10:30	Þjórsá	17.3.2021	10:30	0,391	0,484	0,297	1,07	0,0328	<0,21	<1,43	0,463	1,150	0,607	0,111	0,077	0,990	0,845	0,039	0,453	15,2	2,99	1,42	<0,048	3,20	<0,01	2,36	12,07	0,296
20210317-13:30	Sog	17.3.2021	13:30	1,19	1,16	1,03	1,00	<0,02	<0,21	<1,43	1,071	0,734	1,295	0,063	0,083	1,83	0,691	0,046	0,453	5,7	3,62	1,70	<0,048	<3,06	<0,01	4,79	83,12	0,373
20210317-14:30	Ölfusá	17.3.2021	14:30	0,316	0,387	0,278	<0,14	<0,02	<0,21	<1,43	0,318	0,132	0,740	0,023	0,067	1,36	0,779	0,022	0,167	17,7	2,06	1,15	<0,048	<3,06	<0,01	1,50	0,33	0,353
20210701-10:10	Ölfusá	1.7.2021	10:10	0,675	0,775	0,678	0,71	<0,02	0,5569	2,28	0,545	0,129	0,734	0,0448	0,071	1,78	0,716	<0,018	0,244	2,9	3,46	1,77	<0,048	<3,06	<0,01	3,61	14,79	0,200
20210701-11:30	Þjórsá	1.7.2021	11:30	0,345	0,323	0,255	0,58	<0,02	0,3927	2,78	1,286	1,638	0,385	0,0710	0,084	0,97	1,005	<0,018	0,546	12,4	6,42	1,60	<0,048	<3,06	<0,01	2,24	63,28	0,271
20210701-13:55	Sog	1.7.2021	13:55	0,339	0,355	0,294	0,62	<0,02	0,5497	2,43	0,294	0,183	0,563	0,0165	0,069	1,48	0,881	<0,018	0,134	18,2	2,53	1,08	<0,048	<3,06	<0,01	1,55	1,11	0,381
20211006-10:20	Þjórsá	6.10.2021	10:20	0,138	0,323	0,178	1,571	0,0478	<0,21	3,07	0,456	0,611	0,931	0,007	0,082	0,751	0,976	0,031	0,143	9,3	4,39	0,90	<0,048	<3,06	<0,01	2,17	13,10	0,224
20211006-11:50	Ölfusá	6.10.2021	11:50	0,762	0,840	0,807	1,000	<0,02	<0,21	1,71	0,556	0,261	1,023	0,010	0,074	1,855	0,816	0,039	0,166	4,7	4,37	0,91	0,050	3,21	<0,01	4,44	26,52	0,294
20211006-14:00	Sog	6.10.2021	14:00	0,230	0,323	0,203	0,336	0,0328	<0,21	1,86	0,156	0,031	1,208	0,001	0,062	1,014	0,925	0,046	<0,085	16,9	<1,57	<0,85	<0,048	3,12	<0,01	1,57	0,17	0,347
20211208-10:45	Sog	8.12.2021	10:45	1,04	1,03	1,03	1,78	<0,02	<0,21	2,71	0,826	0,509	1,76	0,050	0,081	1,722	0,874	0,026	0,322	6,9	4,17	1,26	<0,048	6,50	<0,01	5,03	56,81	0,359
20211208-12:30	Þjórsá	8.12.2021	12:30	0,426	0,484	0,387	0,421	0,044	0,300	2,14	0,172	0,134	1,948	0,035	0,067	1,361	0,954	0,024	0,263	17,9	2,57	1,14	<0,048	<3,06	<0,01	1,51	1,10	0,346
20211208-13:30	Ölfusá	8.12.2021	13:30	0,407	0,387	0,294	2,71	<0,02	<0,21	4,28	0,712	1,791	2,041	0,284	0,082	1,121	1,027	0,042	1,354	13,9	4,20	1,82	<0,048	11,91	<0,01	2,50	30,91	0,287

¹ P-total mælt með ICP-MS

² P-total mælt með autoanalyser



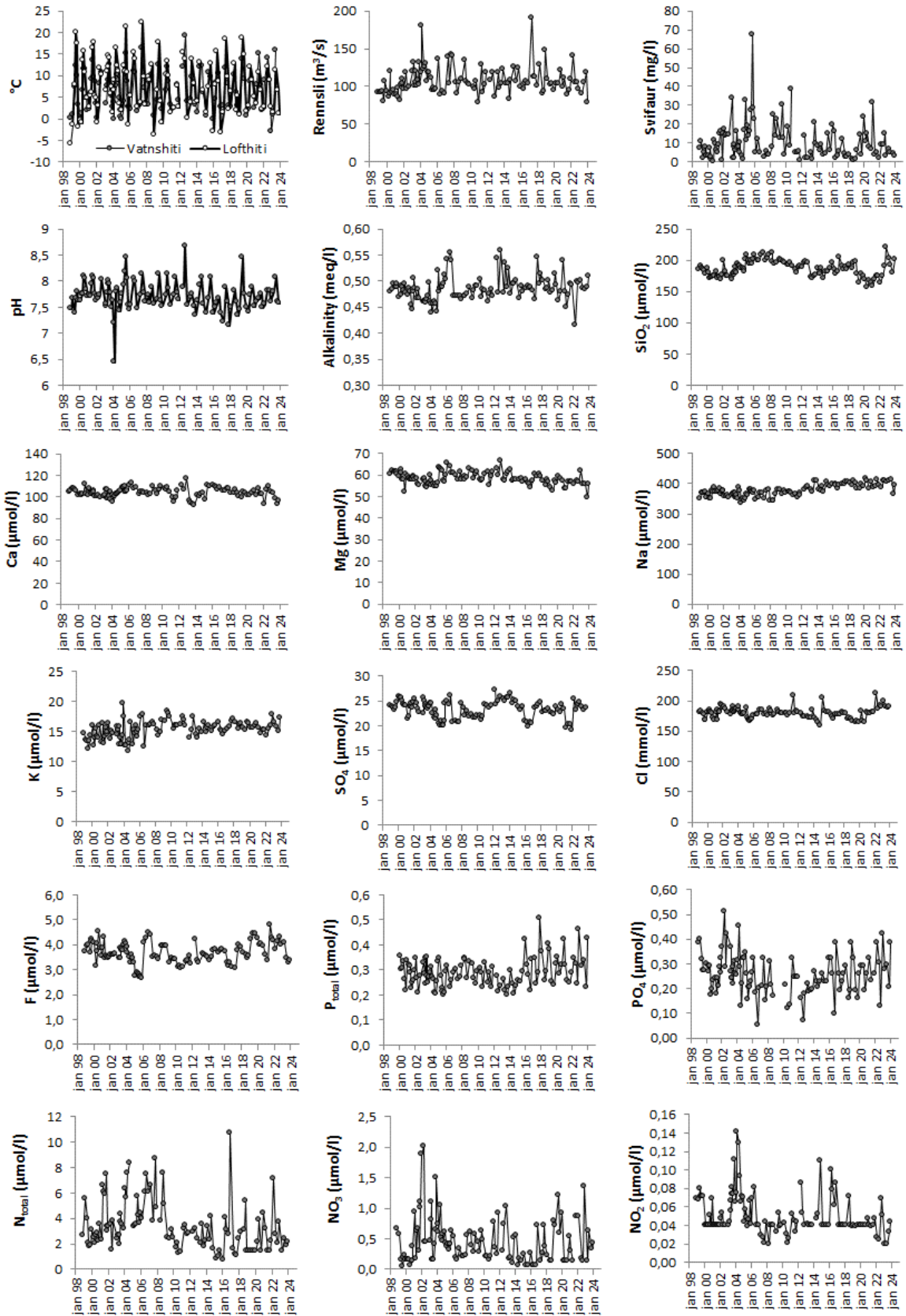
Mynd 2. Sog við Þrastarlund. Sýnum er safnað af brú við Þrastarlund, svifaurssýnum í aurburðarsýnataka á spili en vatnsefnasýnum er safnað í fötu sem látin er síga niður af brúnni.

Tafla 4. Efnasamsetning, rennsli og aurburður í Sogi við Þrastarlund 2022-2023.

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	TOC mg/l	Svifaur mg/kg
				hiti °C	hiti °C													jafnvægi	jafnvægi	mælt mg/kg	reiknað mg/kg		
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
20230328-14:30	28.3.2023	14:30	90,6	1	1,4	7,80	77,9	203	408	16,5	104	56	0,485	484	24,8	199	4,1	0	0,37	62	66	0,230	6,8
20230703-12:43	3.7.2023	12:43	105	16	11,3	8,08	76,5	193	413	15,7	98	56	0,484	481	23,8	190	3,4	0	0,84	58	65	0,220	5,1
20231017-14:00	17.10.2023	14:00	119	6	6,7	7,60	76,5	181	365	15,0	93	49	0,488	488	23,2	188	3,3	0	4,42	56	63	0,130	4,3
20231212-13:20	12.12.2023	13:20	79	-2	1,1	7,58	77,9	201	396	17,3	97	56	0,508	507	23,6	191	3,36	0	2,15	56	67	0,240	3,1

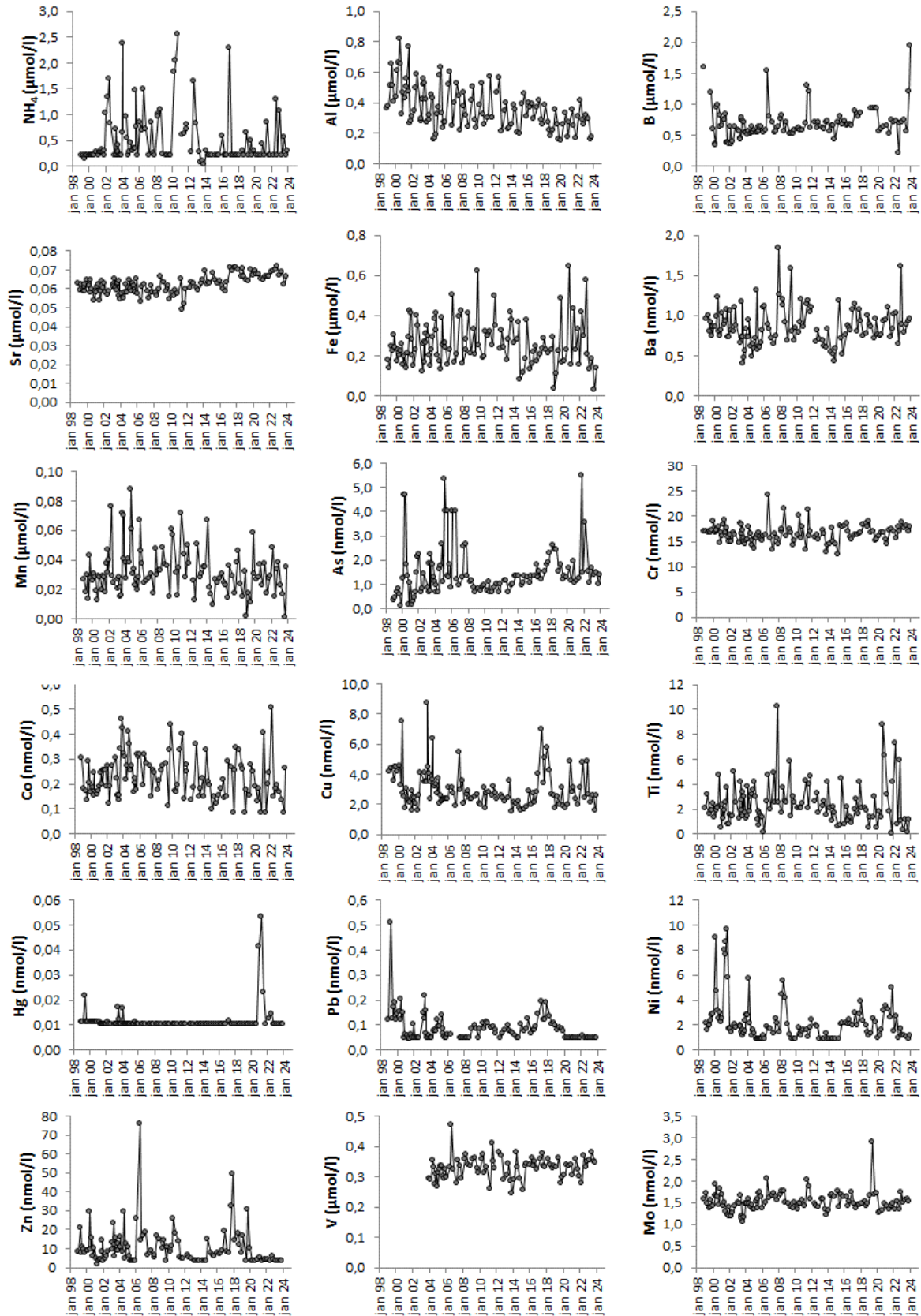
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total µmól/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NO ₂ µmól/l	NH ₄ µmól/l	N-total µmól/l	P-total µmól/l	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
20220322-13:45	22.3.2022	13:45	0,345	0,387	0,86	0,03	<0,21	7,14	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	2,78	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	2,07	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	3,71	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
20230328-14:30	28.3.2023	14:30	0,316	0,278	<0,14	<0,02	<0,21	<1,43	0,387	0,318	0,132	0,740	0,023	0,067	1,36	0,78	0,022	0,167	17,7	2,06	1,15	<0,048	<3,06	<0,01	1,50	0,33	0,353
20230703-12:43	3.7.2023	12:43	0,339	0,294	0,62	<0,02	0,5	2,43	0,355	0,294	0,183	0,563	0,017	0,069	1,48	0,881	<0,018	0,134	18,2	2,53	1,08	<0,048	<3,06	<0,01	1,55	1,11	0,381
20231017-14:00	17.10.2023	14:00	0,230	0,203	0,34	0,03	<0,21	1,86	0,323	0,156	0,031	1,208	0,001	0,062	1,01	0,925	0,046	<0,085	16,9	<1,57	<0,85	<0,048	3,12	<0,01	1,57	0,17	0,347
20231212-13:20	12.12.2023	13:20	0,426	0,387	0,42	0,04	0,3	2,14	0,484	0,172	0,134	1,948	0,035	0,067	1,36	0,95	0,024	0,263	17,9	2,57	1,14	<0,048	<3,06	<0,01	1,51	1,10	0,346

Sogið við Þrastarlund



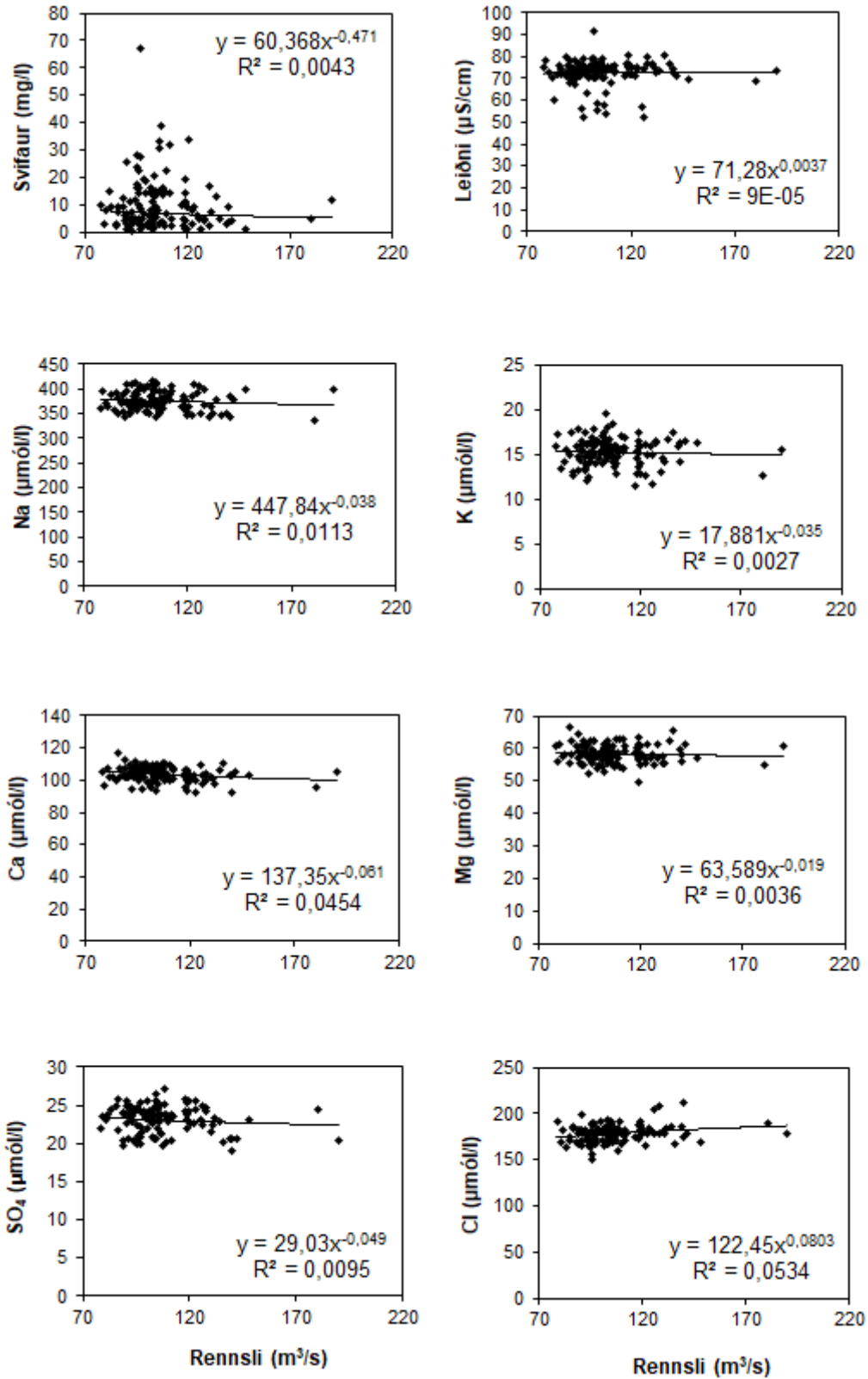
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2023: Hitastig, svifaur, leyst aðal- og næringarefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Sogið við Þrastarlund



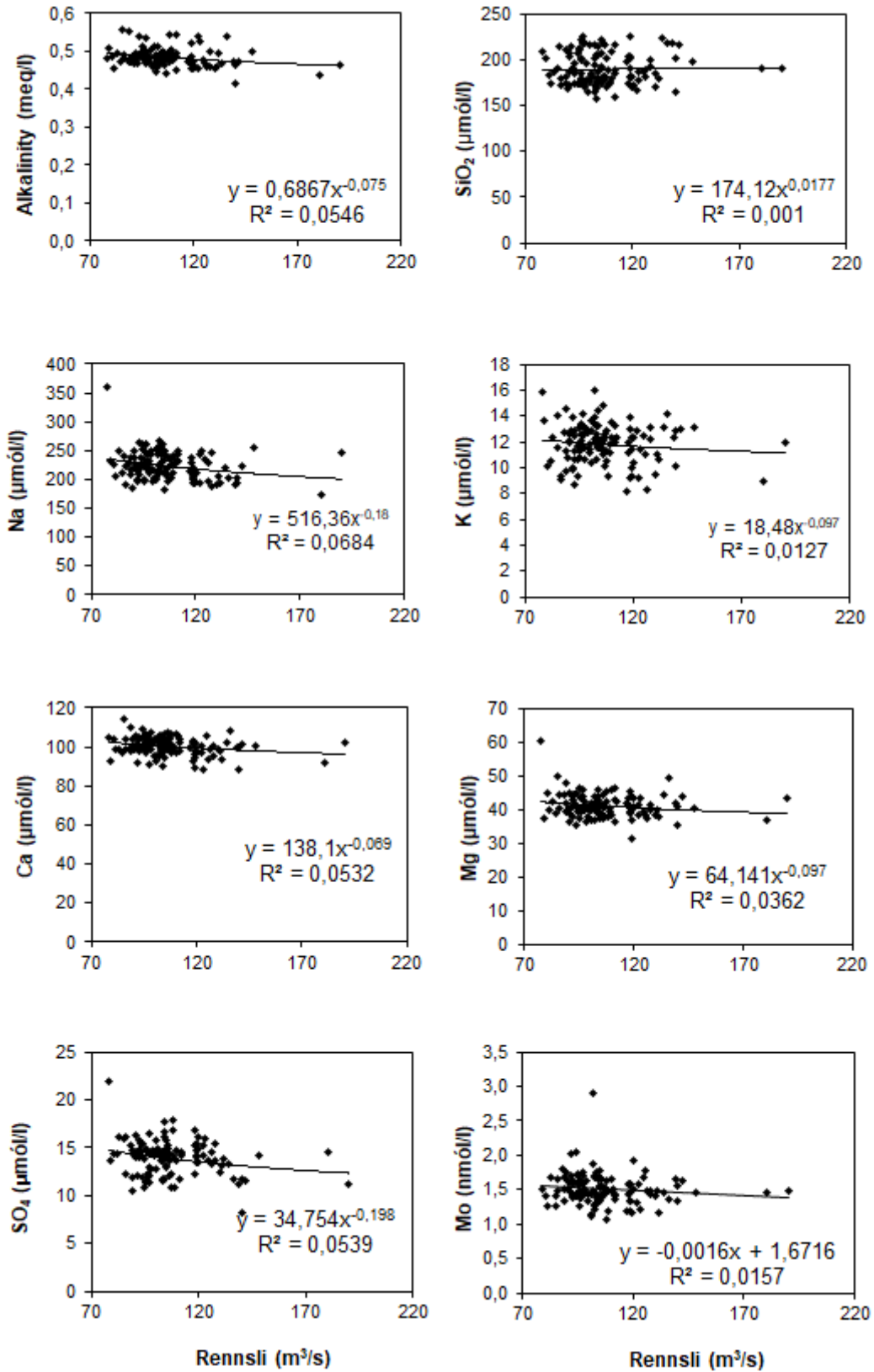
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2023: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Sog við Þrastarlund



Mynd 5. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2023: svifaur og leyst aðalefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

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



Mynd 6. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2023: bergættuð, leyst efni (leiðrétt fyrir úrkomu). Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.



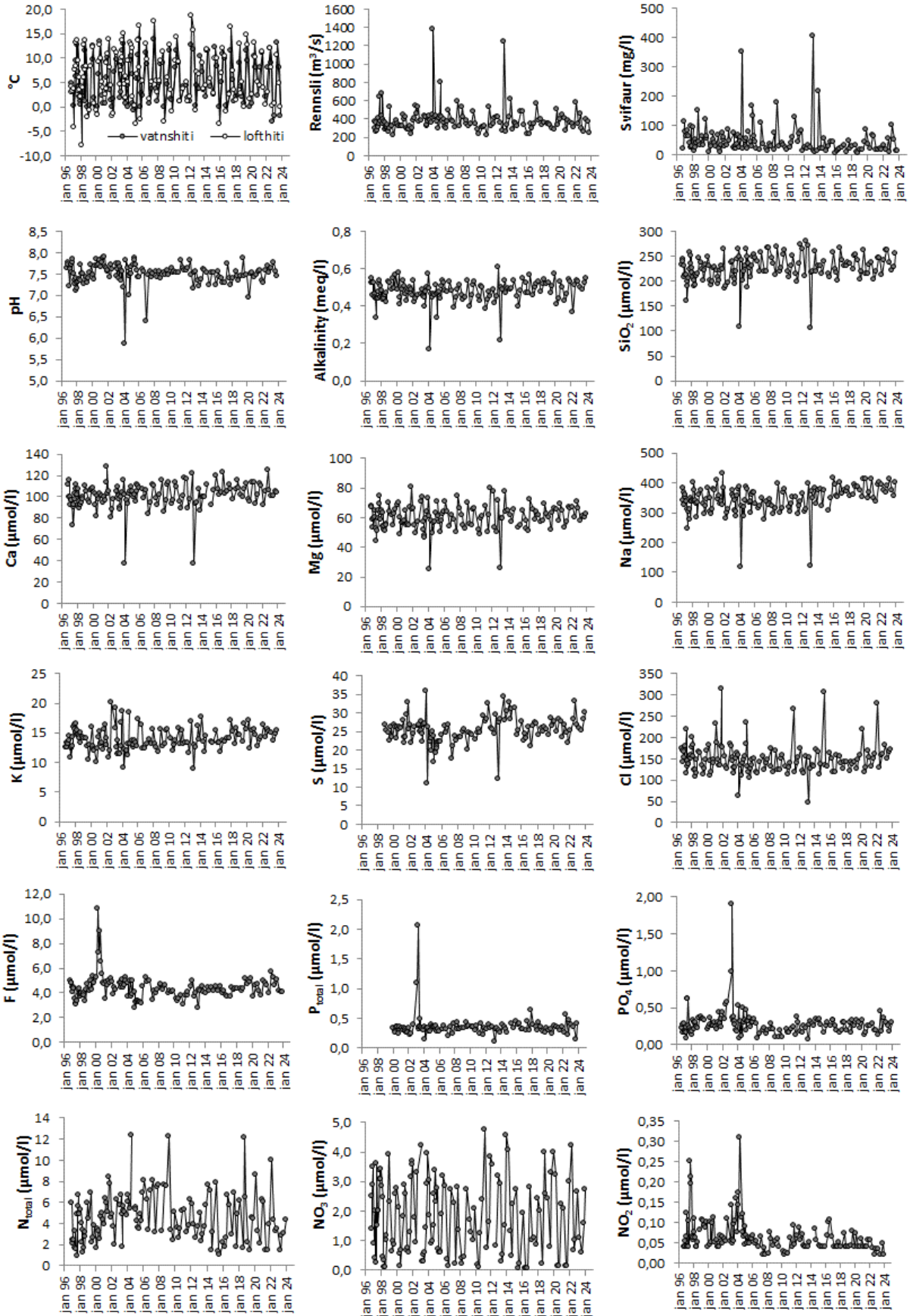
Mynd 7 A-C. Sýnasöfnun í Ölfusá 6. A) Yfirlitsmynd yfir söfnunarstaðinn 24. ágúst 2020 (mynd: SBÞ). B) Sýnasöfnun 3. júlí 2023 (mynd: ESE). C) Sýnasöfnun 28. mars 2023 (mynd: ESE).

Tafla 5. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Ölfusár við Selfoss 2022-2023.

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	TOC mg/l	Svifaur mg/kg
				hiti °C	hiti °C													jafnvægi	jafnvægi	mælt mg/kg	reiknað mg/kg		
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	1,10	31
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	16
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	56
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	1,50	9
20230328-10:00	28.3.2023	10:00	263	-2	0,7	7,62	77,5	236	411	15,0	101	58	0,498	497	25,8	181	5,0	0	0,46	57	68	0,130	102,6
20230703-10:20	3.7.2023	10:20	390	13	10,5	7,75	73,6	221	373	13,7	101	61	0,488	486	25,2	150	4,1	0	1,21	46	65	0,330	51,8
20231017-09:50	17.10.2023	09:50	369	8	4,7	7,55	79,1	227	355	14,8	105	60	0,524	523	28,1	166	4,0	0	3,55	68	68	0,230	12,3
20231212-13:55	12.12.2023	13:55	245	-2	0,0	7,45	79,8	254	401	15,4	104	62	0,544	543	30,0	171	4,06	0	2,04	61	72	0,230	14,6

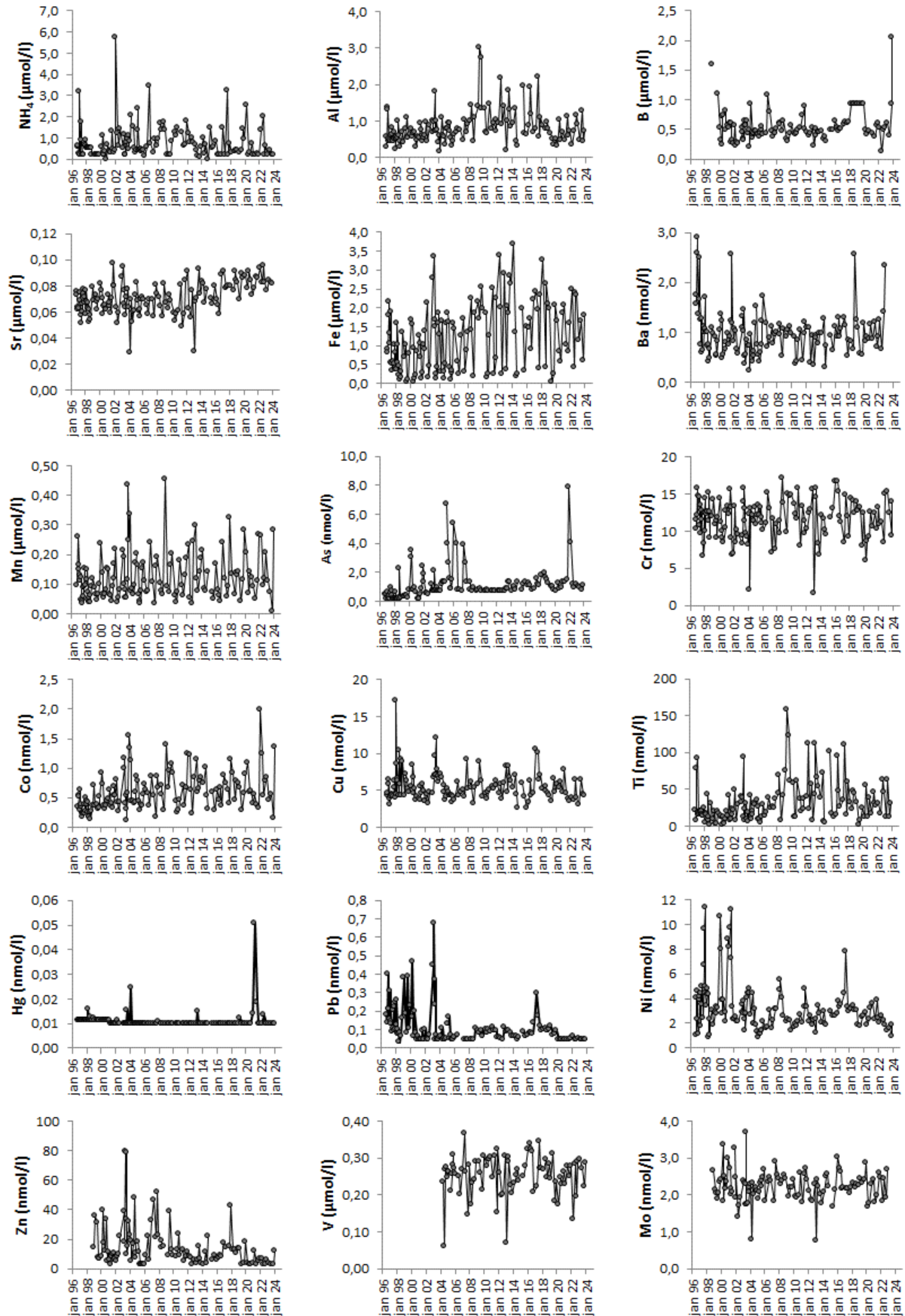
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total	PO ₄	NO ₃	NO ₂	NH ₄	N-total	P-total	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
			µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	µmól/l
20220322-10:00	22.3.2022	10:00	0,246	0,126	4,21	0,0557	1,36	10,00	0,194	0,337	2,471	0,522	0,262	0,094	4,071	1,252	0,023	1,237	10,8	4,03	1,99	0,061	6,88	<0,01	1,83	30,91	0,133
20220705-09:50	5.7.2022	09:50	0,559	0,452	0,68	0,0364	1,999	4,28	0,549	0,715	0,410	0,120	0,0970	0,083	1,18	0,673	<0,018	0,533	11,2	3,60	2,62	<0,048	<3,06	0,013	2,45	17,69	0,283
20221004-10:10	4.10.2022	10:10	0,224	0,171	1,000	<0,02	<0,21	3,21	0,226	1,142	2,382	0,482	0,116	0,096	0,901	1,413	0,033	0,782	8,5	6,39	2,18	<0,048	3,09	<0,01	1,93	62,66	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	2,346	0,523	0,208	0,082	1,161	2,345	0,036	0,838	15,0	3,95	1,89	0,055	5,87	<0,01	2,68	45,53	0,291
20230328-10:00	28.3.2023	10:00	0,391	0,297	1,07	0,033	<0,21	<1,43	0,484	0,463	1,15	0,607	0,111	0,077	0,99	0,845	0,039	0,453	15,2	2,99	1,42	<0,048	3,2	<0,01	2,36	12,1	0,296
20230703-10:20	3.7.2023	10:20	0,345	0,255	0,578	<0,02	0,39	2,78	0,323	1,29	1,64	0,385	0,071	0,084	0,97	1,00	<0,018	0,546	12,4	6,42	1,60	<0,048	<3,06	<0,01	2,24	63,3	0,271
20231017-09:50	17.10.2023	09:50	0,138	0,178	1,57	0,048	<0,21	3,07	0,323	0,456	0,611	0,931	0,007	0,082	0,75	0,976	0,031	0,143	9,3	4,39	0,90	<0,048	<3,06	<0,01	2,17	13,1	0,224
20231212-13:55	12.12.2023	13:55	0,407	0,294	2,71	<0,02	<0,21	4,28	0,387	0,712	1,79	2,041	0,284	0,082	1,12	1,027	0,042	1,354	13,9	4,20	1,82	<0,048	11,91	<0,01	2,50	30,9	0,287

Ölfusá við Selfoss



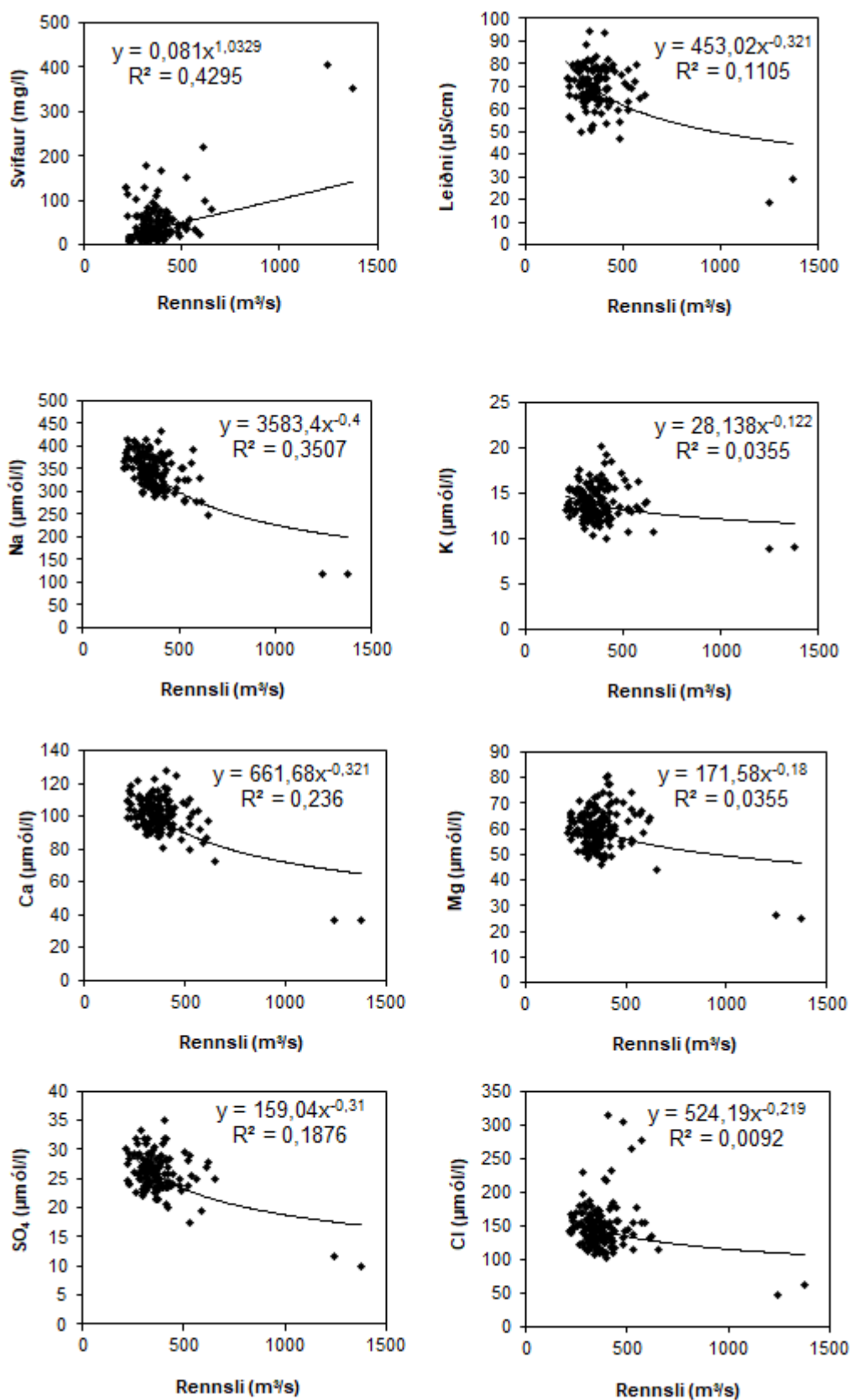
Mynd 8. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2023: Svifaur, leyst aðalefni og næringarefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Ölfusá við Selfoss



Mynd 9. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2023: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

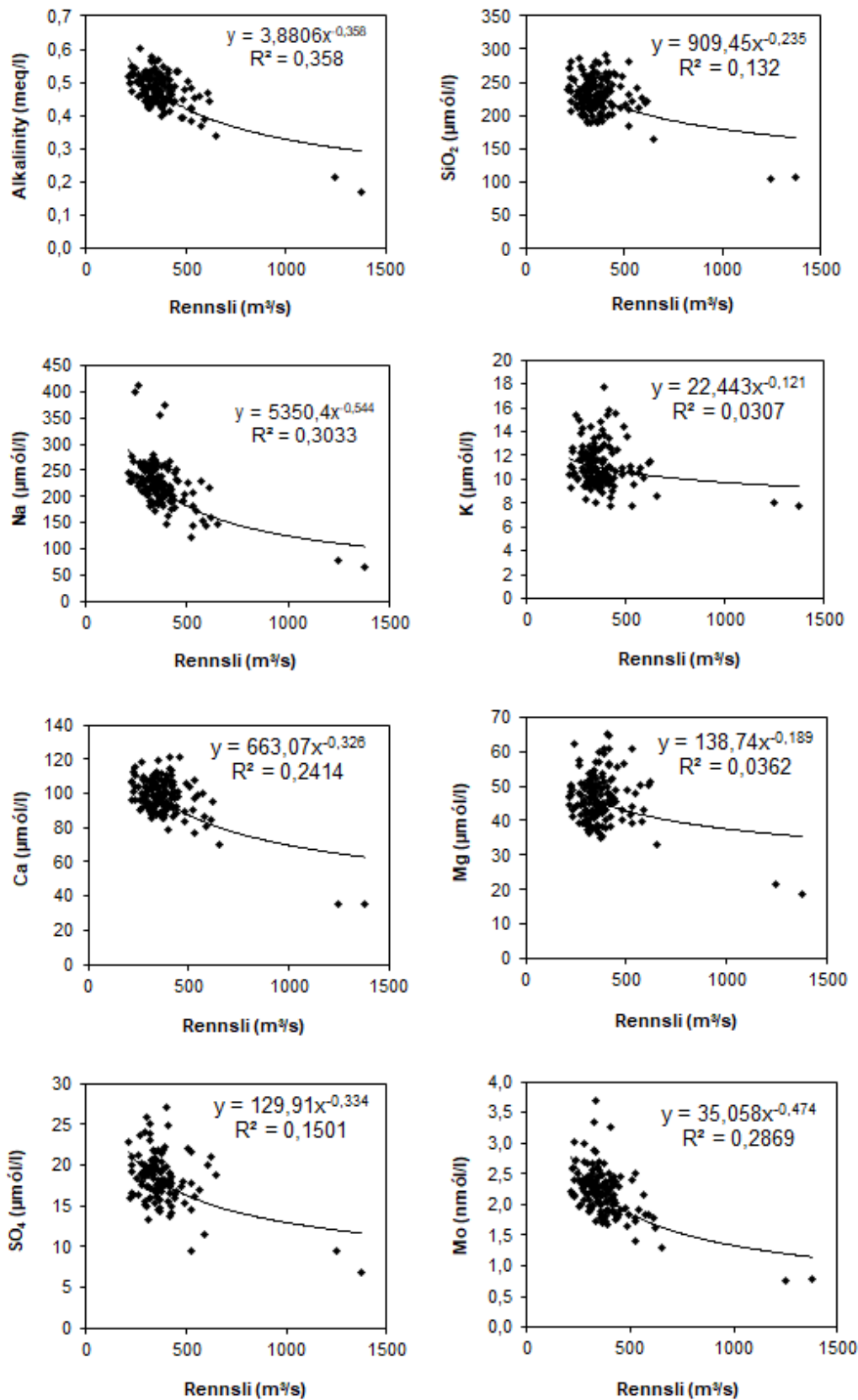
Ölfusá við Selfoss



Mynd 10. Samband rennsli og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2023: 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 1996–2023: bergættuð, leyst efni (leiðrétt fyrir úrkomu). Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.



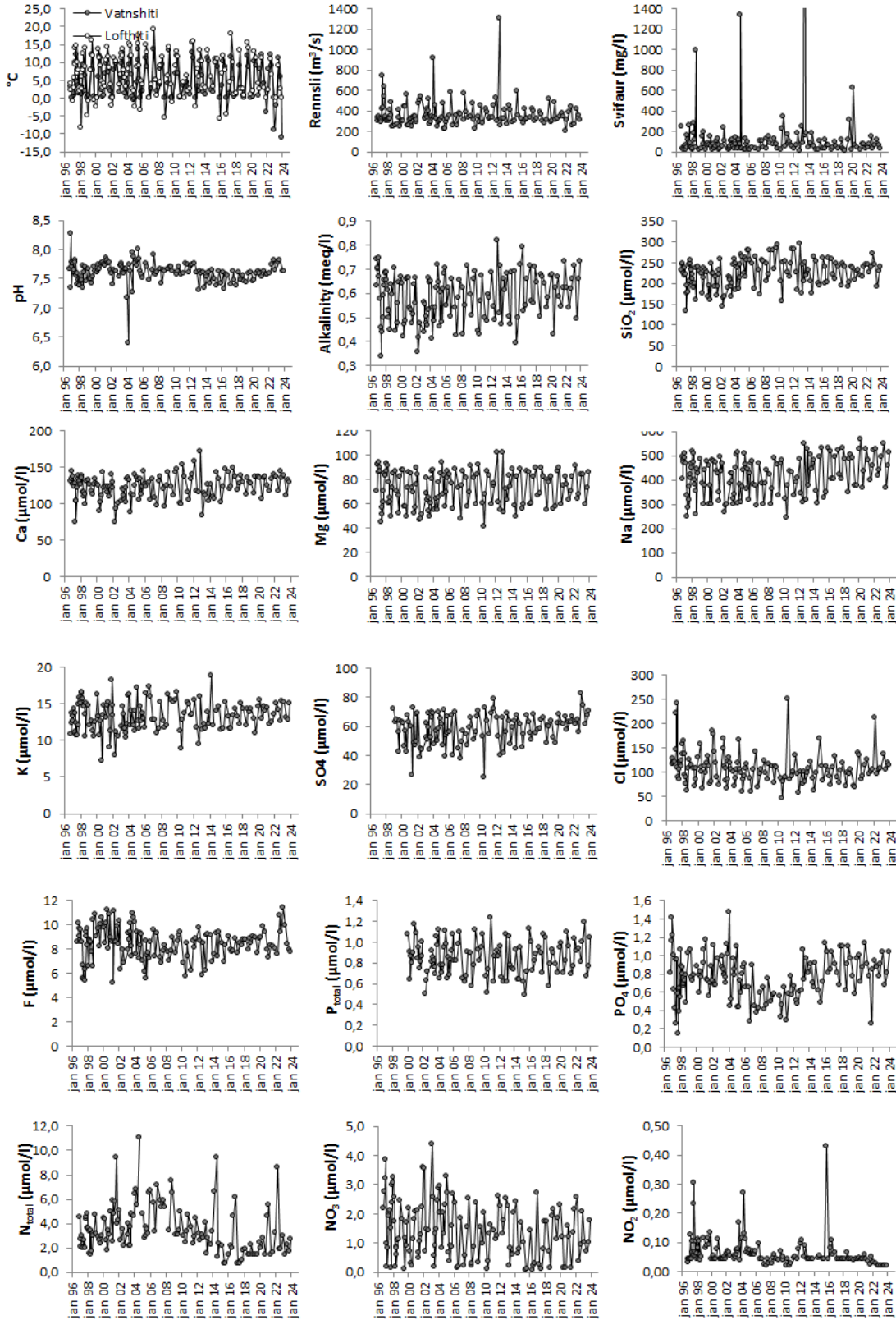
Mynd 12 A-C. Sýnasöfnun í Þjórsá A og B) Sýnasöfnun og mælingar 28. mars 2023. C) 3. júlí 2023. Sýnum úr Þjórsá er safnað af bakka undir gömlu brú á Þjóðvegi nr. 1.

Tafla 6. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2022-2023

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	TOC mg/l	Svifaur mg/kg				
				jafnvægi	jafnvægi													mælt	reiknað	mg/kg	mg/kg			mg/l	mg/kg		
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	29	1,50	57	86	0,640	37				
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	19	1,21	49	72	0,730	76				
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	28	1,65	73	79	0,650	142,0				
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	6	0,30	49	87	1,600	26,0				
20230328-11:10	28.3.2023	11:10	268	-2	0,0	7,78	100,6	244	548	15,1	138	84	0,713	712	74,4	136	9,9	0	0,00	75	90	0,460	60,4				
20230703-09:15	3.7.2023	09:15	419	11	9,0	7,82	75,9	192	365	13,0	110	60	0,494	493	61,3	104,5	8,4	11	0,78	56	65	0,270	112,5				
20231017-11:00	17.10.2023	11:00	349	6	2,6	7,63	92,7	228	457	12,8	132	72	0,660	658	67,3	117,7	8,0	41	2,28	75	82	<0,10	60,5				
20231212-10:30	12.12.2023	10:30	310	-11	0,0	7,62	102,8	239	513	15,1	129	86	0,734	733	70,3	113	7,78	38	1,94	72	89	0,190	30,3				

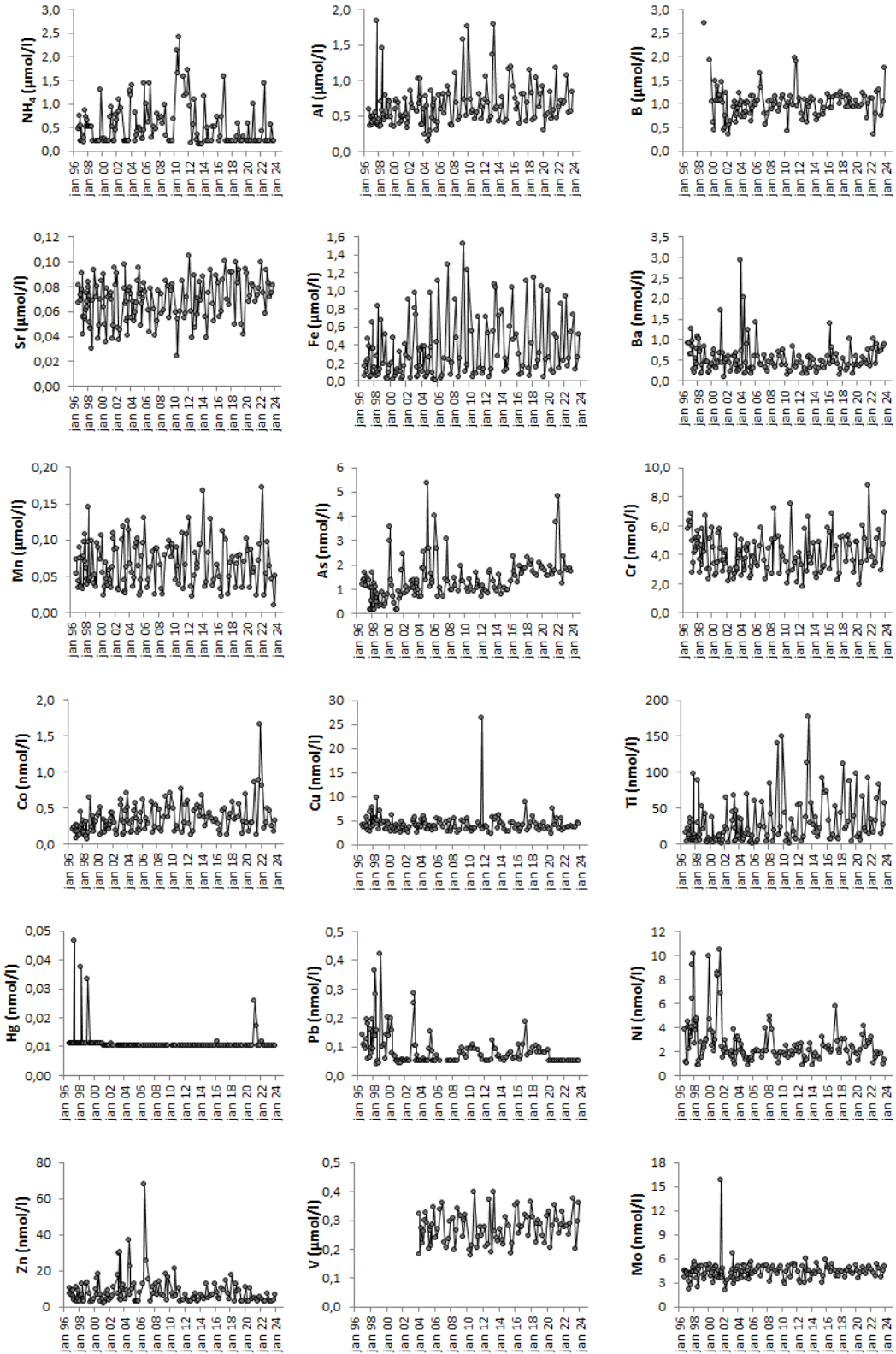
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total µmól/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NO ₂ µmól/l	NH ₄ µmól/l	N-total µmól/l	P-total µmól/l	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
20220322-11:15	22.3.2022	11:15	0,914	0,94	2,57	0,0300	0,421	8,57	0,807	0,623	0,929	1,101	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	33,83	0,275
20220705-11:00	5.7.2022	11:00	0,936	0,872	0,38	0,0257	1,4279	1,86	0,840	0,712	0,158	0,335	0,0228	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	0,928	<0,02	<0,21	1,86	0,678	0,671	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	31,75	0,249
20221206-10:45	6.12.2022	10:45	0,994	0,90	2,07	<0,02	<0,21	2,93	1,03	0,689	0,532	1,25	0,096	0,093	2,32	0,867	<0,018	0,490	5,06	3,70	1,89	<0,048	6,99	<0,01	5,29	62,2	0,287
20230328-11:10	28.3.2023	11:10	1,19	1,03	1,00	<0,02	<0,21	<1,43	1,162	1,07	0,734	1,29	0,063	0,083	1,83	0,691	0,046	0,453	5,71	3,62	1,70	<0,048	<3,06	<0,01	4,79	83,1	0,373
20230703-09:15	3.7.2023	09:15	0,675	0,678	0,7	<0,02	0,56	2	0,775	0,545	0,129	0,734	0,045	0,071	1,78	0,716	<0,018	0,244	2,87	3,46	1,77	<0,048	<3,06	<0,01	3,61	14,8	0,200
20231017-11:00	17.10.2023	11:00	0,762	0,807	1,00	<0,02	<0,21	1,71	0,840	0,56	0,261	1,023	0,010	0,074	1,86	0,816	0,039	0,166	4,69	4,37	0,91	0,050	3,212	<0,01	4,44	26,5	0,294
20231212-10:30	12.12.2023	10:30	1,04	1,03	1,78	<0,02	<0,21	2,71	1,033	0,826	0,509	1,76	0,050	0,081	1,72	0,874	0,026	0,32	6,90	4,17	1,26	<0,048	6,50	<0,01	5,03	56,8	0,359

Þjórsá við Urriðafoss



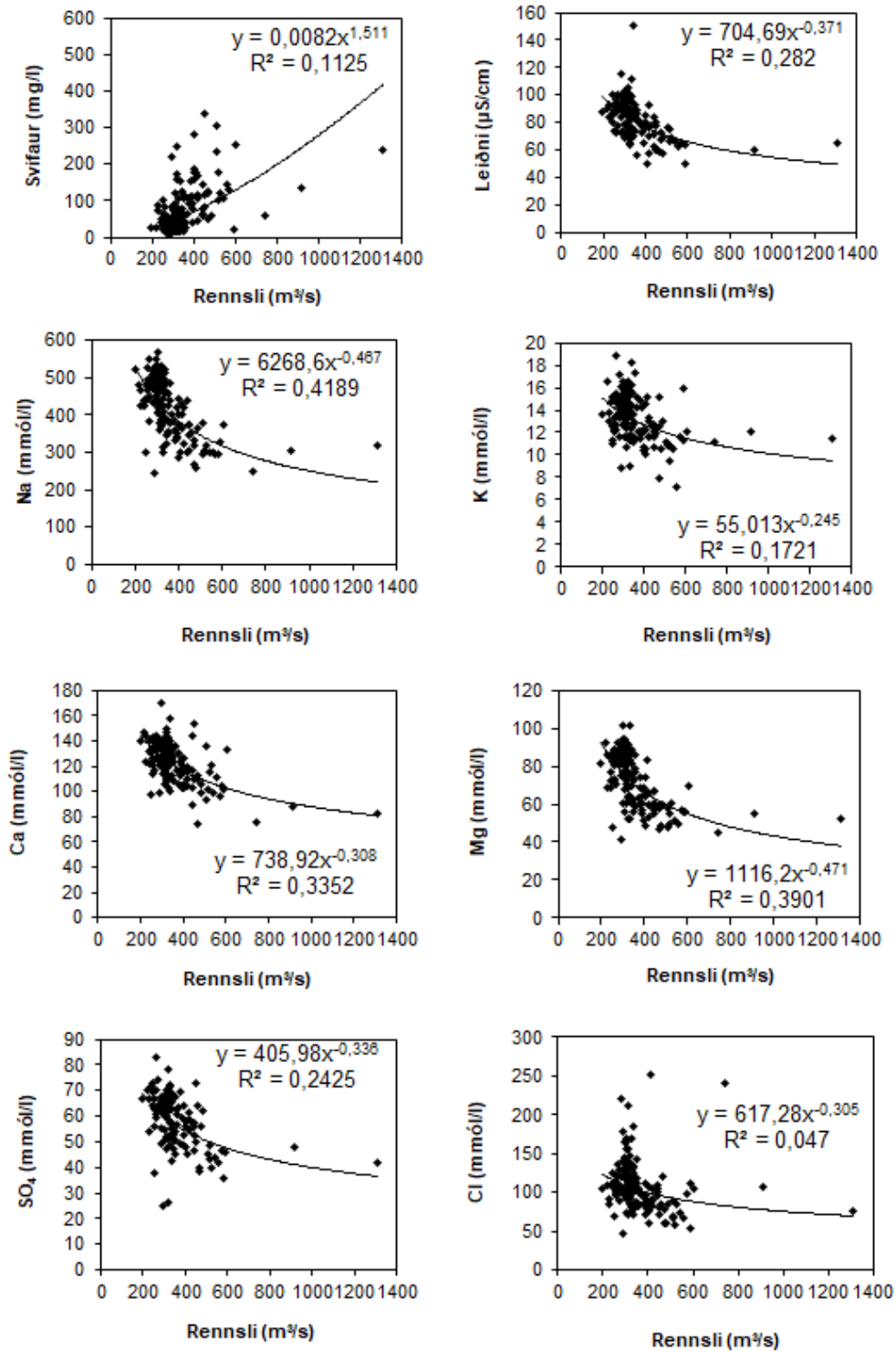
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2023. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

Þjórsá við Urriðafoss



Mynd 14. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2023: Snefilefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

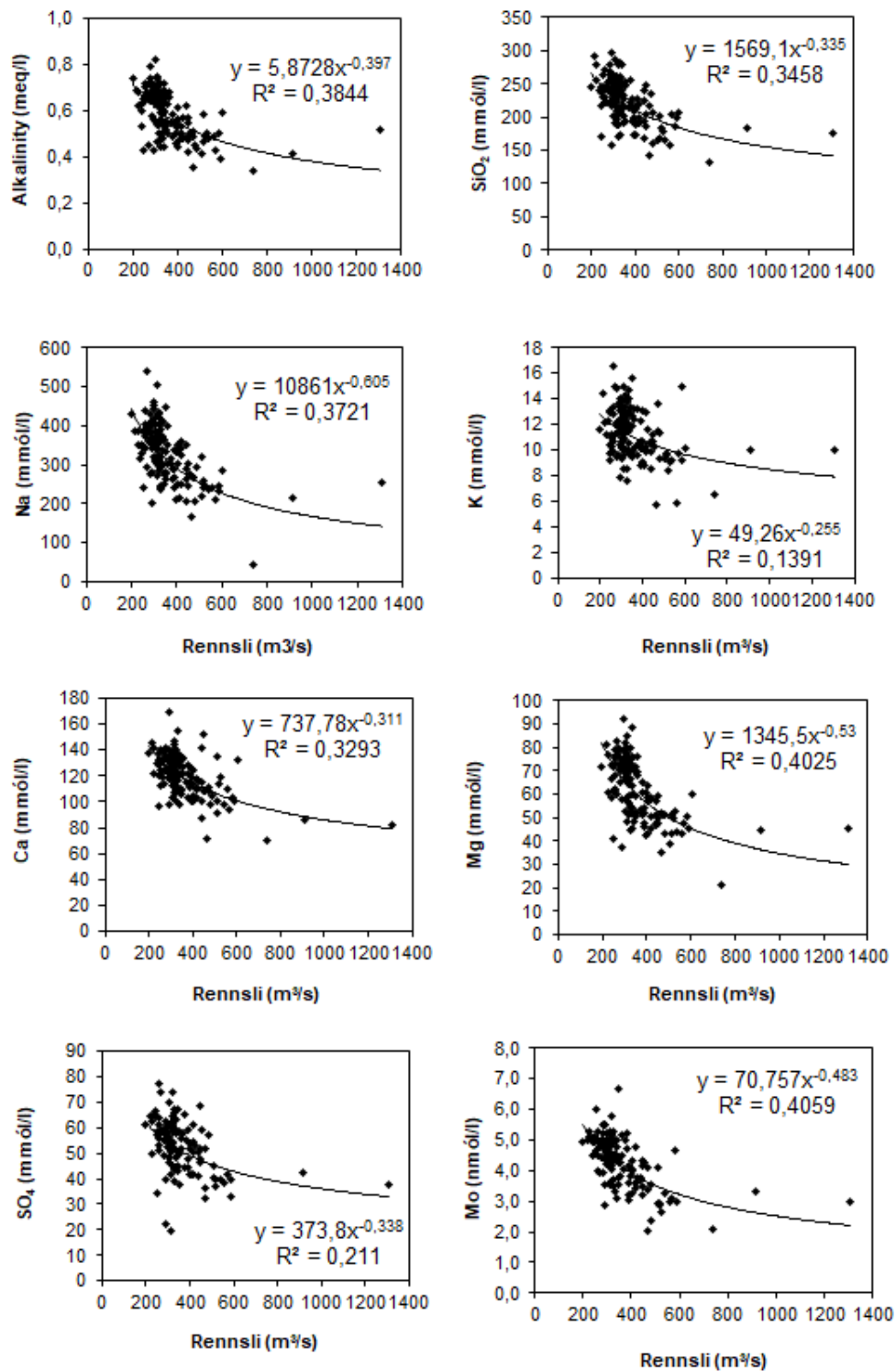
Þjórsá við Urriðafoss



Mynd 15. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2023: 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 rennsli og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2023: 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 2023 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	0,328	0,320	0,918
PO₄-P	μmól/l	0,291	0,256	0,888
N_{total}	μmól/l	<1,96	<2,89	<2,04
As	nmól/l	1,30	0,96	1,80
Cd	nmól/l	<0,027	<0,0326	<0,0322
Cr	nmól/l	17,7	12,7	5,04
Cu	nmól/l	<2,18	4,50	3,91
Ni	nmól/l	<1,06	1,44	1,41
Pb	nmól/l	<0,048	<0,0480	<0,049
Zn	nmól/l	<3,08	5,31	<3,96

Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi 2023 m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta miðað við viðmið sem gefin eru upp í skýrslu fagstofnanna (Eyðis 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		7,77	7,59	7,71
Leiðni	μS/cm	77,2	77,5	93,0
Alkalinity	meq/l	0,492	0,513	0,650
PO₄-P	μmól/l	0,291	0,256	0,888
NO₃-N	μmól/l	<0,380	1,48	<1,12
NH₄-N	μmól/l	<0,317	<0,256	<0,297

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
Svífaur	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 µg/l ¹ µg/l ²	2,00 10,0 6,67	6,50%
PON	Umeå	Shimadzu TOC5000	µg	1,5	
PON	NMÍ		µg µg/l ¹ µg/l ²	0,40 2,00 1,33	11%
POP	NMÍ		µg µg/l ¹ µg/l ²	0,40 2,00 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.