

HV 2021-33  
ISSN 2298-9137



# HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

*MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND*

Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna  
á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2020

Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir

---

HAFNARFJÖRÐUR - JÚNÍ 2021



## Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2020

---

Eydís Salome Eiríksdóttir, Hafrannsóknastofnun

Svava Björk Þorláksdóttir, Veðurstofu Íslands

## Upplýsingablað

<b>Titill:</b> Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2020		
<b>Höfundur:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir		
<b>Skýrsla nr:</b> HV 2021-33	<b>Verkefnisstjóri:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir	<b>Verknúmer:</b> 9204
<b>ISSN</b> 2298-9137	<b>Fjöldi síðna:</b> 44	<b>Útgáfudagur:</b> 15. júní 2021
<b>Unnið fyrir:</b> Landsvirkjun Umhverfisstofnun	<b>Dreifing:</b> Opin	<b>Yfirfarið af:</b> Fjóla Rut Svavarsdóttir
<p><b>Ágrip</b></p> <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 2020. 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 í evrópska gagnagrunna (AMAP/OSPAR) auk þess að vera mikilvæg til að meta breytileika efnastyrks innan árs og á milli ára í íslenskum 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 og reglugerð um varnir gegn mengun vatns.</p>		
<p><b>Abstract</b></p> <p><i>This report summarizes the results of measurements of river discharge, dissolved substances, and suspended solids in samples collected during different seasons in 2020 in Sog at Þrastarlund, Ölfusá at Selfoss and Þjórsá at Urriðafoss. The results are published in tables and figures in an appendix and are discussed in the text. The monitoring is carried out for Landsvirkjun and the Environmental Agency of Iceland and with this report we publish the results since 2020. In the report the results from 2020 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</i></p>		

European databases (AMAP), in addition of being important for assessing the seasonal and long-term variability of riverine constituents in Icelandic streams.

**Lykilorð:** Efnasamsetning, straumvötn, stjórn vatnamála, efnaframburður, næringarefni, snefilefni, aðalefni, eðlisefnafræðilegir gæðabættir, OSPAR. Riverine chemical composition, riverine fluxes, nutrients, trace elements, major element, physiochemical quality elements

**Undirskrift verkefnisstjóra:**

Eyzi Salome Eriksdóttir

**Undirskrift forstöðumanns sviðs:**

Guðni Guðbergsson

## Efnisyfirlit

1 Inngangur .....	1
2 Eiginleikar vatnasviðanna.....	3
2.1 Sog .....	3
2.2 Ölfusá.....	3
2.3 Þjórsá .....	4
3 Aðferðir .....	5
3.1 Sýnasöfnun .....	5
3.2 Efnagreiningar.....	6
3.3 Reikningar á efnaframburði .....	7
4 Niðurstöður og umræður .....	8
4.1 Gæði niðurstaðna og samanburður við eldri mælingar .....	8
4.2 Meðalstyrkur efna í straumvötnunum.....	9
4.3 Breytingar á efnastyrk með tíma .....	10
4.4 Framburður efna í straumvötnunum .....	12
4.5 Vatnsgæði í vöktuðum straumvötnum á Suðurlandi .....	13
5 Lokaorð .....	15
Þakkir .....	15
Heimildir .....	16
VIÐAUKI.....	19

## Myndaskrá

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustaða á Suður- og Vesturlandi .....	2
Mynd 2. Sog við Þrastarlund. ....	25
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2020.....	27
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2020.....	28
Mynd 5. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2019 .....	29
Mynd 6. Samband rennslis og efnastyrks í Sogi við Þrastarlund 1998–2020 .....	30
Mynd 7 A-D. Sýnasöfnun í Ölfusá.....	31
Mynd 8. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2020.....	33
Mynd 9. Styrkur efna í tímaröð í Ölfusá við Selfoss 1996–2020.....	34
Mynd 10. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2019 .....	35
Mynd 11. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2020 .....	36
Mynd 12 A–C. Sýnasöfnun í Þjórsá.....	37
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020.....	39
Mynd 14. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020.....	40
Mynd 16. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020 .....	41
Mynd 17. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020 .....	42

## Töfluskra

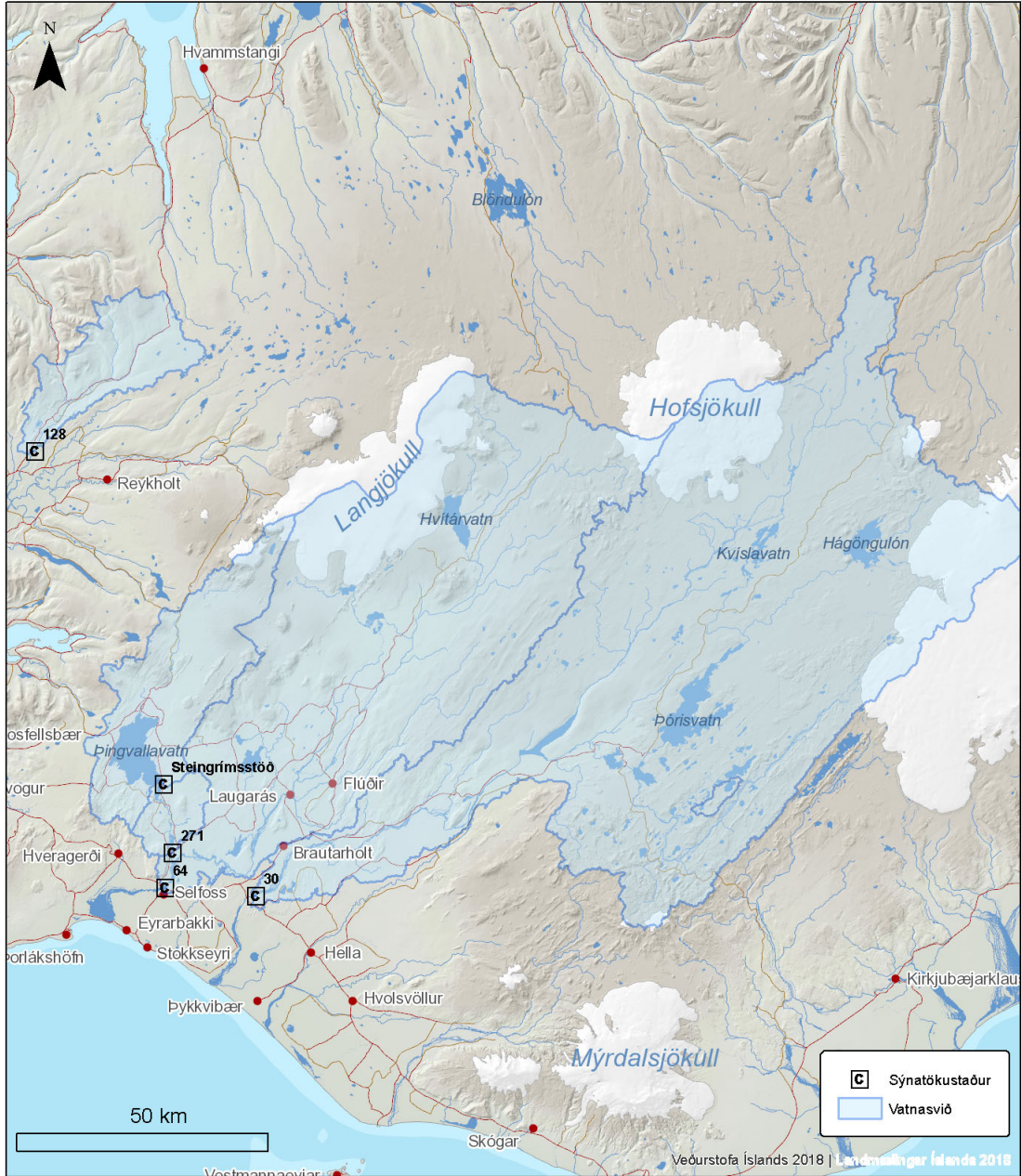
Tafla 1a. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennsli vaktaðra straumvatna á Suðurlandi.....	20
Tafla 1b. Meðaltal mælinga sem gerðar voru í ám á Suðurlandi árið 2020.....	31
Tafla 2a. Árlegur framburður straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár).....	22
Tafla 2b. Framburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár) á árinu 2020.....	33
Tafla 3. Niðurstöður úr mælingum vatnssýna frá Suðurlandi í tímaröð frá 2020:.....	24
Tafla 4. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Sogs við Þrastarlund 2020. ....	26
Tafla 5. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Ölfusár við Selfoss 2020. ....	32
Tafla 6. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2020. ....	38
Tafla 7. Efri umhverfismörk málna og næringarefna í hverjum umhverfisflokkum.....	43
Tafla 8. Vatnsgæði í Sogi, Ölfusá og Þjórsá árið 2020.....	43
Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta .....	43
Tafla 10. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.....	44

## 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, 11 sinnum á ári fyrstu tvö árin. Síðan þá hefur vöktuðum straumvötnum fækkað og tíðnin minnkað smátt og smátt. Frá árinu 2003 hafa þrjú straumvötn verið vöktuð; Sog, Ölfusá og Þjórsá, og hefur söfnun farið fram í þeim fjórum sinnum á ári, jafndreift yfir árið. Jarðvísindastofnun Háskólans (áður Raunvísindastofnun) og Veðurstofa Íslands (áður Vatnamælingar) voru framkvæmdaraðilar vöktunarinnar til ársins 2019 og var verkið unnið fyrir Umhverfisstofnun, Hollustuvernd (síðar Umhverfisstofnun) (AMSUM) og Landsvirkjun. Tilgangur verkefnisins var að uppfylla alþjóðlegar skuldbindingar Íslendinga um takmörkun á mengandi efnem 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 í straumvatni á Íslandi, 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 2020 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 árinu 2020 eru sýndar á myndum ásamt eldri niðurstöðum til að draga fram hvort breytingar hafi orðið við yfirfærslu framkvæmdar efnavöktunar frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar.





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

Mynd 1. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustöva 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 km<sup>2</sup> ofan við sýnasöfnunarstaðinn við Þrastarlund og nær það upp undir Langjökul. Berggrunnurinn er gerður úr basalthraunlögum sem eru um 9000 ára gömul og mynduðust við gos í Skjaldbreið. Svæðið er uppbrotið vegna jarðskorpuhreyfinga á rekbeltunum sem er því hríplekt (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 víða 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 rennslisstýringarinnar 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 þeirra mælinga sem birtast í þessari skýrslu geta nýst við ástandsflokkun Sogs 1 (104-897-R) með tilliti til eðlisefnafræðilegra gæðapátta (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020b).

### 2.2 Ölfusá

Vatnasvið Ölfusár er 5662 km<sup>2</sup> ofan við söfnunarstaðinn á brúnni við Selfoss. Vatnasviðið er með stærra 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 niður í Hvítá. 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 þriðjungu 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 neðri hluti vatnasviðsins er hulinn yngri basalhraunum, 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. Áhrif rennslisstýringarinnar í Sogi eru því lítil á rennsli Ölfusár. Sogsvirkjanir hafa heldur ekki teljanleg áhrif á framburð svifaus í Ölfusá þar sem langmestur 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 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020a; 2020b).

### **2.3 Þjósá**

Þjósá er lengsta vatnsfall á Íslandi, alls um 230 km. Vatnasvið hennar er 7314 km<sup>2</sup> 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 er frá 0,8 til 3 milljón 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 Þjórsár og hafa þær mjög breytilegt rennsli 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 svifaus 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 svifaus með Þjórsá til sjávar hefur minnkað vegna söfnunar aurs í lón á efri hluta vatnasviðs Þjórsár, Tungnaár og Köldukvíslar. Miðað við niðurstöður svifausmælinga frá 2001–2010 er framburður svifaus 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. 2020a; 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, 20,64948°V) (Þjórsá við Urriðafoss) (mynd 1). Sýnum var safnað í hreina plastfötu og hellt í 5 l brúsa. Áður höfðu fatan og brúsinn verið þvegin vandlega með árvatninu.

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 heildaraurstyrk árinna (t.d. Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorlákisdóttir 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 porustærð, 142 mm í þvermál. „In-line“ síuhaldari úr teflon frá Sartorius var notaður og peristaltisk dæla var notuð til að pumpa vatninu í gegn um síuna. Búnaðurinn var lofttæmdur og þveginn 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. Fyrst var 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 HNO<sub>3</sub> sýru. Sýni til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var safnað í glerglas. Það sýni var ekki síað heldur var því helld beint í sýnaglasíð úr söfnunarbrúsanum og það sýrt með 0,3 ml af fullsterkri 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.

Daginn eftir að sýnum var safnað voru vatnssýnin títruð með 0,1 M HCl þar til endapunktur er náð og basavirkni vatnsins reiknuð. Endapunkturinn var fundinn með Gran-falli (Stumm og Morgan 1996). 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 aðferðum (DS/EN ISO 11732:2005; DS/ISO 29441:2010; EN ISO 6878:2004). Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) var greint samkvæmt aðferð DS/EN 1484:1997 með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer.

### **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. Basavirkni („alkalinity“) og pH var mælt 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), ICP-MS (Mass Spectrometry with Inductively Coupled Plasma) og atómljómun; AF (Atomic Fluorescence).

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 aðferðum (DS/EN ISO 11732:2005; DS/ISO 29441:2010; EN ISO 6878:2004). Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) var greint samkvæmt aðferð DS/EN 1484:1997 með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer.

Styrkur anjóna (flúors, klórs og súlfats) var mældur með anjónaskilju (Dionex IC2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans. Alþjóðlegu staðlarnir BIGMOOSE-02 og MAURI 09 voru notaðir til kvörðunar á þeim greiningunum.

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

Sýnum hefur verið safnað til mælinga á brennisteinssamböndum á rannsóknatímabilinu en þau hafa ekki verið greind ennþá. Til stendur að mæla þau í samstarfi við Carl-Magnus Mörth prófessor við Stokkhólmsháskóla en það samstarf er framhald á því sem verið hefur síðan árið 1998.

### **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.

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

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 ( $m^3/\text{sek}$ ),  $Q_r$  er langtímameðalrennsli fyrir vatnsföllin ( $m^3/\text{sek}$ ),  $n$  er fjöldi sýna sem safnað var á tímabilinu.

## 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 efnagreiningaaðferða (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:

$Hleðslujafnvægi = (Na + K + 2 * Ca + 2 * Mg) - (Alkalinity + Cl + 2 * SO_4 + F)$  (jafna 2)

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

Mólstyrkur Ca, Mg og SO<sub>4</sub> er margfaldað með tveimur þar sem þær jónir eru tvígildar og vega því tvöfald á við hinar aðaljónirnar sem notaðar eru til reikninganna (equivalent).

Mismunur katjóna og anjóna í þeim sýnum sem safnað var úr straumvötnum á Suðurlandi var að meðaltali 3,2 %. 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 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 í árvatninu er haldið uppi af bíkarbonat jónum, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 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 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 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 hafi orðið miklar breytingar við tilfærslu framkvæmdarinnar frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar árið 2020 (myndir 3–6; 8–11; 13–16).

Árið 2020 var heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) í straumvötnunum mældur en ekki styrkur DOC og POC. Ástæðan var sú að erfiðlega gekk að finna efnagreiningaraðila sem hefur tók á að mæla DOC og POC í þessum sýnum. Önnur ástæða er sú 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 2020. Samanburður á þessum töflum gefur til kynna hvort árið 2020 skeri sig frá langtíma meðaltalinu eða ekki. Styrkur flestra aðalefna var svipaður árið 2020 og langtímameðalstyrkur, nema styrkur kísils ( $\text{SiO}_2$ ) í Sogi. Styrkur næringarefna árið 2020 var sambærilegur við langtímameðaltal ( $\pm 10\%$ ) nema styrkur  $\text{NO}_3$  í öllum vatnsföllum sem var aðeins 54% af langtímameðaltali í Þjórsá og Sogi og 81% í Ölfusá. Þetta getur helgast 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) 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 míkrómólum DIC í hverjum lítra vatns í töflum 1, 3–6 er umreiknað í mg/l af karbónati ( $\text{CO}_3$ ) í jöfnu 9. Ástæðan fyrir þessu er að þegar heildarmagn leystra efna er mælt eftir síun í gegnum 0,45  $\mu\text{m}$  porur með því að láta ákveðið magn sýnis gufa upp, líkt og gert er þegar TDS er mælt, breytist leyst ólífrænt kolefni að mestu í karbónat áður en það fellur út sem kalsít ( $\text{CaCO}_3$ ) 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 ( $\text{CO}_2$ ) úr vatninu til andrúmslofts (Eugster 1970; Jones o.fl. 1977; Hardy og Eugster, 1970). Vegna þess að  $\text{CO}_2$  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 2020. Niðurstöður einstakra mælinga eru birtar í töflum 3 – 6.

Árið 2020 var pH að meðaltali frá 7,35 til 7,64. 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 73  $\mu\text{S}/\text{cm}$  í Sogi og Ölfusá en 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  í Þjórsá. Þessi munur endurspeglar styrk uppleystra efna (TDS) sem var hæstur í Þjórsá. Styrkur aðalefnanna Na, Ca, Mg,  $\text{SO}_4$ , F og heildarstyrkur ólífræns kolefnis (DIC) var hæstur í Þjórsá og mestu munaði á styrk  $\text{SO}_4$  og F. Styrkur  $\text{SiO}_2$  var sambærilegur í Þjórsá og Ölfusá en lægri í Sogi. Styrkur K var hæstur í Sogi.

Styrkur næringarefnisins fosfórs (P-total og  $\text{PO}_4$ ) var hæst í Þjórsá en styrkur allra köfnunarefnissambandanna var hæstur í Ölfusá (N-total,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ). Í Þjórsá var heildarstyrkur uppleysts lífræns (DOP) og ólífræns (DIP) fosfórs sambærilegur, en styrkur ólífræns fosfórs var lítillega hærri (16 og 34%) en lífræns fosfórs í Ölfusá og Sogi. Styrkur ólífræns köfnunarefnis (DIN) var að meðaltali fjórum sinnum hærri í Ölfusá en í Sogi og 50% hærri en í Þjórsá. Styrkur lífræns köfnunarefnis (DON) var sambærilegur í Sogi og Ölfusá. Hlutfall lífræns og ólífræns köfnunarefnis (DIN/DON) var sambærilegt í Ölfusá og Þjórsá en mun meira var af lífrænu köfnunarefni en ólífrænu í Sogi.

Styrkur flestra snefilefna var hæstur í Ölfusá (Al, Fe, Mn, Co, Cu, Ti) en í nokkrum tilfellum var styrkur þeirra hærri í Þjórsá (B, A, Zn, Mo). Í einu tilfelli var styrkur snefilefna hæstur í Sogi (Cr). Önnur efni voru að meðaltali í sambærilegum styrk í vatnsföllunum þremur.

Fjallað verður 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. 2020).

### **4.3 Breytingar á efnastyrk með tíma**

Niðurstöður mælinga á rennsli, hitastigi, 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 2020 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 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 2020 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 (myndir 5 og 6) sem er lindaá og langmest af vatninu á sér uppruna í Þingvallavatni. Styrkur næringarefna sveiflast innan árs vegna mismikillar upptöku frumframleiðandi lífvera á vatnasviðunum. Það er sérstaklega áberandi í styrk nitrats ( $\text{NO}_3$ ) sem sveiflast frá  $\sim 4 \mu\text{mól/l}$  að vetri niður að greiningarmörkum ( $0,14 \mu\text{mól/l}$ ) að sumri í Ölfusá og Þjórsá. Vetarstyrkur nitrats í Sogi er lægri,  $\sim 1 \mu\text{mól/l}$ , líklega vegna langs dvalartíma vatnsins í Þingvallavatni og mikillar upptöku næringarefna þar, frá vori fram á haust. Sumarstyrkur  $\text{NO}_3$  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 mælingum sem lækkuðu skyndilega árið 2013 og hafa verið svipaðar frá þeim tíma. Það má líklega skrifa þessa breytingu á mismunandi pH elektróður/staðla. Eins virðist sem styrkur Na hafi hækkað lítillega um svipað leyti í öllum vatnsföllum og haldist svipaður síðan. 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. Athygli vekur að styrkur áls (Al) virðist hafa lækkað í Sogi á rannsóknartímabilinu frá 1998 til 2020. Styrkurinn er sveiflukenndur og á bilinu 0,2 til 0,8  $\mu\text{mól/l}$  á tímabilinu. Síðustu ár hefur styrkurinn verið frá 0,5 til 0,2  $\mu\text{mól/l}$ . Þessi breyting er ekki í Ölfusá eða Þjórsá (eða minna áberandi), en styrkur Al er hærri í þeim ám en í Sogi (töflur 1a og 1b). Hugsanlega er þetta ekki raunveruleg breyting heldur bætt næmi efnagreiningaraðferða.

Í fyrri skýrslum um efnavöktun straumvatna á Suðurlandi hefur verið sýnt fram á styrksveiflur í kísli og heildarstyrk fosfórs (t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020; Deirdre Clark o.fl. 2020). Sú þróun sást einnig í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð og var þar sett í samband við árlegan fjölda sólbletta. Sú þróun virðist halda áfram í Sogi árið 2020.

#### 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 straumvatn er 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 og því er efnastyrkur lindáa lítið eða óháð 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 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. Rennsli hefur 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 rennslis 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 langtímarennsli straumvatnanna. Í þessum kafla verður fjallað um framburð efna, á uppleystu og föstu formi, og eru niðurstöðurnar í töflum 2a og 2b. Tafla 2a inniheldur upplýsingar um langtímaframburð straumvatnanna í tonnum á ári en tafla 2b sýnir sambærilegar tölur fyrir árið 2020. 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 ( $379 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og Þjórsá ( $360 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og styrkur uppleystra efna yfirleitt sambærilegur (töflur 1a og 1b). Rennsli Sogs er mun minna og framburður þess því mun minni en hinna tveggja. Þrátt fyrir að rennsli og styrkur uppleystra efna sé svipaður í Þjórsá og Ölfusá er framburður uppleystra efna (TDS)

Þó lítillega hærrí í Þjórsá en í Ölfusá. Framburður fosfórs (P-total) er mun hærrí í Þjórsá en í Ölfusá en meira berst fram af köfnunarefni (N-total) með Ölfusá en Þjórsá. Framburður Ölfusár á þungmálmum er um 26% hærrí 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 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 þessar niðurstöður svifaursmælinga 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 2020 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/lítil hætta sé á áhrifum af málmum og næringarefnum á lífríki í Sogi. Sömu sögu má segja með Ölfusá þar sem styrkur 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 Þingvallavatns 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 nágðannar því þau ná bæði upp að Langjökli. Hár styrkur Cr í vatninu getur stafað af efnaskiptum grunnvatns við berg sem er ríkt af Cr á meðan vatnið rennur um grunnvatnsgeyminn.

Öll efnin í Þjórsá nema fosfór (P-total og PO<sub>4</sub>) falla í umhverfisflokk I en P-total fer í umhverfisflokk II og PO<sub>4</sub> í umhverfisflokk III. Styrkur PO<sub>4</sub> í einstökum sýnum í Þjórsá sem safnað var árið 2020 var frá 0,7 – 1,1 µmól/l sem er hár styrkur miðað við það sem gerist og gengur í bergvatni (með nokkrum undantekningum). 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 fosfór fellur í umhverfisflokkka II og III í Þjórsá árið 2020, 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.

Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) var frá 0,4 – 0,8 mg/l, lægstur í Sogi og hæstur í Ölfusá, og samkvæmt því eru straumvötnin í umhverfisflokkki I (<1,5 mg/l; oligotroph) hvað varðar TOC (reglugerð 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. 2020). Niðurstöður þeirra mælinga sem kynnt 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  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$  og  $\text{NH}_4$ , 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. 2020) 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 2020. 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). Niðurstöður frá árinu 2020 benda til þess að meðalstyrkur efna árið 2020 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 2020 (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, P-total í umhverfisflokk II og PO<sub>4</sub> í umhverfisflokk III. Ástæðan fyrir því er ekki talin vera vegna álags af mannavöldum heldur frá náttúrunnar hendi.

## 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 hefur leitt verkið 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 (AMSUM) 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.

## 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 Þorlákssdóttir, 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, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir. (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 Þorlákssdóttir. (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 Þorlákssdóttir og Peter Torssander. (2008). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XI*. RH-05-2008, 50 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Sigríður Magnea Óskarsdóttir, Njáll Fannar Reynisson og Peter Torssander. (2009). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XII*. RH-21-2009, 52 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Peter Torssander. (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 Þorlákssdóttir 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 Þorlákssdóttir 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 Þorlákssdóttir, 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 Þorlákssdóttir, 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 Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2015). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVIII*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-03-2014, 67 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, 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 Þorlákssdóttir, 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 Þorlákssdóttir. (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 Þorlákssdóttir. (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 Þorláksdóttir 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 Þorláksdóttir 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 Þorláksdóttir. (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 Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2017). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XX*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar RH-03-2017, 67 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2018). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXI*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-10-2018.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2019). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXII*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. 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 vaktadrá straumvatna á Suðurlandi. 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 <sup>3</sup> /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/cm	SiO <sub>2</sub> µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity <sup>a</sup> meq/l	DIC µmól/l	S-total µmól/l	SO <sub>4</sub> µmól/l	δ <sup>34</sup> S <sup>b</sup> ‰	δ <sup>33</sup> S <sup>c</sup> ‰	Cl µmól/l	F µmól/l	TDS mg/l	TDS mg/l
													ICP-OES	I.C.			I.C.	I.C.	mælt	reikn.
Sog	108	6,4	7,7	7,71	72,3	186	371	15,1	103	58,1	0,485	490	23,5	23,1	8,70	5,02	176	3,63	52	64
Ölfusá	379	5,2	6,4	7,49	68,5	229	341	13,8	100	59,4	0,475	505	25,7	25,1	7,97	4,63	146	4,33	55	65
Þjórsá	360	5,0	6,7	7,60	79,0	223	412	13,2	122	72,4	0,581	611	57,9	57,4	3,11	1,80	108	8,39	63	74
Heimsmeðaltal						0,173	0,224	0,033	0,334	0,138		0,853	0,09	0,09			0,162	5,26	100	100
Umhverfismörk II																				
WHO Guidelines																			79	

Vatnsfall	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N	Svifaur mg/l	TDP P <sub>total</sub> µmól/l	DIP PO <sub>4</sub> -P µmól/l	DOP P <sub>tot</sub> -DIP µmól/l	DIP/ DOP	TDN N <sub>total</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> -N µmól/l	NO <sub>2</sub> -N µmól/l	NH <sub>4</sub> -N µmól/l	DIN µmól/l	DON µmól/l	DIN/ DON	POC/ Svifaur %	DOC/ (DOC+POC) %
Sog	0,028	279	34,6	11,2	12,0	0,318	<0,243	0,075	4,25	<3,40	<0,445	<0,053	<0,499	1,00	2,40	0,415	2,31	55
Ölfusá	0,034	543	59,2	12,4	50,9	0,387	<0,281	0,106	3,64	4,55	<1,76	<0,068	<0,751	2,58	1,97	1,31	1,06	43
Þjórsá	0,028	367	<38,6	12,2	101	0,842	0,759	0,083	10,1	<3,56	<1,43	<0,067	<0,633	2,13	1,43	1,49	0,38	48
Heimsmeðaltal						0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,6	0,46	1	60
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 <sup>d</sup> nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb <sup>d</sup> nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V <sup>e</sup> µmól/l
Sog	0,375	0,259	<0,663	0,032	0,061	1,44	0,849	<0,021	<0,227	16,4	2,99	2,23	<0,086	<10,7	<0,01	1,52	2,43	0,328
Ölfusá	0,814	1,17	0,504	0,120	0,070	1,03	0,911	0,033	0,567	11,6	5,56	3,30	0,115	16,6	<0,01	2,19	30,8	0,256
Þjórsá	0,633	0,334	<0,990	0,067	0,067	<1,31	0,634	<0,023	0,335	4,10	4,27	2,78	0,093	<8,73	<0,012	4,25	27,7	0,271
Heimsmeðaltal	1,85	0,716		1,85	0,716												209	
Umhverfismörk II						67		0,9		96	47	256	4,8	306				
WHO Guidelines			222 <sup>p</sup>	7,28 <sup>p</sup>		133	9470	26,7		962	31.500	1190	48,3	45.900 <sup>p</sup>	29,9	730		

Sog, n = 107; Ölfusá, n = 132; Þjórsá, n = 132.

Rennsli\* langtímameðalrennsli frá 1996 til 2020 (Ölfusá, Þjórsá) og 1998 til 2020 (Sog).

<sup>a</sup>Alkalinity eða basavirkni, <sup>b</sup>gögn fyrir δ<sup>34</sup>S eru frá 1998–2017, <sup>c</sup>gögn fyrir δ<sup>33</sup>S eru frá 2012–2017, <sup>d</sup>gögnum frá ágúst 2006 til febrúar 2007 sleppt, <sup>e</sup>Vanadium (V) frá 2004, <sup>p</sup>Provisional WHO Guidelines.

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](http://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999))

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

Tafla 1b. Meðaltal mælinga sem gerðar voru í ám á Suðurlandi árið 2020.

Vatnsfall	Rennsli* m <sup>3</sup> /sek	Vatns- hiti °C	Loft- hiti °C	pH	Leiðni µS/sm	SiO <sub>2</sub> 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 <sub>4</sub> µmól/l I.C	δ <sup>34</sup> S ‰	δ <sup>33</sup> S ‰	Cl µmól/l I.C	F µmól/l I.C	TDS mg/l mælt	TDS mg/l reikn.
Sog	107	7,30	5,60	7,64	73,2	164	403	15,9	103	57,2	0,490	490		23,4			174	3,88	59	63
Ölfusá	377	5,30	7,60	7,35	73,5	224	384	15,1	105	64,1	0,469	468		27,1			159	4,28	60	65
Þjórská	350	5,00	7,50	7,57	87,2	226	473	14,2	128	76,3	0,600	599		64,3			106	9,00	67	78
<b>Heimsmeðaltal</b>						0,173	0,224	0,033	0,334	0,138		0,853	0,09	0,09			0,162	5,26	100	100
<b>Umhverfismörk II</b>																				
<b>WHO Guidelines</b>																				79

Vatnsfall	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	TOC mg/l	Svifaur mg/l	P <sub>total</sub> µmól/l	DIP PO <sub>4</sub> -P µmól/l	DOP P <sub>tot</sub> -DIP µmól/l	DIP/ DOP	TDN N <sub>total</sub> µmól/l	NO <sub>3</sub> -N µmól/l	NO <sub>2</sub> -N µmól/l	NH <sub>4</sub> -N µmól/l	DIN µmól/l	DON µmól/l	DIN/ DON	POC/ Svifaur %	DOC/ (DOC+POC) %
Sog	0,040	240	43,3	6,59	0,398	10,1	0,345	0,258	0,192	1,34	<2,98	<0,239	<0,042	<0,257	0,538	2,44	0,22	1,99	66,6
Ölfusá	0,042	519	59,7	11,2	0,790	46,4	0,301	0,218	0,187	1,16	5,05	<1,43	<0,053	<0,943	2,43	2,63	0,92	1,28	49,1
Þjórská	0,044	224	41,9	6,34	0,518	240	0,901	0,927	0,921	1,01	2,71	<0,768	<0,046	<0,493	1,31	1,41	0,93	0,20	70,4
<b>Heimsmeðaltal</b>							0,323			0,67		7,14	0,065	1,14	8,57	18,6	0,46	1	60
<b>Umhverfismörk II</b>					3		1,3	0,8			54								
<b>WHO Guidelines</b>											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	0,228	0,300	0,613	0,028	0,068	1,43	0,841	<0,018	<0,146	16,2	2,82	2,33	<0,048	<3,21	<0,01	1,33	4,52	0,328
Ölfusá	0,621	1,24	0,452	0,134	0,085	0,935	0,938	<0,018	0,674	9,09	5,50	2,55	0,048	3,28	<0,01	2,03	29,4	0,227
Þjórská	0,538	0,243	1,007	0,065	0,078	1,67	0,420	<0,019	0,259	4,05	4,13	2,10	<0,048	5,10	<0,01	4,29	23,4	0,290
<b>Heimsmeðaltal</b>	1,85	0,716		1,85	0,716												209	
<b>Umhverfismörk II</b>						67		0,9		96	47	256	4,8	306				
<b>WHO Guidelines</b>			222 <sup>P</sup>	7,28 <sup>P</sup>		133	9470	26,7		962	31.500	1190	48,3	45.900 <sup>P</sup>	29,9	730		

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](http://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 2020, og úr Sogi frá 1998 til 2020 (byggt á gögnum í eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019; Deirdre Clark o.fl. 2020).

Vatnsfall	Rennsli*	SiO <sub>2</sub>	Na	K	Ca	Mg	DIC	S total	SO <sub>4</sub>	Cl	F	TDS	TDS	DOC
	m <sup>3</sup> /s							ICP-OES	IC			mælt	reiknað	
Sog við Þrastarlund	108	39.000	29.202	2.022	14.150	4.838	73.890	7.524	7.540	21.450	230	180.833	217.508	1.141
Ölfusá við Selfoss	379	160.117	90.270	6.345	46.662	17.037	265.248	28.025	26.460	61.685	973	603.548	695.910	6.533
Þjórsá við Urriðafoss	360	145.784	103.574	5.757	54.126	19.212	297.538	59.295	55.891	42.411	1.757	703.285	759.640	3.803
Samtals Ölfusá og Þjórsá	739	305.902	193.844	12.102	100.788	36.250	562.786	87.320	82.351	104.097	2.730	1.306.833	1.455.550	10.336
	POC	PON	Svifaur	P-total	PO <sub>4</sub> -P	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	N <sub>tot</sub>	Al	Fe	B	Mn	Sr
Sog við Þrastarlund	915	113	47.726	33,0	28,1	20,8	2,47	47,5	163	33,8	49,1	24,7	6,1	18,3
Ölfusá við Selfoss	8.298	825	782.587	128,0	105,2	301,4	11,74	154,4	781	252,8	756,4	60,5	78,8	71,5
Þjórsá við Urriðafoss	3.001	1.401	1.262.567	301,5	257,8	223,0	10,59	99,7	563	235,3	255,7	107,9	40,2	64,2
Samtals Ölfusá og Þjórsá	11.299	2.225	2.045.154	430	363	524	22	254	1.344	488	1.012	168	119	136
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Pungmálmar
Sog við Þrastarlund	0,35	0,37	0,01	0,03	2,71	0,60	0,44	0,03	0,67	0,01	0,41	0,72	53,8	6,4
Ölfusá við Selfoss	0,84	1,50	0,02	0,49	5,44	4,20	1,72	0,12	2,52	0,03	2,28	16,66	136,3	35,8
Þjórsá við Urriðafoss	1,39	0,62	0,02	0,16	2,18	2,72	1,30	0,11	3,49	0,02	4,45	11,98	157,1	28,4
Samtals Ölfusá og Þjórsá	2,23	2,12	0,048	0,647	7,62	6,93	3,02	0,230	6,0	0,048	6,73	28,6	293	64

Skáletraðar tölur tákna framburð sem er minni en tölugildið segir til um

\*Langtímameðalrennsli 1998 til 2020 (Gagnagrunnur Veðurstofu Íslands, 2020)

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

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

Tafla 2b. Framburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi (tonn/ár) á árinu 2020.

Vatnsfall	Rennsli* m <sup>3</sup> /s	SiO <sub>2</sub>	Na	K	Ca	Mg	DIC	S total ICP-OES	SO <sub>4</sub> IC	Cl	F	TDS mælt	TDS reiknað	DOC
Sog við Þrastarlund	102	31.745	29.769	1.995	13.275	4.474	69.660		7.228	19.795	238	187.910	203.250	
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	5.788
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	6.351
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	12.139
	POC	TOC	Svifaur	P	PO <sub>4</sub> -P	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	N <sub>tot</sub>	Al	Fe	B*	Mn	Sr
Sog við Þrastarlund		1.239	32.146	34,2	25,4	10,4	1,9	12,6	130,5	20,3	57,0	23,4	5,1	19,0
Ölfusá við Selfoss		8.979	472.373	103	94,7	431	8,48	136	531	143	610	111	88,1	80,9
Þjórsá við Urriðafoss		5.540	1.631.666	282	274	291	6,25	36,6	259	253	324	120	43,3	63,7
Samtals Ölfusá og Þjórsá		14.519	2.104.039	385	368	722	15	173	790	396	935	232	131	145
	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V	Pungmálmar
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

\*Langtímameðalrennsli 1998 til 2020 (Gagnagrunnur Veðurstofu Íslands, 2020)

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

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

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennsli og efnastyrk í Sogi, Ölfusá og Þjórsá í tímaröð frá 2020: Styrkur aðalefna, næringarefna og snefilefna, lífræns kolefnis (TOC) og ólífræns svifaur.

Sýnanúmer	Vatnsfall	Dags	kl	Rennsli m <sup>3</sup> /s	Loft-	Vatns-	pH	Leiðni µS/cm	SiO <sub>2</sub> µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO <sub>4</sub> µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS	TDS reiknað mg/kg	TOC mg/l	NVOC mg/l	Svifaur mg/kg	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> mg/l	TN ósýni	TP ósýni
					jafnvægi	jafnvægi													% skekkja	µmól/l								µmól/l	
20200324-10:15	Ölfusá	24.3.2020	10:15	390	2,5	0,6	6,94	77,4	215	411	17,1	98	65	0,407	406	27,7	219	3,7	69	4,8	67	63	0,980	0,740	35,1	96,0	13,5	34,3	0,903
20200324-11:30	Þjórsá	24.3.2020	11:30	302	2	0,2	7,48	98,0	238	565	15,5	135	89	0,676	675	67,8	134	8,9	76	3,8	62	87	0,540	0,370	620,4	98,0	14,4	1,57	1,387
20200324-14:30	Sog	24.3.2020	14:30	103	3	2,3	7,41	74,5	168	416	15,6	101	59	0,463	463	23,8	183	4,0	55	3,8	59	62	0,320	0,330	10,9	99,6	13,7	<1,43	0,387
20200625-09:55	Ölfusá	25.6.2020	09:55	437	13	10,2	7,49	63,6	213	347	12,4	95	58	0,441	440	24,8	118	4,6	52	4,1	60	59	0,610		21,9				
20200625-11:15	Þjórsá	25.6.2020	11:15	485	13	10,2	7,58	69,1	207	366	12,9	106	60	0,430	430	61,9	85,4	9,8	61	4,5	70	62	0,380		59,2				
20200625-13:55	Sog	25.6.2020	13:55	103	12	8,6	7,74	72,9	157	410	15,6	102	58	0,479	479	23,1	167	4,0	50	3,4	62	62	0,370		14,8				
20200917-09:25	Ölfusá	17.9.2020	09:25	411	10	8,0	7,52	73,2	231	368	15,3	113	69	0,526	525	28,3	130	4,7	31	2,1	56	68	0,470		65,1				
20200917-11:25	Þjórsá	17.9.2020	11:25	308	11	9,0	7,62	87,1	228	435	14,5	134	74	0,624	623	61,2	91,2	9,4	21	1,2	69	78	0,450		41,0				
20200917-14:16	Sog	17.9.2020	14:16	122	9	9,1	7,89	71,4	167	384	16,0	103	57	0,539	538	22,7	165	3,9	32	2,2	52	65	0,190		8,0				
20201217-10:15	Þjórsá	17.12.2020	10:15	321	4	0,6	7,58	94,6	232	526	14,0	136	82	0,670	669	66,5	113	7,92	53	2,8	68	85	0,700		16,0				
20201217-13:00	Sog	17.12.2020	13:00	98,8	5	2,4	7,51	73,9	164	404	16,2	106	54	0,480	480	24,2	182	3,57	26	1,8	62	63	0,710		6,5				
20201217-14:10	Ölfusá	17.12.2020	14:10	270	5	2,3	7,43	79,7	236	410	15,5	113	64	0,501	501	27,5	169	4,17	50	3,3	57	69	1,100		63,4				

Sýnanúmer	Vatnsfall	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
				P-total	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	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	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
20200324-10:15	Ölfusá	24.3.2020	10:15	0,292	0,323	3,21	0,0714	2,57	8,57	0,323	0,313	1,651	0,479	0,208	0,087	<0,67	0,816	<0,018	1,089	6,0	5,82	2,83	<0,05	3,38	<0,010	1,68	12,59	0,173
20200324-11:30	Þjórsá	24.3.2020	11:30	0,985	1,00	1,21	0,0464	0,571	2,00	0,871	0,299	0,261	0,934	0,085	0,090	1,86	0,367	<0,018	0,290	4,8	3,05	1,72	<0,05	<3,0	<0,010	4,51	9,00	0,328
20200324-14:30	Sog	24.3.2020	14:30	0,352	0,290	<0,14	<0,04	<0,29	2,14	0,323	0,152	0,170	0,558	0,027	0,070	1,66	0,743	<0,018	0,190	15,9	1,72	1,14	<0,05	<3,0	<0,010	1,26	1,76	0,302
20200625-09:55	Ölfusá	25.6.2020	09:55	0,306	0,129	<0,14	<0,04	<0,21	3,29	0,161	1,030	0,851	0,406	0,0681	0,078	1,28	0,910	<0,018	0,597	8,6	5,35	1,87	<0,048	<3,06	<0,01	1,77	55,35	0,245
20200625-11:15	Þjórsá	25.6.2020	11:15	0,701	0,710	<0,14	<0,04	<0,21	2,79	0,613	0,493	0,108	0,912	0,0328	0,068	1,78	0,338	<0,018	0,164	1,9	2,14	1,22	<0,048	<3,06	<0,01	3,53	13,91	0,202
20200625-13:55	Sog	25.6.2020	13:55	0,286	0,290	<0,14	<0,04	<0,21	3,93	0,323	0,257	0,231	0,589	0,0282	0,068	1,12	0,750	<0,018	0,127	16,8	1,95	1,56	<0,048	<3,06	<0,01	1,29	1,30	0,340
20200917-09:25	Ölfusá	17.9.2020	09:25	0,245	0,161	<0,14	<0,04	0,286	2,07	0,161	0,460	0,578	0,471	0,140	0,091	0,886	0,859	<0,018	0,611	9,3	6,11	2,28	<0,048	<3,06	<0,01	2,28	11,76	0,228
20200917-11:25	Þjórsá	17.9.2020	11:25	0,823	0,871	<0,14	<0,04	<0,21	<1,43	2,194	0,523	0,093	0,971	0,087	0,072	1,522	0,408	<0,018	0,295	3,4	7,38	2,13	<0,048	10,19	<0,01	4,21	5,37	0,281
20200917-14:16	Sog	17.9.2020	14:16	0,318	0,194	<0,14	<0,04	<0,21	1,43	0,226	0,333	0,645	0,637	0,036	0,068	1,922	0,932	<0,018	0,182	16,7	4,83	3,13	<0,048	<3,06	<0,01	1,31	8,79	0,334
20201217-10:15	Þjórsá	17.12.2020	10:15	1,094	1,13	1,57	0,058	1,00	4,64	1,10	0,838	0,510	1,21	0,054	0,082	1,522	0,566	0,023	0,288	6,0	3,93	3,34	<0,048	4,10	<0,01	4,91	65,37	0,349
20201217-13:00	Sog	17.12.2020	13:00	0,423	0,258	0,529	0,047	0,429	4,43	0,355	0,172	0,156	0,654	0,023	0,065	1,032	0,939	<0,018	<0,085	15,3	2,80	3,48	<0,048	3,65	0,041	1,46	6,24	0,338
20201217-14:10	Ölfusá	17.12.2020	14:10	0,362	0,258	2,21	0,059	0,714	6,29	0,355	0,682	1,862	0,433	0,120	0,084	0,904	1,165	<0,018	0,400	12,5	4,72	3,20	<0,048	3,64	0,014	2,40	37,80	0,263



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.



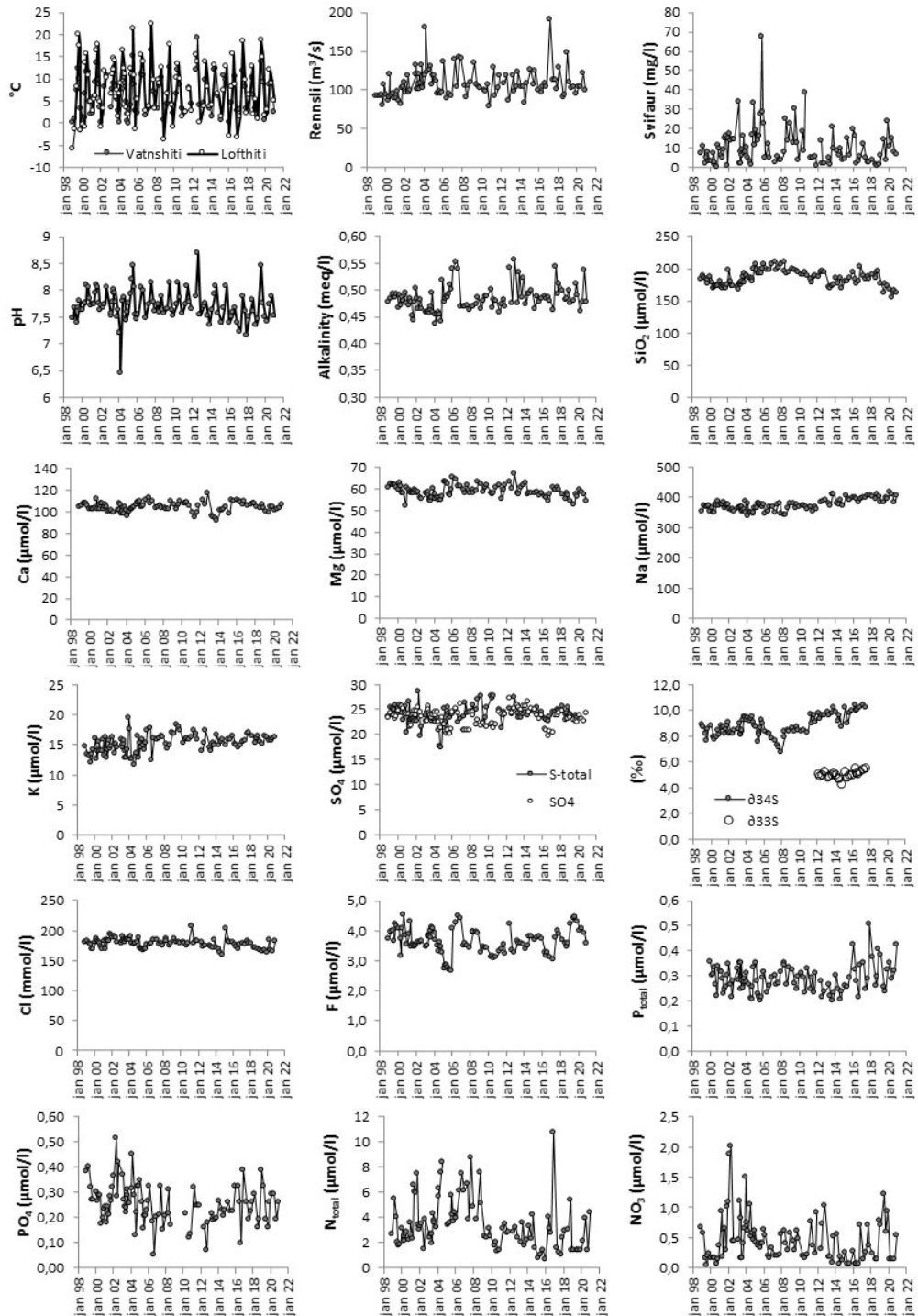
Tafla 4. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Sogs við Þrastarlund 2020.

Sýnanúmer	Dags	kl	Loft- Vatns-		pH	Leiddni										Hleðslu- jafnvægi		Hleðslu- jafnvægi		TDS	TDS reiknað	TOC	NVOC	Svifaur	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	TN ósíuð	TP ósíuð
			Rennsli m <sup>3</sup> /s	hiti °C		hitni °C	µS/cm	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	meq/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l									
20200324-14:30	24.3.2020	14:30	103	3	2,3	7,41	74,5	168	416	15,6	101	59	0,463	463	23,8	183	4,0	55	3,78	59	62	0,320	0,330	10,9	99,6	13,7	<1,43	0,387
20200625-13:55	25.6.2020	13:55	103	12	8,6	7,74	72,9	157	410	15,6	102	58	0,479	479	23,1	167	4,0	50	3,44	62	62	0,370		14,8				
20200917-14:16	17.9.2020	14:16	122	9	9,1	7,89	71,4	167	384	16,0	103	57	0,539	538	22,7	165	3,9	32	2,19	52	65	0,190		8,0				
20201217-13:00	17.12.2020	13:00	98,8	5	2,4	7,51	73,9	164	404	16,2	106	54	0,480	480	24,2	182	3,57	26	1,82	62	63	0,710		6,5				

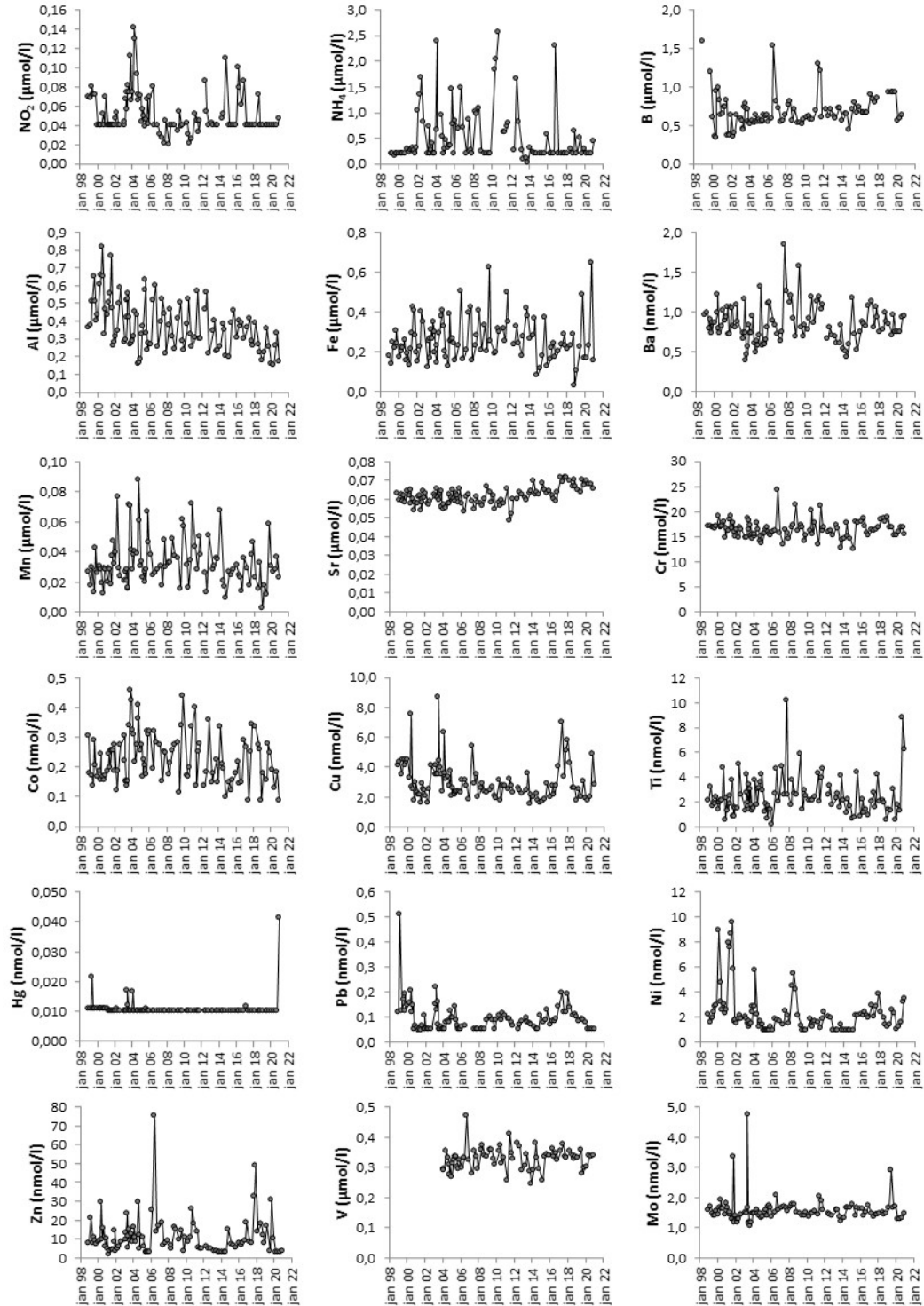
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	N-total	P-total	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
			µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	µmól/l	
20200324-14:30	24.3.2020	14:30	0,352	0,290	<0,14	<0,04	<0,29	2,14	0,323	0,152	0,170	0,558	0,027	0,070	1,66	0,743	<0,018	0,190	15,9	1,72	1,14	<0,05	<3,0	<0,010	1,26	1,76	0,302
20200625-13:55	25.6.2020	13:55	0,286	0,290	<0,14	<0,04	<0,21	3,93	0,323	0,257	0,231	0,589	0,0282	0,068	1,12	0,750	<0,018	0,127	16,8	1,95	1,56	<0,048	<3,06	<0,01	1,29	1,30	0,340
20200917-14:16	17.9.2020	14:16	0,318	0,194	<0,14	<0,04	<0,21	1,43	0,226	0,333	0,645	0,637	0,036	0,068	1,922	0,932	<0,018	0,182	16,7	4,83	3,13	<0,048	<3,06	<0,01	1,31	8,79	0,334
20201217-13:00	17.12.2020	13:00	0,423	0,258	0,529	0,047	0,429	4,43	0,355	0,172	0,156	0,654	0,023	0,065	1,032	0,939	<0,018	<0,085	15,3	2,80	3,48	<0,048	3,65	0,041	1,46	6,24	0,338

### Sogið við Þrastarlund



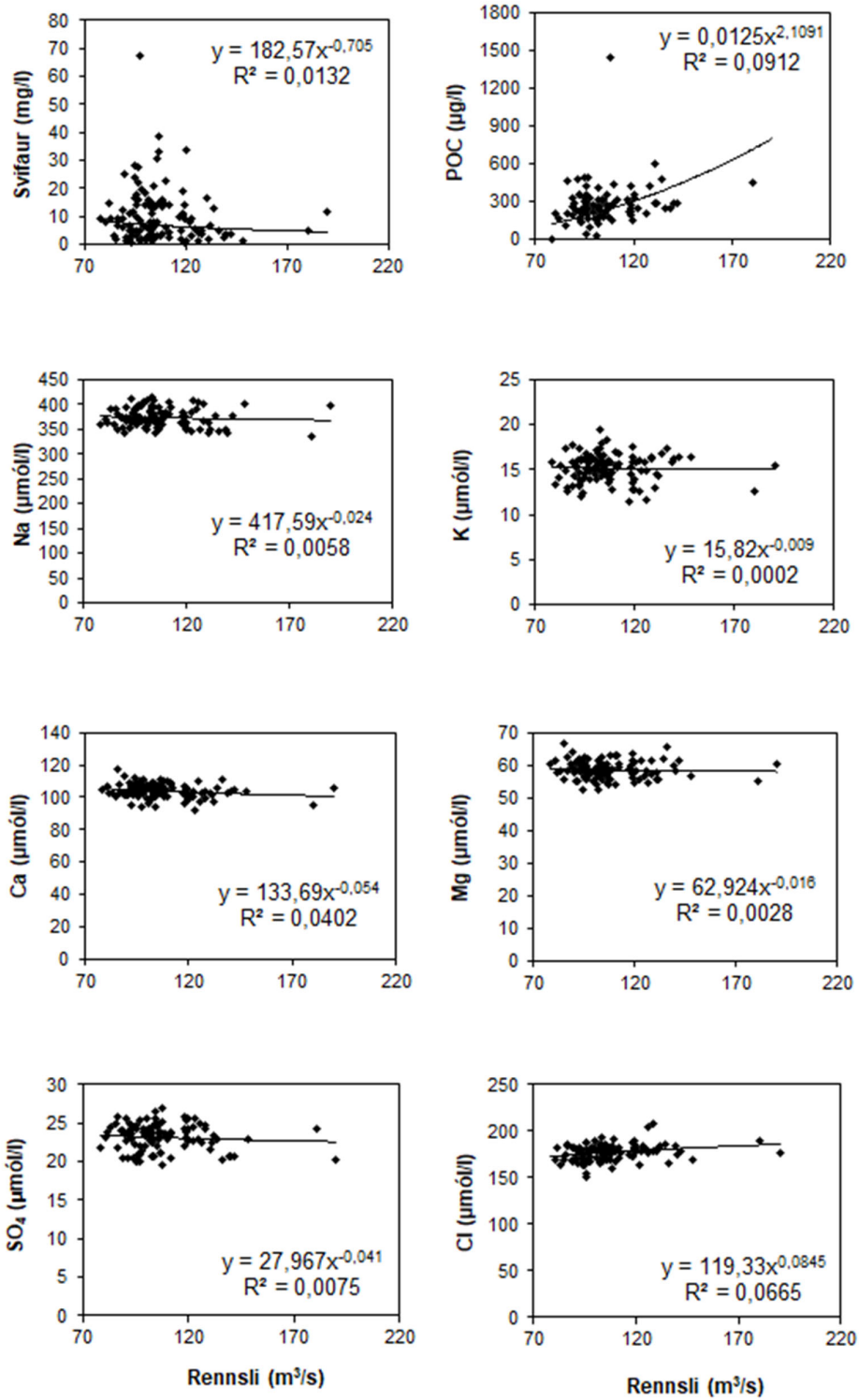
Mynd 3. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2020: Hitastig, svifaur, leyst aðal- og næringarefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

## Sogið við Þrastarlund



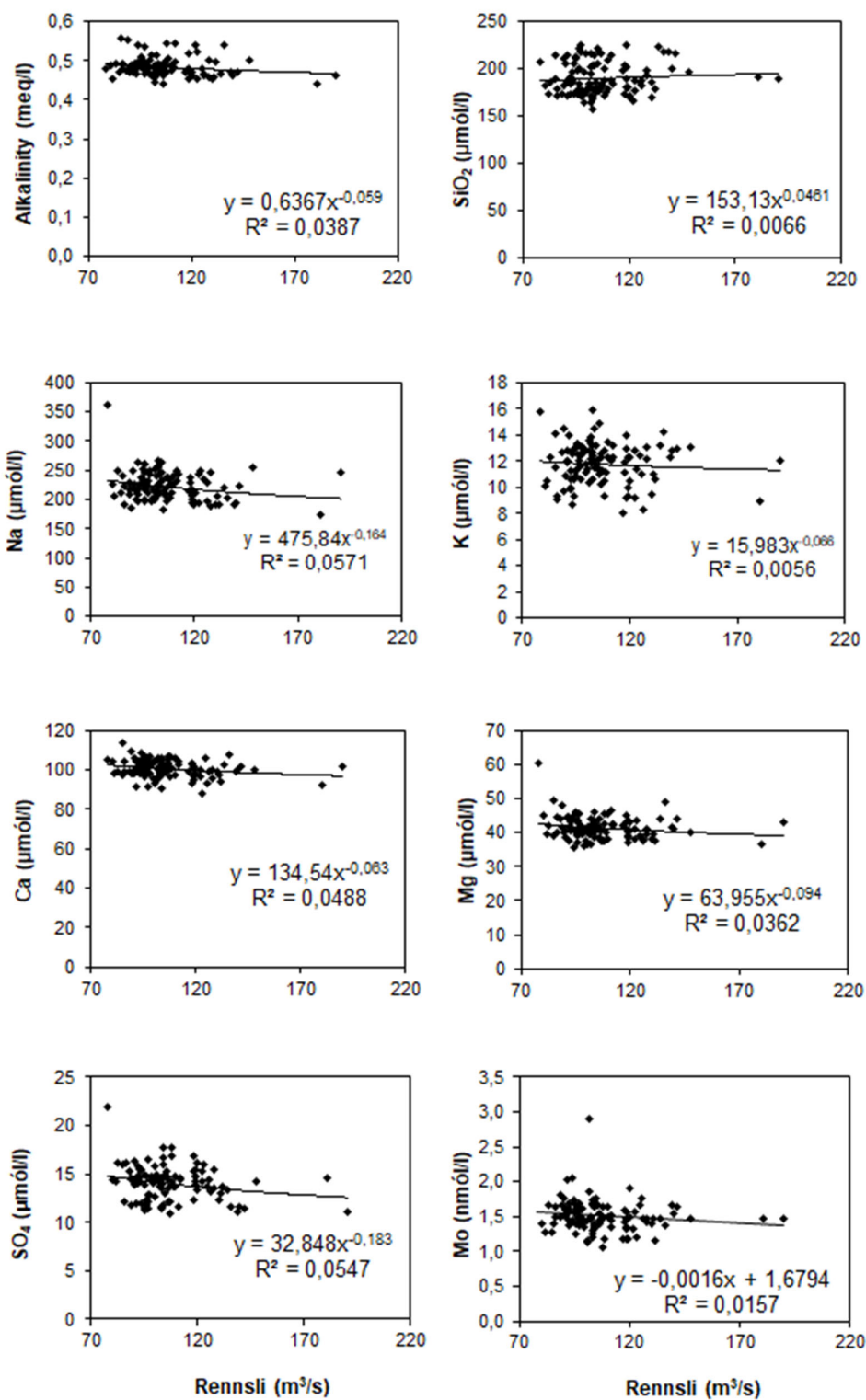
Mynd 4. Styrkur efna í tímaröð í Sogi við Þrastarlund 1998–2020: Sneflefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

### Sog við Þrastarlund



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

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



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

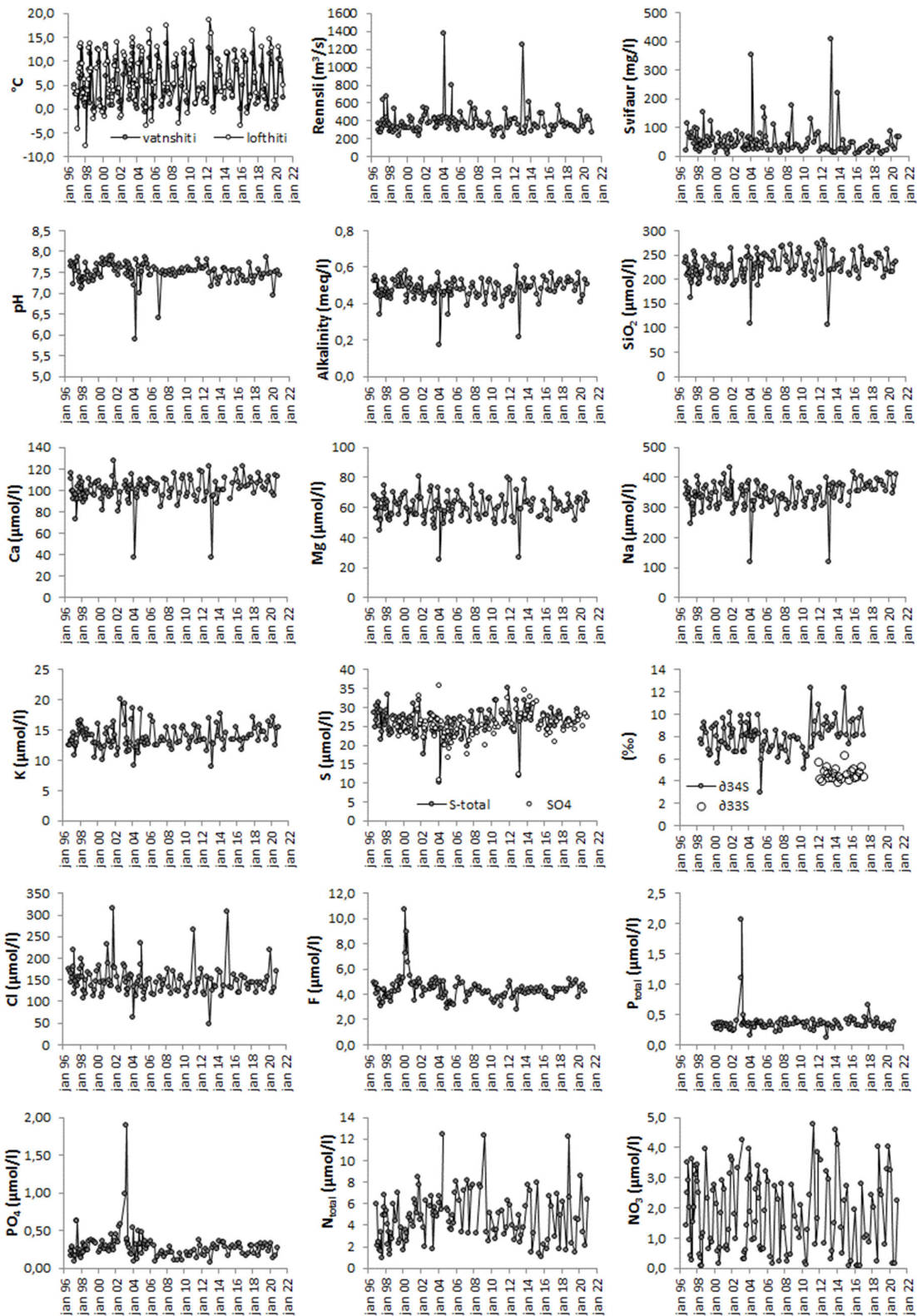


Mynd 7 A-D. Sýnasöfnun í Ölfusá 6. Júlí 2010 (B) og 10. júlí 2017 (C, mynd: Deirdre Clark). Svifaurssýnin eru tekin með svifaurssýnataka í spili og þarf aðstoð lögreglu við að stjórna umferð á meðan (A). Vatnsefnasýnin eru tekin í fötu í af brúnni við Selfoss, í djúpa hluta farvegarins (D).

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

Sýnanúmer	Dags	kl	Loft- Vatns-		pH	Leiðni	SiO <sub>2</sub>	Na	K	Ca	Mg	Alkalinity	DIC	SO <sub>4</sub>	Cl	F	Hleðslu-		TDS	TDS reiknað	TOC	NVOC	Svifaur	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	TN ósíuð		TP ósíuð
			hitni	hitni													jafnvægi	jafnvægi								sýni	sýni	
			Rennsli	°C	°C	µS/cm	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	meq/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól	% skekkja	mg/kg	mg/kg	mg/l	mg/l	mg/kg	%	mg/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l
20200324-10:15	24.3.2020	10:15	390	2,5	0,6	6,94	77,4	215	411	17,1	98	65	0,407	406	27,7	219	3,7	55	3,78	67	63	0,980	0,740	35,1	96,0	13,5	34,3	0,903
20200625-09:55	25.6.2020	09:55	437	13	10,2	7,49	63,6	213	347	12,4	95	58	0,441	440	24,8	118	4,6	50	3,44	60	59	0,610		21,9				
20200917-09:25	17.9.2020	09:25	411	10	8,0	7,52	73,2	231	368	15,3	113	69	0,526	525	28,3	130	4,7	32	2,19	56	68	0,470		65,1				
20201217-14:10	17.12.2020	14:10	270	5	2,3	7,43	79,7	236	410	15,5	113	64	0,501	501	27,5	169	4,17	26	1,82	57	69	1,100		63,4				
uppleyst næringarefni																												
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni															Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V		
			P-total	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	N-total	P-total	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd										Co	Mnól/l
20200324-10:15	24.3.2020	10:15	0,292	0,323	3,21	0,0714	2,57	8,57	0,323	0,313	1,651	0,479	0,208	0,087	<0,67	0,816	<0,018	1,089	6,0	5,82	2,83	<0,05	3,38	<0,010	1,68	12,59	0,173	
20200625-09:55	25.6.2020	09:55	0,306	0,129	<0,14	<0,04	<0,21	3,29	0,161	1,030	0,851	0,406	0,0681	0,078	1,28	0,910	<0,018	0,597	8,6	5,35	1,87	<0,048	<3,06	<0,01	1,77	55,35	0,245	
20200917-09:25	17.9.2020	09:25	0,245	0,161	<0,14	<0,04	0,286	2,07	0,161	0,460	0,578	0,471	0,140	0,091	0,886	0,859	<0,018	0,611	9,3	6,11	2,28	<0,048	<3,06	<0,01	2,28	11,76	0,228	
20201217-14:10	17.12.2020	14:10	0,362	0,258	2,21	0,059	0,714	6,29	0,355	0,682	1,862	0,433	0,120	0,084	0,904	1,165	<0,018	0,400	12,5	4,72	3,20	<0,048	3,64	0,014	2,40	37,80	0,263	

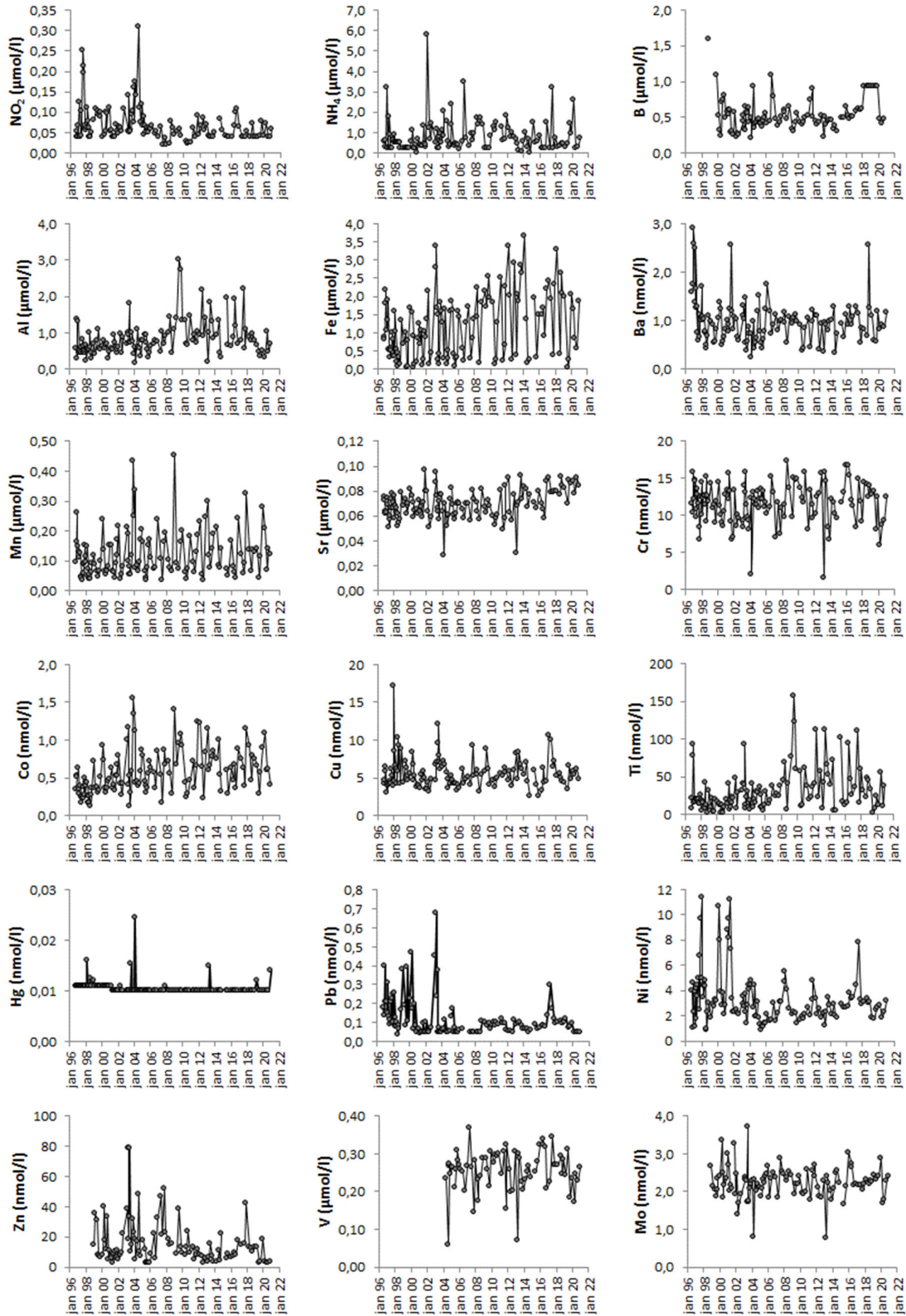
## Ölfusá við Selfoss



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

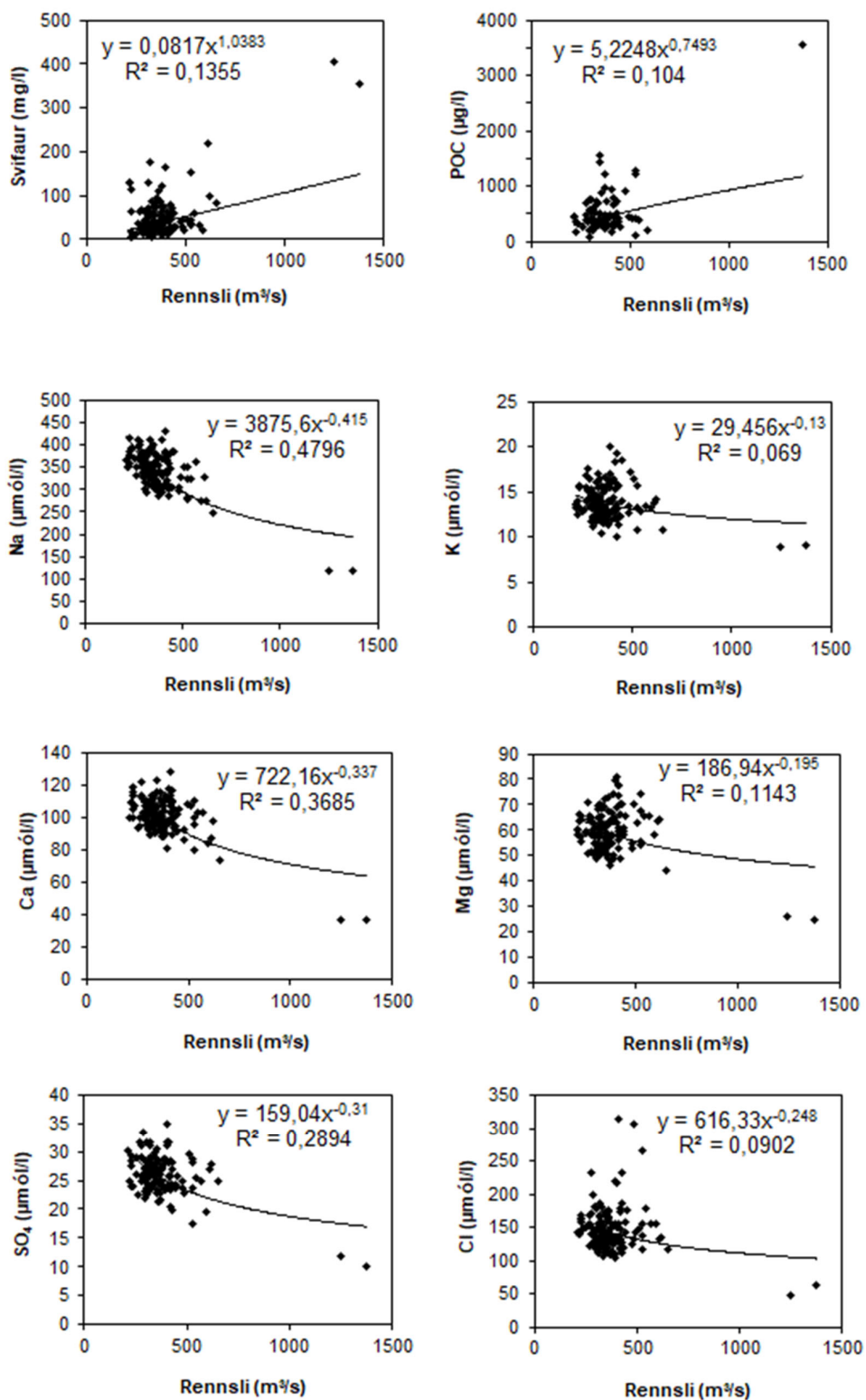


## Ölfusá við Selfoss



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

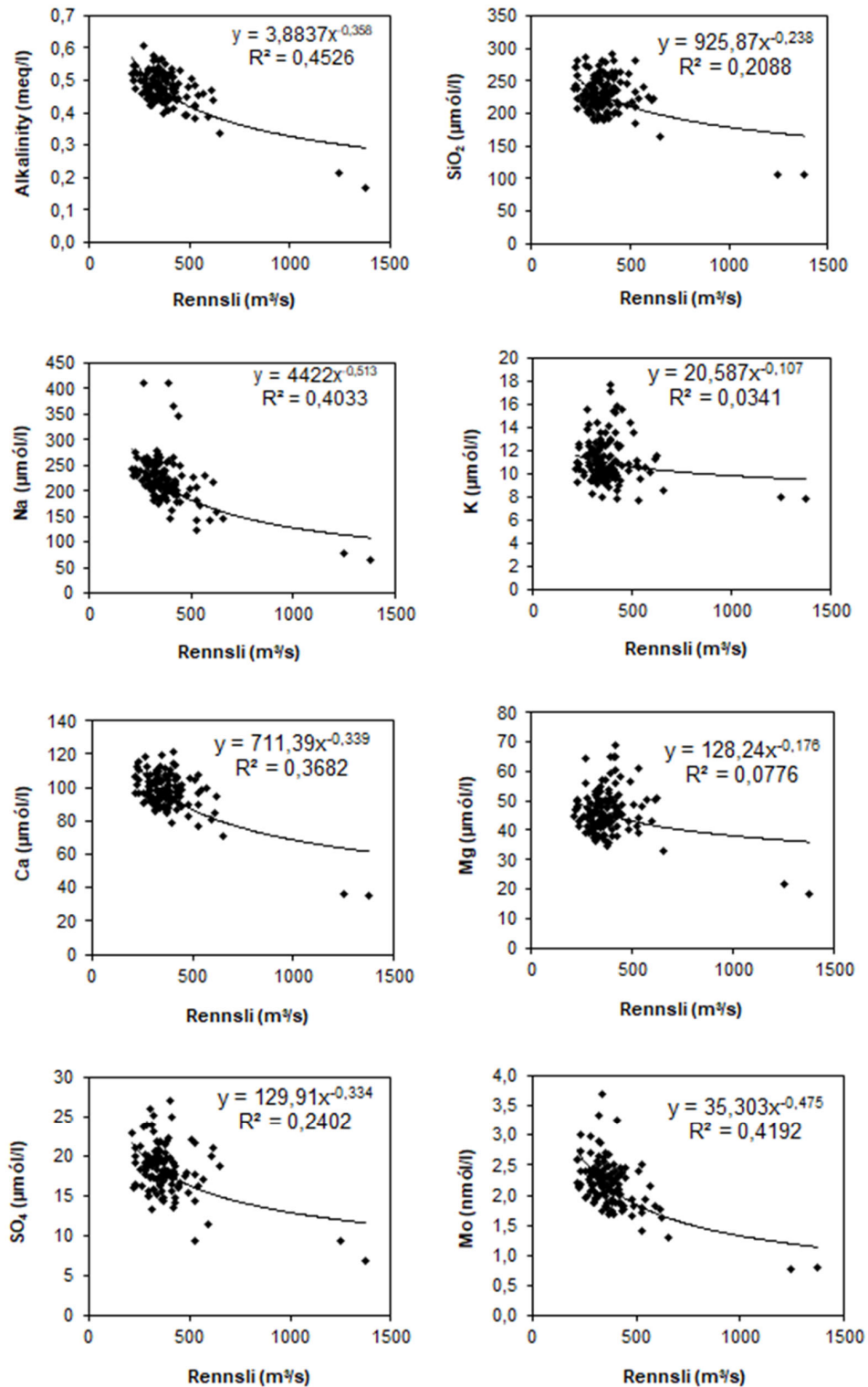
## Ölfusá við Selfoss



Mynd 10. Samband rennslis og efnastyrks í Ölfusá við Selfoss 1996–2019: 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 1996–2020: 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 24. mars 2020 (mynd B) og 25. júní 2020 (myndir A og C). Sýnum úr Þjórsá er safnað af bakka undir gömlu brú á Þjóðvegi nr. 1.

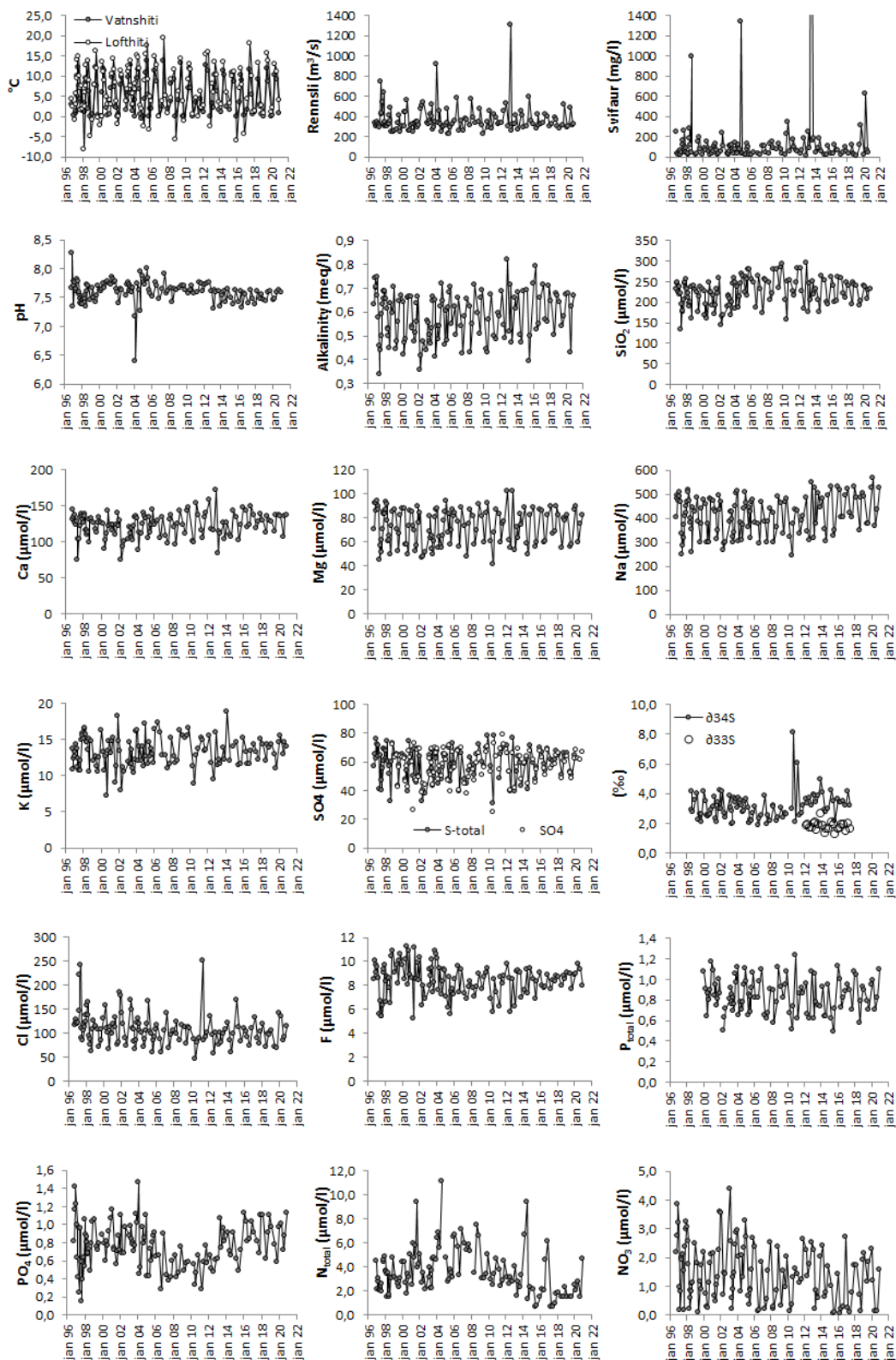
Tafla 6. Efnasamsetning, rennsli og aurburður Þjórsár við Urriðafoss 2020.

Sýnanúmer	Dags	kl	Loft-	Vatns-	pH	Leiðni	SiO <sub>2</sub>	Na	K	Ca	Mg	Alkalinity	DIC	SO <sub>4</sub>	Cl	F	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS	TDS reiknað	TOC	NVOC	Svifaur	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	TN ósíuð		TP ósíuð		
			rennsli	hiti													hiti	jafnvægi								jafnvægi	m <sup>3</sup> /s	°C	°C	μS/cm
20200324-11:30	24.3.2020	11:30	302	2	0,2	7,48	98,0	238	565	15,5	135	89	0,676	675	67,8	134	8,9	76	3,81	62	87	0,540	0,370	620,4	98,0	14,4	1,57	1,387		
20200625-11:15	25.6.2020	11:15	485	13	10,2	7,58	69,1	207	366	12,9	106	60	0,430	430	61,9	85,4	9,8	61	4,49	70	62	0,380		59,2						
20200917-11:25	17.9.2020	11:25	308	11	9,0	7,62	87,1	228	435	14,5	134	74	0,624	623	61,2	91,2	9,4	21	1,21	69	78	0,450		41,0						
20201217-10:15	17.12.2020	10:15	321	4	0,6	7,58	94,6	232	526	14,0	136	82	0,670	669	66,5	113	7,92	53	2,78	68	85	0,700		16,0						

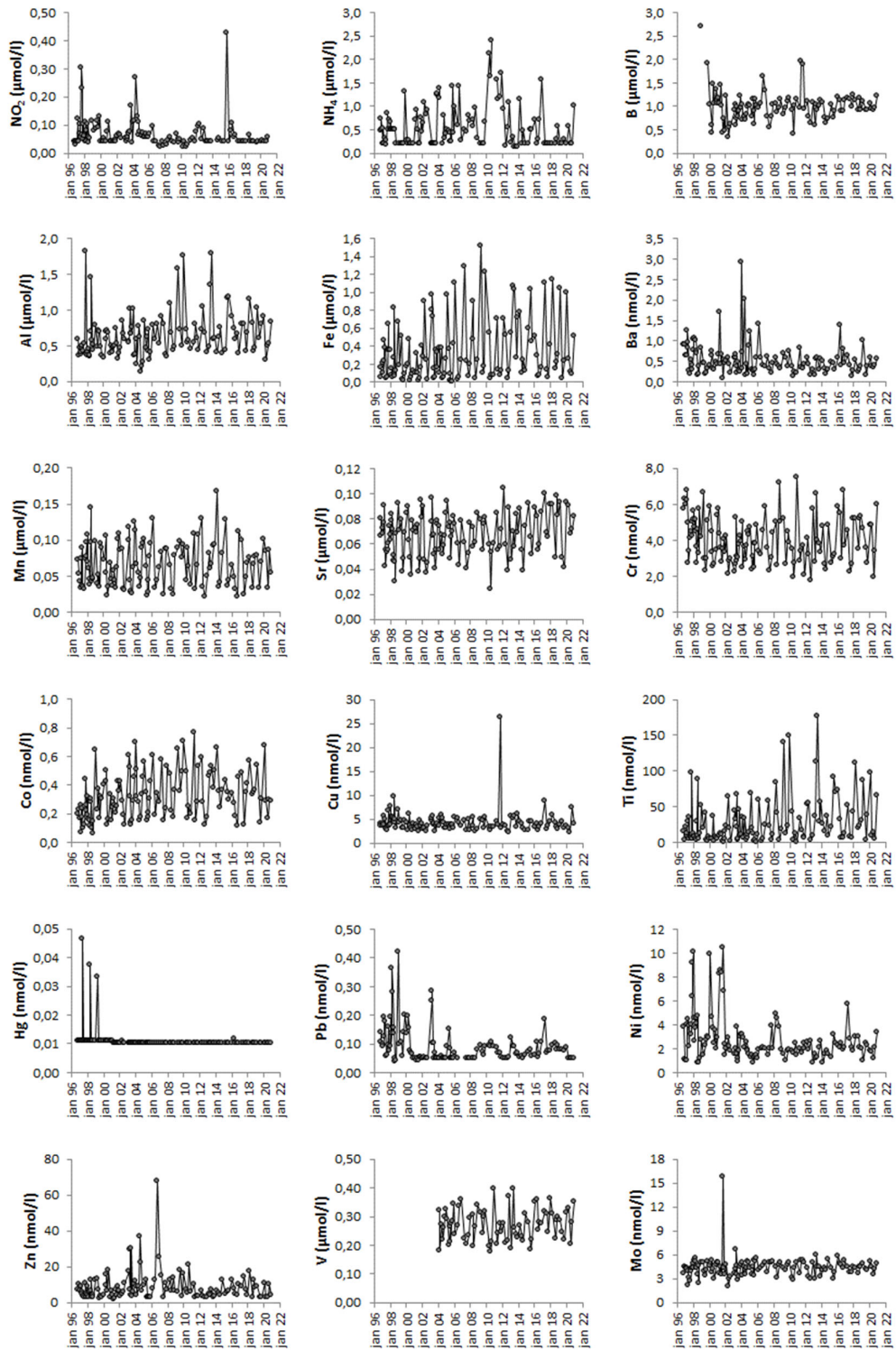
Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni																								
			P-total	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	N-total	P-total	Al	Fe	B	Mn	Sr	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti	V
			μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	μmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l
20200324-11:30	24.3.2020	11:30	0,985	1,00	1,21	0,0464	0,571	2,00	0,871	0,299	0,261	0,934	0,085	0,090	1,86	0,367	<0,018	0,290	4,8	3,05	1,72	<0,05	<3,0	<0,010	4,51	9,00	0,328
20200625-11:15	25.6.2020	11:15	0,701	0,710	<0,14	<0,04	<0,21	2,79	0,613	0,493	0,108	0,912	0,0328	0,068	1,78	0,338	<0,018	0,164	1,9	2,14	1,22	<0,048	<3,06	<0,01	3,53	13,91	0,202
20200917-11:25	17.9.2020	11:25	0,823	0,871	<0,14	<0,04	<0,21	<1,43	2,194	0,523	0,093	0,971	0,087	0,072	1,522	0,408	<0,018	0,295	3,4	7,38	2,13	<0,048	10,19	<0,01	4,21	5,37	0,281
20201217-10:15	17.12.2020	10:15	1,094	1,13	1,57	0,058	1,00	4,64	1,10	0,838	0,510	1,21	0,054	0,082	1,522	0,566	0,023	0,288	6,0	3,93	3,34	<0,048	4,10	<0,01	4,91	65,37	0,349

## Þjórsá við Urriðafoss



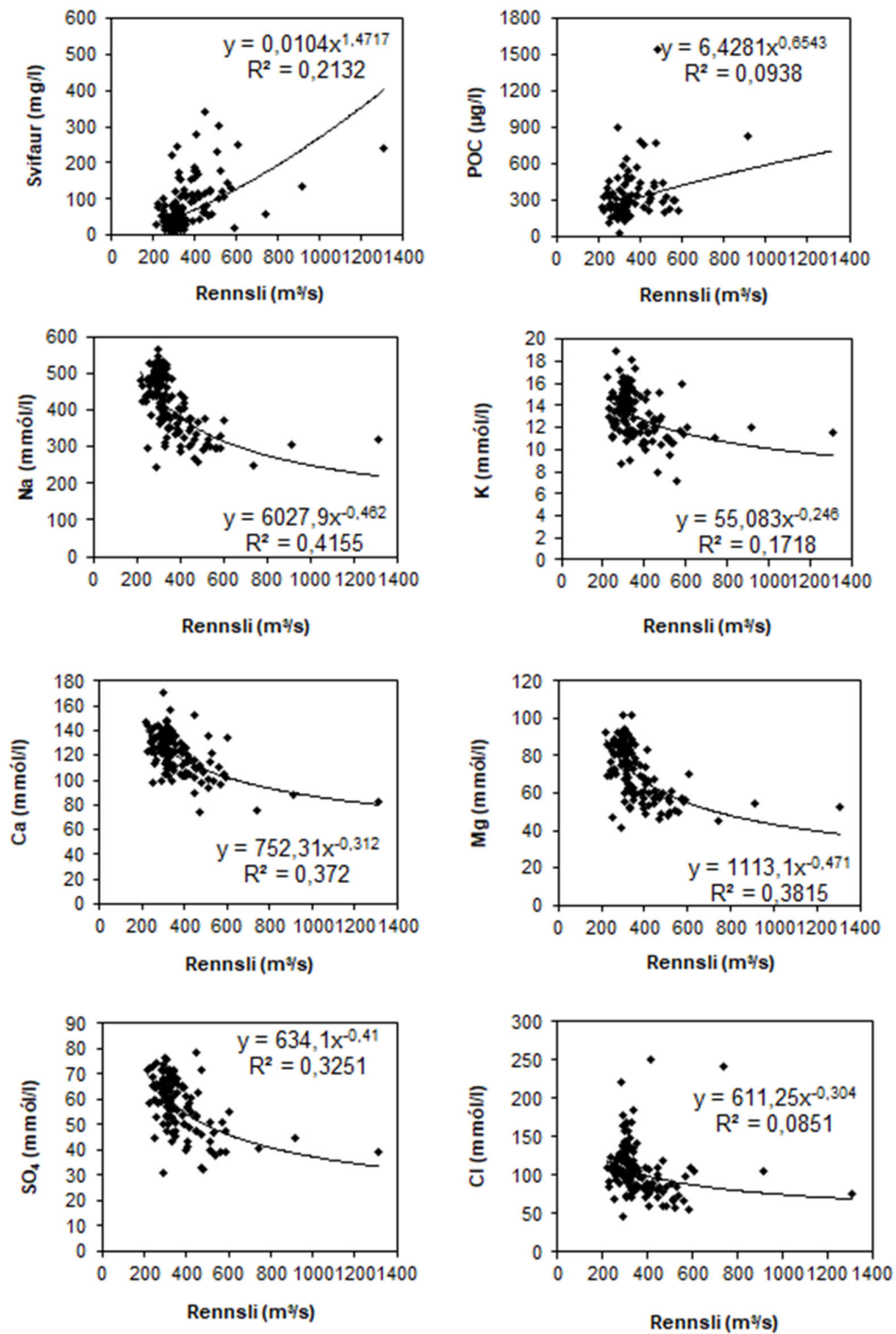
Mynd 13. Styrkur efna í tímaröð í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.

## Þjórsá við Urriðafoss



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

## Þjórsá við Urriðafoss

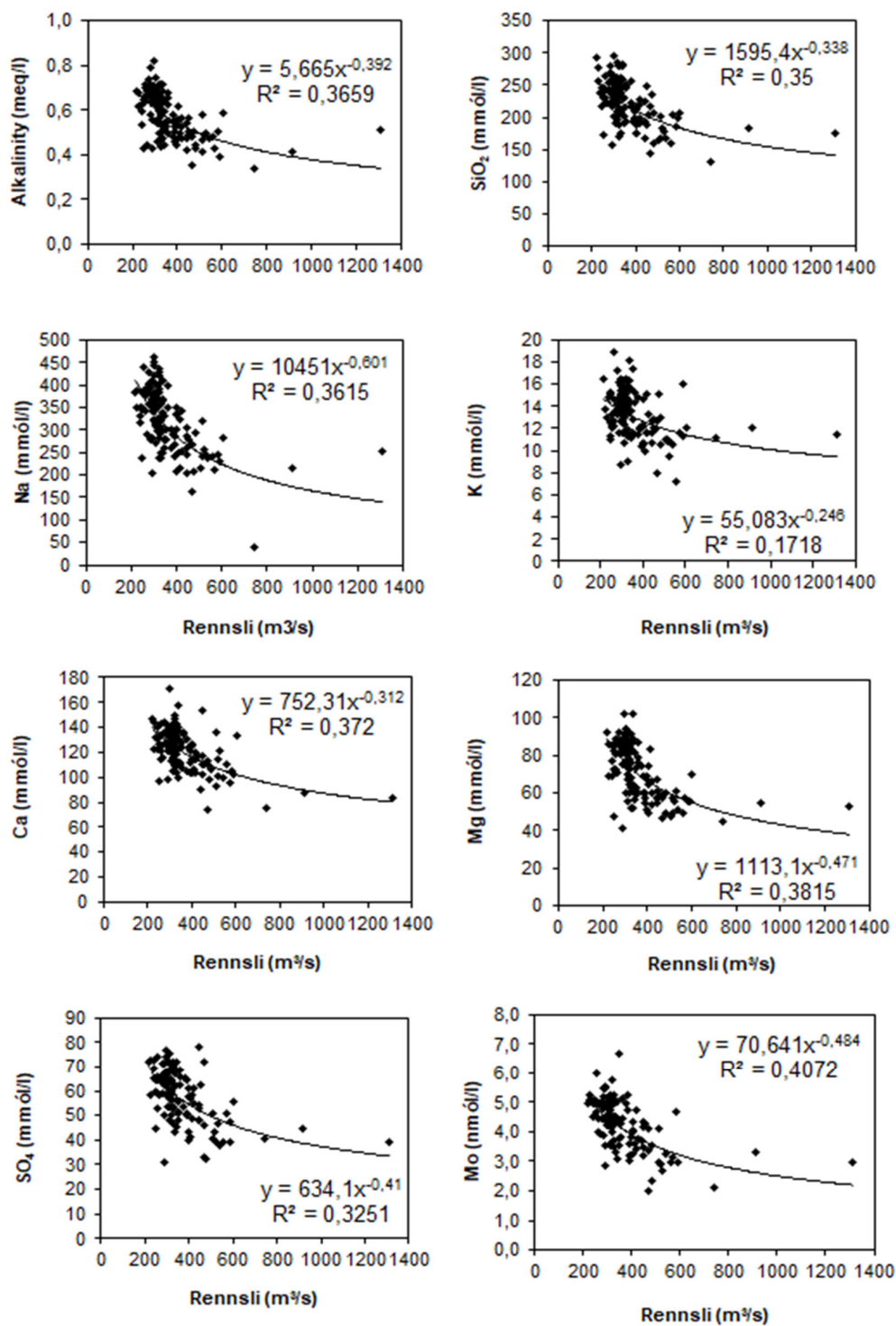


Mynd 15. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020: svifaur og leyst aðalefni. Gögn eldri en frá 2020 eru úr eldri skýrslum t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2019.



## Þjórsá við Urriðafoss

Bergættuð efni (gögn leiðrétt fyrir úrkomu)



Mynd 16. Samband rennslis og efnastyrks í Þjórsá við Urriðafoss 1996–2020: 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](http://www.reglugerd.is/reglugerdir/allar/nr/796-1999))

A. Efri umhverfismörk málma og næringarefna í yfirborðsvatni til verndar lífríki						
Málmur 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 <sub>4</sub> -P	μmól/l	<0,3	0,8	1,6	3,2	>3,2
NH <sub>3</sub>	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 2020 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
<b>P<sub>total</sub></b>	μmól/l	0,345	0,301	0,901
<b>PO<sub>4</sub>-P</b>	μmól/l	0,258	0,218	0,927
<b>N<sub>total</sub></b>	μmól/l	<2,98	5,05	2,71
<b>As</b>	nmól/l	1,43	0,93	1,67
<b>Cd</b>	nmól/l	<0,018	<0,018	<0,019
<b>Cr</b>	nmól/l	16,2	9,09	4,05
<b>Cu</b>	nmól/l	2,82	5,50	4,13
<b>Ni</b>	nmól/l	2,33	2,55	2,10
<b>Pb</b>	nmól/l	<0,048	0,048	<0,048
<b>Zn</b>	nmól/l	<3,21	3,28	5,10

Tafla 9. Ástand vaktaðra straumvatna á Suðurlandi m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta miðað við viðmið sem gefin eru upp í skýrslu fagstofnanna (Eydís 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
<b>pH</b>		7,64	7,35	7,57
<b>Leiðni</b>	μS/sm	73,2	73,5	87,2
<b>Alkalinity</b>	meq/l	0,490	0,469	0,600
<b>PO<sub>4</sub>-P</b>	μmól/l	0,258	0,218	0,927
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	μmól/l	<0,239	<1,43	<0,768
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	μmól/l	<0,257	<0,943	<0,493

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 <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	Hafró	Jónaskilja	µmól/l		3%
SO <sub>4</sub>	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 <sub>2</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,036	
N-NO <sub>3</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,14	
N-NH <sub>4</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,29	
N-total	ALS	Autoanalyser	µmól/l	1,43	
P-PO <sub>4</sub>	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 <sup>1</sup> µg/l <sup>2</sup>	2,00 10,0 6,67	6,50%
PON	Umeå	Shimadzu TOC5000	µg	1,5	
PON	NMÍ		µg µg/l <sup>1</sup> µg/l <sup>2</sup>	0,40 2,00 1,33	11%
POP	NMÍ		µg µg/l <sup>1</sup> µg/l <sup>2</sup>	0,40 2,00 1,33	

<sup>1</sup>Næmi ef vatnssýni er 200 ml, <sup>2</sup>Næmi 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.



# HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna