

HV 2023-08
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Niðurstöður á efnamælingum í vatni í Silfru á þingvöllum

Eydís Salome Eiríksdóttir

HAFNARFJÖRÐUR - MARS 2023

Niðurstöður á efnamælingum í vatni í Silfru á Þingvöllum

Eydís Salome Eiríksdóttir

Skýrslan er unnin fyrir Þjóðgarðinn á Þingvöllum

Upplýsingablað

Titill: Niðurstöður á efnamælingum í vatni í Silfru á Þingvöllum		
Höfundur: Eydís Salome Eiríksdóttir		
Skýrsla nr: HV 2023-08	Verkefnisstjóri: Eydís Salome Eiríksdóttir	Verknúmer: 15193
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 11	Útgáfudagur: 20. mars 2023
Unnið fyrir: Þjóðgarðinn á Þingvöllum	Dreifing: Opið	Yfirið af: Kristmann Gíslason
Ágrip <p>Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum mælinga á efnum í vatni, af náttúrulegum eða manngerðum uppruna, sem sprettur fram í lindinni Silfru á Þingvöllum þaðan sem mikið af vatni Þingvallavatns á uppruna sinn. Tilgangur mælinganna var að afla upplýsinga um hvort starfsemi köfunarfyrirtækja í Silfru hefði áhrif á styrk mældra efna í vatninu. Mæld voru efni sem eru í manngerðu umhverfi með áherslu á efni sem geta verið í hreinlætis- og snyrtivörum, svo sem lífrænt kolefni, fitu, þalöt, terpene efni, PFAS-efni, auk þess sem grugg var mælt til að meta áhrif af auknu uppgruggi af völdum kafaranna. Niðurstaða rannsóknarinnar bendir til þess að sú köfunarstarfsemi sem stunduð hefur verið í Silfru hafi ekki áhrif á styrk efna sem mæld voru í lindarvatninu. Bent er á að mikilvægt er að fylgjast með styrk þessara efna í Silfru á næstu árum til að hægt sé að bregðast við ef einhverjar breytingar verða á þeim.</p>		
Abstract <p><i>Here we report the results of chemical analyses of chemical elements compounds in the spring water in Silfra, Thingvellir, where much of the water of Lake Thingvallavatn originates from. The purpose of the study was to analyse whether the activities of diving companies in Silfra has influenced the measured components of the water. Together with measuring chemical component of natural origin, a focus was put on measuring anthropogenic chemicals found in hygiene and cosmetic products, such as organic carbon, fat, phthalates, terpenes and PFAS substances. Turbidity was also measured in the samples. The result of the study indicates that the diving activities that have been practiced in Silfra do not influence the concentration of measured substances in Silfra. It is important to continue the monitoring of these substances in Silfra in the coming years to be able to react if there will be any changes in them.</i></p>		

Lykilorð: Silfra, Þingvallavatn, efnastyrkur, þalöt, terpen, PFAS, forgangsefni, næringarefni, aðalefni, snefilefni, lindarvatn. Water chemistry, priority substances, phtalates, terpenes, nutrients, major elements, trace elements, springwater.

Undirskrift verkefnisstjóra:

Eyðm Salome Þriksdóttir

Undirskrift forstöðumanns sviðs:

Þrönn Egilsdóttir

Efnisyfirlit

1 Inngangur	1
2 Aðferðir.....	1
3 Niðurstöður	4
3.1 Aðalefni, næringarefni og snefilefni	4
3.2 Grugg	4
3.3 Lífræn efni	4
3.3.1 Fita og heildarstyrkur lífræns kolefni (TOC)	4
3.3.2 Terpenar	4
3.3.3 Þalöt (e. Phthalates)	4
3.3.4 PFAS efni.....	5
4 Umræður	5
Heimildir	6
Tölur og myndir	7

Myndaskrá

Mynd 1. Söfnunarstaðir í Silfru ofan og neðan við köfunaraðstöðuna	2
Mynd 2. Efri söfnunarstaðurinn í Silfru (stöð A).....	3
Mynd 3. Neðri söfnunarstaðurinn í Silfru (stöð B)	3
Mynd 4. Styrkur uppleystra aðalefna (A), næringarefna (B) og snefilefna (C og D) í Silfru.....	9

Töluskrá

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á aðalefnum, næringarefnum og snefilefnum í Silfru	8
Tafla 2. Niðurstöður mælinga á þalötum, PFAS-efnum, terpenum, fitu og gruggi í vatnssýnum úr Silfru	10

1 Inngangur

Að beiðni Þjóðgarðsins á Þingvöllum gerði Hafrannsóknastofnun rannsókn á styrk efna í lindinni Silfru, þaðan sem megnið af vatni Þingvallavatns á uppruna sinn. Tilgangurinn með rannsókninni var að meta hvort starfsemi köfunarfyrirtækja í Silfru hafi mælanleg áhrif á styrk efna í vatninu. Mældur var styrkur efna af náttúrulegum uppruna auk þess sem áhersla var lögð á að mæla efni sem eru í manngerðu umhverfi og finnast ekki í náttúrunni.

Efnasamsetning Silfru hefur verið vöktuð árlega síðan árið 2007. Á sama tíma hefur sýnum verið safnað úr lindinni Vellankötlu sem er á öðru mikilvægu lindarsvæði sem fæðir Þingvallavatn. Frá árinu 2007 hefur sýnum verið safnað í efsta hluta Silfru (stöð A á mynd 1; hnit 64,255555°N, 21,116599°V) (Eydís Salome Eiríksdóttir 2022). Mælingar hafa verið gerðar á sýnum frá þessum stöðum á uppleystum aðalefnum í vatni, næringarefnum og snefilefnum, þar með talið þungmálum.

Í þessari rannsókn var safnað á tveimur stöðvum í Silfru. Annars vegar var safnað á stöð A sem hefur verið vöktuð frá 2007 og hins vegar var vatni safnað neðan við köfunarpallinn (stöð B á mynd 1, hnit 64,2548005°N 21,1174755°V). Niðurstöðum af stöð A var ætlað að vera viðmið við niðurstöður af stöð B til að meta áhrif af köfun á efnasamsetningu vatnsins. Kafararnir fara ofan í vatnið af palli sem er á milli stöðva A og B (merkt með rauðum hring) og dvelja lengst af í vatninu ofan við stað B á meðan dvöl þeirra stendur, en synda svo framhjá stöð B. Rennsli vatnsins er, eins og sýnt er með ör á myndinni, frá sýnatökustað A yfir í sýnatökustað B.

Mæld voru efni sem talið er mögulegt að geti borist með köfum og haft áhrif á efnastyrk í vatni. Sérstök áhersla var lögð á að mæla þætti sem geta verið í hreinlætis- og snyrtivörum, svo sem lífrænt kolefni, fitu, þalöt, terpene efni, PFAS-efni, auk þess sem grugg var mælt til að meta áhrif af auknu uppgruggi af völdum kafaranna.

2 Aðferðir

Sýnunum var safnað á tveimur stöðum í Silfru, fyrir ofan og neðan köfunarpall, þann 3. október 2022. Sýnunum var safnað um hádegisbil og fyrr þann sama dag höfðu nokkrir hópar kafara farið um neðri stöðina og einn hópurinn fór um söfnunarstað B rétt áður en vatnssýni var safnað á þeim stað. Vatni var safnað í ólitaða plastfötu í bandi sem kastað var af bakka út í lindina á stöðvum A og B. Þess var gætt að söfnunarílátið rækist ekki í botn lindarinnar til að hindra uppgruggun frá botni. Sýnum til mælinga á aðal-, næringar- og snefilefnum var hellt í ólitaðan plastbrúsa sem hafði verið þveginn þrisvar sinnum með lindarvatninu. Öðrum sýnum (lífrænu kolefni, fitu, terpenes, PFAS-efnum og gruggi) var hellt beint úr fötunni í sérstök sýnaglös sem fengin voru frá þjónustufyrirtæki sem sérhæfir sig í efnagreiningum, ALS í Svíþjóð. Fyllsta hreinlætis var gætt við sýnatökuna og þess gætt að menga ekki sýnin. Mæling á pH, leiðni og vatnshita var gerð á staðnum á sama tíma og söfnunin fór fram. Mæling á pH var einnig gerð á rannsóknastofu. Til viðbótar við vatnssýni sem safnað var í október 2022 var safnað sýnum til mælinga á þalati á báðum sýnatökustöðvunum í lok febrúar 2023 og var þeim sýnum safnað beint í litaða glerflösku.

Sýni til mælinga á aðalefnum, næringarefnum og snefilefnum voru síuð á staðnum með Cellulose Acetate síum með 0,2 µm porustærð, 142 mm í þvermál. „In-line“ síuhaldari úr tefloni (Sartorius) var notaður til að sía sýnin og peristaltisk dæla var notuð til að dæla vatninu í gegnum síubúnaðinn. Áður voru flöskur hreinsaðar þrisvar sinnum með síuðu sýni. Fyrst var síað í 300 ml og 60 ml brúnar glerflöskur fyrir mælingar á basavirkni/alkalinity og pH. Flöskurnar voru fylltar frá botni og upp til að minnka snertingu vatns við andrúmsloft. Þá var síað í eina 1000 ml plastflösku til mælinga á brennisteinsísótópum. Að því loknu var síað í tvær 100 ml PE plastflöskur til mælinga á næringarefnum

(NO₃, NO₂, NH₄, PO₄, N-total og P-total) og anjónum (Cl, F, SO₄) og síðast var vatn síað í 50 ml PE plastflösku til mælinga á katjónum og snefilmálmum (SiO₂, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, B, Mn, Sr, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo, Ti, V). Í síðustu flöskuna var bætt 0,5 ml af fullsterkri hreinsaðri saltpétursýru (HNO₃). Sýni til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var ekki síað heldur var því hellt beint úr brúsanum í 30 ml glersýnaglas og í það var bætt 0,3 ml af fullsterkri saltsýru (HCl).

Þegar komið var á rannsóknastofu voru sýnin sett í kæli eða frysti eftir því sem við átti. Sum sýnin voru efnagreind á Hafrannsóknastofnun en flest voru send eins fljótt og auðið var til greininga í Svíþjóð. Basavirkni („alkalinity“) og pH var mælt með títrun og pH-rafskauti á Hafrannsóknastofnun að loknum söfnunarleiðangri. 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. Styrkur flúors, klórs og súlfats verður mældur með anjónaskilju (Dionex IC2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans. Styrkur næringarefna var mældur með sjálfvirkum litrófsmæli (Autoanalyser)⁴ hjá ALS í Danmörku. Auk þess var lífrænt kolefni⁵, fita⁶, þalöt⁷, terpenes⁸, PFAS-efni⁹ og grugg einnig mælt hjá ALS Scandinavia með stöðluðum aðferðum.



Mynd 1. Söfnunarstaðir í Silfru ofan og neðan við köfunaraðstöðuna. Niðurstöður mælinga frá stöð A verða notaðar til samanburðar við niðurstöður af stöð B, þar sem búist var við að væri meira álag af mannavöldum. Loftmynd af já.is.

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; DS/EN ISO 6878:2004

⁵ DS/EN 1484:1997

⁶ Gravimetric determination of fats in waste waters from food processing industries according to SS 02 82 11-1.

⁷ CZ_SOP_D06_03_159 except chap. 9.2 a 9.3 (US EPA 8061A) Determination of phthalates by gas chromatography method with MS detection and calculation of phthalates sums from measured values

⁸ Analysis of terpenes using in-house GC-MSD method: PI-MA-M 03-086: 2017-02

⁹ CZ_SOP_D06_03_197.A (US EPA 537, CSN P CEN/TS 15968) Determination of perfluorinated and brominated compounds by liquid chromatography with MS/MS detection.



Mynd 2. Efri söfnunarstaðurinn í Silfru (stöð A). Fötu í bandi var kastað af bakka út í lindina til að ná í vatnssýni.



Mynd 3. Neðri söfnunarstaðurinn í Silfru (stöð B). Rauða örin sýnir rennsli vatns í Silfru frá söfnunarstöð A, framhá köfunarpallinum og niður að söfnunarstað B. Kafarar hafast lengst af við ofan við söfnunarstað B á meðan undirbúningi fyrir köfun stendur.

3 Niðurstöður

3.1 Aðalefni, næringarefni og snefilefni

Niðurstöður mælinga á aðalefnum, næringarefnum og snefilefnum í vatni úr Silfru af stöð A (efri stöð) og B (neðri stöð) eru í töflu 1. Niðurstöðurnar eru mjög sambærilegar á milli sýna, sérstaklega hvað varðar styrk aðalefna og snefilefna. Einhverju munar á styrk nokkurra snefilefna sem eru samt í mjög lágum styrk. Mælingarnar sýna að ekki er um að ræða kerfisbundinn mun á styrk efnanna á stöðvunum tveimur (mynd 4). Það bendir til þess að starfsemin við köfun í Silfru hafi ekki áhrif á styrk þessara efna í vatninu.

Í reglugerð um varnir gegn mengun vatns eru gefin upp viðmið (umhverfismörk) fyrir styrk nokkurra efna í ám og vötnum, þar á meðal styrk næringarefna og þungmálma. Fosfór (P) og köfnunarefni (N) er næringarefni sem er nauðsynlegt ljóstillífaði lífverum. Það er í vatninu frá náttúrunnar hendi en styrkur þess eykst við lífræna mengun. Miðað við reglugerðina er köfnunarefni er í umhverfisflokki I (næringarfátækt vatn) en fosfór er í umhverfisflokki II (vatn með lágt næringargildi). Það er sambærilegt við það sem áður hefur verið á efri stöðinni í Silfru síðan mælingar hófust árið 2007. Þungmálmarnir As, Cd, Cu, Ni, Pb og Zn á stöðvum A og B í Silfru voru í umhverfisflokki I (mjög lítil eða engin hætta á áhrifum efna á lífríki) og Cr í umhverfisflokki II (lítil hætta á áhrifum efnis á lífríki). Styrkur Cr í Silfru hefur verið hár miðað við það sem oftast sést í ferkvatni á Íslandi og hafa verið leiddar líkur að því að það stafi af háum styrk Cr í bergi á vatnasviðinu (Eydís Salome Eiríksdóttir 2022).

3.2 Grugg

Blöðkur kafara valda hreyfingu á vatninu sem getur valdið uppróti á föstu efni (seti) af botni. Magn fastra agna (gruggs) var mælt með sérstökum gruggmæli en það var undir greiningarmörkum aðferðarinnar á báðum sýnatökustöðvum (<0,20 FNU).

3.3 Lífræn efni

3.3.1 Fita og heildarstyrkur lífræns kolefni (TOC)

Ákveðið var að mæla fitu í vatninu þar sem það er eitt þeirra efna sem geta skolast af húð kafara eða af göllum þeirra. Styrkur fitu mældist undir greiningarmörkum á báðum sýnatökustöðvum í Silfru (<5 mg/l). Lífrænt kolefni (TOC) er annað efni sem hækkar ef vatn er undir álagi af lífrænni mengun. Styrkur lífræns kolefnis mældist á báðum sýnatökustöðvunum en var lágur og nálægt greiningarmörkum. Styrkur TOC var hærra á efri stöðinni en þeirri neðri.

3.3.2 Terpenar

Terpenar eru stór og fjölbreyttur flokkur lífrænna efnasambanda sem eru lyktarefni úr plönturíkinu. Þau eru oft notuð sem ilmefti í snyrtivörum. Mæld voru fjögur efni sem tilheyra terpenum og var styrkur þeirra í öllum tilvikum undir greiningarmörkum í báðum sýnum úr Silfru (tafla 2).

3.3.3 Þalöt (e. Phthalates)

Þalöt eru manngerð efni sem komu á markað snemma á tuttugustu öldinni. Efnin eru mýkingarefni sem notað er í plast og er að finna mjög víða í manngerðu umhverfi. Mæld voru 10 tegundir þalatefna í rannsókninni og voru þau öll undir greiningarmörkum nema eitt efni, Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), sem mældist yfir greiningarmörkum á stöðvum A og B. Grunur lék á að um væri að ræða mengun frá sýnatökubúnaði sem notaður var í fyrri söfnunarferðinni og því var nýjum sýnum safnað á báðum söfnunarstöðum í lok febrúar 2023 til mælinga á þalati. Í það skiptið var vatnssýni safnað beint í litaða glerflösku og þess gætt að sýnið kæmist hvergi í snertingu við plast. Niðurstöður mælinga á DEHP í þeim sýnum voru undir greiningarmörkum (<1,3 µg/l; tafla 1) og er það talið trúverðugra en niðurstöða fyrri mælingarinnar sökum þess að þau sýni komust hvergi í snertingu við plast, öfugt við fyrri sýnið.

3.3.4 PFAS efni

PFAS efni (e. per- and polyfluorinated alkyl substances) hafa verið framleidd síðan á sjötta áratug síðustu aldar og eru þau notuð í alls kyns vörur þar sem þau hrinda frá sér vatni og fitu. PFAS er samheiti yfir stóran hóp efna sem öll eru manngerð (4700 efni). Efnin eru mjög stöðug og brotna hægt eða alls ekki niður í náttúrunni. Efnin eru því skilgreind sem þrávirk efni sem geta magnast upp í mönnum, dýrum og umhverfinu með tímanum og geta haft neikvæð áhrif á lífverur þ.á.m á heilsu manna. (Umhverfisstofnun 2022). Alls voru 34 PFAS efni efnagreind í vatnssýnum af stöðvum A og B í Silfru. Notaðar voru aðferðir með sérstaklega lágum greiningarmörkum (efnagreiningapakki OV-34aQ) sem ætlaðar eru til mælinga á PFAS í ómengduðu ferskvatni. Styrkur allra PFAS efna í vatnssýnum af báðum söfnunarstöðum í Silfru var undir greiningarmörkum hvers efnis (tafla 2).

4 Umræður

Niðurstöður mælinga á vatnssýnum sem safnað var á tveimur stöðum í Silfru í október 2022, fyrir ofan og neðan við köfunarpall, benda til þess að starfsemi köfunarfyrirtækja hafi ekki mælanleg áhrif á þau efni sem mæld voru í rannsókninni eða grugg í vatni sem rennur frá Silfru til Þingvallavatns. Styrkur aðalefna, snefilefna og næringarefna á söfnunarstöðinni sem er neðan við köfunarpallinn (stöð B) er sambærilegur og mælst hefur í Silfru ofan við köfunarpallinn (stöð A) í árlegum sýnatökum sem staðið hafa yfir síðan árið 2007 (Eydis Salome Eiríksdóttir 2022).

Styrkur efna sem algeng eru í snyrtivörum (terpenar) mældust ekki í vatnssýnunum. Styrkur PFAS-efna var undir greiningarmörkum allra efna sem mæld voru (34 efni) og þar af eru 20 efni sem eru talin vera sérstaklega varasöm og sett hafa verið mörk um samanlagðan hámarksstyrk í drykkjarvatni í drykkjavatnsreglugerð Evrópusambandsins (EU 2020/2184). Samanlagður styrkur þessara efna í sýnum úr Silfru var $<0,00455 \mu\text{g/l}$ sem er vel undir mörkum reglugerðarinnar ($0,1 \mu\text{g/l}$). Styrkur efnasambanda sem teljast til þalata, og notuð eru við framleiðslu á plasti, var einnig undir greiningarmörkum í öllum tilvikum í báðum sýnunum, nema í tilviki Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) sem var fyrir ofan greiningarmörk í sýnum sem safnað var haustið 2022 og lék grunur á að þau hefðu orðið fyrir mengun við sýnasöfnunina, með snertingu við plast. Því var öðru sýni safnað til mælinga á þalötum í febrúar 2023 og var styrkur DEHP var undir greiningarmörkum í þeim sýnum.

Heildarniðurstaða rannsóknarinnar á styrk þeirra efna sem mæld voru í Silfru ofan og neðan við köfunarpallinn bendir til þess að sú köfunarstarfsemi sem stunduð hefur verið í Silfru hafi ekki áhrif á styrk efna sem mæld voru í lindarvatninu. Mikilvægt er að fylgjast með styrk þessara efna í Silfru á næstu árum, bæði til að sannreyna fyrstu niðurstöður sem hér eru kynntar og til að hægt sé að bregðast við ef einhverjar breytingar verða á styrk efnanna í framtíðinni.

Heimildir

Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). *Efnasamsetning Þingvallavatns. Gögn frá árinu 2021*. HV 2022-19, Haf- og vatnarannsóknir. 28 bls.

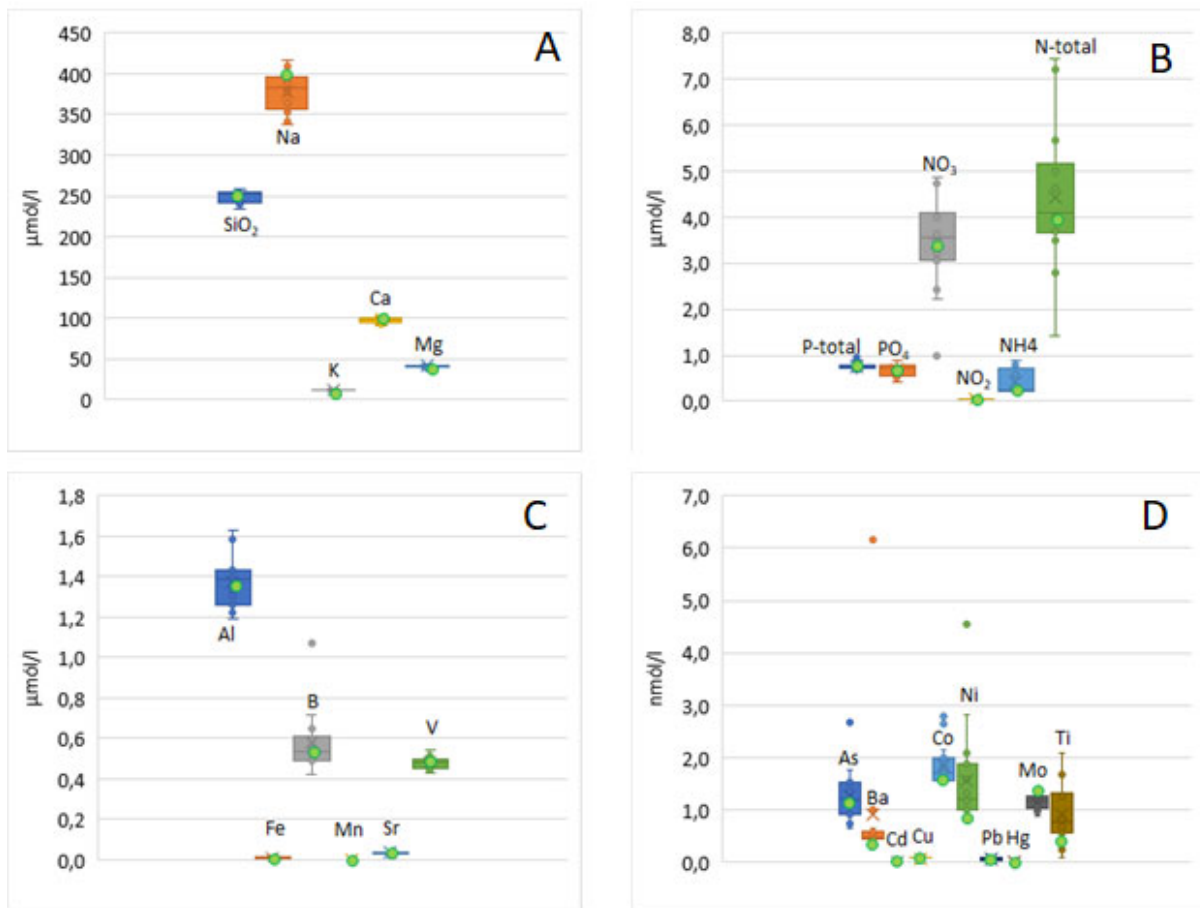
Umhverfisstofnun. (2019). Óbirt gögn. Niðurstöður mælinga á forgangsefnum í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð.

Umhverfisstofnun. (2022). <https://ust.is/graent-samfelag/graenn-lifstill/varasom-efni/listi-yfir-varasom-efni/pfas/>. Sótt á vefinn 13. desember 2022.

Töflur og myndir

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á aðalefnum, næringarefnum og snefilefnum í Silfru í október 2022. *Results of chemical analyses of major and trace elements, and nutrients in Silfra in oktober 2022*

Sýnanúmer		20221003-12:15	20221003-12:40
Söfnunarstaður		Silfra	Silfra
Staðsetning		stöð A, efri stöð	stöð B, neðri stöð
Hnit N °		64,25561	64,25480
Hnit V °		21,11663	21,11748
Dagsetning		3.10.2022	3.10.2022
Tímasetning		12:15	12:40
Lofthiti	°C	8	8
Vatnshiti	°C	3,5	3,5
pH		9,41	9,44
Leiðni	µS/cm	70,8	70,1
SiO ₂	µmól/l	250	251
Na	µmól/l	407	398
K	µmól/l	11,8	12,1
Ca	µmól/l	103	103
Mg	µmól/l	39	40
Alkalinity	meq/l	0,466	0,468
TOC	mg/l	0,22	0,12
N-total	µmól/l	3,86	3,93
P-total ¹	µmól/l	0,678	0,678
P-total ²	µmól/l	0,591	0,765
PO ₄	µmól/l	0,775	0,646
NO ₃	µmól/l	3,50	3,36
NO ₂	µmól/l	0,020	0,020
NH ₄	µmól/l	0,264	0,210
Al	µmól/l	1,02	1,35
Fe	µmól/l	0,012	0,009
B	µmól/l	0,559	0,527
Mn	µmól/l	0,0013	0,0005
Sr	µmól/l	0,037	0,037
As	nmól/l	0,771	1,144
Ba	nmól/l	0,352	0,344
Cd	nmól/l	0,018	0,018
Cr	nmól/l	46,5	43,3
Co	nmól/l	0,085	0,085
Cu	nmól/l	2,05	1,57
Ni	nmól/l	2,62	0,85
Pb	nmól/l	0,048	0,048
Zn	nmól/l	3,78	3,06
Hg	nmól/l	0,010	0,010
Mo	nmól/l	0,907	1,365
Ti	nmól/l	1,44	0,414
V	µmól/l	0,444	0,483



Mynd 4. Styrkur uppleystra aðalefna (A), næringarefna (B) og snefilefna (C og D) í Silfru á stöð B (grænir punktar) ásamt dreifingu mæligilda í Silfru á stöð A á tímabilinu 2007–2022 (Eydis Salome Eiríksdóttir 2022). *The concentration of dissolved major elements (A), nutrients (B) and trace elements (C and D) in Silfra at station B (green dots) together with the distribution of measured concentration in Silfra at station A during the period 2007–2022 (Eydis Salome Eiríksdóttir 2022).*

Tafla 2. Niðurstöður mælinga á þalötum, PFAS-efnum, terpenum, fitu og gruggi í vatnssýnum úr Silfru á stöðvum A og B.
Results of the measurements of phthalates, PFAS, terpenes, fat and turbidity in water samples from Silfra at stations A and B.

		20221003- 12:15 Silfra A	20221003- 12:40 Silfra B	20230227- 14:50 Silfra A	20230227- 14:55 Silfra B	
Þalöt (Phthalates)	Dimethyl phthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Diethyl phthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Di-n-propylphthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Di-n-butyl phthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Di-isobutylphthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Di-pentylphthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Di-n-octylphthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	
	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	µg/L	4,1	3,4	<1,3	<1,3
	Butyl benzyl phthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60
	Di-cyclohexylphthalate	µg/L	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60
	PFAS	Perfluorobutanoic acid (PFBA)	µg/L	<0,0020	<0,0020	
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorooctanoic acid (PFOA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorononanoic acid (PFNA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorodecanoic acid (PFDA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2 FTS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Sum of 11 PFAS (M1)		µg/L	<0,00250	<0,00250		
Sum of 4 PFAS (M1)		µg/L	<0,00060	<0,00060		
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorononane sulfonic acid (PFNS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluoroundecane sulfonic acid (PFUnDS)		µg/L	<0,0010	<0,0010		
Perfluorododecane sulfonic acid (PFDoDS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorotridecane sulfonic acid (PFTrDS)		µg/L	<0,0010	<0,0010		
Sum of 20 PFAS (2020/2184) (M1)		µg/L	<0,00455	<0,00455		
Sum of 21 PFAS (M1)		µg/L	<0,00470	<0,00470		
4:2 Fluorotelomer sulfonic acid (4:2 FTS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)		µg/L	<0,00030	<0,00030		
N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)		µg/L	<0,0020	<0,0020		
N-Ethyl perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA)		µg/L	<0,0020	<0,0020		

		20221003- 12:15 Silfra A	20221003- 12:40 Silfra B	20230227- 14:50 Silfra A	20230227- 14:55 Silfra B
	N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (MeFOSE)	µg/L	<0,0020	<0,0020	
	N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoethanol (EtFOSE)	µg/L	<0,0020	<0,0020	
	Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (FOSAA)	µg/L	<0,0010	<0,0010	
	N-Methyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (MeFOSAA)	µg/L	<0,0010	<0,0010	
	N-Ethyl perfluorooctane sulfonamidoacetic acid (EtFOSAA)	µg/L	<0,0010	<0,0010	
	7H-perfluoroheptanoic acid (HPFHpA)	µg/L	<0,0010	<0,0010	
	Perfluoro-3,7-dimethyloctanoic acid (P37DMOA)	µg/L	<0,0010	<0,0010	
	Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	µg/L	<0,00030	<0,00030	
Terpenes	alpha-Pinene	µg/L	<0,10	<0,10	
	beta-Pinene	µg/L	<0,10	<0,10	
	3-Carene	µg/L	<0,10	<0,10	
	Limonene	µg/L	<0,10	<0,10	
	Grugg (turbidity)	FNU	<0,20	<0,20	
	Heildarmagn fitu	mg/L	<5	<5	



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna