



## KVER HAFRANNSÓKNASTOFNUNAR

Vöktun á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í  
þingvallavatni 2020

*Eydís Salome Eiríksdóttir*



Vöktun á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í  
Þingvallavatni 2020

*Greinargerð febrúar 2021*

*Eydís Salome Eiríksdóttir*

*Skýrsla er unnin fyrir Stjórn vatnamála, Umhverfisstofnun*

## Upplýsingablað

<b>Titill:</b> Vöktun á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Þingvallavatni 2020		
<b>Höfundur:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir		
<b>Skýrsla nr.</b> KV 2021-3	<b>Verkefnisstjóri:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir	<b>Verknúmer:</b> 9204
	<b>Fjöldi síðna:</b> 18	<b>Útgáfudagur:</b> 5. mars 2021
<b>Unnið fyrir:</b> Stjórn vatnamála, Umhverfisstofnun	<b>Dreifing:</b> Opin	<b>Yfirfarið af:</b> Fjóla Rut Svavarsdóttir
<p><b>Ágrip</b></p> <p>Vöktun á efnasamsetningu Þingvallavatns hefur staðið frá árinu 2007. Framkvæmdin var í höndum Jarðvísindastofnunar Háskólans fram til ársins 2018 þegar hún færðist til Hafrannsóknastofnunar. Í þessari greinargerð eru niðurstöður mælinga og efnagreininga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í sýnum sem tekin voru í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð frá mars til desember 2020. Niðurstöður mælinga í Þingvallavatni frá árinu 2019 eru sýndar til samanburðar.</p> <p><b>Abstract</b></p> <p><i>The outlet of Lake Þingvallavatn has been monitored since 2007 until today. The project was run by the Institute of Earth Science from 2007–2018 but was taken over by the Marine and Freshwater Research Institute in 2019. This memorandum presents the results of measurements and chemical analyzes of physico-chemical quality elements of samples collected at the outlet of Lake Þingvallavatn at Steingrímsstöð from March to December 2020. Data from 2019 collected in the lake is shown for comparison.</i></p>		
<b>Lykilorð:</b> Eðlisefnafræðilegir gæðapættir, efnavöktun, Vatnatilskipun, Lög um stjórn vatnamála		
<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 		<b>Undirskrift forstöðumanns sviðs:</b> 

<b>Efnisyfirlit</b>	<b>Bls.</b>
Inngangur .....	1
Aðferðir .....	2
Niðurstöður og umræður .....	3
Heimildir .....	9
Viðauki .....	10

## Inngangur

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) skal vakta líffræðilega- og eðlisefnafræðilega gæðapætti í ferskvatni og sjó. Til eðlisefnafræðilegra gæðapátta í stöðuvötnum teljast rafleiðni vatns, pH, basavirkni og styrkur uppleystra næringarefna ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{PO}_4$ , N-total og P-total) sem og styrkur og mettun súrefnis (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2019). Árið 2020 voru þessir þættir mældir í útfalli Þingvallavatns og einnig var styrkur lífræns kolefnis (TOC) mældur í sýnunum. Samtímis sýnasöfnun til mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum var sýnum safnað til mælinga á öðrum uppleystum efnum (aðalefnum og snefilefnum) sambærilegt og gert var árið 2019 (Eydís Salome Eiríksdóttir og Alice Alice Benoit-Cattin 2020).

Söfnun vatnsýna til mælinga á efnasamsetningu vatns í útfalli Þingvallavatns hófst árið 2007 og hefur staðið óslitið til dagsins í dag. Að vöktuninni stóðu Sigurður Reynir Gíslason og samstarfsmenn á Jarðvísindastofnun Háskólans (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2019 og aðrar skýrslur í þeirri ritröð). Breyting hefur nú orðið á og hefur Hafrannsóknastofnun tekið við sem framkvæmdaraðili vöktunarinnar. Þess er gætt að vöktunin byggir á sömu aðferðum og verið hefur til að tryggja samanburðarhæfni á milli þeirra sýna sem safnað er af Hafrannsóknastofnun og áður var gert á Jarðvísindastofnun. Þær aðferðir sem notaðar eru við sýnasöfnun og sýnavörslu byggja á samræmdum og viðurkenndum aðferðum og efnagreiningar eru gerðar á viðurkenndan hátt hjá þar til bærum efnagreiningaaðilum. Fyrri vöktunaraðilar skiluðu árlegum skýrslum með niðurstöðum og er þeirra getið hér í kafla um heimildir. Árið 2020 kom út grein í Náttúrufræðingnum um efnabúskap Þingvallavatns sem byggir á vöktun á efnasamsetningu vatnsins 2007–2015 (Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020).

Í þessari greinargerð eru birtar niðurstöður mælinga á eðlis- og efnafræðilegum þáttum sem Hafrannsóknastofnun gerði í útfalli Þingvallavatns fyrir Umhverfisstofnun á árunum 2019 og 2020. Auk þess eru birtar niðurstöður efnamælinga á sýnum sem Náttúrufræðistofa Kópavogs safnaði í vatnsbol Þingvallavatns árið 2020 (stöð 3) á 5 og 35 m dýpi.

## Aðferðir

Sýnum til mælinga á eðlisesnafræðilegum gæðapáttum var safnað úr útfalli Þingvallavatns fjórum sinnum árið 2020. Söfnunin var gerð samtímis söfnun á sýnum úr öðrum vöktuðum vatnshlotum á Suðurlandi, Sogi við Þrastarlund, Ölfusá við Selfoss og Þjórsá við Urriðafoss.

Vatnssýnum var safnað með því að kasta fötu í bandi af stíflu Steingrímsstöðvar út í Þingvallavatn. Söfnunin var gerð þeim megin sem opið var fyrir loku stíflunnar til að tryggja hreyfingu á vatninu. Vatninu var hellt úr fötunni í brúsa sem áður hafði verið þveginn þrisvar sinnum úr árvatninu. Mæling á pH, leiðni og súrefnisstyrk/-mettun var gerð beint í vatninu á sama tíma og söfnunin fór fram. Sýnum til mælinga á pH á rannsóknastofu var einnig safnað til samanburðar við mælinguna sem gerð var í feltinu.

### *Meðhöndlun sýna í felti*

Sýnin voru síuð með Cellulose Acetate síum með 0,2 µm porustærð, 47 mm í þvermál. „In-line“ síuhaldari úr plasti var notaður og peristaltisk dæla var notuð til að pumpa vatninu í gegn um síuna. Áður voru flöskurnar hreinsaðar þrisvar sinnum með síuðu sýni. 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 var ekki síað heldur var því hellt beint í sýnaglasíð úr brúsanum. Sýni til mælinga á næringarefnum voru sett í frysti og TOC sýnið var geymt í kæli á rannsóknastofu. Næringarefnasýnin sem Náttúrufræðistofa Kópavogs safnaði voru síuð í gegnum 0,45 µm einnota Cellulose Acetate síu og var sýninu þrýst í gegn um síuna með sprautu.

### *Efnagreiningar á vatnssýnum*

Daginn eftir að sýnum var safnað voru vatnssýnin titruð 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. Niðurstöður mælinganna eru í töflum 1 og 2 og frumniðurstöður efnagreininga frá ALS eru í viðauka. Gildi á greiningarmörkum (limit of detection; LOD) eru gefin upp sem < tölugildi þeirra í töflum 1 og 2.



1.mynd. Stíflan á Þingvallavatni við Steingrímsstöð. Sýnum er safnað af stíflunni, yfir þeirri loku sem er opin í hvert skipti til að tryggja hreyfingu á vatninu við söfnun. Ljós. Eydís S. Eiríksdóttir

## Niðurstöður og umræður

Niðurstöður mælinga sem gerðar voru eru í töflum 1 og 2 og á myndum 2 og 3. Vatnshitinn í útfallinu var að meðaltali 6,2°C og sveiflast með lofthita. Lægstur var hitinn 0,7 °C en hæstur var hann 12,1 °C þegar sýni voru tekin. Leiðni mælingar benda til að heildarefnastyrkur sé mjög stöðugur í útfallinu. Leiðnin var að meðaltali 71,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og staðalfrávik 1,3. pH gildið var sömuleiðis nokkuð stöðugt og var á bilinu 7,3 – 8,0 (meðaltal pH var 7,60 byggt á styrk  $\text{H}^+$ ). Hæst var pH gildið að sumri, en ljóstillífun hækkar pH gildi vatnsins. Basavirkni vatnsins var stöðug, að meðaltali 0,476 meq/l og staðalfrávik 0,02.

Vatnið var alltaf nálægt metnun m.t.t. uppleysts súrefnis ( $\text{O}_2$ ) þegar mælingar voru gerðar í útfalli Þingvallavatns og var styrkur uppleysts súrefnis frá 11,3 til 13,8 mg/l (97–110%). Leysni súrefnis í vatni lækkar með hækkandi vatnshita og því lækkar styrkur uppleysts súrefnis ( $\text{O}_2$  mg/l) yfir

sumartímann í Þingvallavatni. Mettun súrefnis ( $O_2$  %) í vatninu hækkaði með auknum vatnshita og var vatnið lítillega yfirmettað yfir sumartímann 2019, líklega vegna mikillar frumframleiðni.

Styrkur næringarefna er lágur og samkvæmt þeim mælingum er Þingvallavatn í mjög góðu ástandi (mynd 3; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Styrkur köfnunarefnasambandanna nítrats ( $NO_3$ ) og nítríts ( $NO_2$ ) var oftast (nánast alltaf) undir greiningarmörkum aðferðarinnar. Styrkur ammóníums ( $NH_4$ ) var einnig oft undir greiningarmörkum en mældist í nokkrum sýnum. Í þeim tilvikum var styrkur þess lágur. Styrkur fosfats ( $PO_4$ ) var alltaf mælanlegur í sýnum frá 2020 og var hann að meðaltali 0,27  $\mu\text{mól}$  (staðalfrávik 0,035). Niðurstöður  $PO_4$  mælinga frá fyrri hluta ársins 2019 eru ótrúverðugar þar sem þær skera sig úr hvað varðar styrk allra mældra sýna á árunum 2007 til 2018. Ekki er mælt með því að þær niðurstöður séu notaðar við útreikning á meðalstyrk  $PO_4$  í Þingvallavatni. Heildarstyrkur uppleysts fosfats (P-total) er mælikvarði á uppleyst fosfat á lífrænu og ólífrænu formi. Það var mælt með tveimur aðferðum, með ICP-MS og Autoanalyser og ber niðurstöðum greininganna vel saman, meðaltal 0,346  $\mu\text{mól/l}$  með ICP-MS og 0,341  $\mu\text{mól/l}$  með Autoanalyser. Heildarstyrkur uppleysts köfnunarefnis (N-total) er mælikvarði á uppleyst köfnunarefni á lífrænu og ólífrænu formi. Það var mælt með autoanalyser.

Mælingarnar sem gerðar voru á N-total og uppleystum ólífrænum efnasamböndum köfnunarefnis gefa til kynna að 66–95% alls köfnunarefnis í vatni í útfalli Þingvallavatns sé á lífrænu formi (ársmeðaltal 83%). Það helgast af því að ólífrænt köfnunarefni er tekið upp úr vatninu í miklum mæli af ljóstillífanði lífverum á meðan dvalartíma vatnsins stendur. Sambærilegir reikningar á mun heildarstyrks fosfórs og fosfór á ólífrænu formi gefa til kynna að 0–38% af fosfór sé á lífrænu formi (ársmeðaltal 25%). Hlutfallslega er mun meira af fosfór í Þingvallavatni en köfnunarefni miðað við þau hlutföll sem ljóstillífanði lífverur þarfnast til vaxtar (Redfield 1958; Eydís S. Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020). Það gengur því meira á efnabúskap köfnunarefnis í vatninu heldur en fosfórs vegna ljóstillífunar á dvalartíma vatnsins.



Tafla 1. Niðurstöður mælinga og efnagreininga á eðlisefnafræðilegum gæðabáttum í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð og á stöð 3 í vatnsbol Þingvallavatns. Styrkur næringarefna er gefinn upp í **mikrómolum í líter vatns ( $\mu\text{mól/l}$ )**.

Sýnanr.	Sýnatökustaður	Dagsetning	kl.	Vatnshiti °C	pH	Leiðni $\mu\text{S/cm}$	Basavirkni meq/l	P-total <sup>1</sup> $\mu\text{mól/l}$	PO <sub>4</sub> $\mu\text{mól/l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{mól/l}$	NO <sub>2</sub> $\mu\text{mól/l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{mól/l}$	N-total $\mu\text{mól/l}$	P-total <sup>2</sup> $\mu\text{mól/l}$	TOC mg/l	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> mg/l
20190408-11:40	Þingvallavatn, útfall	8.4.2019	11:40	1,6	7,29	71,8	0,475	0,387	<0,03	<0,14	<0,03	<0,21	<1,4	0,129	<0,10		
20190514-11:30	Þingvallavatn, útfall	14.5.2019	11:30	4,3	7,59	71,7	0,468	0,299	<0,03	<0,14	<0,03	<0,21	2,86	0,549	0,38	104,4	13,58
20190611-12:15	Þingvallavatn, útfall	11.6.2019	12:15	9,5	7,97	73,0	0,480	0,355	<0,03	<0,14	<0,03	0,286	<1,4	0,387	0,29	109,6	12,52
20190715-12:30	Þingvallavatn, útfall	15.7.2019	12:30	10,0	7,86	72,3	0,472	0,336	<0,03	<0,14	<0,03	<0,21	7,14	0,323	0,21	108,5	12,25
20190813-12:20	Þingvallavatn, útfall	13.8.2019	12:20	12,1	7,87	71,7	0,468	0,281	<0,03	<0,14	<0,03	<0,21	3,57	0,258	0,23	105	11,27
20190916-12:15	Þingvallavatn, útfall	16.9.2019	12:15	8,6	7,36	70,1	0,466	0,312	0,291	<0,14	<0,03	<0,21	3,00	0,323	<0,5	99,4	11,59
20191015-12:00	Þingvallavatn, útfall	15.10.2019	12:30	8,1	7,58	68,4	0,463	0,310	0,226	<0,14	<0,03	<0,21	<1,4	0,291	<0,5	100,9	11,92
20191118-12:15	Þingvallavatn, útfall	18.11.2019	12:15	4,7	7,93	73,5	0,460	0,423	0,291	<0,14	<0,03	<0,21	<1,4		<0,5	97,4	12,53
20191216-11:30	Þingvallavatn, útfall	16.12.2019	11:30	2,5	7,36	70,6	0,469	0,426	0,291	<0,14	<0,03	<0,21	<1,4	0,387	<0,5	96,6	13,19
20200324-13:30	Þingvallavatn, útfall	24.3.2020	13:30	0,7	7,50	72,7	0,465	0,426	0,323	<0,14	<0,04	<0,29	<1,4	0,290	0,56	96,3	13,8
20200625-13:00	Þingvallavatn, útfall	25.6.2020	13:00	7,0	7,60	72,0	0,471	0,279	0,226	<0,14	<0,04	<0,21	2,50	0,290	0,35	e.m.	
20200702 5m	Þingvallavatn, st. 3	2.7.2020		9,2	7,81	63,5	e.m.	e.m.	0,258	<0,14	<0,04	<0,21	<1,43	0,419	e.m.	97,2	11,2
20200702 35m	Þingvallavatn, st. 3	2.7.2020		6,7	7,89	68,5	e.m.	e.m.	0,258	<0,14	0,0479	0,571	4,14	0,323	e.m.	e.m.	
20200901 5m	Þingvallavatn, st. 3	1.9.2020		9,6	7,72	67,8	e.m.	e.m.	0,258	<0,14	0,0479	0,286	3,00	0,419	e.m.	e.m.	
20200901 35m	Þingvallavatn, st. 3	1.9.2020		8,9	7,64	67,8	e.m.	e.m.	0,290	<0,14	0,0621	0,429	3,00	0,387	e.m.	e.m.	
20200917-13:15	Þingvallavatn, útfall	17.9.2020	13:15	9,0	7,62	70,9	0,538	0,323	0,226	<0,14	<0,04	<0,21	2,36	0,355	0,14	e.m.	
20201217-12:10	Þingvallavatn, útfall	17.12.2020	12:10	2,6	7,49	71,8	0,486		0,323	0,21	<0,04	0,286	4,07	0,323	1,00	101,1	13,8

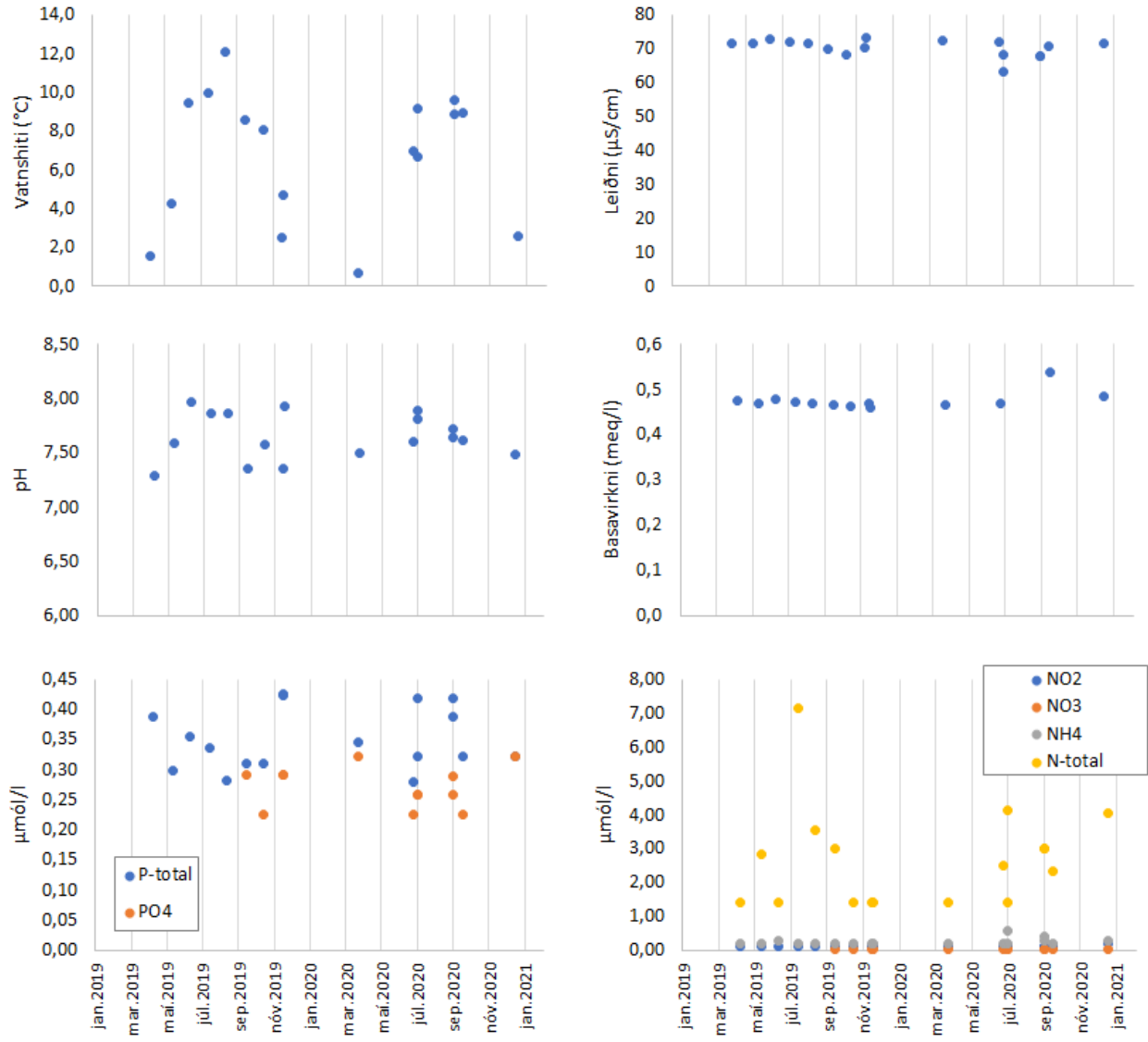
e.m. = ekki mælt

<sup>1</sup>heilidarstyrkur uppleysts fosfórs mælt með ICP-AES

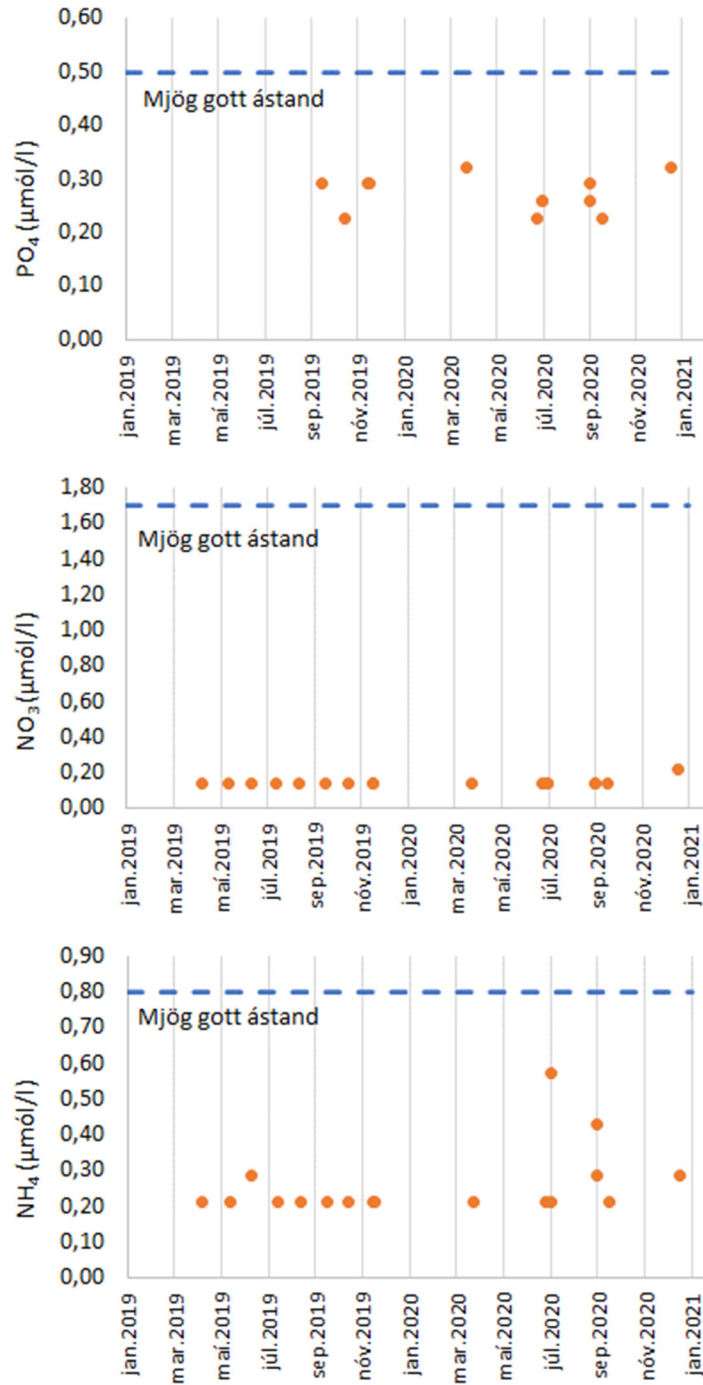
<sup>2</sup>heilidarstyrkur uppleysts fosfórs mælt með sjálfvirkum litrófsmæli (Autoanalyser)

Tafla 2. Niðurstöður mælinga og efnagreininga á eðlisefnafræðilegum gæðabáttum í útfalli Þingvallavatns við Steingrímsstöð. Styrkur næringarefna er gefinn upp í **míkrógrömmum í líter vatns ( $\mu\text{g/l}$ )** miðað við massa frumefnanna P og N.

Sýnanr.	Sýnatökustaður	Dagsetning	kl.	Vatnshiti °C	pH	Leiðni $\mu\text{S/cm}$	Basavirkni meq/l	P-total <sup>1</sup> $\mu\text{g/l}$	PO <sub>4</sub> -P $\mu\text{g/l}$	NO <sub>3</sub> -N $\mu\text{g/l}$	NO <sub>2</sub> -N $\mu\text{g/l}$	NH <sub>4</sub> -N $\mu\text{g/l}$	N-total $\mu\text{g/l}$	P-total <sup>2</sup> $\mu\text{g/l}$	TOC mg/l	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> mg/l
20190408-11:40	Þingvallavatn, útfall	8.4.2019	11:40	1,6	7,29	71,8	0,5	12,0	0,9	<2,0	<0,5	<3,0	<20	4,00	<0,10		
20190514-11:30	Þingvallavatn, útfall	14.5.2019	11:30	4,3	7,59	71,7	0,5	9,3	0,9	<2,0	<0,5	<3,0	40,0	17,0	0,38	104,4	13,58
20190611-12:15	Þingvallavatn, útfall	11.6.2019	12:15	9,5	7,97	73,0	0,5	11,0	0,9	<2,0	<0,5	4,00	<20	12,0	0,29	109,6	12,52
20190715-12:30	Þingvallavatn, útfall	15.7.2019	12:30	10,0	7,86	72,3	0,5	10,4	0,9	<2,0	<0,5	<3,0	100	10,0	0,21	108,5	12,25
20190813-12:20	Þingvallavatn, útfall	13.8.2019	12:20	12,1	7,87	71,7	0,5	8,72	0,9	<2,0	<0,5	<3,0	50,0	8,01	0,23	105	11,27
20190916-12:15	Þingvallavatn, útfall	16.9.2019	12:15	8,6	7,36	70,1	0,5	9,66	9,0	<2,0	<0,5	<3,0	42,0	10,0	<0,5	99,4	11,59
20191015-12:00	Þingvallavatn, útfall	15.10.2019	12:30	8,1	7,58	68,4	0,5	9,60	7,0	<2,0	<0,5	<3,0	<20	9,02	<0,5	100,9	11,92
20191118-12:15	Þingvallavatn, útfall	18.11.2019	12:15	4,7	7,93	73,5	0,5	13,1	9,0	<2,0	<0,5	<3,0	<20		<0,5	97,4	12,53
20191216-11:30	Þingvallavatn, útfall	16.12.2019	11:30	2,5	7,36	70,6	0,5	13,2	9,0	<2,0	<0,5	<3,0	<20	12,0	<0,5	96,6	13,19
20200324-13:30	Þingvallavatn, útfall	24.3.2020	13:30	0,7	7,50	72,7	0,5	13,2	10,0	<2,0	<0,5	<3,0	<20	9,00	0,56	96,3	13,8
20200625-13:00	Þingvallavatn, útfall	25.6.2020	13:00	7,0	7,60	72,0	0,5	8,6	7,0	<2,0	<0,5	<3,0	35,0	9,00	0,35		e.m.
20200702 5m	Þingvallavatn, st. 3	2.7.2020		9,2	7,81	63,5	e.m.	e.m.	8,0	<2,0	<0,5	<3,0	<20	13,0	e.m.	97,2	11,2
20200702 35m	Þingvallavatn, st. 3	2.7.2020		6,7	7,89	68,5	e.m.	e.m.	8,0	<2,0	0,67	8,00	58,0	10,0	e.m.		e.m.
20200901 5m	Þingvallavatn, st. 3	1.9.2020		9,6	7,72	67,8	e.m.	e.m.	8,0	<2,0	0,67	4,00	42,0	13,0	e.m.		e.m.
20200901 35m	Þingvallavatn, st. 3	1.9.2020		8,9	7,64	67,8	e.m.	e.m.	9,0	<2,0	0,87	6,00	42,0	12,0	e.m.		e.m.
20200917-13:15	Þingvallavatn, útfall	17.9.2020	13:15	9,0	7,62	70,90	0,5	10,0	7,0	<2,0	<0,5	<3,0	33,0	11,0	0,14		e.m.
20201217-12:10	Þingvallavatn, útfall	17.12.2020	12:10	2,6	7,49	71,80	0,5	0,0	10,0	3,00	<0,5	<3,0	57,0	10,0	1,00	101,1	13,8



2. mynd. Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Þingvallavatni 2019-2020. Sýnum var safnað við Steingrímsstöð og á stöð 3 í vatnsbol vatnsins.



3. mynd. Niðurstöður mælinga á uppleystum næringarefnum í Þingvallavatni miðað við mörk á milli ástandsflokkanna mjög góðs og góðs ástands (Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Þingvallavatn er í mjög góðu ástandi miðað við styrk næringarefna.

## Heimildir

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

Eydís Salome Eiríksdóttir. (2020). *Efnavöktun í útfalli Þingvallavatns 2019*. Greinargerð maí 2020. KV 2020-04

Eydís Salome Eiríksdóttir, Alice Benoit-Cattin. (2020). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2019*. HV 2020-27

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

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir og Gerður Stefánsdóttir. (2019). *Tillögur að líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum til ástandsflokkunar straum- og stöðuvatna á Íslandi*. HV 2019-55/NÍ-19005/VÍ-2019-004.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Deirdre Clark, Carl-Magnus Mörth og Sigurður Reynir Gíslason. (2019). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007–2018*, RH-02-2019, 42 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Deirdre Clark, Carl-Magnus Mörth og Sigurður Reynir Gíslason. (2018). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007–2017*, RH-11-2018, 47 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Deirdre Clark og Sigurður Reynir Gíslason. (2017). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007–2016*, RH-04-2017, 47 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2016). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2014*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-04-2016.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2015). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2014*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-04-2015.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2014). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2013*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-04-2014.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2013). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2011*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-16-2013, 36 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2012). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2011*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-04-2012, 32 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2011). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2010*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-07-2011, 28 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason. (2010). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007 – 2009*. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-23-2010, 26 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2008). *Efnasamsetning Þingvallavatns 2007*. Raunvísindastofnun, Háskóla Íslands, Reykjavík, RH-09-2008, 15 bls.

Redfield. (1958). The biological control of chemical factors in the environment. *American Scientist* 46 (3), 205–221.

Stumm, W. og Morgan, J. (1996). *Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*, 3rd ed. John Wiley & sons, New York, 1022 bls.

# Viðauki

## Frumniðurstöður efnamælinga frá ALS



ALS Denmark A/S  
Bakkegårdsvej 408 A  
DK-3050 Humlebæk  
Telefon: +45 4925 0770  
www.alsglobal.dk

### ANALYSERAPPORT

Marine and Freshwater Research Institute  
Skúlagata 4  
101 Reykjavík  
Att.: Eydis Salome Eiríksdóttir

Udskrevet: 17-04-2020  
Version: 2  
Modtaget: 27-03-2020  
Analyseperiode: 27-03-2020 -  
15-04-2020  
Ordrenr.: 565603

Sagsnavn: 9204  
Lokalitet: Marine and Freshwater Research Institute  
Udtaget: 25-03-2020  
Prøvetype: Vand  
Prøvetager: Rekv/ESE  
Kunde: Marine and Freshwater Research Institute, Skúlagata 4, 101 Reykjavík, Att. Eyrún Jónsdóttir

Prøvenr.:	66819/20	66820/20	66821/20	66822/20		
Prøve ID:	20200324-10:15	20200324-11:30	20200324-13:30	20200324-14:30		
Kommentar	*2	*1	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
<b>Laboratoriets målinger:</b>						
Ammonium+ammoniak-N, Filtrert	0.036	0.008	<0.004	<0.004	mg/l	SM 17udg. 4500-NH3
Nitrit kvælstof, NO2-N	0.00051	0.00053	<0.0005	<0.0005	mg/l	DS/ISO 15923:2013
Nitrit kvælstof, NO2-N, Filtrert	0.0010	0.00065	<0.0005	<0.0005	mg/l	DS/ISO 15923:2013
Nitrat kvælstof, NO3-N	0.046	0.017	<0.002	<0.002	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
Nitrat kvælstof, NO3-N, Filtrert	0.045	0.017	<0.002	<0.002	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
TOC	0.98	0.54	0.56	0.32	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 5310B:2014
NVOC, Filtrert	0.74	0.37	0.41	0.33	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 5310B:2014
Ammonium+ammoniak-N	0.017	0.007	<0.003	<0.003	mg/l	SM 17udg. 4500-NH3
Total phosphor P, Filtrert	0.01	0.027	0.009	0.01	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Del 7
Total phosphor, P	0.028	0.043	0.013	0.012	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Del 7
Orthophosphat-P	0.008	0.031	0.011	0.009	mg/l	DS/ISO 15923:2013
Orthophosphat-P, Filtrert	0.010	0.031	0.01	0.009	mg/l	DS/ISO 15923:2013
Total kvælstof, N	0.48	0.022	0.041	<0.020	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998
Total kvælstof, N Filtrert	0.12	0.028	<0.02	0.030	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998

\*1 Ingen kommentar

\*2 Denne rapport erstatter version 1, pga. revideret TOC og NVOC resultater

*Ditte T.E. Strecker*  
Ditte Therese Ekman Strecker



ALS Denmark A/S  
 Bakkegårdsvej 408 A  
 DK-3050 Humlebæk  
 Telefon: +45 4025 0770  
 www.alsglobal.dk

**ANALYSERAPPORT**

Marine and Freshwater Research Institute  
 Fornubudir 5  
 220 Hafnarfjörður  
 Att.: Eydís Salome Eiríksdóttir

Udskrevet: 08-10-2020  
 Version: 2  
 Modtaget: 16-09-2020  
 Analyseperiode: 16-09-2020 -  
 29-09-2020  
 Ordrenr.: 599311

Sagsnavn: 9204  
 Lokaltet: Marine and Freshwater Research Institute  
 Udtaget: 16-09-2020  
 Prøvetype: Vand  
 Prøvetager: Rekv./ESE  
 Kunde: Marine and Freshwater Research Institute, Fornubudir 5, 220 Hafnarfjörður, Att. Eyrún Jónsdóttir

Prøvenr.:	201408/20	201409/20	201410/20	201411/20	201412/20		
Prøve ID:	20200624- 15:00; Norðurá	20200625- 09:55; Ölfusá	20200625- 11:15; Þjórsa	20200625- 13:00; Þingvallavatn dítal	20200625- 13:55; Sog		
Kommentar	*1	*1	*3	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Ammonium+ammoniak-N, Filtrert	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013+DS224:1975Mod
Nitrit kvælstof, NO2-N, Filtrert	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Nitrat kvælstof, NO3-N, Filtrert	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
TOC	0.37	0.61	0.36	0.35	0.37	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 53108:2014
NVOC, Filtrert	0.37	0.61	0.36	0.35	0.37	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 53108:2014
Total phosphor P, Filtrert	<0.003	0.005	0.010	0.009	0.010	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Del 7
Orthophosphat-P, Filtrert	0.002	0.004	0.022	0.007	0.009	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Total kvælstof, N, Filtrert	0.050	0.046	0.039	0.035	0.055	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1996





ALS Denmark A/S  
 Bakkegårdsvej 406 A  
 DK-3050 Humlebæk  
 Telefon: +45 4925 0770  
 www.alsglobal.dk

## ANALYSERAPPORT

Marine and Freshwater Research Institute  
 Fornubudir 5  
 220 Hafnarfjordur  
 Att.: Eydis Salome Eiríksdóttir

Udskrevet: 07-10-2020  
 Version: 1  
 Modtaget: 23-09-2020  
 Analyseperiode: 23-09-2020 -  
 07-10-2020  
 Ordrenr.: 601244

Sagsnavn: 9204  
 Lokaltet: Marine and Freshwater Research Institute  
 Udtaget: 21-09-2020  
 Prøvetype: Vand  
 Prøvetager: Rekv./ESE  
 Kunde: Marine and Freshwater Research Institute, Fornubudir 5, 220 Hafnarfjordur, Att.  
 Thora Vignisdóttir

Prøvenr.:	209332/20	209333/20	209334/20	209335/20	209336/20		
Prøve ID:	20200917-09:25	20200917-11:25	20200917-13:15	20200917-14:16	20200918-14:45		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
<b>Laboratoriets målinger:</b>							
Ammonium+ammoniak-N, Filt Felt	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013+DS224:1975Mod
Nitrit kvælstof, NO <sub>2</sub> -N, Filt felt	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Nitrat Kvælstof, NO <sub>3</sub> -N, filt felt	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
TOC	0.47	0.45	0.14	0.19	1.0	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 5310B:2014
Total phosphor P, Filt Felt	0.005	0.068	0.011	0.007	<0.003	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Del 7
Orthophosphat-P, Filt Felt	0.005	0.027	0.007	0.008	0.003	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Total kvælstof, N Filt Felt	0.029	<0.020	0.033	0.020	0.024	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998
<b>Kommentar</b>							

\*1 Ingen kommentar

*Biljana M. Popovic*

Biljana Micic Popovic





ALS Denmark A/S  
 Bakkegårdsvej 406 A  
 DK-3050 Humlebæk  
 Telefon: +45 4925 0770  
 www.alsglobal.dk

**ANALYSERAPPORT**

Marine and Freshwater Research Institute  
 Fornubudir 5  
 220 Hafnarfjordur  
 Att.: Eydís Salome Eiríksdóttir

Udskrevet: 19-01-2021  
 Version: 1  
 Modtaget: 05-01-2021  
 Analyseperiode: 05-01-2021 -  
 19-01-2021  
 Ordrenr.: 822459

Sagsnavn: 9204  
 Lokaltet: Marine and Freshwater Research Institute  
 Prøvested: Hafnarfjordur, Iceland  
 Udtaget: 30-12-2020  
 Prøvetype: Vand  
 Prøvetager: Rekv/ESE  
 Kunde: Marine and Freshwater Research Institute, Fornubudir 5, 220 Hafnarfjordur, Att.  
 Eyrún Jónsdóttir

Prøvenr.:	1426/21	1427/21	1428/21	1429/21	1430/21		
Prøve ID:	20201216- 14:30 Norðurá	20201217- 10:15 Þjórsá	20201217- 12:10 Þingvallavatn Ótfall	20201217- 13:00 Sog	20201217- 14:10 Ófusaá		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
<b>Laboratoriets målinger:</b>							
Ammonium+ammoniak-N, Fil Felt	<0.003	0.014	0.004	0.006	0.01	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013+DS224:1975Mod
Nitrit kvælstof, NO2-N, Fil Felt	0.00073	0.00081	<0.0005	0.00066	0.00083	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Nitrat Kvælstof, NO3-N, fil felt	0.023	0.022	0.0030	0.0074	0.031	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
TOC	0.76	0.70	1.0	0.71	1.1	mg/l	DS/EN 1484:1997+SM 5310B:2014
Total phosphor P, Fil Felt	<0.003	0.034	0.01	0.011	0.011	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Dal 7
Orthophosphat-P, Fil Felt	0.002	0.036	0.010	0.008	0.008	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Total kvælstof, N Fil Felt	0.085	0.065	0.057	0.062	0.088	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998

**Kommentar**  
 \*1 Ingen kommentar

*Biljana M. Popovic*

Biljana Micic Popovic



ALS Denmark A/S  
Bakkegårdsvej 406 A  
DK-3050 Humlebæk  
Telefon: +45 4925 0770  
www.alsglobal.dk

### ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	230372/20	230373/20	230374/20	230375/20	230376/20		
Prøve ID:	20190828-19:00	20200702 5m	20200702 35m	20200901 5m	20200901 35m		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
<b>Laboratoriets målinger:</b>							
Ammonium+ammoniak-N, Fil Filt	0.006	<0.003	0.008	0.004	0.006	mg/l	DS/ISO15923-1:2013+DS224:1975Mod
Nitrit kvælstof, NO <sub>2</sub> -N, Fil filt	0.00076	0.00053	0.00067	0.00067	0.00087	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Nitrat kvælstof, NO <sub>3</sub> -N, Fil filt	0.0073	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	mg/l	DS 223:1991,automatiseret bestemmelse
Total fosfor P, Fil Filt	0.019	0.013	0.010	0.013	0.012	mg/l	DS/EN ISO 6878:2004 Del 7
Ortho-phosphat-P, Fil Filt	0.016	0.008	0.008	0.008	0.009	mg/l	DS/ISO 15923-1:2013
Total kvælstof, N Fil Filt	<0.020	<0.02	0.058	0.042	0.042	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998

### Kommentar

\*1 Ingen kommentar

\*2 Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total fosfor P, Fil Filt og ortho-phosphat-P, Fil Filt.

\*3 Når analyseusikkerheder tages i betragtning passer forholdet mellem total fosfor P, Fil Filt og ortho-phosphat-P, Fil Filt.

Bijana Micic Popovic



# **HAFRANNSÓKNASTOFNUN**

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna