

Vöktun á efnabúskap Vífilsstaðavatns og Urriðavatns í Garðabæ 2016



Vífilsstaðavatn, mynd Tryggvi Þórðarson



Urriðavatn, mynd Tryggvi Þórðarson

Janúar 2017.
Páll Stefánsson
Tore Skjenstad



Samantekt, niðurstöður, tillaga að frekari vöktun

Í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns eru ákvæði sem gera heilbrigðisnefndum (sveitarfélögum) að flokka vatn (grunnvatn og yfirborðsvatn) og setja langtímamarkmið í því skyni að viðhalda náttúrulegu ástandi. Í reglugerðinni er enn fremur kveðið á um að langtímamarkmið fyrir vötn skuli koma fram á skipulagsuppdráttum svæðis- og aðalskipulags og að sýna skuli flokkun þeirra á skýringaruppdráttum við gerð deiliskipulags. Garðabær og heilbrigðisnefnd létu taka út og flokka og vinna skýrslur um Urriðavatn 2006 og Vífilsstaðavatn 2009.

Garðabær óskaði eftir því að heilbrigðiseftirlitið endurtæki efnamælingar í vötnunum á árinu 2016 í samræmi við þau markmið sem sett voru þegar skýrslurnar komu út (2006 og 2009). Þar sem nokkuð er lið frá því að vötnin voru upphaflega flokkuð og þar sem aðferðafræði við úrvinnslu sýna er önnur nú en áður var ákveðið í samráði við Erlu Bil Bjarnadóttur umhverfisstjóra Garðabæjar að heilbrigðiseftirlitið ynni skýrslu þar sem niðurstöður nýrra mælinga yrðu metnar með tilliti til fyrirbyggjandi mengunarflokkunar beggja vatnanna.

Niðurstaða skýrslunnar er að ekki er lögð til breyting á mengunarflokkun Urriðavatns og Vífilsstaðavatns.

Gerlar

Bæði Urriðavatn og Vífilsstaðavatn, mengunarflokkur A. Ósnortið vatn.
[Litamerking á skipulagsuppdráttum blár.](#)

Þungmálmar

Bæði Urriðavatn og Vífilsstaðavatn, mengunarflokkur A. Ósnortið vatn.
[Litamerking á skipulagsuppdráttum blár.](#)

Næringarefni og lífrænn efni

Bæði Urriðavatn og Vífilsstaðavatn, mengunarflokkur A. Ósnortið vatn.
[Litamerking á skipulagsuppdráttum blár.](#)

Innstreymi næringarríks vatns (ammóníum) í Vífilsstaðavatn skapar þó ákveðna óvissu um þá flokkun þegar til lengri tíma er litið og kallar á aðgerðir.

Tillaga að vöktun

Vegna byggingaframkvæmda og annarrar uppbyggingar á vatnasviði Urriðavatns og vegna álags af völdum innstreymis næringarefna til Vífilsstaðavatns og fyrirvara við flokkun þess er lagt til að mælingar verði endurteknaðar árin 2017 og 2018. Að þeim árum liðnum mætti endurmeta þörfina. Í skýrslunni kemur líka fram að árið 2016 voru efnasýnin meðhöndluð með öðrum hætti en í fyrri úttekt og var það gert að ráði vísindamanna. Æskilegt er að mynda efnafræðilegt gagnasafn (grunnildir) um bæði vötnin sem byggt verði á sömu aðferðafræði og vísindamenn Hafrannsóknarstofnunar (rannsóknastofnun hafs og vatna) beita í rannsóknum á íslenskum vötnum. PS, TS.

Inngangur

Styrkur þungmálma í vötnum á Íslandi er að stærstum hluta uppleyst efni úr bergi og jarðvegi. Ýmiss konar atvinnurekstur og starfsemi á borð við mannvirkjagerð, förgun úrgangs og vegir og umferð á vatnasviði viðkomandi vatna getur aukið styrk þungmálma í vötnum sem og loftborin mengun. Hærri styrkur lífrænna efna, köfnunarefnis- og fosfatsambanda, en í áþekktum vötnum er oft rakið til ýmiskonar landbúnaðarstarfsemi, skepnuhalds og förgunar úrgangs en einnig þarf að hafa í huga að árstíðabundnar breytingar í framvindu gróðurs og sveiflur í vatnsbúskap milli ára geta komið fram í mælingum á næringarefnum.

Mengunarflokkun vatna byggir að stórum hluta á efnamælingum. Breytingar á styrk efna frá einu tímabili til annars og eins samanburður á efnastyrk milli vatna er mælikvarði sem lagður er til grundvallar við að meta mengunarálag.

Gerlamælingar (styrkur saurkokka), sem þáttur í vöktun umhverfis, hefur fyrst og fremst gildi í og við þéttbýli eða til að meta álag frá fráveitum og landbúnaðarstarfsemi á yfirborðsvatn. Að jafnaði er styrkurinn lægstur yfir vetrarmánuðina en vex yfir sumartímann með aukinni virkni dýralífs.

Í reglugerð nr. 796/1999 *um varnir gegn mengun vatns* eru ákvæði sem gera heilbrigðisnefndum (sveitarfélögum) að flokka vatn (grunnvatn og yfirborðsvatn) og setja langtímamarkmið í því skyni að viðhalda náttúrulegu ástandi. Í reglugerðinni er enn fremur kveðið á um að langtímamarkmið fyrir vötn skuli koma fram á skipulagsuppdráttum svæðis- og aðalskipulags og að sýna skuli flokkun þeirra á skýringaruppdráttum við gerð deiliskipulags. Garðabær og heilbrigðisnefnd létu taka út og flokka og vinna skýrslur um Urriðavatn (í skýrslunni nefnt Urriðakotsvatn) og efrihluti Stórákotslækjar (2006) og síðan Vífilstaðavatn og efsta hluta Vífilstaðalækjar (2009). Garðabær, umhverfisnefnd, óskaði eftir því að heilbrigðiseftirlitið endurtæki efnamælingar í vötnunum á árinu 2016 í samræmi við þau markmið sem sett voru þegar skýrslurnar komu út (2006 og 2009).

Tryggvi Þórðarson vatnavistfræðingur hjá Háskólasetrinu í Hveragerði vann ofangreindar skýrslur en á svipuðum tíma annaðist hann hliðstæðar rannsóknir á nokkrum fjölda vatna og vatnsfalla á höfuðborgarsvæðinu. Skýrsluna um Vífilstaðavatn vann Tryggvi eftir að sú stofnun var lögð niður.

Reglugerðin segir að flokka skuli vötn með tilliti til mengunarástands (sjá 1. töflu). Flokkunina skal gera með hliðsjón af umhverfismörkum fyrir örverumengun, málma, næringarefni og lífræn efni í vatni, sbr. gr. 8.1 og fylgiskjal með reglugerð nr. 796/1999. Meta á hversu miklum áhrifum vatnið hefur orðið fyrir af völdum mannlegrar starfsemi. Mengunarflokkunin byggir því í meginatriðum á því hve mikið tiltekið vatn vísar frá náttúrulegu ástandi þess (sjá gr. 10.1 og 10.2) eða skilgreindum almennum náttúrulegum bakgrunnsgildum (sjá gr. 10.1). Samkvæmt Handbók um aðgerðaráætlanir og flokkun vatns (Umhverfisstofnun 2004) ber að leggja álagsgreiningu viðkomandi vatns til grundvallar við mengunarflokkunina en álagsgreiningin er skipulögð könnun á mannlegum umsvifum á vatnsviði vatnsins ásamt mati á því hve mikils álags er að vænta frá umsvifunum (orðalag málsgreinar sótt í reglugerð og í handbók).

Tafla 1. Mengunarflokkar vatns

Flokkur	Mengunarástand	Litamerking á skipulagsuppdráttum
A	Ósnortið vatn	Blátt
B	Lítið snortið vatn	Grænt
C	Nokkuð snortið vatn	Gult
D	Verulega snortið vatn	Appelsínugult
E	Ófullnægjandi vatn	Rautt

Vistfræðilegar úttektir á vötnum á Íslandi sem byggja á rannsóknum á efnabúskap eru til að gera fáar. Þá hafa bakgrunnsgildi fyrir málma eða næringarefni og lífræn efni ekki verið skilgreind. Það torveldar mengunarflokkun á vötnum nú eins og þá þegar fyrri rannsóknir fóru fram. Taka þarf þó fram að í handbók Umhverfisstofnunar er að finna umhverfismörk fyrir saurmengun. Þau má nýta sem vísir til bakgrunnsgildis til að mengunarflokka vötn.

Undirstaðan fyrir flokkun Urriðavatns og Vífilstaðavatns á síðasta áratug var mat á vatnabúskap vatnanna, jarðfræðilegir og líffræðilegir eiginleikar þeirra voru greindir og metin var lega þeirra miðað við byggð og vegi. Veigamesti þátturinn var svo að rýnt var í niðurstöður efnamælinga, en tekin voru vatnssýni úr báðum vötnum til greininga á styrk lífrænna næringarefna (fosfór og köfnunarefnissambanda), blaðgrænu og ýmissa þungmálma og súrefnismettun mæld. Í báðum úttektunum voru tekin sex sýni, mánaðarlega á tímabilinu frá apríl og fram í september. Eldri efnamælingar heilbrigðiseftirlits vegna umhverfissvöktunar og gæðaeftirlits með neysluvatni úr Dýjakrókum voru einnig nýttar í úttektunum. Loks má geta þess að heilbrigðiseftirlitið tók sértaklega gerlasýni á sama tíma og tekin voru sýni til efnamælinga.

Sá rammi sem reglugerðin nr. 796/1999 setur, er að við flokkunina skuli litið til s.n. umhverfismarka (tafla 2). Umhverfismörkunum er ætlað að vera ramminn til að meta bæði náttúrulegt og raunverulegt (mælt) ástand. Urriðavatn (2006) og Vífilsstaðavatn (2009) voru mengunarflokkuð eftir þessari aðferðarfræði.

Tafla 2. Umhverfismarkaflokkar

Umhverfismörk	Útskýringar		
	Saurmengun	Málmur í vatni	Næringarefni/lífræn efni í stöðuvötnum og ám
I	Mjög lítil eða engin hætta á saurmengun.	Mjög lítil eða engin hætta á áhrifum.	Næringarfátækt (oligotrophy).
II	Lítill saurmengun.	Lítill hætta á áhrifum.	Lágt næringarefnagildi (oligo-/mesotrophy).
III	Nokkur saurmengun.	Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki.	Næringarefnaríkt (meso-/eutrophy).
IV	Mikil saurmengun.	Áhrifa að vænta.	Næringarefnaauðugt (eutrophy).
V	Ófullnægjandi ástands vatns/pynningarsvæði.	Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/pynningarsvæði.	Ofauðugt (hypertrophy).

Urriðavatn / Urriðakotsvatn (2006) og Vífilsstaðavatn (2009), samantekt

Þegar Urriðavatn og Vífilsstaðavatn voru mengunarflokkuð á sínum tíma var samhliða gerð tillaga að vöktunaráætlun. Sýnataka 2016 sem heilbrigðiseftirlitið annaðist í samráði við umhverfisefnd Garðabæjar var í samræmi við þá vöktunaráætlun. Þar sem nokkuð er liðið frá því að vötnin voru upphaflega flokkuð og þar sem aðferðafræði við úrvinnslu sýna er önnur nú en áður telja skýrsluhöfundar rétt að taka saman helstu niðurstöður fyrri skýrslna.

Sýnataka 2016 var með hliðstæðum hætti og fyrr nema hvað tekin voru fjögur sýni í hvoru vatn yfir sumartímamann í stað sex sýna áður. Úrvinnsla sýna var hin vegar með nokkuð öðrum hætti. Sýnin voru unnin hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands í stað þess að senda þau erlendis. Þá voru sýnin síuð

fyrir frekari meðhöndlun strax og þau komu á rannsóknastofuna en það var ekki gert í fyrri skiptin. Ástæðan fyrir því að ákveðið var að sía sýnin er að það er almennt viðurkennd aðferð í dag og er ávallt gert í rannsóknum sem unnar eru af t.d. Hafrannsóknarstofnun (rannsóknastofnun hafs og vatna) og af öðrum hérlandum vísindamönnum og sérfræðingum. Tilgangur með efnamælingum á vötnum er að reyna að meta styrk efna í vatnsfasa sem eru aðgengilegar líffríkinu á hverjum tíma og sem geta haft áhrif á styrk lífríkis og heilbrigði. Efni á borð við þungmálma, sem bundnir eru steindum í sviflausn, eru ekki aðgengileg líffríkinu. Því er talið að æskilegt sé að steindir og önnur sviflæg efni verði fjarlægð fyrir frekari meðhöndlun sýna því að öðrum kosti geta þau auðveldlega skekkt myndina eða rannsóknaniðurstöðurnar. Líkast til má þannig rekja hærri styrk nokkurra efna í einu sýni úr Urriðavatni 2005 og í öðru sýni í Vífilsstaðavatni 2007 til steinda í sviflausn. Í töflu 3 er að finna yfirlit yfir niðurstöður í sýnatöku vegna fyrir skýrslna.

Tafla 3. Ýmsar mæliniðurstöður, eldri mælingar.

Urriðakotsvatn

dags	t-P (µg/l)	TOC (mg/l)	Cu (µg/ml)	Zn (µg/ml)	Cd (µg/ml)	Pb (µg/ml)	Cr (µg/ml)	Ni (µg/ml)	As (µg/ml)
<i>Mælingar Háskólaseturs</i>									
18.4.2005	5,1	1,97	0,46	6,5	<0,014	0,10	0,6	0,2	<0,09
12.5.2005	6,1	2,49	1,61	11,0	<0,014	0,49	1,8	3,9	<0,09
13.6.2005	6,2	3,38	0,39	4,3	<0,014	<0,09	0,5	0,2	<0,09
19.7.2005	4,2	5,21	0,31	5,1	<0,014	<0,09	0,4	0,2	0,12
25.8.2005	6,2	3,33	0,46	6,6	<0,014	<0,09	0,4	0,3	<0,09
26.9.2005	3,4	2,62	0,44	6,8	<0,014	<0,09	0,4	0,4	<0,09

Vífilsstaðavatn

dags	t-P (µg/l)	TOC (mg/l)	Cu (µg/ml)	Zn (µg/ml)	Cd (µg/ml)	Pb (µg/ml)	Cr (µg/ml)	Ni (µg/ml)	As (µg/ml)
<i>Mælingar Háskólaseturs</i>									
17.4.2007	<7,0	2,51	0,7	5,1	0,038	0,11	0,4	0,4	<0,1
21.5.2007	9,1	2,90	0,5	2,9	0,045	0,19	0,5	<0,2	<0,1
25.6.2007	21,6	4,43	3,8	18,4	0,095	1,13	0,5	1,1	0,1
18.7.2007	18,1	5,10	1	4,8	0,070	0,40	0,2	0,4	<0,1
21.8.2007	18,3	4,41	0,8	5,4	0,069	0,30	0,2	0,3	<0,1
18.9.2007	<7,0	3,19	1,9	8,7	0,125	0,50	0,3	0,5	<0,1

Niðurstöður efnagreininga Heilbrigðiseftirlits Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis frá árunum 2002 og 2007 á vatni frá vatnsbólinu Dýjakrókum.

Mælipættir	Eining	Meðaltal	Staðalfrávik	Mælipættir	Einin g	Meðaltal	Staðalfrávik
NO ₃ -N	µg/l	620	180	Kadmíum (Cd)	µg/l	< 0,002	< 0,000
NO ₂ -N	µg/l	< 2	< 0,1	Blý (Pb)	µg/l	< 0,051	< 0,061
TOC	mg/l	< 1,29	< 0,61	Króm (Cr)	µg/l	0,784	0,093
Fosfór (P)	µg/l	15,56	0,60	Nikkel (Ni)	µg/l	0,297	0,187
Kopar (Cu)	µg/l	0,678	0,610	Arsen (As)	µg/l	< 0,947	< 0,879
Zink (Zn)	µg/l	1,96	2,050				

(ATH. Síuð sýni, skýring HHK)

Örstutt samantekt á niðurstöðum fyrir Urriðavatn (2006)

Gerlafræðilegt mat setti vatnið í flokk A, ósnortið vatn. Mælingar á málmum sömuleiðis en þó var hafður fyrirvari vegna mælinga á einu sýni, sjá að ofan. Flokkun vatnanna með tilliti til næringar-efna og lífrænna efna reyndist erfiðari. Þar vanar viðmið en flokkunin var næst því að segja að það væri ósnortið vatn (A) eða lítið snortið (B). Eftirfarandi lýsingu á vatninu og efnaástandi er að finna í skýrslunni:

„**Urriðakotsvatn** er frekar lítið ($0,13 \text{ km}^2$) og grunnt vatn ($0,7 \text{ m}$) með lítið vatnasvið ($2,1 \text{ km}^2$). Vatnið er sennilega í flokki hálfnáringarríkra vatna, þéttvaxið vatnablöntum og með fremur hraða útskolun. Augljós merki mengunar voru ekki sjáanleg nema fyrir heildarköfnunarefni (t-N) ($376,5 \text{ } \mu\text{g/l}$) en að því er virðist má líklega að talsverðu leyti rekja styrk þess í vatninu til áburðarnotkunar á túninu í Oddsmýrardal. Styrkur ammóníaks ($\text{NH}_4\text{-N}$) var í hærri kantinum ($15,7 \text{ } \mu\text{g/l}$) en styrkur fosfórs (t-P) ($5,2 \text{ } \mu\text{g/l}$) lítill. Styrkur blaðgrænu α ($3,0 \text{ } \mu\text{g/l}$) var meiri en búast má við af svifþörungum í svo grunnu vatni og stafar því sennilega að mestu af áhrifum frá upphvirfluðum ásætu- og botnþörungum. Súrefnismettun á mælitímabilinu (apríl-sept.) mældist ætíð um og vel yfir 100%.

Niðurstaðan 2006 var að langtímamarkmið fyrir Urriðavatn væri náttúrulegt ástand í mengunarflokki A fyrir öll flokkunatriðin. Varnaðarorð voru höfð uppi er varðaði heildarstyrk köfnunarefnis en nauðsynlegt var talið að dregið yrði úr álagi af völdum þess.

Örstutt samantekt á niðurstöðum fyrir Vífilsstaðavatn (2009)

Gerlafræðilegt mat setti vatnið í flokk A, ósnortið vatn. Mælingar á málmum sömuleiðis en þó var hafður fyrirvari vegna mælinga á einu sýni, sjá að ofan. Flokkun vatnanna með tilliti til næringar efna og lífrænna efna reyndist erfiðari. Þar vanar viðmið en flokkunin var næst því að segja að það væri ósnortið vatn (A) eða lítið snortið (B). Eftirfarandi lýsingu á vatninu og efnaástandi er að finna í skýrslunni:

„**Vífilsstaðavatn** er lítið ($0,27 \text{ km}^2$) og grunnt vatn ($0,5 \text{ m}$) með lítið vatnasvið ($2,6 \text{ km}^2$) en fær vatn sitt aðallega úr grunnvatni, sem m.a. kemur af svæðum austan vatnasviðsins allt að Elliðavatni. Vatnið er í jökulsorfinni lægð í skjóli hæðardraga á þrjá vegu. Það er að mestu vaxið vatnablöntum og er hugsanlega í flokki næringarlágra eða hálfnáringarríkra vatna. Merki mengunar voru ekki sjáanleg nema fyrir heildarköfnunarefni (t-N) ($388 \text{ } \mu\text{g/l}$) og ammóníak ($\text{NH}_4\text{-N}$) ($49 \text{ } \mu\text{g/l}$) og sennilega að einhverju leyti fyrir lífrænt kolefni (TOC) ($3,76 \text{ } \mu\text{g/l}$) en mengun af völdum þessara efna má rekja til dreifðrar mengunar frá hestúsasvæðum austan við vatnið. Einnig kunna breiður alaskalúpínu á holtunum umhverfis vatnið að leggja því til eitthvað köfnunarefni. Styrkur fosfórs (t-P) ($<13,5 \text{ } \mu\text{g/l}$), fosfats ($\text{PO}_4\text{-P}$) ($<3,75 \text{ } \mu\text{g/l}$) og blaðgrænu α ($2,4 \text{ } \mu\text{g/l}$) var lítill. Styrkur blaðgrænu α er þó sennilega að nokkru leyti frá upprótuðum ásætu- og botnþörungum. Súrefnismettun á mælitímabilinu (apríl-sept.) mældist ætíð um og vel yfir 100%. Þéttleiki saurkólíabaktería ($<3/100 \text{ ml}$) og saurkokkabaktería ($<1/100 \text{ ml}$) var mjög lítill.“

Niðurstaðan 2009 var að langtímamarkmið fyrir Vífilsstaðavatn væri náttúrulegt ástand í mengunarflokki A fyrir öll flokkunatriðin. Slík markmið samræmast vel markmiðum með friðlýsingu Vífilsstaðavatns (Umhverfisstofnun 2009a).

Við bæði vötnin voru hafðir ákveðnir fyrirvarar er varða heildarstyrk köfnunarefnis og styrk ammóníum ($\text{NH}_4\text{-N}$). Einnig er varðar styrk blýs í Vífilsstaðavatni og kadmíums í Vífilsstaðalæk en þá fyrirvara verður að skoða í ljósi þess að sýnin voru ósúð. Mælingar 2016 styðja ekki fyrirvara er varðar blý og kadmíum.

Niðurstöður mælinga 2016 og umfjöllun

Sýnataka fór fram í Vífilssstaðavatni og í Urriðavatni 11. maí, 27. júní, 17. ágúst og 10. nóvember 2016. Farið var með sýni til gerlatalninga í rannsóknarstofuna Sýni en til efnamælinga á Nýsköpunarmiðstöð Íslands sem annaðist meðhöndlun og greiningar.

Tafla 4. Mælingar á saurkokkum og saurkólí

2016	Saurkólí 11. maí	Saur- kokkar 11. maí	Saurkólí 27. júní	Saur- kokkar 27. júní	Saurkólí 15. ág.	Saur- kokkar 15. ág.	Saurkólí 17. okt.	Saur- kokkar 17. okt.
Urriðavatn næst Kaupþúni	3	0	3.500	160	ekkert	vatn	12	6
Urriðavatn norð-austur strönd	2	0	240	2	17	30	2	2
Urriðavatn suð-vestur strönd	0	0	130	17	240	30	6	0
Urriðavatn útfall	7	1	70	6	47	110	1	0
Vífilssstaðavatn útfall	0	0	70	3	330	29	23	5
Vífilssstaðavatn norðan megin	2	0	490	3	240	7	6	4

Gerlamælingar sýna eðlilega dreifingu milli árstíða, sjá töflu 4. Vetrarástand er enn ríkjandi í maí og í október er lífríkið komið aftur í vetrarfasa. Yfir sumarið endurspeglar gerlafjöldinn dýralífið. Frávik er sýnatökustaður sem er skráður næst Kaupþúni í Urriðavatni. Sá staður reyndist ekki lýsandi fyrir Urriðavatn eins og veður og aðrar aðstæður voru sumarið 2016. Urriðavatn hefur lítið vatnasvið og er því sérlega viðkvæmt fyrir sveiflum í úrkomu og grunnvatnshæð. Sólríkt, heitt og þurrt sumar olli því að grunnvatnsstaða á vatnasviði Urriðavatns var mjög lá um sumarið. Í júní var mjög grunnt á fyrrnefndum sýnatökustað og sýnilegt að þar voru lítil vatnsskipti og í ágúst var staðurinn kominn á þurrt. Það ætti því ekki að draga miklar ályktanir út frá einni mælingu í júní.

Heildarniðurstaðan er því eftir mælingar á gerlum að bæði vötnin eru áfram í mengunarflokki A.

Tafla 5. Mælingar á þungmálum

Sýnatöku- staður	Dags sýnataka	Síað	Síað	Síað	Síað	Síað	Síað	Síað	Síað
		As	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Urriðavatn	11.5.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Urriðavatn	27.6.2016	< LOD	< LOD	0,002	< LOD	< LOD	0,0092	< LOD	< LOD
Urriðavatn	17.8.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	0,0004	< LOD	0,0003
Urriðavatn	10.10.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vífilssstaðavatn	11.5.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vífilssstaðavatn	27.6.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vífilssstaðavatn	17.8.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Vífilssstaðavatn	10.10.2016	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
LOD (limit of detection)		0,0025	0,0002	0,0009	0,0005	0,0044	0,0003	0,0009	0,0002
LOQ (limit of quantification)		0,0083	0,0008	0,0031	0,0016	0,0147	0,0011	0,0029	0,0008

LOD (limit of detection) = greiningarmörk, **LOQ** (limit of quantification) = áreiðanleikamörk fyrir magngreiningu efna.
< LOD, styrkur undir greiningarmörkum.

Aðferðarfræði við meðhöndlun sýna og framkvæmd efnamælinga er lýst í viðauka I.

Styrkur þungmálma er óverulegur í Urriðavatni og Vífilsstaðavatni. Átta sýni voru tekin í vötnunum og í hverju þeirra mældir átta málmar. Aðeins í fjórum tilvikum af sextíu og fjórum mældust efni yfir greiningarmörkum og aðeins í einu tilviki yfir magngreiningarmörkum. Síkk mældist í einu tilfelli eilítið yfir magngreiningarmörkum í Urriðavatni og í öðru sýni einnig yfir greiningarmörkum (í neysluvatnsreglugerð er ekki ákvæði um hámarksstyrk fyrir síkk en hafa má það til marks að styrkur sínks í neysluvatns í Garðabæ mældist 0,0004 mg/l í heildarefnagreiningu árið 2016).

Í tveimur sýnum af fjórum greindist ekki síkk í Urriðavatni, í einu fór styrkurinn yfir greiningarmörkin 0,0003 mg/l og mældist hæst 0,0092 mg/l. Þetta er alls ekki há gildi en það er samt ástæða að hafa í huga að síkk er mikið notað í ytrabyrði mannvirkja til að verjast ryði. Þök margra húsa og girðinga- og ljósastaurar eru klæddir sinki, síkk er í hjólbörðum og miklu víðar. Með tímanum veðrast síkk húðin og það skolest af yfirborðinu. Ofanvatn frá götum og byggð á vatnasviði Urriðavatns fær náttúrliga hreinsun, s.n. ofanvatnslausn. Sú aðferð er án efa verndandi fyrir efnabúskap vatnsins en eigi að síður er ástæða til að vakta styrk sínks.

Heildarniðurstaðan er því eftir mælingar á þungmálum að bæði Urriðavatn og Vífilsstaðavatn standa vel undir því að flokkast í mengunarflokki A.

Tafla 6. Mælingar á lífrænum efnum

Sýnatöku- staður	Dags sýnataka	Síað DOC	Síað	Síað	Síað	Síað	Síað
		Dissolved organic carbon	TN (Heildar N)	NH4N	NO3N (Nítrat N)	NO3-- (nítat)	TP
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l.	mg/l.
Urriðavatn	11.5.2016	1,88	0,10	< LOD	0,005	0,024	0,003
Urriðavatn	27.6.2016	2,32	0,14	< LOD	0,002	0,007	0,008
Urriðavatn	17.8.2016	2,04	0,12	< LOD	0,003	0,013	0,008
Urriðavatn	10.10.2016	5,35	0,23	< LOD	< LOD	< LOD	0,003
Vífilsstaðavatn	11.5.2016	1,04	0,19	0,011	0,102	0,450	0,003
Vífilsstaðavatn	27.6.2016	2,93	0,21	0,027	0,009	0,039	0,008
Vífilsstaðavatn	17.8.2016	3,17	0,19	< LOD	< LOD	< LOD	0,004
Vífilsstaðavatn	10.10.2016	2,38	0,20	0,008	0,001	0,003	0,003
LOD (limit of detection)		0,087	0,022	0,0065	0,0006	0,002	0,0020
LOQ (limit of quantification)		0,291	0,073	0,0218	0,0019	0,008	0,0068

LOD (limit of detection) = greiningarmörk, **LOQ** (limit of quantification) = áreiðanleikamörk fyrir magngreiningu efna.
< LOD, styrkur undir greiningarmörkum.

Aðferðarfræði við meðhöndlun sýna og framkvæmd efnamælinga er lýst í viðauka I.

Þegar Urriðavatn (2006) og Vífilsstaðavatn (2009) voru flokkuð reyndist erfitt að skipa þeim í ákveðinn umhverfismarkaflokk (sjá töflu 2) með vísun til styrks lífrænna efna eða næringarefna. Sama er upp á teningnum 2016. Vötnin sýna stöðugleika en falla ekki vel að flokkunarkerfinu sem miða á við. Einkunn sem vísar til næringarfátæktar eða næringarrýrra vatna (oligotroph) getur átt við en líka að þau séu næringarlág (oligo/mesotroph) eða háfnæringarrík (mesotroph) eftir því til hvaða þáttar litið er. Hvað næringarefnastyrk hærir eru vötnin áþekkt nema styrkur ammoníums (NH₄-N) er mun hærri í Vífilsstaðavatni. Þar kemur til innflæði næringarríks grunnvatns vegna hesthúsanna fyrir austan vatnið. (Í viðauka II eru mæligildi frá öðrum vötnum til samanburðar)

Samkvæmt reglugerðinni er umhverfismarkaflokkur II næringarfátækt en flokkur III er næringarríkt vatn (tafla 2). Líkast til falla bæði vötnin þar á milli, þ.e. þau eru hálf næringarrík, (meotroph).

Í mengunarflokk (tafla 1) vegna lífrænna efna eða næringarefna falla bæði vötnin í mengunarflokk A, ósnortin vötn – blá litaflokkun í skipulagi. Innstreymi næringarríks vatns (ammóníum) í Vífilsstaðavatn skapar þó ákveðna óvissu um þá flokkun þegar til lengri tíma er litið og kallar á aðgerðir.

Vífilsstaðavatn, næringarefnaauðgun

Vífilsstaðavatn fær sitt innstreymi með grunnvatni sem að stærstum hluta er runnið frá Elliðavatni og ofanvatni á þeirri leið (en einnig og í minna mæli annars vegar úr suðri frá Grunnvötnum og afrennsli af Svínahlíð loks frá svæðinu norðan vatnsins). Grunnvatnið rennur á leið sinni undir byggð í Kópavogi og síðan hesthúsabyggðina á Kjóavöllum (Heimsenda og Andvarasvæðið). Á þeirri leið eykst styrkur köfnunarefnis í vatninu. Styrkur ammóníums $\text{NH}_4\text{-N}$ í grunnvatnsrennsli til Vífilsstaðavatns má rekja til hestahalds og annarrar starfsemi. Eldri rannsóknir hafa sýnt fram á slíkt upphaf.

Hluti vatnasviðs Vífilsstaðavatns hefur verið friðað í því skyni að verja vatnið fyrir mengun. Aðalmengunarhættan stafar af næringarauðguðu vatni er berst niður í grunnvatn frá athafnasvæði hestamanna utan friðlandsins. Áralöng uppsöfnun næringarefna í jarðvegi og jarðlögum austan vatnsins veldur því að grunnvatnsflæðið til Vífilsstaðavatns verður áfram með hærri styrk ammóníums en algengt er í grunnvatnsrennsli. Óljóst er hvort ráðstafanir sem farið hefur verið í til að draga úr mengun frá hestahaldinu sé að skila þeim árangri sem vonast er til. Áburðardreifing með ólífrænum áburði jafnt sunnan sem norðan vatnsins myndi valda auknu álagi.

Ef viðhalda á vatninu í mengunarflokki A þarf að tryggja fyllstu mengunarvarnir á athafnasvæði hestamanna.

Urriðavatn, vaxandi álag

Vatnasvið Urriðavatns er lítið eða rétt liðlega 2 km² sem gerir vatnið viðkvæmara fyrir einstökum „mengunarusprettum“. Styrkur næringarefna í Urriðavatni er talinn að stærstum hluta flæða sunnanvert inn í vatnið með Oddsmýrarlæk. Þar er mýrlendi, framræksla, áburðardreifing á tún og land nýtt undir hrossabeit. En næringarefnin koma einnig úr Dýjamýri austan vatnsins.

Vaxandi byggð á vatnasviði Urriðavatns er ávísun á aukið álag. Í skipulagi svæðisins var leitast við að lágmarka það. Við hönnun gatna, fráveitukerfa og mannvirkja á svæðinu var sértaklega tekið á ofanvatni (regn og snjór). Vatnasviðið er það lítið að Urriðavatn myndi líða fyrir ef ofanvatnið yrði leitt brott. Í þess stað er vatnið látið renna á yfirborði og síðan síast á leið sinni til vatnsins. Þó vel sé til vandað getur byggðin samt valdið auknu álagi. Jarðrask, fok frá byggingasvæðum, lekar lagnir o.fl. geta aukið styrk lífrænna og ólífrænna efna. Mengunaróhöpp vegna byggingaframkvæmda geta líka skapað álag. Standsetningu garða og þá eins í einhver misseri á eftir getur fylgt töluverð útskolun á lífrænum efnum. Fyllsta ástæða er til áframhaldandi vöktunar með vatnabúskap Urriðavatns og Vífilsstaðavatns.

Skýrsluhöfundar vilja þakka Erlu Bil Bjarnadóttur umhverfisstjóra Garðabæjar fyrir frumkvæðið, allt samstarfið og eljuna við framkvæmd umhverfisvöktunar í Garðabæ.

PS, TS.

Heimildaskrá

Tryggvi Þórðarson. Mengunarflokkun á Urriðavatni og ofanverðum Stórárókslæk (2006), Háskólasetrið í Hveragerði.

Tryggvi Þórðarson. Mengunarflokkun á Vífilsstaðavatni og efsta hluta Vífilsstaðalækjar (2009), Tryggvi Þórðarson.

Eydís Salóme Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Efnasamsetning Þingvallavatns 2007-2014, Raunvísindastofnun Háskóla, Reykjavík, RH-04-2016

+++++

Viðauki I

Upplýsingar um aðferðarfræði við efnamælingar

(vegna samanburðar við síðari mælingar).

Allir mælipættir voru gerðir á filtreruðum sýnum. Filtrað var með 0,45 micron sprautufilter.

Undirbúningur:

Hvert sýni fór í 1 stk 1000 ml glerflösku og 1 stk 500 ml plastflösku. Hvorttveggja forhreinsað. Glerflaska þvegin með acetón og síðan 10% saltsýru. Fyrir DOC, TN, NH₄N og NO₃N
Plastflaska þvegin með 20 % saltpéturssýru. Fyrir málma.

Eftir móttöku:

Fyrir TOC + TN	Filtrað í forhreinsuð TOC glös. Varðveitt með sýringu með H ₂ SO ₄
Fyrir NH ₄ N og NO ₃ N	Filtrað í HCL hreinsuð 50 ml plastglös. Varðveitt með frystingu.
Fyrir þungmálma	Filtrað í HNO ₃ hreinsuð 50 ml plastglös. Varðveitt með ofurhreinni HNO ₃

Mæliaðferðir:

NO ₃ N	Litmæling með Flow injection analysis tækni
NH ₄ N	Litmæling með Flow injection analysis tækni
DOC/TOC	Bein mæling. Eftir CO ₂ losun fer sýnið í gegnum brunasúlu. CO ₂ sem myndast er mælt með IR nema
TN	Samhliða DOC með CLD (Chemiluminescence) nema
Málmar	ICP OES

Viðauki II

A. Samanburður við Þingvallavatn

Í töflu 6 í skýrslunni er að finna niðurstöður mælinga á lífræna efnum sem milligrömmum í lítra (mg/l). Í töflu hér að neðan eru sömu upplýsingar birtar sem mikrómol í lítra ($\mu\text{mol/l}$). Til samanburðar eru meðatöl mælinga úr Þingvallavatni frá árunum 2007 til 2015. Gögnin er fengin úr skýrslu vísindamannanna Eydísar Salóme Eiríksdóttur og Sigurðar Reynis Gíslasonar.

		DOC $\mu\text{mol/l}$	N-total $\mu\text{mol/l}$	NH ₄ -N $\mu\text{mol/l}$	NO ₃ -N $\mu\text{mol/l}$	P-total $\mu\text{mol/l}$
Urriðavatn	11.5.2016	0,16	7,39	< 0,47	0,39	0,083
Urriðavatn	27.6.2016	0,19	10,21	< 0,47	0,12	0,247
Urriðavatn	17.8.2016	0,17	8,24	< 0,47	0,21	0,250
Urriðavatn	10.10.2016	0,45	16,68	< 0,47	< 0,04	0,094
Vífilsstaðavatn	11.5.2016	0,09	13,42	0,76	7,26	0,112
Vífilsstaðavatn	27.6.2016	0,24	14,70	1,95	0,62	0,263
Vífilsstaðavatn	17.8.2016	0,26	13,37	<0,47	< 0,04	0,123
Vífilsstaðavatn	10.10.2016	0,20	13,99	0,59	0,05	0,090
Silfra, Þingvöllum	2007-2015	0,030	6,29	<0,576	3,72	0,773
Vellankatla, Þingvöllum	2007-2015	0,066	5,19	<0,566	3,57	0,888
Þingvallavatn, Miðfellsstraumur	2015	0,020	1,88	<0,252	0,47	0,521
Þingvallavatn, Steingrímsstöð	2007-2015	0,039	3,40	<0,582	<0,201	0,288

B. Samanburður við önnur vötn á Suðvesturlandi

Í skýrslu Tryggva Þórðarsonar um Vífilsstaðavatn (2009) er að finna töflu (nr. 8) er sýnir samanburð á styrk næringarefna í nokkrum vötnum á Suðvesturlandi. Var niðurstaðan sú að Vífilsstaðavatn og Urriðavatn falla frekar í flokk með Hafravatni, Leirvogsvatni, Meðalfellsvatni og Elliðavatni en næringarríkum tjörnum í kvosinni í Reykjavík eða Bakkatjörn á Seltjarnarnesi. Mælieiningin í töflunni eru míkrogrömm í lítra ($\mu\text{g/l}$).

Vatn	Köfnunarefni (t-N)	Fosfór (t-P)	Fosfat (PO ₄ -P)	Ammóníak (ammóníum) (NH ₄ -N)	N/P
Bakkatjörn, Seltjarnarnesi	3.447	610	220	144	5,7
Reykjavíkurtjörn, Norðurtjörn	1.113	112	50	149	9,9
Reykjavíkurtjörn, Suðurtjörn	1.043	98	49	235	10,6
Vatnsmýrartjörn	919	72	40	174	12,8
Vífilstaðavatn	388	13,5	<3,7	49,2	28,7
Urriðakotsvatn	377	5,2	5,0	<15,7	72,5
Hafravatn	308	6,6	4,0	<5,8	46,7
Leirvogsvatn	190	6,2	2,6	<5,7	30,6
Meðalfellsvatn	181	9,6	1,7	<5,8	18,9
Elliðavatn	81	16,4	5,5	21,5	4,9