

6EM17030

Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun í Hvalfirði
Ferskvatnsmælingar 2017

Febrúar 2018
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð Íslands

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á ferskvatnssýnum úr ám í kringum Hvalfjörð fyrir tímabilið apríl – október 2017. Árið 2016 var tekin ákvörðun um að bæta við sýnatökustað í Kúludalsá, vestan við Grundartanga. Niðurstöður mælinga þar eru teknar með í öll meðaltöl nema annað sé tekið fram.

Heildarmeðaltal leiðni allra ána var 119 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og er í meðallagi en breytileikinn hefur verið mikill á milli ára.

Sýrustig ána 2017 mældist að heildarmeðaltali 7,51 sem er lítillega hærra en 10 ára meðaltal 2006-2015 (7,42). Sýrustig yfirborðsána árið 2017 var 7,37 var svipað og á tímabilinu 2006-2015 (7,35), en í þeim ám varð nokkur súrnun frá og með árinu 2006.

Flúorgildi reyndust að heildarmeðaltali 66 $\mu\text{g F/L}$ og eru rétt undir 10 ára meðaltali 2006-2015 (69 $\mu\text{g F/L}$) og lækkuðu töluvert frá fyrra ári þegar þau voru hærri en áður hafði mælst (84 $\mu\text{g F/L}$). Hvortveggja bergvatnsár og yfirborðsár mældust nálægt 10 ára meðaltalinu fyrir hvora gerð fyrir sig.

Brennisteinn mældist að heildarmeðaltali 1,60 mg/L sem telst í meðallagi miðað við undanfarin ár. Meðaltal brennisteinsinnihalds í bergvatnsánum varð 0,88 mg S/L og hefur verið tiltölulega stöðugt frá árinu 2000. Fyrir Kalmansá og Urriðaá var meðaltalið 3,02 mg/L.

Niðurstöður benda ekki til breytinga á mengunarstigi yfirborðsárvatns frá því sem verið hefur undanfarin ár, heldur hefur ástand þess verið nokkuð svipað frá árinu 2006, en frá því ári mátti sjá nokkuð aukna mengun í ánum sem koma úr vötnum norðan Grundartanga, Eiðisvatni og Hólmavatni. Ekki verður vart mengunar í bergvatnsám.

Efnisyfirlit

Ágrip	1
1. Inngangur	3
Efnainnihald í ferskvatnssýnum úr Hvalfirði og af Akranesi	3
Mælistaðir og mælipættir	3
2. Mælingar og mæliaðferðir	4
3. Niðurstöður	4
4. Samantekt	4
Mismunur eftir uppsprettu	4
Veðurfar	4
Leiðni	6
pH	6
Flúor	7
Brennisteinn	8
Klóríð	8
Viðauki 1. Mælingar	9

1. Inngangur

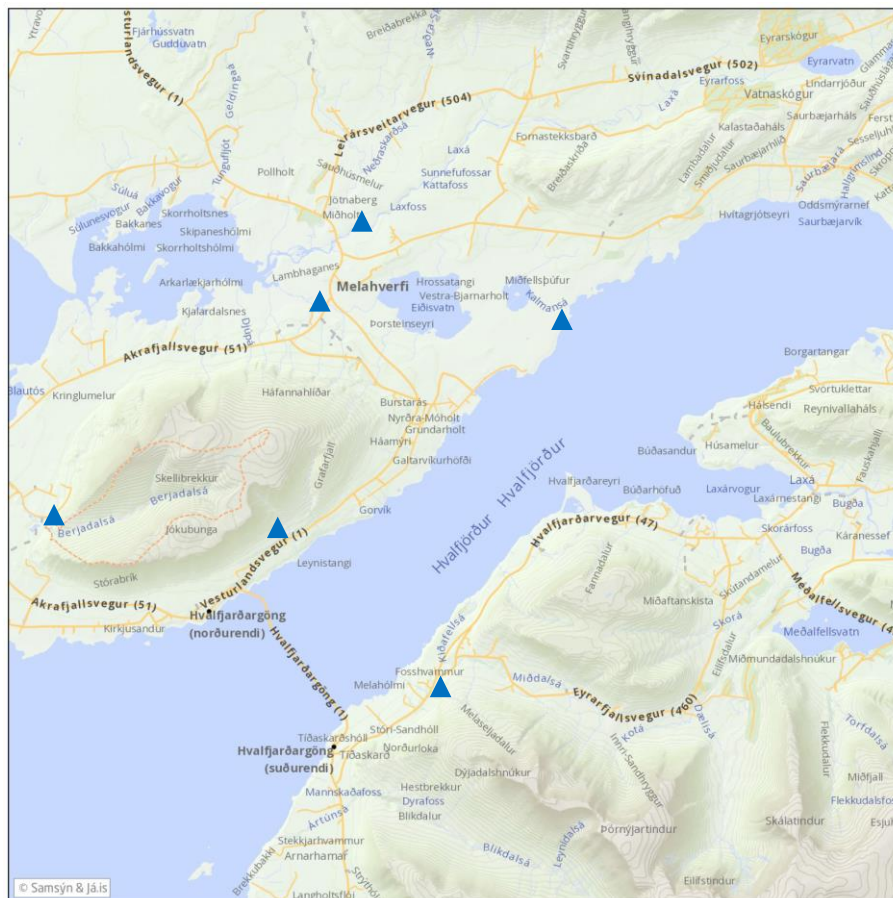
Efnainnihald í ferskvatnssýnum úr Hvalfirði og af Akranesi

Fjallað er um niðurstöður mælinga í ferskvatnssýnum úr ám í kringum Hvalfjörð fyrir tímabilið apríl – október 2017 og þær bornar saman við fyrri ár. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga og eru gerðar samkvæmt umhverfisvöktunaráætlun iðnaðarsvæðisins 2012-2021. Mælingarnar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir fyrirtækin sem standa að umhverfisvöktuninni en þau eru Norðurál, Elkem Ísland og Kratus.

Mælistaðir og mælipættir

Mælipættir í sýnum voru pH, leiðni, flúoríð, brennisteinn, klór, natríum og kalsíum. Sýni voru tekin norðan Hvalfjarðar úr Laxá í Leirársveit, Urriðaá, Kalmansá, ofan Akraness úr Berjadalsá, úr Fossá undir Eyrarfjalli sunnan Hvalfjarðar.

Umhverfisvöktunaráætlun var endurskoðuð að hluta árið 2016 og ákveðið var að taka einnig árvatnssýni úr Kúludalsá. Niðurstöður mælinga þar eru teknar með í öll meðaltöl nema annað sé tekið fram. Sýni voru tekin á u.þ.b. mánaðar fresti fyrir yfirborðsvatnsárnar Urriðaá og Kalmansá, í heild sex sinnum. Sýni voru tekin tvisvar sinnum yfir tímabilið (miðsumars og í sumarlok) úr Laxá og Fossá og þrisvar sinnum úr Berjadalsá og Kúludalsá (að vori, miðsumars og í sumarlok).



Mynd 1. Sýnatökustaðir árvatns í Hvalfirði, f.v. Berjadalsá, Kúludalsá, Urriðaá, Laxá, Fossá, Kalmansá.

2. Mælingar og mæliaðferðir

Öll sýni voru tekin í sýrupvegnaflöskur og geymd í kæli strax eftir sýnatöku þar til pH og leiðnimælingar voru framkvæmdar (innan tveggja sólarhringa), en síðan fryst og geymd í frysti fram að mælingu annarra þátta.

Leiðni var mæld með rafskauti (Pt). Flúoríð, pH og var mæld með jónvísu mæliskautum (ISE). Brennisteinn, natríum, kalsíum og klóríð var mælt með rafgasgreiningu (ICP-OES).

3. Niðurstöður

Sjá má niðurstöður fyrir árið í viðauka 1.

4. Samantekt

Mismunur eftir uppsprettu

Árnar skiptast í tvennt eftir tegund uppsprettu. Efnainnihald Kalmansár og Urriðaár sem renna úr Hólmavatni og Eiðisvatni er að jafnaði hærra og breytilegra en í hinum þremur, enda rennsli úr þeim vötnum fyrst og fremst yfirborðsvatn og á köflum mjög breytilegt. Efnainnihald bergvatnsána, Fossá, Laxá, Berjadalsá og Kúludalsá er aftur mjög svipað frá ári til árs.

Öll umfjöllun í þessari skýrslu ræðir almennt heildarmeðaltal allra ára, meðaltal yfirborðsáa (Kalmansá og Urriðaá) og meðaltal bergvatnsáa (Fossá, Laxá, Berjadalsá, Kúludalsá) nema annað sé tekið fram. Meðaltöl eru reiknuð sem meðaltal árs-meðaltals hvern ári fyrir sig þar sem sýnatökuferðir á hvern stað geta verið mismargar á milli ára, gefur slíkt meðaltal betri samanburð á milli ára en vegið meðaltal allra sýna.

Veðurfar

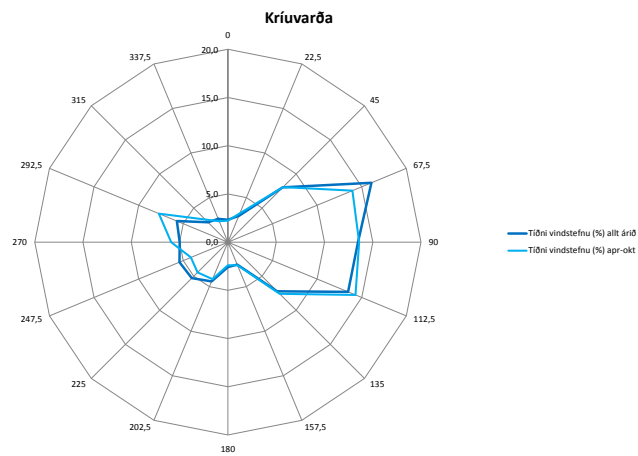
Í heild var árið 2017 býsna hagstætt, ívið svalara en árið á undan, en hægviðrasamt. Meðalhiti á Kríuvörðu yfir allt árið var 5,4°C. Framan af ári var fremur hlýtt og úrkomusamt, vindar hægir og vorið allhlýtt. Sumarið var þökkalegt og í þurrara lagi. Haustið var hlýtt en nóvember var mjög kaldur og áfram allkalt en hægviðrasamt út árið með nokkrum snjó.

Meginvindáttir eru austan- og suðvestanáttir þar sem austlægu áttirnar eru tvöfalt algengari, og mest rignir í suðaustanáttum. Mestrar mengunar ætti að verða vart vestan við og norðvestur af Grundartanga.

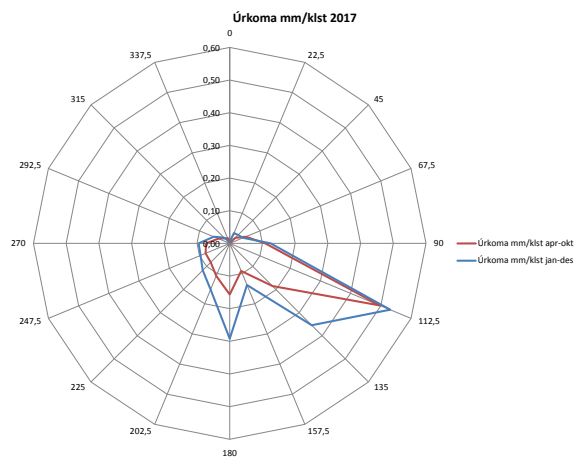
Þar sem allmikið rigndi má búast við að vatnsbúskapur í ánum hafi verið allsæmilegur og þá verða einstöku mælipættir nær meðallagi en í árum þegar miklir þurrkar eru, en þeir hafa nokkur áhrif á t.d. pH stig og einhver áhrif á uppleyst steinefni.



Mynd 2. Heildarúrkoma á Kríuvörðu skipt upp eftir mánuðum árið 2017.



Mynd 3. Vindrós fyrir árið 2016 unnin úr mæligögnum frá Kríuvörðu fyrir (a) allt árið og (b) apríl-október.



Mynd 4. Úrkomuáttir 2017, tímabilin apríl-október og allt árið.

Leiðni

Yfirborðsár hafa mun hærri og breytilegri leiðni en hinar og leiðni þeirra árið 2017 var á bilinu 132-285 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Í bergvatnsánum var leiðnin á bilinu 75-98 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Meðaltal bergvatnsána var 82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en hinna um helmingi hærri eða 193 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Heildarmeðaltal allra ána var 119 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og er jafnt 10 ára meðaltali 2006-2015.

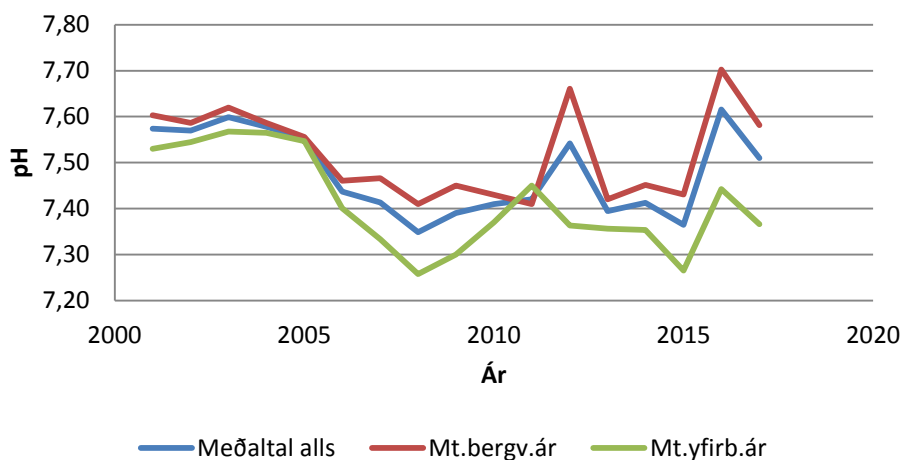
Rétt er að benda á að mjög láglent er á sýnatökusvæðum Laxár, Urriðaár og Kalmansár. Það hefur komið fyrir að sjór hafi í stórstraumi flotið upp fyrir sýnatökustaði. Þetta getur leitt til mikillar hækkunar í leiðni sem gættir í nokkurn tíma eftir slík flóð, jafnvel nokkra daga. Sama ástæða getur leitt til hækkunar á klóríð og súlfati. Séu greinileg merki um þetta í sýnunum er þeim sleppt úr í útreikningi á meðaltali leiðni, sem og klóríði og súlfati. Það átti ekki við um neitt sýni ársins 2017 og öll sýni voru tekin með í útreikningum á meðaltölum.

pH

Sýrustig ána 2017 mældist að heildarmeðaltali 7,51 sem er lítillega hærra en 10 ára meðaltal 2006-2015 (7,42).

Sýrustig yfirborðsána árið 2017 var 7,37 var svipað og á tímabilinu 2006-2015 (7,35), en í þeim ám varð nokkur súrnun frá og með árinu 2006. Ástand þeirra virðist hins vegar nokkuð stöðugt.

pH í árvatni



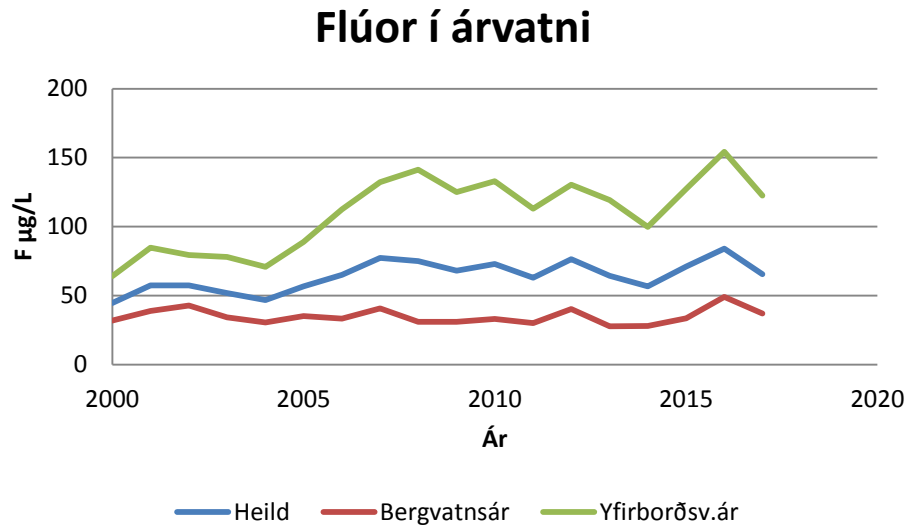
Mynd 5. pH stig í árvatni, heildarmeðaltal 2001-2016.

Þar sem allmikið rigndi framan af vori má búast við að vatnsbúskapur í ánum hafi verið allsæmilegur og að öðru jöfnu þá mætti búast við hærri pH stigi. Sýrustig í bergvatnsám var 7,58 að meðaltali 2017 sem er nokkuð yfir 10 ára meðaltalinu 2006-2015 (7,47). Kúludalsá, sem mælt hefur verið í undanfarin tvö ár, hefur ekki mikil áhrif á meðaltalið og skekkir ekki samanburðinn við fyrra tímabil. Til og með ársins 2011 voru þó tekin mun fleiri sýni yfir tímabilið úr bergvatnsánum, en árið 2017 voru sýni tekin tvisvar, um mitt sumar og sumarlok. Þessi breyting getur valdið meiri breytileika í mælingum og líkur á að pH mælist að meðaltali hærri, því pH hefur

tilhneigingu til að hækka þegar líður á sumarið. Kúludalsá og Berjadalsá, sem báðar eiga uppsprettu í Akrafjalli, eru báðar lítillega súrari en Fossá og Laxá að jafnaði.

Flúor

Flúörgildi reyndust að heildarmeðaltali 66 $\mu\text{g F/L}$ og eru rétt undir 10 ára meðaltali 2006-2015 (69 $\mu\text{g F/L}$) og lækkuðu töluvert frá fyrra ári þegar þau voru hærri en áður hafði mælst (84 $\mu\text{g F/L}$).



Mynd 6. Flúor í árvatni, meðaltöl 2000-2017.

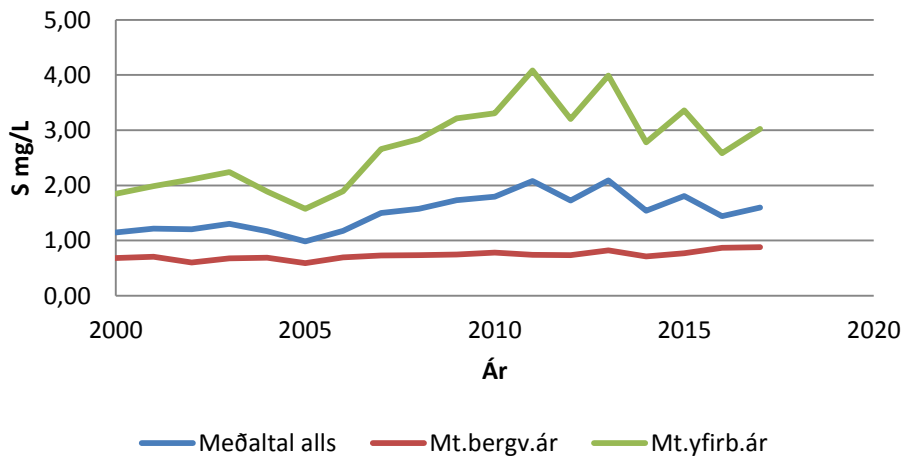
Meðalflúörgildi í yfirborðsám árið 2017 var 122 $\mu\text{g/L}$ (ppb) og svipað og 10 ára meðaltal 2006-2015 (123 $\mu\text{g F/L}$). Flúorinnihald í Kalmansá og Urriðaá jókst þegar leið á sumarið, en þessar tvær ár eru nokkuð næmar fyrir flúorlosun, þar sem uppsprettur þeirra eru vötn afar nærri iðnaðarsvæðinu á Grundartanga. Meðaltal flúorinnihalds þessara áa hækkaði nokkuð á árunum 2004-2008 í samræmi við framleiðsluaukningu Norðuráls. Frá árinu 2008 hefur meðaltalið hinsvegar sveiflast nokkuð milli ára. Styrkur flúors er tengdur vatnsmagni ána og vatnanna sem þær renna úr og því geta þessar sveiflur að verulegu leyti útskýrst af breytileika í árlegri úrkomu án mikilli breytinga á mengunarálagi á vötnin við iðnaðarsvæðið. Vorið var úrkomusamt en sumarið fremur þurrt.

Eins og áður er niðurstaðan að áhrif flúormengunar í bergvatnsánum séu óveruleg eða engin en allnokkur í Kalmansá og Urriðaá. Flúormeðaltal í bergvatnsánum hefur verið nánast óbreytt allan tímann frá árinu 2000 innan náttúrulegs breytileika, en árið 2017 mælist meðalstyrkurinn 37 $\mu\text{g/L}$ í bergvatnsánum, sem er svipað og 10 ára meðaltalið 2006-2015 (33 $\mu\text{g F/L}$). Að meðaltali eru Fossá og Laxá lítillega hærri í flúor en Berjadalsá og svo virðist sem Kúludalsá sé einnig lægri en árnar sunnan fjarðar, þó búast mætti við að flúormengun gætti meira í ánum sem koma úr Akrafjalli.

Brennisteinn

Brennisteinn mældist að heildarmeðaltali 1,60 mg/L sem telst í meðallagi miðað við undanfarin ár. Meðaltal brennisteinsinnihalds í bergvatnsánum varð 0,88 mg S/L og hefur verið tiltölulega stöðugt frá árinu 2000. Fyrir Kalmansá og Urriðaá var meðaltalið 3,02 mg/L.

Brennisteinn í árvatni



Mynd 7. Brennisteinsígildi í árvatni árin 2000-2017.

Meðaltal 10 ára 2006-2015 í bergvatnsám er 0,75 mg S/L. Meðaltöl undanfarinna tveggja ára eru lítillega hærra eða 0,87-0,88 mg/L en Kúludalsá, sem mæld hefur verið 2016 og 2017, hækkar meðaltalið nokkuð og væri henni sleppt úr meðaltalinu reiknuðust þau 0,77-0,79 mg S/L og innan eðlilegs breytileika. Kalmansá og Urriðaá hins vegar hækkuðu verulega m.t.t. brennisteins á árabílinu 2006-2010 og hafa verið nokkuð breytilegar undanfarin ár. Árið 2017 var meðaltalið ívið lægra en 10 ára meðaltalið 2006-2015 (3,14 mg S/L).

Klóríð

Meðaltalsmagn klóríðs í bergvatnsánum árið 2017 var um 10,8 mg/L, en í yfirborðsánum var það hærra eða um 25,1 mg/L. Þessi niðurstaða er mjög nálægt meðaltalsgildi klóríðs fyrir tímabilið 2006-2015 (10 ára meðaltöl: Alls 16,8 mg/L, bergvatnsár 10,8 mg/L, yfirborðsár 25,8 mg/L). Fossá og Laxá eru að meðaltali lægstar af bergvatnsánum eða um 7-9 mg/L, Berjadalsá og Kúludalsá um 13-15 mg/L og yfirborðsárnar um 23-27 mg/L.

Viðauki 1. Mælingar

Mælingar í árvatni 2017						
Leiðni µS/cm						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				75		82
Laxá				67		74
Kalmansá	141	141	188	194	242	202
Urriðaaá	132	169	198	187	285	241
Berjadalsá	85			81		83
Kúludalsá	98			94		94
pH						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				7,68		7,74
Laxá				7,62		7,74
Kalmansá	7,18	7,28	7,39	7,46	7,52	7,51
Urriðaaá	7,28	7,22	7,43	7,35	7,01	7,76
Berjadalsá	7,20			7,48		7,64
Kúludalsá	7,23			7,56		7,70
Flúor µg/L						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				42		33
Laxá				46		33
Kalmansá	81	127	164	170	155	125
Urriðaaá	37	117	132	124	90	148
Berjadalsá	27			38		28
Kúludalsá	35			54		33
Klór mg/L						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				9,7		8,0
Laxá				6,8		7,1
Kalmansá	19,3	22,4	23,2	22,6	25,7	23,9
Urriðaaá	19,3	25,1	24,0	23,5	47,4	24,6
Berjadalsá	13,6			12,6		11,7
Kúludalsá	16,3			15,0		13,4
Brennisteinn mg/L						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				0,73		0,70
Laxá				0,64		0,74
Kalmansá	2,70	3,84	4,12	3,45	3,25	3,55
Urriðaaá	2,02	2,72	2,54	2,11	2,85	3,12
Berjadalsá	0,91			0,94		1,01
Kúludalsá	1,12			1,14		1,26
Kalsíum						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				4,4		4,9
Laxá				4,2		4,6
Kalmansá	6,2	7,6	10,7	11,6	14,8	11,4
Urriðaaá	5,5	8,7	10,5	9,0	10,2	14,4
Berjadalsá	3,0			3,2		3,4
Kúludalsá	3,3			3,4		3,4
Natríum						
	5.4.2017	15.5.2017	15.6.2017	4.7.2017	30.8.2017	11.9.2017
Fossá				8,5		7,9
Laxá				5,9		6,5
Kalmansá	11,8	14,8	15,8	16,1	19,6	18,3
Urriðaaá	12,6	18,5	19,0	17,6	31,0	20,6
Berjadalsá	8,2			9,0		9,2
Kúludalsá	9,7			10,6		10,7