

**6EM16002**

**Dr. Helga Dögg Flosadóttir**

**Umhverfisvöktun í Hvalfirði**

**Ferskvatnsmælingar 2016**

**Febrúar 2017**

**Efnagreiningar**

**Nýsköpunarmiðstöð Íslands**

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á ferskvatnssýnum úr ám í kringum Hvalfjörð fyrir tímabilið apríl – október 2016. 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 133  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og er með hæsta móti en breytileikinn hefur verið mikill á milli ára.

Sýrustig ána 2016 mældist að heildarmeðaltali 7,62 sem er hærra en hefur áður mælst, en næst hæst var árið 2003 með heildarmeðaltalið pH 7,60. Sýrustig yfirborðsána var þó svipað og á undanförunum árum.

Flúorgildi reyndust að heildarmeðaltali 84  $\mu\text{g F/L}$  og hækkuðu nokkuð frá fyrra ári og eru nú hærri en áður hefur mælst. Hvoru tveggja bergvatnsár og yfirborðsár hækkuðu á síðustu tveimur árum og eru nú í sínum hæðstu gildum á undanförunum tveimur áratugum (49  $\mu\text{g F/L}$  og 154  $\mu\text{g F/L}$ , í röð).

Brennisteinn mældist að heildarmeðaltali 1,70 mg/L sem telst í meðallagi miðað við undanfarin ár. Meðaltal brennisteinsinnihalds í bergvatnsánum varð 0,87 mg S/L og hefur verið tiltölulega stöðugt frá árinu 2000. Fyrir Kalmansá og Urriðaá var meðaltalið 3,36 mg/L. Lítil breyting á sér stað á milli áranna 2015 og 2016 í styrk brennisteins í yfirborðsvötnum.

## Efnisyfirlit

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

# 1. Inngangur

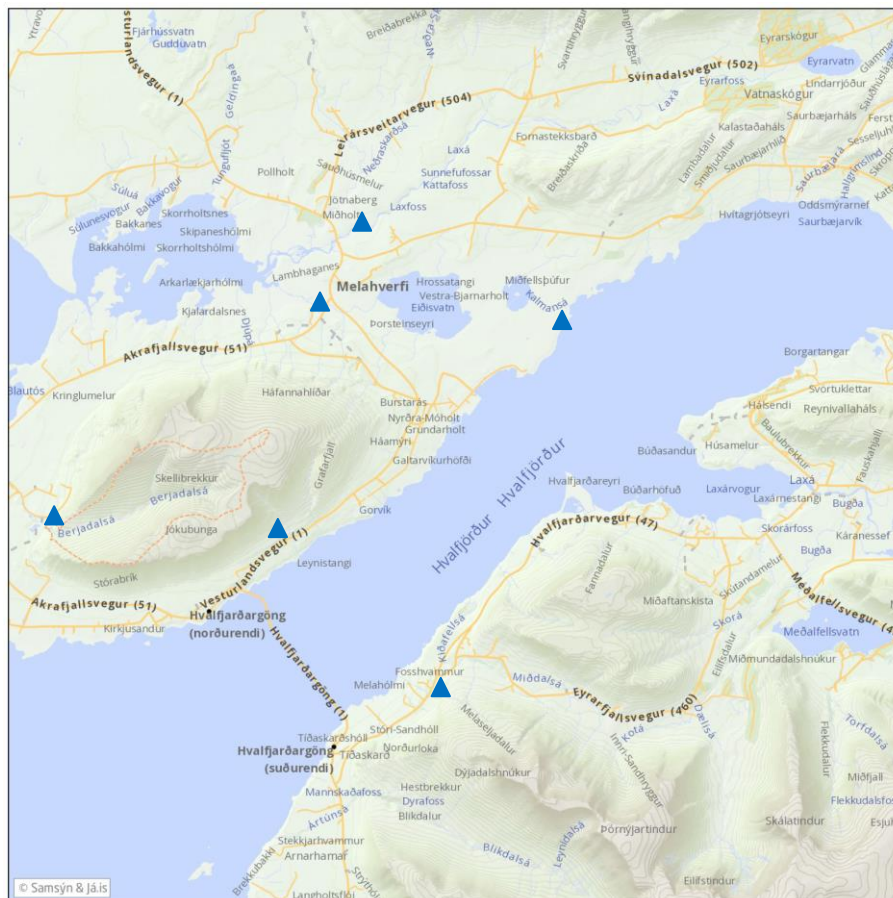
## Efnainnihald í ferskvatnssýnum úr Hvalfirði og af Akranesi

Fjallað er um niðurstöður mælinga í ferskvatnssýnum úr ám í kringum Hvalfjörð fyrir tímabilið apríl – október 2016 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, GMR 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 árvotnssýni 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 einu sinni yfir tímabilið úr Laxá og Fossá, fjórum sinnum úr Berjadalsá og fimm sinnum úr Kúludalsá.



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

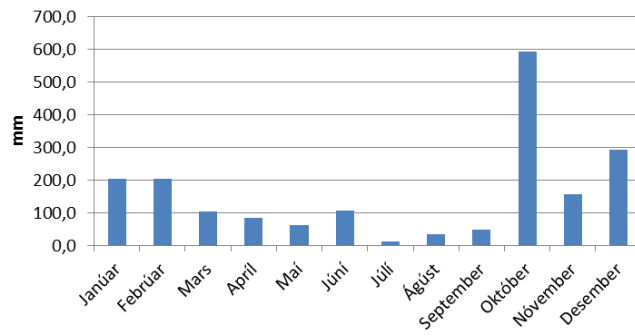
Árnar skiptast í tvennt eftir tegund uppsprettu. Efnainnihald Kalmansár og Urriðaár sem renna úr Hólmatvati og Eiðisvatni er að jafnaði hærra og breytilegra en í hinum þremur, enda rennsli úr þeim vötnum fyrst og fremst yfirborðsvatn og á köflum mjög breytilegt. Efnainnihald bergvatnsána, Fossá, Laxá, 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 ársmeðaltals 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.

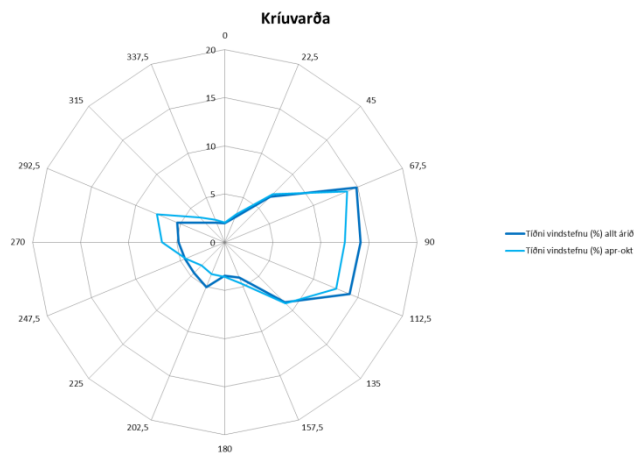
### Veðurfar

Árið 2016 var hlýtt og milt ár, fyrstu tveir mánuðir ársins voru í kaldara lagi en svo hlýnaði og meðalhiti á Krúuvörðu yfir allt árið var 5,8°C. Fyrstu átta mánuði ársins var heldur þurr, en eftir það gerði rigningartímabil sem náði hámarki í október. Megin vindáttir eru austan og vestan áttir þar sem austanáttir eru tvöfalt algengari, og mest rignir í suðaustan áttum. Því ætti mestrar mengunar að verða vart vestan og norðvestan megin við Grundartanga.

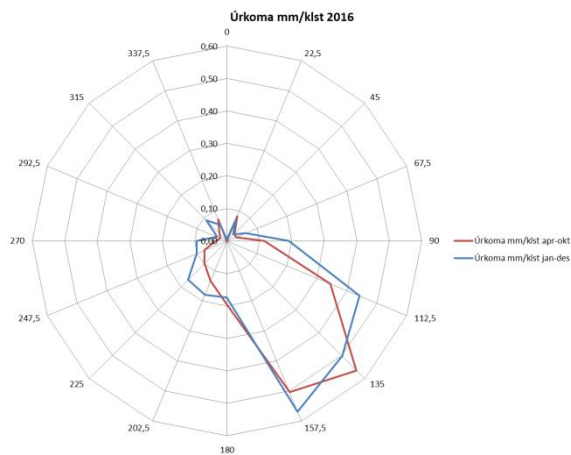
## Mánaðar-úrkoma á Kríuvörðu, 2016



Mynd 2. Heildarúrkoma á Kríuvörðu skipt upp eftir mánuðum árið 2016.



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



Mynd 4. Úrkomuáttir 2016, tímabilin apríl-október og allt árið.

## Leiðni

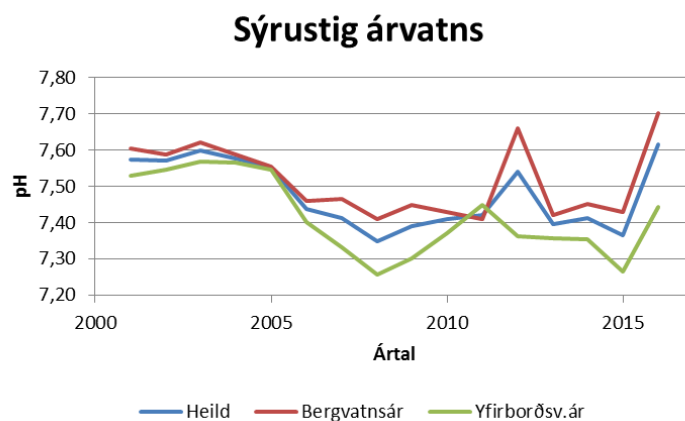
Yfirborðsár hafa mun hærri og breytilegri leiðni en hinar og leiðni þeirra árið 2016 var á bilinu 106-288  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Í bergvatnsánum var leiðnin á bilinu 70-125  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Meðaltal bergvatnsána var 85  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en hinna um helmingi hærri eða 179  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Heildarmeðtal allra ána var 116  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og svipar til undanfarinna ára.

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 gætir 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 við um eitt síðsumarsýni úr Urriðaá.

## pH

Sýrustig ána 2015 mældist að heildarmeðtali 7,62 sem er hæsta melda gildið síðan árið 2000. Sýrustig yfirborðsáa var sambærilegt við meðaltal 2000-2015, en í herra lagi m.v. meðaltal undanfarinna 10 ára (2006-2015), en meðaltal sýrustigs bergvatnsáa var herra en áður hefur mælst.

Gott er að miða við reglugerð um neysluvatn (536/2001) þegar efnamælingar í árvatni eru skoðaðar, og þar er tekið fram að pH gildi eigi að vera á milli 6,5 og 9,5. Öll sýni tekin árið 2016 í umhverfissvöktun um Grundartanga eru innan marka reglugerðarinnar.



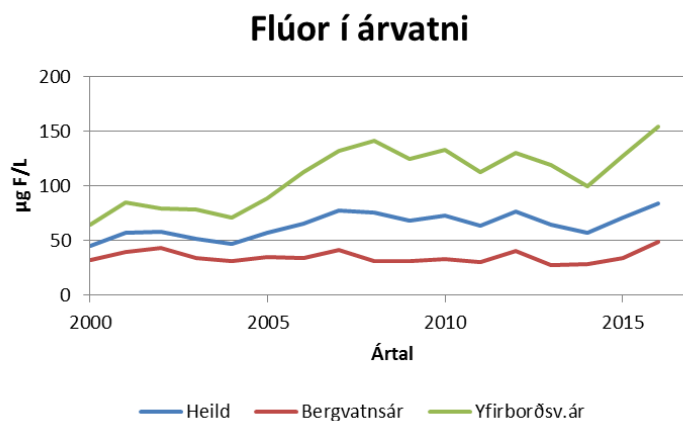
Mynd 5. pH stig í árvatni, heildarmeðtal 2001-2016.

## Flúor

Meðalflúorgildi í yfirborðsám var 154 µg/L (ppb) en mun lægra eða 49 µg/L í bergvatnsánum. Meðaltal flúors í hvoru tveggja bergvatnsám og yfirborðsám mældist hærra en eldri gildi innan þess tímabils sem þessi skýrsla ræðir (2000-2016). Flúorinnihald í Kalmansá og Urriðaá virtist aukast eftir því sem leið á árið, en þessar tvær ár eru nokkuð næmar fyrir flúorlosun, þar sem uppsprettur þeirra eru vötn afar nærri iðnaðar-svæðinu 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 án þess þó að ná hámarkinu árið 2008. Því hámarki var náð núna í ár. Styrkur flúors er tengdur vatnsmagni ána og vatnanna sem þær renna úr og því getur þessi sveifla að verulegu leyti útskýrst af breytileika í árlegri úrkomu án mikilli breytinga á mengunarálagi á vötnin við iðnaðarsvæðið. Þá má sérstaklega taka það fram að febrúar-ágúst 2016 var fremur þurrt tímabil og sumarið var hlýtt, en í september hófst úrkomutímabil sem náði hámarki í október.

Eins og áður er niðurstaðan að áhrif flúormengunar í bergvatnsánum séu óveruleg en allnokkur í Kalmansá og Urriðaá. Flúormeðaltal í bergvatnsánum hefur verið nánast óbreytt allan tímann frá árinu 2000 innan náttúrulegs breytileika, en árið 2016 eykst styrkurinn á milli ára. Einnig hefur veruleg aukning flúors átt sér stað í Kalmansá og Urriðaá sem hófst árið 2005, samhliða aukinni framleiðslu.

Gott er að miða við reglugerð um neysluvatn (536/2001) þegar efnamælingar í árvatni eru skoðaðar, og þar er tekið fram að styrkur flúoríðs megi ekki fara upp fyrir 1,5 mg/L (1500 µg/L). Öll sýni tekin árið 2016 í umhverfivöktun um Grundartanga eru lægri en neysluviðmið.



Mynd 6. Flúor í árvatni, meðaltöl 2000-2016.

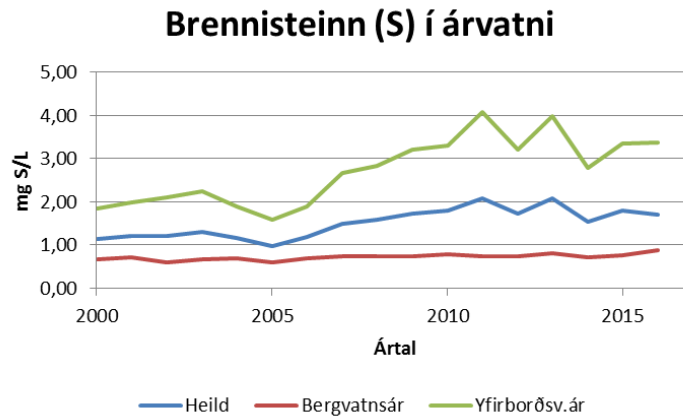
## Brennisteinn

Meðaltal brennisteinsinnihalds í bergvatnsánum varð 0,87 mg S/L og hefur verið tiltölulega stöðugt frá árinu 2000. Meðaltalsgildi brennisteins árin 2000-2015 var  $0,71 \pm 0,03$  mg/L m.v. 95% vikmörk og gildið 2016 er það hæsta síðan 2016 og hærra en má útskýra með náttúrulegum breytileika. Kalmansá og Urriðaá hækkuðu verulega m.t.t. brennisteins á árabílinu 2006-2010 en hafa síðan þá verið nokkuð



breytilegar með sveiflum umhverfis sama miðgildið. Árið 2016 var meðaltalið fyrir þessar ár 3,36 mg/L sem er nálægt meðaltali frá árinu 2010.

Gott er að miða við reglugerð um neysluvatn (536/2001) þegar efnamælingar í árvatni eru skoðaðar, og þar er tekið fram að styrkur súlfats megi ekki fara upp fyrir 250 mg/L. Öll sýni tekin árið 2016 í umhverfisvöktun um Grundartanga eru fyrir neðan þann styrk.



Mynd 7. Brennisteinsígildi í árvatni árin 2000-2016.

## Klóríð

Meðaltalsmagn klóríðs í bergvatnsánum árið 2016 var um 16,9 mg/L, en í yfirborðsánum var það hærra eða um 26,6 mg/L. Þessi niðurstaða er mjög nálægt meðaltalsgildi klóríðs fyrir tímabilið 2000-2016 (Meðaltal: Alls 16,5 mg/L, bergvatnsár 10,6 mg/L, yfirborðsár 25,4 mg/L).

Gott er að miða við reglugerð um neysluvatn (536/2001) þegar efnamælingar í árvatni eru skoðaðar, og þar er tekið fram að styrkur klóríðs megi ekki fara upp fyrir 250 mg/L. Öll sýni tekin árið 2016 í umhverfisvöktun um Grundartanga falla fyrir innan þau mörk.

## Viðauki 1. Mælingar

Mælingar í árvatni 2016

Leiðni  $\mu\text{S/cm}$

	12.8.2016					
Fossá	88,4					
Laxá	73,8					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	105,9	148,4	170,5	224,8	256,8	288,2
Urriðaá	116,5	131,6	152,8	179,4	215,1	1043,3*
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	71,8	70,8	125,4	92,7		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	70,2	76,5	96,8	92,9	99,3	

pH

	12.8.2016					
Fossá	7,8					
Laxá	8,03					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	7,24	7,44	7,55	7,7	7,62	7,5
Urriðaá	7,38	7,33	7,32	7,44	7,52	7,27
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	7,28	7,4	7,19	7,66		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	7,51	7,43	7,56	7,77	7,71	

Flúor  $\mu\text{g/L}$

	12.8.2016					
Fossá	54					
Laxá	56					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	114	116	173	170	204	174
Urriðaá	124	126	151	150	176	174
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	30	37	44	46		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	42	43	46	50	56	

Klór  $\text{mg/L}$

	12.8.2016					
Fossá	10,1					
Laxá	7,7					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	21,8	27,0	26,2	27,5	33,0	33,3
Urriðaá	22,1	24,4	24,2	23,5	31,2	227,7*
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	16,9	14,2	18,6	12,7		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	13,8	14,9	15,0	15,7	14,0	

Súlfat-S  $\text{mg/L}$

	12.8.2016					
Fossá	0,65					
Laxá	0,72					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	2,31	3,27	3,72	3,70	2,10	2,11
Urriðaá	2,19	2,29	2,44	2,28	2,31	11,60*
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	0,94	0,90	0,91	0,95		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	0,97	1,16	1,30	1,21	1,25	

Kalsíum

	12.8.2016					
Fossá	9,5					
Laxá	7,1					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	12,0	15,5	17,2	19,0	22,5	24,0
Urriðaá	13,2	14,8	16,1	16,4	20,7	140,3*
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	9,164	8,417	13,733	10,378		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	9,973	10,033	11,067	11,697	11,565	

Natríum

	12.8.2016					
Fossá	5,3					
Laxá	4,8					
	30.3.2016	2.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016
Kalmansá	6,2	9,7	10,9	14,0	16,4	16,4
Urriðaá	6,6	7,5	8,6	9,2	11,2	16,8
	30.3.2016	3.6.2016	12.8.2016	6.9.2016		
Berjadalsá	3,6	3,3	6,1	3,6		
	20.5.2016	3.6.2016	4.7.2016	12.8.2016	6.9.2016	
Kúludalsá	3,1	3,2	3,5	3,5	3,5	

\* Mengun vegna sjávarfalla, ekki reiknað með í meðaltali