

6EM17049
Dr. Kristmann Gíslason

Flúormælingar í gróðri í umhverfi

Rio Tinto á Íslandi

Mæligögn 2017

Mars 2018

**Efnagreiningar,
Nýsköpunarmiðstöð Íslands**

Ágrip

Mælingar í gróðri í umhverfi Rio Tinto

Fjallað er um niðurstöður mælinga vegna umhverfsivöktunar í umhverfi Rio Tinto fyrir árið 2017. Mælingar eru gerðar árlega á gróðri (grasi, laufi og barri) og á vatni úr Kaldá.

Árið 2017 lækka flúorgildi í grasi og laufi lítillega miðað við undanfarið ár, meðaltal á svæðum 1-3 eru um 3 ppm í óábornu grasi og 5 ppm í laufi. Barr hækkar hinsvegar lítillega þó svo að hækkunin sé innan skekkjumarka en meðaltal svæða 1-3 er um 7 ppm í 1 árs barrnálum. Mælingar árið 2016 í grassýnum og laufsýnum eru í meðallagi en háar í barrsýnum ef miðað er við tímabilið frá árinu 1992. Mæligildi utan þynningarsvæðis eru öll undir 30 ppm og vel undir þolmörkum gróðurs og grasbíta.

EFNISYFIRLIT

A0. Inngangur	5
Mælingar í gróðri í umhverfi Rio Tinto	5
Álframleiðsla.....	5
Dreifing mælipunkta - sýnatökustaðir.....	5
A1. Sýnatökustaðir og svæðaskipting	6
Sýnatökustaðir gróðurs, Rio Tinto:.....	6
Sýnatökustaðir	7
A2. Skilgreining svæða	8
A3. Umfjöllun	9
Sýnataka	9
Undirbúningur og greining	9
Vindáttir og veðurfar 2017	9
Niðurstöður	11
Niðurstöður grassýni	12
Niðurstöður laufsýni.....	13
Niðurstöður barrsýni	14
Niðurstöður vatnssýni	15
Samantekt	15

Viðaukar:

B1	Gras, áborið og óáborið
B2	Lauf, birki og reynir
B3	Barrnálar, fura og greni, eins og tveggja ára
C	Vatn
H3	Vindrósir 2013 til 2016
H4	Vinddreifing maí-ágúst 2016
Tafla 1:	Gróður, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum
Tafla 2:	Gras, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum, svæðismeðaltöl
Tafla 3:	Lauf og barr, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum, svæðismeðaltal
Tafla 4:	Flokkun sýnatökustaða
Graf 1:	Gróður, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum
Graf 2:	Gras, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum
Graf 3:	Gras, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum, svæðismeðaltal
Graf 4:	Gras, flúorstyrkur í haustsýnum, svæðismeðaltal
Graf 5:	Lauf og barr, flúorstyrkur í vor- og haustsýnum.

AO. INNGANGUR

MÆLINGAR Í GRÓÐRI Í UMHVERFI RIO TINTO

Fjallað er um niðurstöður mælinga í umhverfi Rio Tinto fyrir árið 2017. Mælingar þessar eru hluti af umhverfissvöktun Rio Tinto á Íslandi, iðjuvers í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar fyrir Rio Tinto á Íslandi af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, sem sá um sýnatöku, mælingar og úrvinnslu gagna. Undirbúningur sýna (þurrkun, skolon og mölun) var unninn af Efnagreiningu ehf., Hvanneyri.

Skv. starfsleyfi álvers Rio Tinto í Straumsvík skulu gerðar vöktunarmælingar á umhverfi og skal rekstraraðili framkvæma reglubundnar mælingar á styrk mengunarefna í andrúmslofti og gangast fyrir árlegum mælingum á flúoríði í vatni og gróðri (grasi, laufi og barri). Mælistaðir skulu annars vegar vera við íbúðabyggð næst álverinu og hins vegar þar sem dreifireikningar sýna að styrkur mengunarefna verði mestur. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

ÁLFRAMLEIÐSLA

Álframleiðsla hófst hjá Rio Tinto í Straumsvík árið 1969. Framleiðslugeta álversins var í upphafi um 33.000 tonn á ári í 120 kerum, en síðar var verkmiðjan stækkuð fjórum sinnum. Árið 1970 voru 40 ker til viðbótar tekin í rekstur, eftir að fyrsti kerskálinn hafði verið lengdur, og 1972 var fyrri áfangi kerskála 2 tekinn í notkun. Síðari áfanginn (40 ker) var svo byggður nokkrum árum seinna og þar hófst framleiðsla árið 1980. Þá var framleiðslugetan orðin um 100.000 tonn á ári. Árið 1995 var ákveðið að stækka verksmiðjuna og byggja kerskála 3 sem var tekinn í notkun síðla árs 1997. Framleiðslugetan er nú um 200.000 tonn á ári. Skv. gildandi starfsleyfi hefur ISAL leyfi til framleiðslu allt að 460.000 tonn/ár.

DREIFING MÆLIPUNKTA - SÝNATÖKUSTAÐIR

Sjá má dreifingu sýnatökustaða eins og hún er nú (og hefur verið frá 2007) á mynd 1 á næstu síðu. Umhverfi Rio Tinto á Íslandi er skipt upp í svæði 0-4, þar sem svæði 0 er þynningarsvæðið, svæði 1 markast af hring með 4,5 km radíus, svæði 2 af hring með 6,5 km radíus, svæði 3 af hring með 15 km radíus og 3a af hring með 50 km radíus. Svæði 4 er þar fyrir utan. Mælingar þessar eiga sér orðið langa sögu og nokkrar breytingar hafa orðið á sýnatökustöðum í gegnum árin, vegna breytinga á landnotkun og/eða gróðurfari. Sýnatökustaðir eru taldir upp á hverju svæði í töflu undir myndinni, frá vinstri til hægri, rangsælis innan svæðis.

A1. SÝNATÖKUSTAÐIR OG SVÆÐASKIPTING



MYND 1. Sýnatökustaðir gróðurs í umhverfi Rio Tinto á Íslandi

SÝNATÖKUSTAÐIR GRÓÐURS, RIO TINTO:

Svæði 0 – Straumur og Gerði

Svæði 1 – Straumsgirðing, Hellisgerði, Dysjar

Svæði 2 – Hvassahraun, Hvaleyraryvatn, Garðaholt, Sviðholt

Svæði 3 – Sléttuhlíð, Vífilsstaðahlíð, Vífilsstaðir, Öskjuhlíð

Svæði 4 – Skorradalur (ekki inni á korti)

Vatn: Kaldársel, á svæði 3.

SÝNATÖKUSTAÐIR

Í eftirfarandi töflu má sjá lista yfir sýnatökustaði, ásamt sýnagerð sem tekin er á hverjum stað. Tekin hafa verið sýni af grasi, bæði ábornu og óábornu. Þá eru tekin sýni af laufi af tveimur gerðum, birki og reyni. Að lokum eru tekin barrsýni af tveimur gerðum, þ.e. greni og furu og bæði teknir eins og tveggja ára sprotar til greiningar.

TAFLA 1.

Sýnatökustaður nr.	Sýnagerð*	Nafn	Fjarlægð frá verksm.km	Svæði	Stefna
1	G	Straumur	1,3	0	VSV
6	G,L,N	Hellisgerði Hafnarfjörður	4,3	1	NA
7	G,L,N	Vífilstaðahlíð	7,8	3	A
8	G	Sviðholt	6,1	2	NNA
9	G	Dysjar	4,1	1	NNA
10	G,L	Vífilstaðir	7,7	3	ANA
19	V	Kaldársel	8,4	3	ASA
26	G,L,N	Skorradalur	59	4	NNA
27	G	Hvassahraun	6,3	2	SV
31	N	Gerði	1	0	SSV
32	N	Straumsgirðing	3,7	1	SA
34	G,L,N	Hvaleyrarvatn	5,7	2	ASA
37	N	Garðaholt	5	2	NNA
38	N	Sléttuhlíð	7,3	3	ASA
41	L,N	Öskjuhlíð	10,2	3	NNA

*) G: Gras, L: Lauf, N: Barrnálar, V: Vatn

Í eftirfarandi töflu má sjá lista yfir fjölda sýna sem tekin eru af hverri gerð árið 2017 eftir svæðum.

TAFLA 2.

Fjöldi og gerð sýna frá hverju svæði 2017					
Svæði	G áborið	G óáborið	L	N	V
0		2		2	
1	1	4	4	6	
2	2	8	6	8	
3		4	5	8	1
4		2	4	4	
Alls	3	20	19	28	1

A2. SKILGREINING SVÆÐA

Viðmiðun staðsetningar (skv. "Master Agreement", gr. 12.01):

Miðja kerskála fyrsta hluta verksmiðju

Svæði 0: Þynningarsvæði (skv. "Master Agreement, Annex II to Exhibit C")
sem markast af eftirfarandi línunum

- a) 3 km suðaustur frá viðmiðunarpunkti, meðfram langás verksmiðju
- b) 2 km norðaustur frá viðmiðunarpunkti hornrétt á a)
- c) 3 km suðvestur frá viðmiðunarpunkti, hornrétt á a).

Svæði 1: Innri mörk: Mörk þynningarsvæðis. Ytri mörk: Hringur í 4,5 km radíus frá viðmiðunarpunkti.

Svæði 2: Innri mörk: Ytri mörk svæðis 1. Ytri mörk: Hringur í 6,5 km radíus frá viðmiðunarpunkti.

Svæði 3: Innri mörk: Ytri mörk svæðis 2. Ytri mörk: Hringur í 15 km radíus frá viðmiðunarpunkti.

Svæði 3a: Innri mörk: Ytri mörk svæðis 3. Ytri mörk: Hringur í 50 km radíus frá viðmiðunarpunkti.

Svæði 4: Innri mörk: Ytri mörk svæðis 4. Ytri mörk: ekki skilgreind.

A3. UMFJÖLLUN

SÝNATAKA

Sýnatökuáætlun ársins 2017 var óbreytt frá fyrra ári og breytingar hafa ekki verið gerðar á sýnatöku frá árinu 2007. Nokkrar breytingar hafa orðið á sýnatökustöðum í gegnum árin vegna breytinga á landnotkun og/eða breytinga á gróðurfari og er vísað á eldri skýrslur vegna þeirra.

Sýnatökutími fylgir gróðurtímabili og eru fyrstu sýni af grasi og laufi tekin um miðjan júní af því sem kallað eru vorsýni. Haustsýni eru tekin síðan um miðjan september. Barrsýni eru að lokum tekin í nóvember. Umsjón sýnatöku er hjá Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, en er skipulögð í samvinnu við Rio Tinto og Umhverfisstofnun.

Reynt er að haga tímasetningu sýnatökuferða þannig að nýleg útskolun flúors vegna mikillar úrkomu hafi ekki átt sér stað. Þokkalega tókst til með þetta árið 2017. Vorsýni voru tekin 8.júní í hægri norðanátt, dagurinn var þurr og nánast ekkert hafði rignt í fimm daga fyrir ferðina. Haustsýni voru tekin 6.september í hægri norðanátt, rignt hafði lítillega þann 4.september en þurrt var þann 5. og á sýnatökudaginn. Barrsýni voru tekin 22.nóvember í stífri norðanátt, veður var þurrt og hafði verið í fimm daga fyrir sýnatöku.

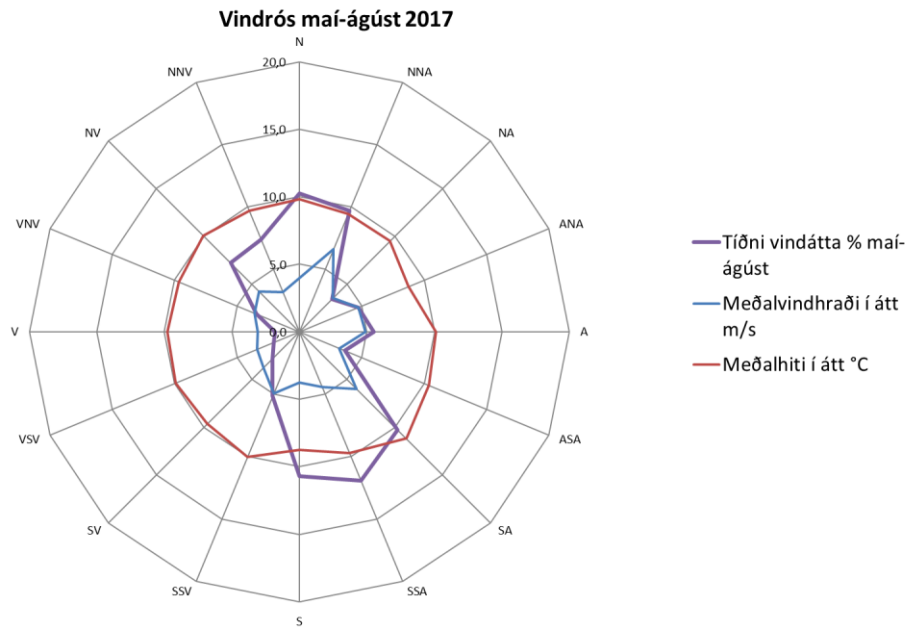
UNDIRBÚNINGUR OG GREINING

Sýni eru greind með spennumælingu með jónvísu flúormæliskauti. Sýnum er safnað, þau vigtuð og sett í kælingu/frost. Fyrir mælingu eru sýni látin þiðna, þvegin og þurrkuð. Eftir þurrkun eru þau vigtuð aftur og möluð í kornastærð undir 1 mm. Flúor er mældur í bæði möluðu sýni og skoli sem safnað er frá hverju sýni. Flúorinnihald er reiknað sem hlutfall af þurrefni í einingunni ppm (= mg/kg), bæði fyrir flúor í gróðurvef og flúor í skolvatni. Þurrefni er mælt með þurrkun við 105°C í 4 klst.

VINDÁTTIR OG VEÐURFAR 2017

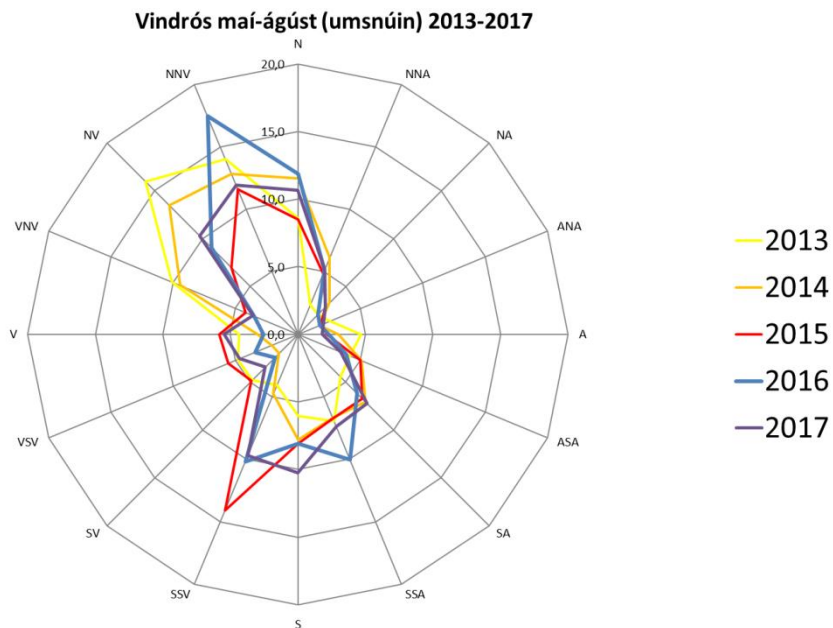
Árið 2017 var hlýtt og tíð hagstæð. Febrúar, maí, september og október voru sérlega hlýir. Meðalhiti í Reykjavík var 5,5 stig og er það í meðallagi síðustu tíu ára. Úrkoma á höfuðborgarsvæðinu var einnig í meðallagi síðustu tíu ára.

Í vindrós fyrir gróðurtímabilið maí-ágúst 2017 eru, líkt og árið 2016, norðan og norðaustanáttir áberandi til skiptis við suðaustan og sunnanáttir með mjög lítilli dreifingu í átt til Hafnarfjarðar, eins og sjá má af mynd 2. Þar má sjá hefðbundna vindrós, með 16 punkta stefnugreiningu sem sýnir vinddreifingu að miðju (að vindmælistöð). Þessi vindrós sýnir tímabilið maí-ágúst.



MYND 2. Vindrós í maí-ágúst 2017, dreifing vinds **að** Straumsvík

Á mynd 3 má sjá annarskonar vindrós sem hefur verið sett fram skv. hefð í gróðurskýrslum Rio Tinto en þar má sjá algengi vindátta sem blása frá álverinu (frá vindmælistöð) á tímabilinu maí-ágúst. Þetta er öfugt eða speglað við það sem gjarnan er sýnt í vindrósum eins og á mynd 2, þar sem sýndir eru vindar sem blása að vindmælistöð. En vindrósin á mynd 3 sýnir að þetta tímabil eins og jafnan áður mátti síst búast við flúormengun til austurs og norðausturs af álverinu. Vindáttir blésu menguninni aðallega á haf út til norðurs, en einnig til suðurs yfir hraunin í grennd með mjög lítilli dreifingu í átt til Hafnarfjarðar.



MYND 3. Vindrós (umsnúin) í maí-ágúst 2017 og undanfarin fjögur ár, dreifing vinds **frá** Straumsvík

NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður vorsýna, haustsýna og svæðameðaltöl reiknast úr greiningum. Meðaltal sameinaðra svæða 1 + 2 + 3 reiknast sem meðaltal einstakra mæligilda en ekki sem svæðameðaltal.

NIÐURSTÖÐUR GRASSÝNI

SÝNI FRÁ		GRAS					GRAS ÁBORIÐ				
		VOR		HAUST		MEÐALTAL Vor+haust	VOR		HAUST		MEÐALTAL Vor+haust
		Flúor í gróðurvef	Flúor í skolvatni	Flúor í gróðurvef	Flúor í skolvatni		Flúor í gróðurvef	Flúor í skolvatni	Flúor í gróðurvef	Flúor í skolvatni	
		Staður	Svæði	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	0	40	5	9	5	25					
6	1	1	0	1	1	1					
9	1	2	0	5	2	3					
8	2	2	1	2	1	2	2	0	3	3	2
27	2	4	1	3	1	3					
34	2	1	0	4	2	3					
37	2	2	1	6	2	4					
7	3	2	0	2	3	2					
10	3	2	0	3	2	2					
26	4	2	0	1	0	1					

Svæðismeðaltal

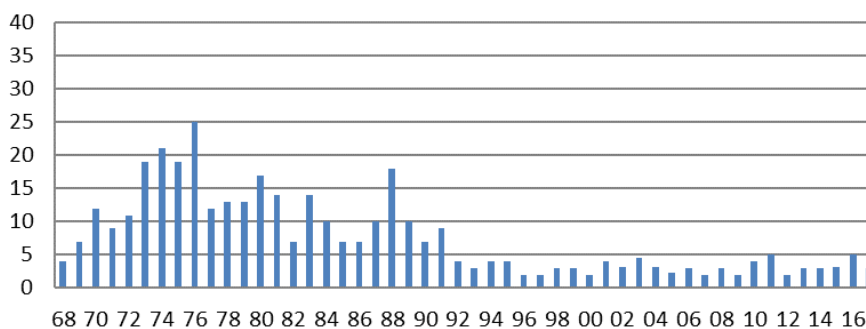
0	40	5	9	5	25					
1	1	0	3	2	2					
2	2	1	4	2	3	2	0	3	3	2
3	2	0	2	2	2					
1+2+3	2	0	3	2	3					
4	2	0	1	0	1					

Sýnatökustaðir eru: (1)Straumur; (6)Hellisgerði, (9)Dysjar; (8) Sviðholt, (27)Hvassahraun, (34)Hvaleyjarvatn, og (37)Garðholt; (7)Vífilsstaðahlíð, (10)Vífilsstaðir og svo (26) Skorradalur.

Flúorinnihald í grassýnum er í lægra meðallagi, á öllum svæðum, ef miðað er við tímabilið frá 1992. Öll gildi utan þynningarsvæðis eru lægri en viðmiðunargildi um þolmörk grasbita (30 ppm, reglugerð nr.340/2001 með síðari breytingum).

Meðaltal sameinaðra svæða 1 + 2 + 3 reiknast sem meðaltal einstakra mæligilda en ekki sem svæðameðaltal. Hér undir á mynd 4 má sjá mælingar á meðaltali gras- og heysýna frá svæði 1+2+3, vor- og haustsýna, frá árinu 1968 (frá 2001 er þó eingöngu um að ræða grassýni).

GRAS/HEY



MYND 4. Meðaltal flúors í grassýnum á svæðum 1+2+3, vor- og haustsýni frá 1968.

NIÐURSTÖÐUR LAUFSÝNI

SÝNI FRÁ		VOR		HAUST		MEÐALTAL
Staður	Svæði	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef Vor+haust ppm

BIRKI

6	1	Hellisgerði	6	0	8	2	7
34	2	Hvaleyrarvatn	5	1	6	2	5
37	2	Garðaholt	8	1	15	4	11
7	3	Vífilsstaðahlíð	2	0	3	0	2
10	3	Vífilsstaðir	5	1	6	3	6
41	3	Öskjuhlíð	4	0	3	1	3
26	4	Skorradalur	2	0	2	0	2

REYNIR

6	1	Hellisgerði	2	1	6	3	4
34	2	Hvaleyrarvatn	2	1	6	4	4
26	4	Skorradalur	2	1	2	1	2

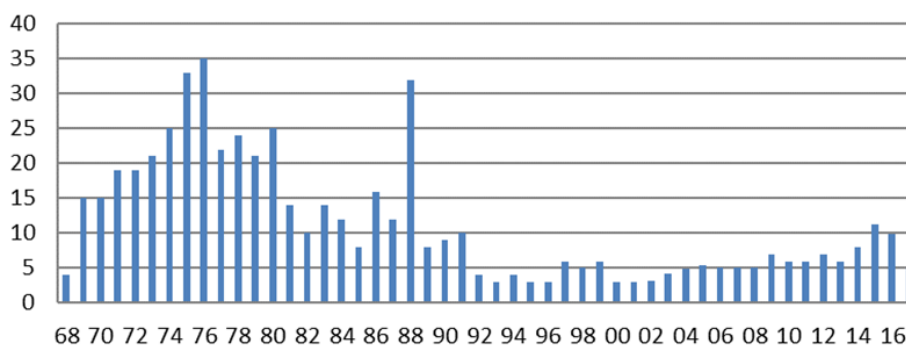
BIRKI + REYNIR

Svæðismeðaltal

1	4	0	7	2	5
2	5	1	9	3	7
3	4	0	4	1	4
1+2+3	4	1	7	2	5
4	2	0	2	1	2

Magn flúors í laufsýnum árið 2017 lækkar töluvert frá undanförunum árum og heildarflúoríð hefur ekki verið lægra síðan 2008 (Mynd 4). Hæsta gildi flúors í gróðurvef laufa mælist í birki frá Garðaholti að hausti og næsthæst að vori. Styrkur flúors í öllum sýnum er undir 30 ppm, talin þölmörk viðkvæmra plantna. Ekki eru til viðmiðunarmörk í reglugerðum fyrir lauf.

LAUF



MYND 4. Meðaltal flúors í laufsýnum á svæðum 1+2+3, vor- og haustsýni frá 1968.

NIÐURSTÖÐUR BARRSÝNI

SÝNI FRÁ		BARRNÁLAR 1 ÁRS		BARRNÁLAR 2 ÁRA	
Staður	Svæði	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm

GRENI

Staður	Svæði	Gerði	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm
31	0	Gerði	38	148	73	134
6	1	Hellisgerði	6	7	8	4
32	1	Straumsg.	11	2	10	2
34	2	Hvaleyraryr.	5	1	6	1
37	2	Garðaholt	10	8	8	6
38	3	Sléttuhlíð	5	1	7	1
41	3	Öskjuhlíð	6	2	7	2
26	4	Skorradalur	3	0	4	0

FURA

Staður	Svæði	Straumsg.	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm
32	1	Straumsg.	8	1	18	1
34	2	Hvaleyraryr.	4	0	7	1
37	2	Garðaholt	5	4	7	4
7	3	Vífilsstaðahlíð	5	0	5	0
41	3	Öskjuhlíð	6	1	5	2
26	4	Skorradalur	4	0	5	0

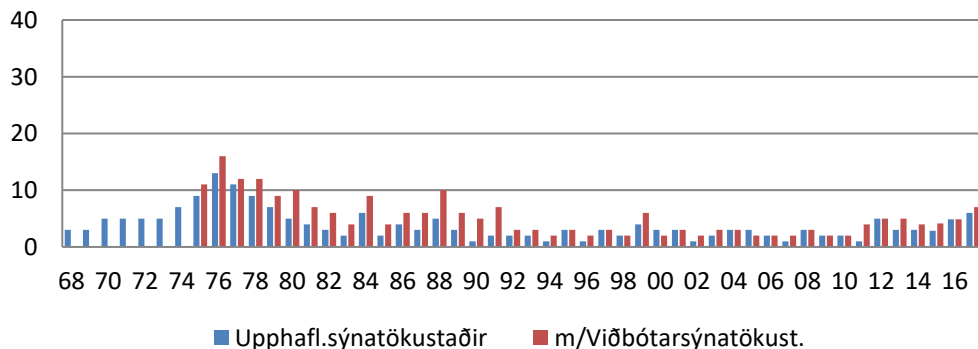
GRENI + FURA

Svæðismeðaltal

Svæði	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm
0	38	148	73	134
1	9	3	12	2
2	6	3	7	3
3	5	1	6	1
1+2+3	7	3	8	2
4	3	0	4	0

Öfugt við gras og lauf hækka barrsýni frá því í fyrra og eru í hæsta lagi miðað við meðaltal frá 1992. Flúorinnihald í gróðurvef í sýni frá Gerði eru hæstu mæligildi í barri þetta árið líkt og áður. Hæsta gildi flúors í gróðurvef barrnála utan þynningarsvæðis mældist, líkt og í fyrra, við Straumsgirðingu (18 ppm, gróðurvefur 2 ára greni), sunnan við álverið, undan meginvindátt til suðurs. Öll mæligildi utan þynningarsvæðis eru lægri en 30 ppm, og þar með lægri en talin þolmörk viðkvæmari gróðurtegunda. Ekki eru til viðmiðunarmörk í reglugerðum fyrir barr.

BARR (1 árs)



MYND 6. Meðaltal flúors í 1 árs barrsýnum á svæðum 1+2+3, frá 1968. Magn flúors í barrsýnum teknum á upphaflegum sýnatökustöðum er sýnt sérstaklega með bláum stólpum við hlið mæliniðurstaðna allra sýnatökustaða þar sem einnig eru taldir með viðbótarsýnatökustöðum sem var bætt við 1975 (rauðir stólpur).

NIÐURSTÖÐUR VATNSSÝNI

Niðurstöður mælinga á vatnssýni úr Kaldárseli hafa að jafnaði verið um 0,07-0,09 mg/L. Í ár mældist vatnssýnið 0,07 ppm. Manneldisviðmið fyrir drykkjarvatn er 1,5 ppm F.

SÝNI FRÁ			Flúor ppm
Staður	Svæði		
19K	3	Kaldársel	0,07

SAMANTEKT

Flúorgildi fyrir gras sumarið 2017 lækka aftur niður í meðaltali eftir að hafa verið í hærra lagi árið 2016. Gildi í laufum lækka einnig eftir að hafa verið yfir meðallagi í þrjú ár. Gildi í barri hækka hinsvegar lítillega frá því í fyrra. Engin gildi í gróðri mældust óvenjulega há fyrir árið 2017.