

**6EM19048**  
**Dr. Kristmann Gíslason**

**Flúormælingar í gróðri í umhverfi**

**Rio Tinto á Íslandi**

**Mæligögn 2019**

**Febrúar 2020**

**Efnagreiningar,**

**Nýsköpunarmiðstöð Íslands**

# Ágrip

## Mælingar í gróðri í umhverfi Rio Tinto

Fjallað er um niðurstöður mælinga vegna umhverfisvöktunar í umhverfi Rio Tinto fyrir árið 2019. Mælingar eru gerðar árlega á gróðri (grasi, laufi og barri) og á vatni úr Kaldá.

Flúorinnihald í grassýnum er í lægra meðallagi, á öllum svæðum, ef miðað er við tímabilið frá 1992, meðaltal er um 3 ppm í óábornu grasi. Öll gildi utan þynningarsvæðis eru lægri en viðmiðunargildi um þolmörk grasbíta (30 ppm, reglugerð nr.340/2001 með síðari breytingum). Magn flúors í laufsýnum árið 2019 er í meðallagi undanfarinna ára og lækkar lítillega miðað við 2018, ársmeðaltal er um 6 ppm. Styrkur flúors í öllum sýnum er undir þolmörkum lauftrjáa sem eru um 200 ppm af flúor í plöntuvef. Flúormagn í barrsýnum hækkar lítillega frá fyrra ári eftir að hafa lækkað talsvert frá því 2017. Ársmeðaltal er 5 ppm fyrir 1. árs barr. Öll mæligildi utan þynningarsvæðis eru lægri en 30 ppm en barrtré eru með þolmörk við 30-100 ppm F eftir tegund.

Í ár mældist vatnssýni frá Kaldá 0,07 mg/L en mælingar hafa að jafnaði verið um 0,07-0,09 mg/L. Manneldisviðmið fyrir flúor í drykkjarvatni er 1,5 mg/L.

## 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 2018 .....	9
Niðurstöður .....	11
Niðurstöður grassýni .....	11
Niðurstöður laufsýni.....	12
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 2015 til 2019
H4	Vinddreifing maí-ágúst 2019
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 2019. Mælingar þessar eru hluti af umhverfivöktun 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, en í ár var ekki mögulegt að ná sýnum af ábornu grasi. Ekki er kveðið á um í starfsleyfi að tekin séu sýni af ábornu grasi. 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	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	Hvaleyrvatn	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 töflu 2 má sjá lista yfir fjölda sýna sem tekin eru af hverri gerð árið 2019 eftir svæðum.

TAFLA 2.

Fjöldi og gerð sýna frá hverju svæði 2019				
Svæði	G	L	N	V
0	2		2	
1	4	4	6	
2	8	6	8	
3	4	5	8	1
4	2	4	4	
<b>Alls</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>1</b>

## 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 2019 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 sýnatökufærða þannig að nýleg útskolun flúors vegna mikillar úrkomu hafi ekki átt sér stað.

Gróður fór snemma af stað í ár og var því farið óvenjusnemma í vor-sýnatöku eða 29. maí. Á sýnatökudag var norðanátt, dagurinn var þurr og nánast ekkert hafði rignt í fjóra daga fyrir ferðina. Haustsýni voru tekin 3. september í björtu veðri, og nánast ekkert hafði rignt í fjóra daga fyrir ferðina. Barrsýni voru tekin 13. nóvember í norðaustan golu, veður var þurrt og hafði verið í tvo daga fyrir sýnatöku.

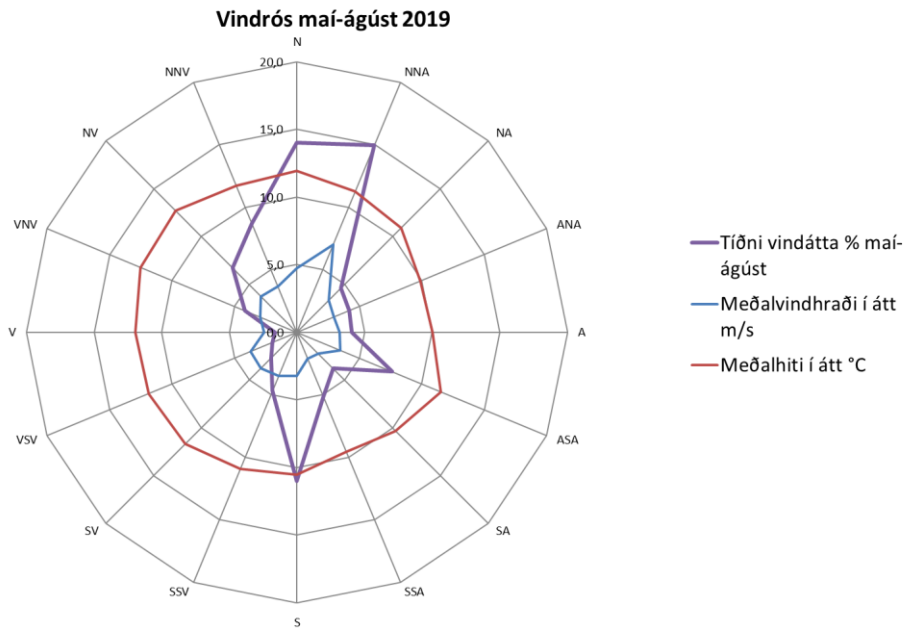
### UNDIRBÚNINGUR OG GREINING

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 2019

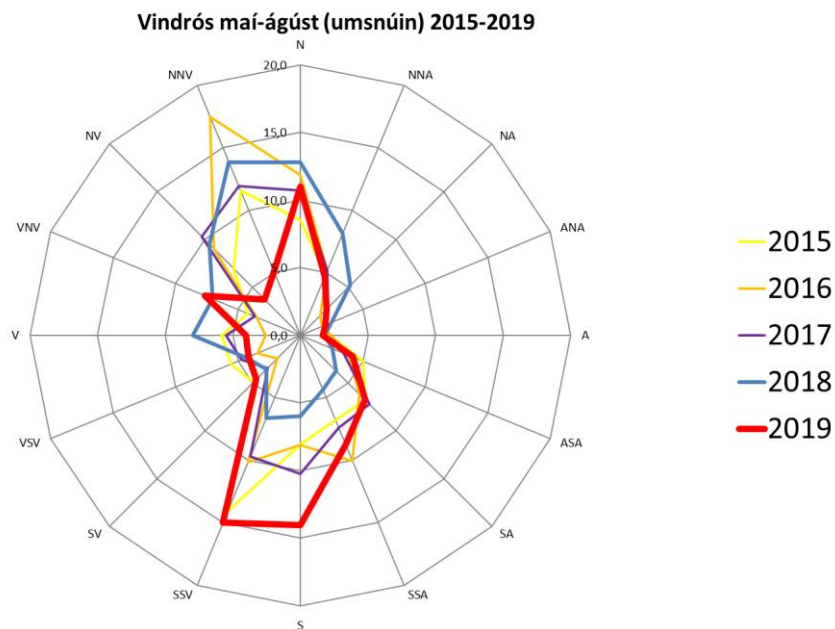
Sumarið 2019 var óvenju hlýtt og sólríkt á vestanverðu landinu og meðalhitinn á höfuðborgarsvæðinu var 0,6 stigum yfir meðallagi síðustu tíu ára en ágúst var hinsvegar kaldari. Vorið var mjög hlýtt, það næsthljásta frá upphafi mælinga á höfuðborgarsvæðinu, og tíð hagstæð. Tíð í október var nokkuð sveiflukennð en nóvember var óvenju hægviðrasamur og tíð hagstæð. Úrkoma haustsins á höfuðborgarsvæðinu var í meðallagi.

Mynd 2 sýnir hefðbundna vindrós fyrir tímabilið maí-ágúst 2019. Þessi vindrós er með 16 punkta stefnugreiningu, sem sýnir vinddreifingu að miðju (að vindmælistöð). 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 fyrir síðastliðin 5 ár. 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.



MYND 2. Vindrós í maí-ágúst 2019, dreifing vinds **að** Straumsvík

Fyrir gróðurtímabilið maí-ágúst 2019 eru norðan- og norðaustanáttir algengastar og útblástur frá álverinu því aðallega legið til suðurs yfir hraunin í grennd. Mynd 3 sýnir hversu óvenjuleg vinddreifingin er en venjulega eru suðlægar áttir algengari með dreifingu út á haf. Sem áður eru vestlægar og austlægar áttir óalgengar með lítilli dreifingu í átt til Hafnarfjarðar eða í átt að Reykjanesi.



MYND 3. Vindrós (umsnúin) í maí-ágúst 2019 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				
		VOR		HAUST		MEÐALTAL
		Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Vor+haust Flúor í gróðurvef ppm
Staður	Svæði					
1	0	6	6	10	3	8
6	1	2	4	3	1	3
9	1	3	3	2	0	3
8	2	1	2	3	1	2
27	2	3	2	4	2	4
34	2	3	3	2	1	3
37	2	3	3	2	1	2
7	3	2	2	1	0	2
10	3	2	3	4	1	3
26	4	1	1	1	0	1

### Svæðismeðaltal

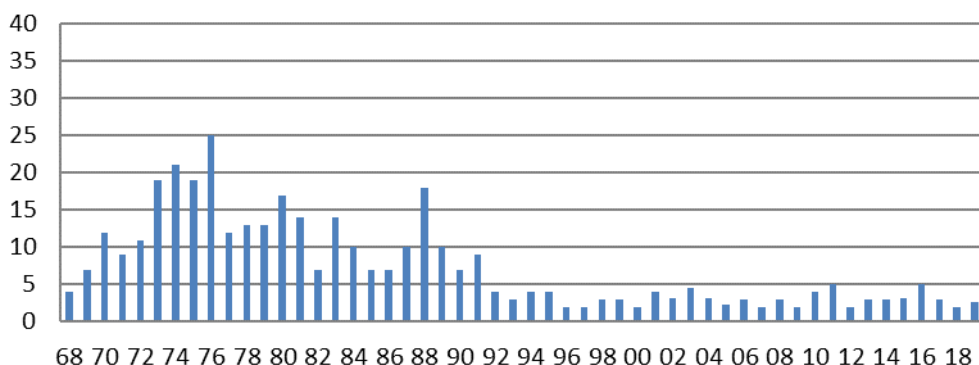
0	6	6	10	3	8
1	3	3	3	1	3
2	2	3	3	1	3
3	2	2	2	0	2
1+2+3	2	3	3	1	3
4	1	1	1	0	1

Sýnatökustaðir eru: (1)Straumur; (6)Hellisgerði, (9)Dysjar; (8) Sviðholt, (27)Hvasshraun, (34)Hvaleyrarvatn, og (37)Garðaholt; (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 grasbíta (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	7	3	8	1	7
34	2	Hvaleyrarvatn	11	4	7	2	9
37	2	Garðaholt	10	3	9	1	10
7	3	Vífilsstaðahlíð	3	2	3	0	3
10	3	Vífilsstaðir	6	3	6	1	6
41	3	Öskjuhlíð	5	2	4	1	5
26	4	Skorradalur	2	1	2	0	2

#### REYNIR

6	1	Hellisgerði	3	4	7	2	5
34	2	Hvaleyrarvatn	4	6	4	2	4
26	4	Skorradalur	1	1	2	1	2

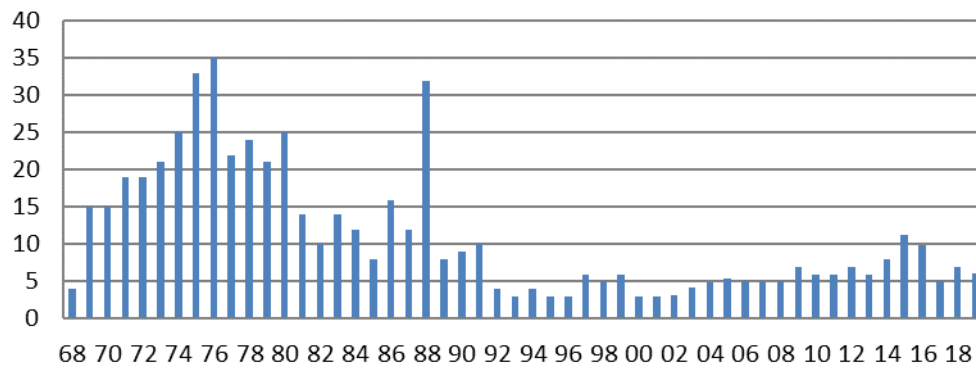
#### BIRKI + REYNIR

##### Svæðismeðaltal

1	5	3	7	2	6
2	8	4	7	2	8
3	5	2	4	1	4
1+2+3	6	3	6	1	6
4	2	1	2	1	2

Magn flúors í laufsýnum árið 2019 er í meðallagi undanfarinna ára og en lækkar lítillega miðað við 2018 (Mynd 5). Hæsta gildi flúors í gróðurvef laufa mælist í birki frá Hvaleyrarvatni að vori og næsthæst í Garðaholti. Styrkur flúors í öllum sýnum er undir þölmörkum lauftrjáa sem eru um 200 µg/g af flúor í plöntuvef. Ekki eru til viðmiðunarmörk í reglugerðum fyrir lauf.

## LAUF



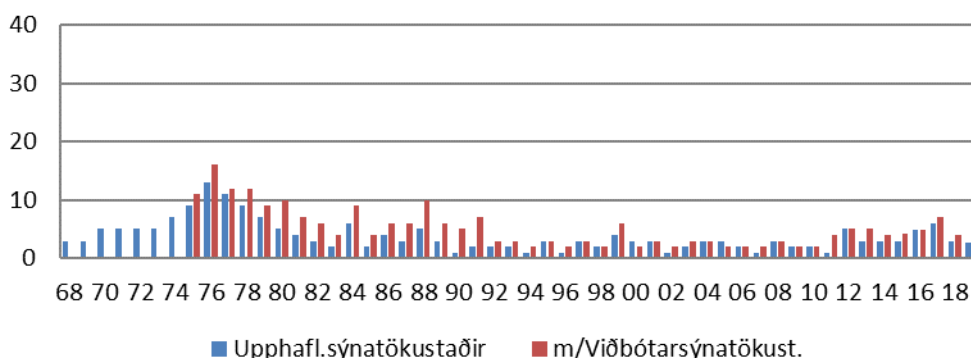
MYND 5. Meðaltal flúors í laufsýnum á svæðum 1+2+3, vor- og haustsýni frá 1968.

## NIÐURSTÖÐUR BARRSÝNI

SÝNI FRÁ		BARRNÁLAR 1 ÁRS		BARRNÁLAR 2 ÁRA		
		Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	
Staður	Svæði					
<b>GRENI</b>						
31	0	Gerði	44	7	69	5
6	1	Hellisgerði	4	1	5	1
32	1	Straumsg.	9	1	12	1
34	2	Hvaleyraryv.	4	1	4	1
37	2	Garðaholt	6	1	11	1
38	3	Sléttuhlíð	2	0	3	0
41	3	Öskjuhlíð	4	0	5	1
26	4	Skorradalur	1	1	1	1
<b>FURA</b>						
32	1	Straumsg.	11	0	13	0
34	2	Hvaleyraryv.	3	1	3	0
37	2	Garðaholt	4	1	5	1
7	3	Vífilsstaðahlíð	1	0	1	0
41	3	Öskjuhlíð	3	0	4	1
26	4	Skorradalur	1	1	1	2
<b>GRENI + FURA</b>						
<b>Svæðismeðaltal</b>						
	0		44	7	69	5
	1		8	1	10	1
	2		4	1	6	1
	3		3	0	3	0
	1+2+3		5	1	6	1
	4		1	1	1	1

Meðalflúormagn í barrsýnum fyrir síðasta ár er svipað og 2018 þar sem gildi lækkuðu talsvert eftir að hafa verið í hækkun 2016-2017. Flúorinnihald í gróðurvef í sýni frá Gerði eru hæstu mæligildi í barri þetta árið líkt og áður. Hæsta gildi flúors í gróðurvef barnála utan þynningarsvæðis mældist, líkt og í fyrra, við Straumsgirðingu (13 ppm, gróðurvefur 2 ára fura) sunnan við álverið. Öll mæligildi utan þynningarsvæðis eru lægri en 30 ppm en barrtré eru með þolmörk við 30-100 µg/g F eftir tegund. 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

Í ár mældist vatnssýnið 0,07 mg/L en niðurstöður mælinga á vatnssýni úr Kaldárseli hafa að jafnaði verið um 0,07-0,09 mg/L (ppm). Árið 1968, áður en að álframleiðsla hófst, mældist flúor 0,09 mg/L. Manneldisviðmið fyrir flúormagn í drykkjarvatni er 1,5 mg/L.

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

### SAMANTEKT

Flúor í gróðri í kringum iðnaðarsvæðið í straumsvík eru í meðallagi fyrir árið 2019 miðað við gildi frá 1992. Meðalgildi fyrir flúoríð í grasi og barri hækka lítillega miðað við árið á undan en lauf lækkar lítillega, þó innan eðlilegra náttúrulegra sveiflna. Engin gildi utan þynningarsvæðis mælast yfir þolmörkum planta eða viðmiðunarmörkum í reglugerðum. Flúor í vatnssýni frá Kaldá var innan eðlilegra gilda frá fyrri árum.