

6EM24004
Egill Antonsson

Flúormælingar í gróðri í umhverfi
Rio Tinto á Íslandi

Mæligögn 2024

27.02.2025
Efnagreiningar,
Hafrannsóknastofnun

Ágrip

Mælingar í gróðri í umhverfi Rio Tinto

Fjallað er um niðurstöður mælinga vegna umhverfisvöktunar í umhverfi Rio Tinto fyrir árið 2024. Mælingar eru gerðar árlega á gróðri (grasi, laufi og barri) og á vatni úr Kaldá.

Flúorinnihald í grassýnum er hátt, á öllum svæðum, ef miðað er við meðaltal tímabilsins 1992-2024. Meðaltal 2024 er um 7 ppm í óábornu grasi. Öll gildi utan svæðis 0 eru lægri en viðmiðunargildi um hámarksinnihald flúors í fóðri (30 ppm fyrir mjólkandi dýr, tilskipun framkvæmdastjórnar ESB ESB 2005/87/EB). Magn flúors í laufsýnum árið 2024 er einnig hátt miðað við meðaltal tímabilsins 1992-2024. Ársmeðaltal 2024 fyrir lauf er um 13 ppm. Styrkur flúors í öllum sýnum er undir þolmörkum lauftrjáa sem eru um 200 ppm af flúor í plöntuvef. Flúormagn í barrsýnum hækkar milli ára og er ársmeðaltal um 5 ppm fyrir 1. árs barr. Öll mæligildi utan svæðis 0 eru lægri en 30 ppm en barrtré eru með þolmörk við 30-100 ppm F eftir tegund.

Eins og undanfarin ár voru eldgos á Reykjanesi. Á árinu 2024 voru þau sex talsins.

Í ár mældist vatnssýni frá Kaldá 0,08 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 2024	9
Niðurstöður	11
Niðurstöður grassýni	11
Niðurstöður laufsýni	13
Niðurstöður barrsýni	15
Niðurstöður vatnssýni	16
Samantekt	16

Viðaukar:

B1	Gras, áborið og óáborið
B2	Lauf, birki og reynir
B3	Barrnálar, fura og greni, eins og tveggja ára
C	Vatn
H3	Vindrósir 2020 til 2024
H4	Vinddreifing maí-ágúst 2024
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.

A0. INNGANGUR

MÆLINGAR Í GRÓÐRI Í UMHVERFI RIO TINTO

Fjallað er um niðurstöður mælinga í umhverfi Rio Tinto fyrir árið 2024. Mælingar þessar eru hluti af umhverfissvöktun Rio Tinto á Íslandi, iðjuvers í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar fyrir Rio Tinto á Íslandi af Efnagreiningum, Hafrannsóknastofnun sem sá um sýnatöku, mælingar og úrvinnslu gagna. Undirbúningur sýna (þurrkun, skolun og mölun) var unninn af Efnagreiningu ehf., Akranesi.

Skv. starfsleyfi álvers Rio Tinto í Straumsvík skulu gerðar vöktunarmælingar á umhverfi og skal rekstraraðili láta 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 og var framleiðsla á árinu 2024 202.070 tonn. Skv. gildandi starfsleyfi hefur ISAL leyfi til framleiðslu allt að 212.000 tonn/ár.

DREIFING MÆLIPUNKTA — SÝNATÖKUSTAÐIR

Sjá má dreifingu sýnatökustaða eins og hún er nú á mynd 1. Myndin er tekin frá umhverfissvöktunaráætlun ISAL 2021-2029. Umhverfi Rio Tinto á Íslandi er skipt upp í svæði 0-4, þar sem svæði 0 er skilgreint af því sem áður var svæði takmarkaðrar ábyrgðar en það er nú fallið út gildi, 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 og vatns. Rauðir hringir eru sýnatökustaðir fyrir gras, grænir fyrir lauf, fjólubláir fyrir barnnár og blár hringur er sýnatökustaður fyrir vatn. Svartir hringir marka 4,5, 6,5 og 15 km fjarlægð frá ISAL. Mynd er úr umhverisáætlun ISAL 2021-2029, mynd 3.

SÝNATÖKUSTAÐIR GRÓÐURS, RIO TINTO:

Svæði 0 – Straumur og Gerði

Svæði 1 – Straumsgirðing, Helligerði, Dysjar, Hvaleyrarholt, Sýnatökustaður 6, Sýnatökustaður B

Svæði 2 – Hvassahraun, Hvaleyrarvatn, 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 eru sýni af grasi og laufi af tveimur trjategundum, 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 verk- sm. (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
28	L	Hvaleyrarholt	2,3	1	NA
31	N	Gerði	1	0	SSV
32	L, N	Straumsgirðing	3,7	1	SA
34	G,L,N	Hvaleyrarvatn	5,7	2	ASA
37	G,L,N	Garðaholt	5	2	NNA
38	N	Sléttuhlíð	7,3	3	ASA
41	L,N	Öskjuhlíð	10,2	3	NNA
42	L	Sýnatökustaður B	1,6	1	SV
43	L	Sýnatökustaður 6	1,5	1	V

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

Í töflu 2 má sjá lista yfir fjölda sýna sem tekin eru af hverri gerð árið 2024 eftir svæðum.

TAFLA 2.

Fjöldi og gerð sýna frá hverju svæði 2024				
Svæði	G	L	N	V
0	2		2	
1	4	12	6	
2	8	6	8	
3	4	6	8	1
4	2	4	4	
Alls	20	28	28	1

A2. SKILGREINING SVÆÐA

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

Miðja kerskála fyrsta hluta verksmiðju

Svæði 0: Það sem áður var svæði takmarkaðrar ábyrgðar (skv. "Master Agreement, Annex II to Exhibit C") sem nú er fallið úr gildi og 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 þess sem áður var svæði takmarkaðrar ábyrgðar, en það er nú fallið úr gildi.
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 2024 fyrir gróður var óbreytt frá árinu 2023. 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. Vatnssýni í Kaldárseli eru venjulega tekin samfara sýnatökuferð að hausti í september. Í ár brá svo við að ekkert vatn reyndist vera í ánni í september. Því var vatnssýnið úr Kaldá þetta árið tekið samfara barrsýnatöku í nóvember.

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, Hafrannsóknastofnun, 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.

Farið var í vor-sýnatöku 5. júní. Þurrt var á sýnatökudegi og dagana á undan. Haustsýni voru tekin 9. september. Engin úrkoma var á sýnatökudag en lítil úrkoma daginn áður. Barrsýni voru tekin 26. nóvember. Kalt en þurrt var á sýnatökudegi og dagana á undan.

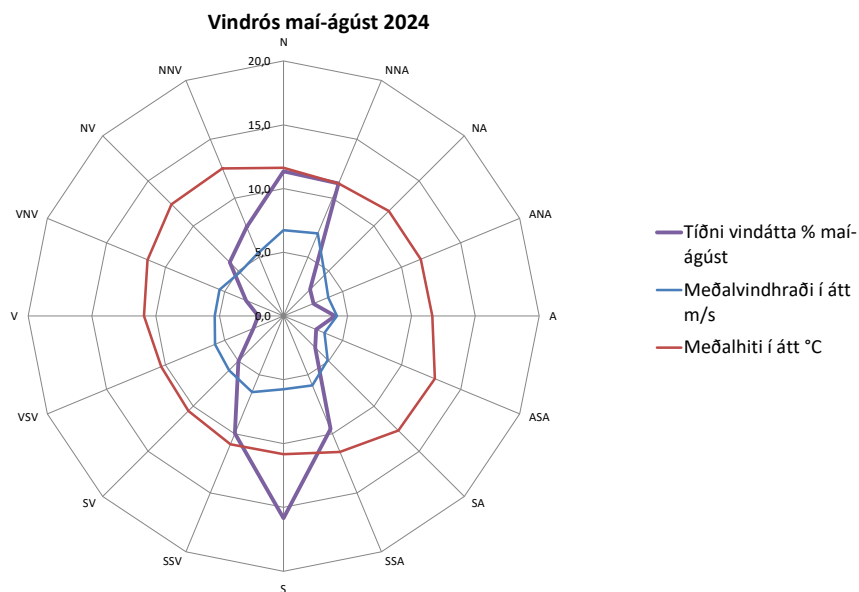
UNDIRBÚNINGUR OG GREINING

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 2024

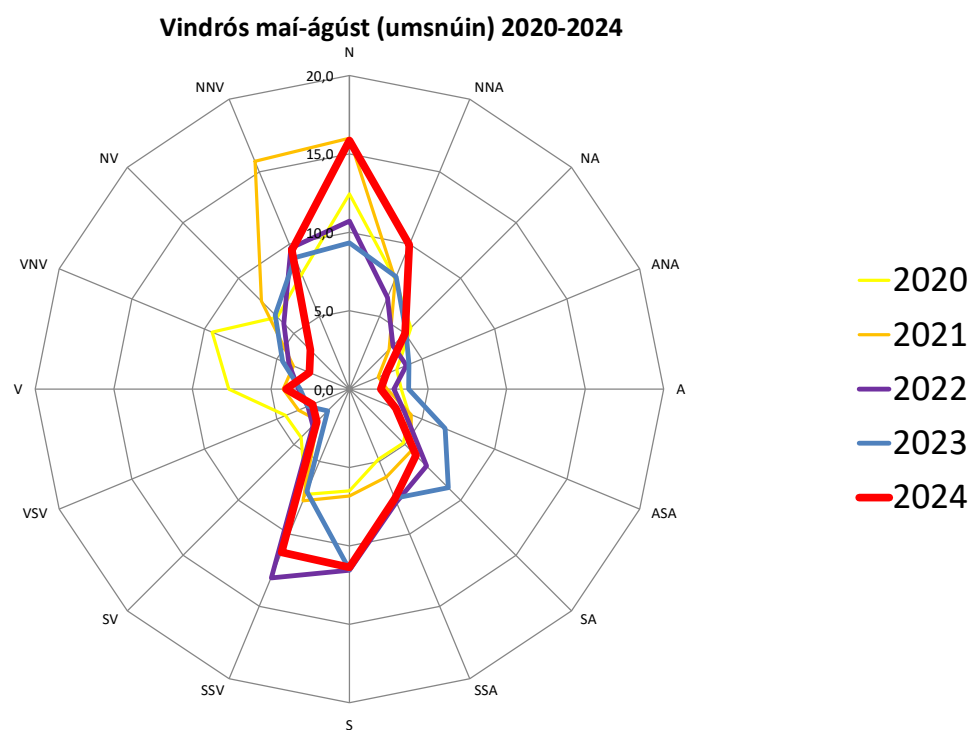
Hitastig vorið 2024 var nærri meðallagi. Maí var úrkomusamur suðvestanlands. Sumarið 2024 var óvenjukalt og hlýir dagar voru fáir. Sumarið var óvenjuleg blautt, sérstaklega júlí.

Mynd 2 sýnir hefðbundna vindrós fyrir tímabilið maí-ágúst 2024. 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 2024, dreifing vinds **að** Straumsvík

Fyrir gróðurtímabilið maí-ágúst 2024 eru norðan- og sunnanáttir algengastar og útblástur frá álverinu því bæði legið til út á haf og inn í land til suðurs. 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 2024 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.

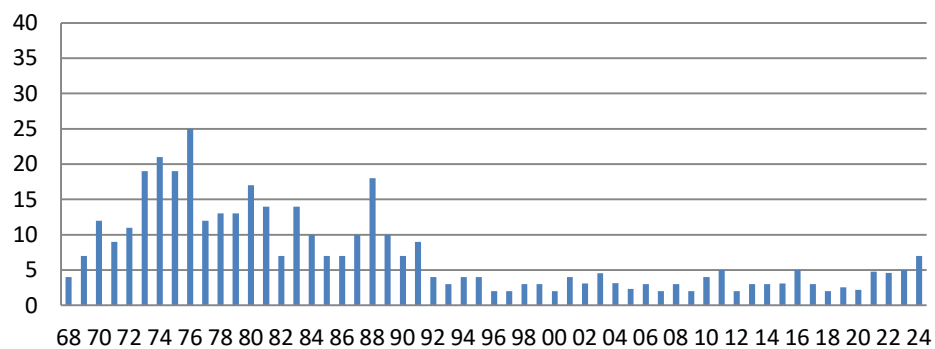
NIÐURSTÖÐUR GRASSÝNI

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]
Svæði	Staður						
0	1	Straumur	10	0	14	1	12
1	6	Hellisgerði	10	1	8	1	9
1	9	Dysjar	5	0	9	1	7
2	8	Sviðholt	4	0	7	1	5
2	27	Hvassahraun	7	0	9	1	8
2	34	Hvaleyjarvatn	13	1	4	1	9
2	37	Garðaholt	9	1	13	1	11
3	7	Vífilstaðahlíð	9	1	5	1	7
3	10	Vífilstaðir	4	0	3	1	3
4	26	Skorradalur	2	0	2	1	2
0			10	0	14	1	12
1			8	1	8	1	8
2			9	1	8	1	8
3			6	1	4	1	5
1+2+3			8	1	7	1	7
4			2	0	2	1	2

Flúorinnihald í grassýnum er í hærra lagi ef miðað er við meðaltal áranna 1992-2024. Öll gildi utan svæðis 0 eru lægri en viðmiðunargildi hámarksinnihald flúors í fóðri (30 ppm fyrir mjólkandi dýr, 50 ppm fyrir önnur skv. tilskipun framkvæmdastjórnar ESB 2005/87/EB sem gildir á Íslandi).

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



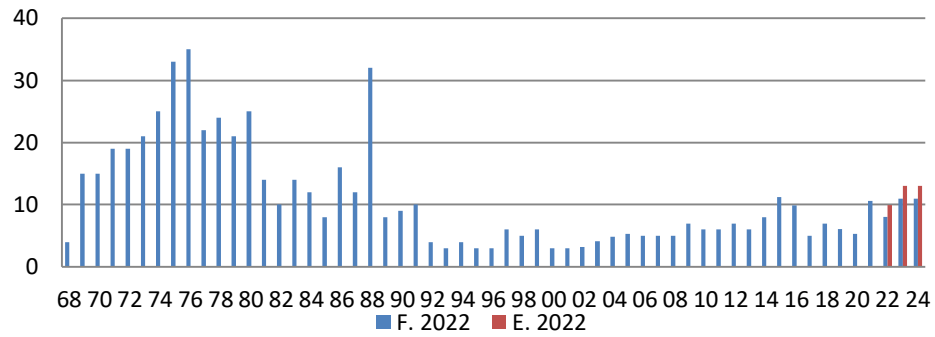
MYND 4. Meðaltal flúors í grassýnum á svæðum 1+2+3, vor- og haustsýni frá 1968.

NÍÐURSTÖÐUR LAUFSÝNI

SÝNI FRÁ			VOR		HAUST		MEÐALTAL
Svæði	Staður		Flúor í gróðurvef [ppm]	Flúor í skolvatni [ppm]	Flúor í gróðurvef [ppm]	Flúor í skolvatni [ppm]	Flúor í Gróðurvef Vor+haust [ppm]
			BIRKI				
1	6	Hellisgerði	15	1	8	1	12
1	28	Hvaleyrarholt	33	1	20	1	26
1	32	Straumsgirðing	17	1	10	1	13
1	42	Sýnatökustaður B	14	1	11	1	12
1	43*	Sýnatökustaður 6(A)	11	0	14	1	13
2	34	Hvaleyrarvatn	14	1	10	1	12
2	37	Garðaholt	18	1	18	1	18
3	7	Vífilsstaðahlíð	8	1	4	1	6
3	10	Vífilsstaðir	13	0	8	1	10
3	41	Öskjuhlíð	5	0	4	1	5
4	26	Skorradalur	3	0	5	1	4
			REYNIR				
1	6	Hellisgerði	9	1	16	1	13
2	34	Hvaleyrarvatn	10	1	13	1	12
4	26	Skorradalur	3	0	4	1	3
			BIRKI + REYNIR				
			Svæðismeðaltal				
1	Með viðbættum stöðum		16	1	13	1	15
1	Án viðbættra staða		12	1	11	1	12
2			14	1	14	1	14
3			9	0	5	1	7
1+2+3	Með viðbættum stöðum		14	1	11	1	13
1+2+3	Án viðbættra staða		12	1	10	1	11
4			3	0	4	1	4

Magn flúors í laufsýnum árið 2024 er hátt ef miðað er við tímabilið frá 1992-2024 og er svipað og árið áður (Mynd 5). Hæsta gildi flúors í gróðurvef laufa mælist í birki frá Hvaleyrarholti að vori. Árið 2022 var nýjum sýnatökustöðum fyrir lauf bætt við og á mynd 5 eru sýnd bæði meðaltal allra sýnatökustaða og til samanburðar meðaltal sýnatökustaða sem voru notaðir fyrir 2022. Meðaltal var lítillega hærra með viðbættum sýnatökustöðum en hefði verið án þeirra. Styrkur flúors í öllum sýnum er undir þolmörkum lauftrjáa sem eru um 200 µg/g af flúor í plöntuvef. Ekki eru til viðmiðunarmörk í reglugerðum fyrir lauf.

LAUF



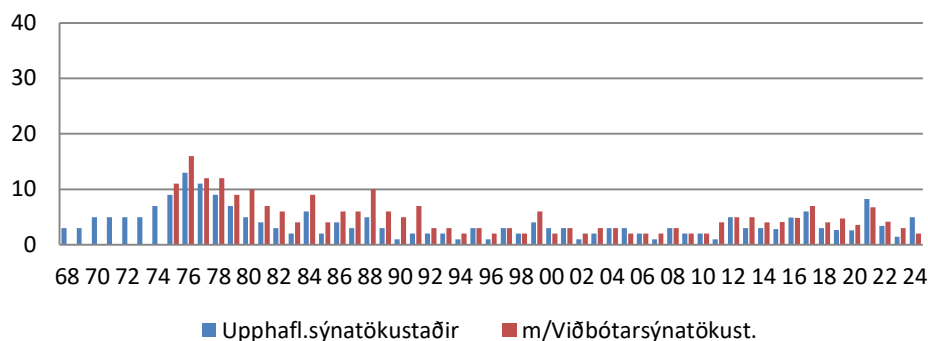
MYND 5. Meðaltal flúors í laufsýnum á svæðum 1+2+3, vor- og haustsýni frá 1968. Meðaltal með þeim sýnatökustöðum sem bætt var við árið 2022 er sýnt sérstaklega (rauðir stólpar)

NÍÐURSTÖÐUR BARRSÝNI

SÝNI FRÁ			BARRNÁLAR 1 ÁRS		BARRNÁLAR 2 ÁRA	
Svæði	Staður		Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm
			GRENI			
0	31	Gerði	28	79	46	62
1	6	Hellisgerði	7	5	8	4
1	32	Straumsg.	7	3	12	2
2	34	Hvaleyrarv.	4	1	6	1
2	37	Garðaholt	6	6	7	3
3	38	Sléttuhlíð	6	1	9	1
3	41	Öskjuhlíð	3	1	5	1
4	26	Skorradalur	3	0	3	0
			FURA			
1	32	Straumsg.	6	3	9	3
2	34	Hvaleyrarv.	4	2	4	2
2	37	Garðaholt	6	5	8	5
3	7	Vífilsstaðahlíð	4	1	5	1
3	41	Öskjuhlíð	3	2	4	1
4	26	Skorradalur	2	0	2	1
			GRENI + FURA			
			Svæðismeðaltal			
0			28	79	46	62
1			6	4	9	3
2			5	4	6	3
3			4	1	6	1
1+2+3			5	3	7	2
4			3	0	3	0

Meðalflúormagn í barrsýnum er nálægt meðaltali áranna 1992-2024. Öll mæligildi utan svæðis 0 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 flúor í vatnssýni 0,08 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.

Árið 2024 var vatnssýni úr Kaldá tekin samhliða barrsýnatöku 26. nóvember sem orsakaðist af því að við haustsýnatöku reyndist ekki vera neitt vatn í ánni.

SÝNI FRÁ			Flúor ppm
Staður	Svæði		
19K	3	Kaldársel	0,08

SAMANTEKT

Miðað við meðaltal tímabilsins 1992-2024 er stykur flúors í gróðri í kringum iðnaðarsvæðið í Straumsvík yfir meðaltali fyrir gras og lauf en nálægt meðaltali fyrir barr. Engin gildi utan svæðis

0 mælast yfir þolmörkum planta eða viðmiðunarmörkum í reglugerðum. Flúor í vatnssýni frá Kaldá var innan eðlilegra gilda frá fyrri árum.