

6EM15039
Hermann Þórðarson

**Flúormælingar í gróðri í umhverfi
ISAL – RioTinto Alcan á Íslandi**

Mæligögn 2015

Febrúar 2016
Efnagreiningar,
Nýsköpunarmiðstöð Íslands

Ágrip

Mælingar í gróðri í umhverfi RioTinto Alcan

Fjallað er um niðurstöður mælinga vegna umhverfsivöktunar í umhverfi ISAL/RioTinto Alcan fyrir árið 2015. Mælingar eru gerðar árlega á gróðri (grasi, laufi og barri) og á vatni úr Kaldá.

Niðurstöður ársins 2015 eru sambærileg við síðasta ár fyrir gras og barrsýni og meðaltal á svæðum 1-3 eru um 3 ppm í óábornu grasi og um 4 ppm í 1 árs barrnálum. Mælingar árið 2015 í grassýnum eru í meðallagi og barrsýnum í hærra meðallagi ef miðað er við tímabilið frá árinu 1992. Mæligildi utan þýnningarsvæðis eru öll undir 30 ppm og vel undir þolmörkum gróðurs og grasbíta.

Styrkur flúors í laufsýnum hækkar miðað við mörg undanfarin ár og er raunar það hæsta frá árinu 1988. Meðalstyrkur í laufi á svæðum 1-3 mælist 11 ppm árið 2015, en meðaltalið frá árinu 1992 er 5 ppm. Hækkun á styrk flúors í laufsýnum er meiri en svarar til eðlilegs breytileika á milli ára á tímabilinu 1992-2014. Vorsýni og meðalgildi á Garðaholti eru yfir 30 ppm, þ.e. þolmörkum viðkvæms gróðurs, en önnur sýni vel undir.

Veruleg lækkun flúormæligilda kom fram á tíunda áratug síðustu aldar. Ástæður lækkunarinnar voru endurbætur á hreinsibúnaði og þekjubúnaði verksmiðjunnar. Meðalflúorgildi á svæðum 1-3 frá árinu 1992 hafa verið yfirleitt undir 5 ppm í grasi og barri og undir 7 ppm í laufi. Hins vegar eru vísbendingar um aukna flúormengun á síðustu árum og þær breytingar má líklega rekja til framleiðsluaukningar hjá ISAL á löngu árabili eftir stækkun 1997. Ekki er hægt að útiloka að flúoríð frá öskugosum hafi haft áhrif á styrk flúors í gróðri sumarið 2010 og 2011 og í barri haustið 2014.

Efnisyfirlit

Skýrsla:

A0	Inngangur	s.4
A1	Sýnatökustaðir og svæðaskipting	s.5
A2	Skilgreining svæða	s.7
A3	Umfjöllun	s.8

Viðaukar:

B1	Gras, áborið og óáborið
B2	Lauf, birki og reynir
B3	Barnálar, fura og greni, eins og tveggja ára
C	Vatn
H3	Vindrósir 2011 til 2015
H4	Vinddreifing maí-ágúst og allt árið 2015
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.

Mælingar í gróðri í umhverfi RioTinto Alcan

Fjallað er um niðurstöður mælinga í umhverfi ISAL/RioTinto Alcan fyrir árið 2015. Mælingar þessar eru hluti af umhverfissvöktun ISAL, iðjuvers RioTinto Alcan í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar fyrir Rio Tinto Alcan á Íslandi af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, sem sá um sýnatöku, mælingar og úrvinnslu gagna. Undirbúningur sýna (þurrkun, skolun og mölun) var unninn af rannsóknastofu Landbúnaðarháskóla Íslands.

Skv. starfsleyfi álvers ISAL 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 ISAL 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 Alcan á Íslandi 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 ISAL 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 í svæðinu.



Mynd 1. Sýnatökustaðir gróðurs í umhverfi ISAL

Sýnatökustaðir gróðurs, ISAL/RioTinto Alcan:

- Svæði 0 – Straumur og Gerði
- Svæði 1 – Straumsgirðing, Hellisgerði, Dysjar
- 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

A1

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: Barnálar, V: Vatn

Í eftirfarandi töflu má sjá lista yfir fjölda sýna sem tekin eru af hverri gerð árið 2015 eftir svæðum.

Tafla 2.

Fjöldi og gerð sýna frá hverju svæði 2015					
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	1	2	4	4	
Alls	4	20	19	28	1

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.

Sýnataka

Sýnatökuáætlun ársins 2015 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 ISAL 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 2015. Vorsýni voru tekin 12.júní í hægri norðaustanátt og þurru en fremur svölu veðri. Svipað veður var daginn áður, en dagana 6-9.júní voru suðvestlægir áttir og gerði nokkra úrkomu þ.8.júní en minna hina dagana. Haustsýni voru tekin 16.september í norðaustangolu í þurru en mildu veðri. Þurrt var í um 2-3 daga fyrir sýnatöku, en í vikunni á undan höfðu verið nokkrar rigningar dagana 8-11. sept. Barrsýni voru tekin 18.nóvember í köldu austan hægviðri eða frosti, veður var þurrt og hafði verið svo næstu fimm dagana á undan, eftir nokkuð langan rigningarkafli frá lokum október.

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 síðan á þurrefni sem mælt er eftir þurrkun við 1 klst við 105°C í einingunni ppm (= mg/kg), bæði fyrir flúor í gróðurvef og flúor í skolvatni.

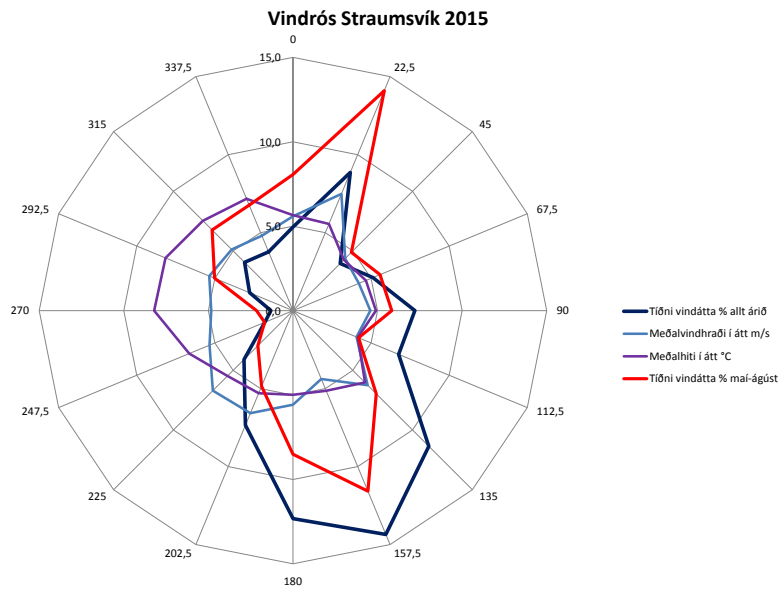
Vindáttir og veðurfar 2015

Í heild var árið 2015 kalt sé tekið mið af undanförunum árum, tíðarfar ekki gott og úrkomusamt. Vetrarmánuðir voru kaldir og veðurlag stórgert. Vorið var áfram kalt og gróður tók lítt við sér. Sumarið var víðast kalt og úrkomusamt, þó ekki rétt suðvestanlands þar sem það var að hluta sólríkt og hiti í tæpu meðallagi. Haustið var þó skaplegt, en nokkur umskipti urðu í nóvember með miklum snjó og nokkrum illviðrum undir lok ársins.

Árið 2015 var í heild vætusamt en einkum rigndi á vor- og haustmánuðum og sumarið var undir meðallagi í úrkomu. Meðalhiti ársins í Straumsvík mældist 4,8°C, meðalvindhraði mældist 5,4 m/s og algengustu áttir voru suðsuðaustlæggar (mynd 3). Að mestu rigndi í suðaustanáttum.

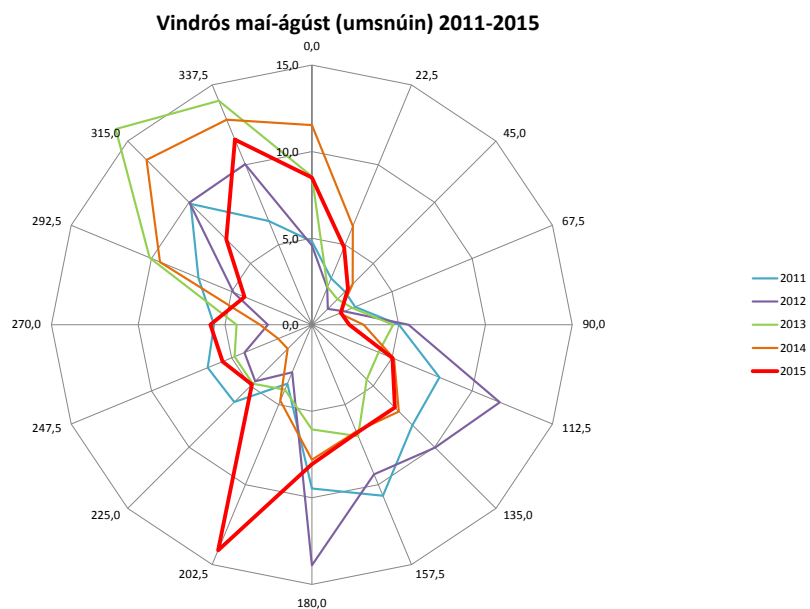
Í vindrós fyrir gróðurtímabilið maí-ágúst 2015 eru norðan og norðaustanáttir áberandi til skiptis við suðaustan og sunnanáttir með mjög lítilli dreifingu í átt til Hafnarfjarðar, eins og sjá má af mynd 2 hér undir. Þar má sjá hefðbundna vindrós, með 16 punkta stefnugreiningu sem

sýnir vinddreifingu að miðju (að vindmælistöð). Þessi vindrós sýnir tímabilið maí-ágúst og einnig allt árið.



Mynd 2. Vindrós í maí-ágúst og allt árið 2015, dreifing vinds að Straumsvík

Á mynd 3 má sjá annarskonar vindrós sem hefur verið sett fram skv. hefð í gróðurskýrslum RioTinto Alcan 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. (Athugið að breytt hefur verið úr 8 punkta stefnuvísun sem tíðkuðust í eldri skýrslum í 16 punkta hér.) En vindrósin hér undir sýnir að þetta tímabil eins og jafnan áður mátti síst búast við flúormengun til austurs og norðausturs af álverinu. Vindáttir blésu menguninni aðallega til suðurs yfir hraunin í grennd en einnig á haf út til norðurs með mjög lítilli dreifingu í átt til Hafnarfjarðar.



Mynd 3. Vindrós (umsnúin) í maí-ágúst 2015 og undanfarin fimm 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 ársins 2015 eru sambærileg við síðasta ár fyrir gras og barrsýni og meðaltal á svæðum 1-3 eru um 3 ppm í óábornu grasi og um 4 ppm í 1 árs barrnálum. Mælingar árið 2015 í grassýnum eru í meðallagi og barrsýnum í hærra meðallagi ef miðað er við tímabilið frá árinu 1992. Styrkur flúors í laufsýnum hækkar miðað við mörg undanfarin ár og er raunar það hæsta frá árinu 1988. Meðalstyrkur á svæðum 1-3 mælist 11 ppm árið 2015, en meðaltalið frá árinu 1992 er 5 ppm. Hækkun á styrk flúors í laufsýnum er meiri en svarar til eðlilegs breytileika á milli ára á tímabilinu 1992-2014. Eitt sýni frá Garðaholti (vorsýni, 46 ppm) er afar hátt og hækkar meðaltal ársins nokkuð, en haustsýni eru einnig almennt nokkuð há. Af einhverjum ástæðum hafa sýni frá Garðaholti verið nokkuð há á undanförunum árum.

Skolsýni voru svipuð og oft áður, tiltölulega lág þó í júní, þó ekki væri það einhlítt.

Ekki er gott að segja hvað veldur þessari skörpu aukningu í laufsýnum. Svólitil aukning er í tíðni sunnan- og suðvestanáttá á árinu en búast hefði mátt við að áhrif þeirra kæmu einnig fram með sambærilegum hætti í gras- og barrsýnum. Ekki er um hækkun að ræða í grassýnum, en grassýni eru reyndar ekki jafn næm fyrir breytingum á flúor eins og laufsýni. Aðfallsgreining sýnir að marktæk samfelld hækkun sé á flúorstyrk í laufi á tímabilinu 1992-2015. Þá er marktæk breyting til hækkunar í barrsýnum síðustu 4 ár (2012 – 2015) samanborið við árabilið 1992-2011.

Það eru því vísbendingar um aukna flúormengun. Þó hækkun á laufmeðaltali sé allnokkur, má benda á að mæligildi eru ekki normaldreifð og náttúrulegur breytileiki getur því haft töluverð áhrif þegar reiknuð eru einföld meðaltöl eins og tíðkast hefur að gera í þessum skýrslum.

Ef borin eru saman meðaltöl í grasi, laufi og barri á tveimur 5 ára tímabilum, annars vegar 1992-1996 og svo 2011-2015, kemur í ljós að meðaltal í grasi er það sama á þessum tímabilum, en rúmlega tvöföldun verður á styrk í laufi og tæplega tvöföldun í barri. Framleiðsla ISAL er aftur tvöfalt meiri á síðara tímabilinu, þannig að raunar kemur helst á óvart að aukning á flúorstyrk mælist ekki í grasi.

Breytingar má líklega rekja til framleiðsluaukningar hjá ISAL á löngu árabili og eftir stækkun 1997, en framleiðslan hefur jafnframt aukist töluvert ár frá ári eftir stækkun og hefur farið úr um 170 þús. tonnum á ári árið 1997 í rúm 200 þús. tonn á árinu 2015. Rétt er að geta þess að öskugos þar sem flúoríð fylgir ösku hafa orðið á síðustu árum, í Eyjafjallajökli vorið 2010, Grímsvötnum 2011 og Holuhrauni haustið 2014. Ekki er hægt að útiloka að flúoríð frá þessum gosum hafi haft áhrif á styrk flúors í gróðri sumarið 2010 og 2011 en gosi í Eyjafjallajökli lauk um mánuði fyrir sumarsýnatöku og einnig stuttu gosi í Grímsvötnum árið eftir. Þá stóð gos yfir í Holuhrauni við sýnatöku á barrsýnum haustið 2014.

Niðurstöður grassýni

SÝNI FRÁ		GRAS					GRAS ÁBORIÐ					
		VOR		HAUST		MEÐALTAL	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	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	7	6	32	9	19						
6	1	5	4	4	1	5						
9	1	4	< 1	5	2	5	19	4	*	*	*	
8	2	2	< 1	4	1	3	2	< 1	4	1	3	
27	2	1	< 1	2	1	2						
34	2	1	< 1	3	1	2						
37	2	4	< 1	8	2	6						
7	3	1	< 1	2	< 1	1						
10	3	1	< 1	2	< 1	2						
26	4	1	< 1	1	< 1	1	4	< 1	*	*	*	

Svæðismeðaltal

0	7	6	32	9	19					
1	5	2	5	1	5	19	4	*	*	*
2	2	< 1	4	1	3	2	< 1	4	1	3
3	1	< 1	2	< 1	1					
1+2+3	2	1	4	1	3	11	2	4	1	3
4	1	< 1	1	< 1	1	4	< 1	*	*	*

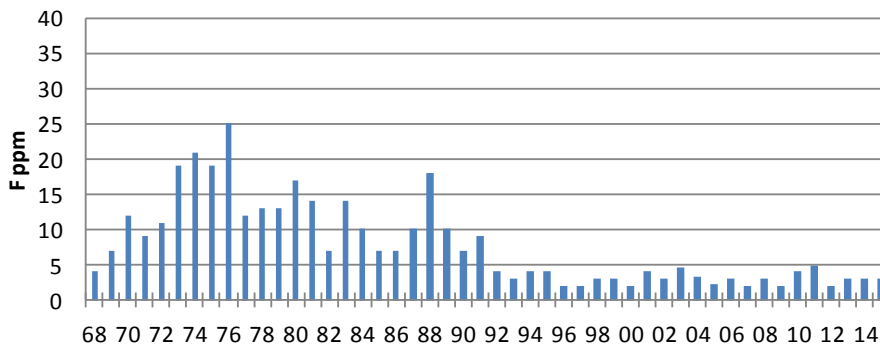
* Sýni ekki fáanlegt.

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

Flúorinnihald í grassýnum verður að teljast í meðallagi, á öllum svæðum, ef miðað er við tímabilið frá 1992. Að vori er helst sýnatökustaður á Dysjum (9) á Álftanesi sem sker sig úr í ábornu grasi. Að hausti mælist hátt gildi í Straumi, sem er innan þýnningarsvæðis. Öll gildi utan þýnningarsvæðis eru lægri en viðmiðunargildi um þolmörk grasbíta (30 ppm).

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		MEDALTAL
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	15	6	10	1	13
34	2	Hvaleyjarvatn	5	< 1	9	1	7
37	2	Garðaholt	46	5	17	1	31
7	3	Vífilsstaðahlíð	*	*	4	< 1	4
10	3	Vífilsstaðir	7	< 1	14	1	11
41	3	Öskjuhlíð	8	< 1	8	1	8
26	4	Skorradalur	2	< 1	3	< 1	2

REYNIR

6	1	Hellisgerði	4	4	9	1	7
34	2	Hvaleyjarvatn	1	< 1	10	2	6
26	4	Skorradalur	< 1	< 1	2	< 1	1

BIRKI + REYNIR

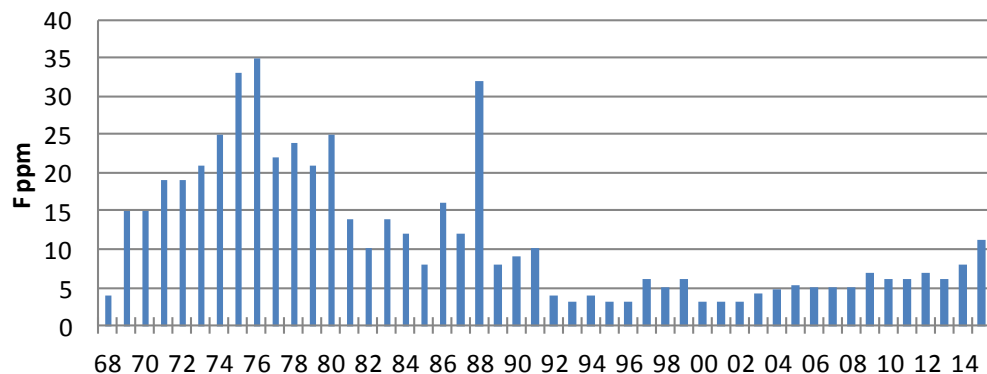
Svæðismeðaltal

1	10	5	10	1	10
2	17	2	12	1	15
3	8	< 1	9	1	8
1+2+3	12	2	10	1	11
4	1	< 1	2	< 1	2

* Sýni ekki fánlegt (birki ólaufgað).

Magn flúors í laufsýnum árið 2015 hækkar annað árið í röð og meðaltalið er það hæsta frá 1988. Hæsta gildi flúors í gróðurvef laufa mælist í birki frá Garðaholti að vori og næsthæst að hausti. Háa staka gildið að vori á Garðaholti hækkar heildarmeðaltal ársins nokkuð, en mæligildi að hausti eru einnig almennt nokkuð há. Hækkun á styrk flúors í laufsýnum er meiri en svarar til eðlilegs breytileika á milli ára á tímabilinu 1992-2014. Aðfallsgreining sýnir jafnframt að marktæk samfelld hækkun sé á flúorstyrk í laufi á tímabilinu 1992-2015. Vorsýni og meðalgildið á Garðaholti eru yfir 30 ppm, þ.e. þölmörkum viðkvæms gróðurs.

LAUF



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

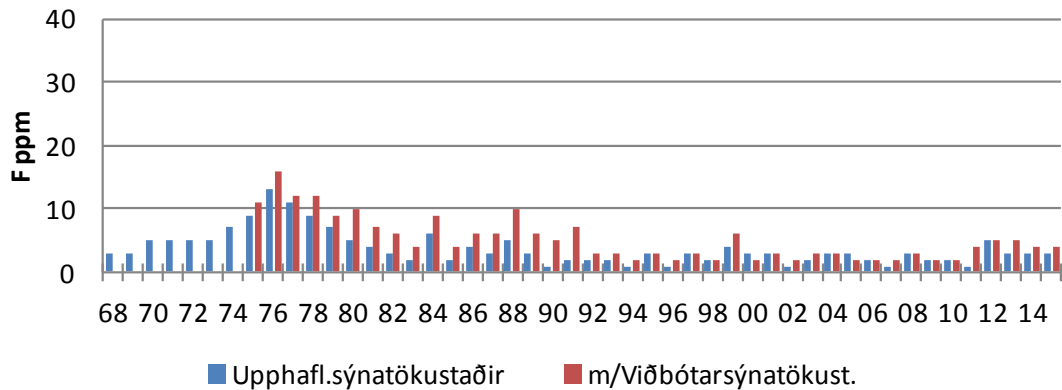
Niðurstöður barrsýni

SÝNI FRÁ		BARRNÁLAR 1 ÁRS		BARRNÁLAR 2 ÁRA		
Staður	Svæði	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	Flúor í gróðurvef ppm	Flúor í skolvatni ppm	
GRENI						
31	0	Gerði	74	48	119	42
6	1	Hellisgerði	3	1	5	1
32	1	Straumsg.	4	< 1	8	< 1
34	2	Hvaleyrarv.	3	< 1	6	< 1
37	2	Garðaholt	9	5	14	4
38	3	Sléttuhlíð	4	< 1	6	< 1
41	3	Öskjuhlíð	6	1	5	1
26	4	Skorradalur	2	< 1	1	< 1
FURA						
32	1	Straumsg.	4	< 1	5	< 1
34	2	Hvaleyrarv.	2	< 1	2	< 1
37	2	Garðaholt	5	1	5	1
7	3	Vífilsstaðahlíð	2	< 1	3	< 1
41	3	Öskjuhlíð	2	< 1	3	< 1
26	4	Skorradalur	< 1	< 1	1	< 1
GRENI + FURA						
Svæðismeðaltal						
	0		74	48	119	42
	1		4	< 1	6	< 1
	2		5	1	7	1
	3		4	< 1	4	< 1
	1+2+3		4	1	6	1
	4		2	< 1	1	< 1

Barrsýni eru svipuð og árið 2014 og eru í hærra meðallagi miðað við meðaltal frá 1992. Meðaltal allra sýnatökustaða á svæðum 1, 2 og 3 er 4 ppm árið 2015, sem er innan eðlilegs breytileika á mæligildum frá árinu 1992. Hinsvegar þá er marktæk breyting til hækkunar í barrsýnum síðustu 4 ár (2012 – 2015) samanborið við árabilið 1992-2011.

Flúorinnihald í gróðurvef í sýni frá Gerði er með hæsta móti miðað við tímabilið frá 1992, en sá staður er innan þyngingarsvæðis. Hæsta gildi flúors í gróðurvef barnála utan þyngingarsvæðis mældist á Garðaholti (14 ppm, gróðurvefur 2 ára greni), norðaustan við álverið handan Hafnarfjarðar. Öll mæligildi utan þyngingarsvæðis eru lægri en 30 ppm, og þar með lægri en talin þolmörk viðkvæmari gróðurtegunda.

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 0,07-0,08 mg/L. Í ár mældist vatnssýnið 0,08 ppm.

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

Samantekt

Niðurstöður ársins 2015 eru sambærileg við síðasta ár fyrir gras og barrsýni og meðaltal á svæðum 1-3 eru um 3 ppm í óábönnu grasi og um 4 ppm í 1 árs barrnálmum. Mælingar árið 2015 í grassýnum eru í meðallagi og barrsýnum í hærra meðallagi ef miðað er við tímabilið frá árinu 1992. Styrkur flúors í laufsýnum hækkar miðað við mörg undanfarin ár og er raunar það hæsta frá árinu 1988. Meðalstyrkur í laufi á svæðum 1-3 mælist 11 ppm árið 2015, en meðaltalið frá árinu 1992 er 5 ppm. Hækkun á styrk flúors í laufsýnum er meiri en svarar til eðlilegs breytileika á milli ára á tímabilinu 1992-2014.

Mæligildi utan þýnningarsvæðis eru í öllum tilfellum nema einu undir 30 ppm, sem eru talin þolmörk viðkvæmra gróðurtegunda, en vorsýni á Garðaholti í birkilaufi var yfir þeim mörkum.

Það eru því vísbendingar um aukna flúormengun og þær breytingar má líklega rekja til framleiðsluaukningar hjá ISAL á löngu árabili eftir stækkun 1997. Ekki er hægt að útiloka að flúoríð frá öskugosum hafi haft áhrif á styrk flúors í gróðri sumarið 2010 og 2011 og í barri haustið 2014.