

**6EM12012**  
**Hermann Þórðarson**

**Umhverfisvöktun**  
**Hvaleyrarholti**

**Mæligögn 2012**

**Mars 2013**  
**Efnagreiningar**  
**Nýsköpunarmiðstöð**

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2012. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2012 eru hluti af umhverfisrannsóknnum vegna Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir Alcan á Íslandi.

### *Mælipættir og mælistaður*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> µm, nituroxíð (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>), brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S) og flúoríð (HF og F í ryki). Unnið er úr mæligögnum sem safnað er í stöð ISAL og Umhverfisstofnunar á Hvaleyrarholti. Gögn eru 10 mín. meðaltöl og unnin yfir í meðaltöl klukkustundar og dags. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík.

### *Svifryk*

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> er 8,3 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> er 3,9 µg/m<sup>3</sup> og eru mjög svipuð og árið á undan. Hæstu meðalgildi dags eru PM<sub>10</sub> 111 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 61 µg/m<sup>3</sup> og bæði PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> mælast þá yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>). Alls mældust fjórir dagar yfir þeim mörkum, 20.-21.maí, 9.júní og 17.ágúst. Uppspretta ryksins var jafnan talin öskufok, þurrir dagar og sólfarsvindar suður af landinu, sem hafi borið það til höfuðborgarsvæðisins. Þann 17.ágúst er nokkuð sérstakur, en þá var rykmengun í ákveðinni vestangolu. Hafi sú rykmengun verið af völdum öskufoks, hefur askan þurft að berast allnokkuð út yfir sjó vestur af landinu.

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM<sub>10</sub> er 115 µg/m<sup>3</sup>, reiknast kl.3 að nóttu 22.maí, nóttina eftir að hámarksgildi dags mældist. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM<sub>2,5</sub> er 63 µg/m<sup>3</sup> á sama tíma. Hæstu stundargildi eru PM<sub>10</sub> 232 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 164 µg/m<sup>3</sup>. Alls mældist PM<sub>10</sub> 99 stundir yfir 50 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 31 stund.

### *Brennisteinstvíoxíð*

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) á mælistöðinni er 1,4 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal dags mældist 23 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er undir heilsuverndarmörkum (125µg/m<sup>3</sup>) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum )(50 µg/m<sup>3</sup>). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru 27 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Þetta er þann 11.mars í suðsuðvestanátt og nokkuð stífum vindi af álverinu.

Hæsta meðaltal klst er 59 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>) og þrjár stundir mælast hærri en 50 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Alls mælast 66 stundir hærri en 20 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

### *Brennisteinsvetni*

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H<sub>2</sub>S) á mælistöðinni er 2,6 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>. sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>). Hæsta meðaltal klukkustundar var 92 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal dags mældist 35 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup> sem er undir sólarhringsheilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Flúor*

Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum ( $<0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), bæði fyrir gaskenndan og rykkenndan flúor á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og því reiknast flúor alls  $<0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  á tímabilinu. Enginn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Meðaltal frá árinu 2006 á Hvaleyrarholti er  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og því er þetta enn lægra en verið hefur. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2012. Einungis um 2% tímans er bein mengunarátt frá álverinu á mælitímabili flúors.

#### Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni er  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir klukkustund ( $110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er  $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klukkustundar var  $146 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tafla	Samantekt				Mörk	
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Svifryk	PM10 $\mu\text{m}$	PM 2,5 $\mu\text{m}$	Fjöldi skipta yfir mörk			
Ársmeðaltal	<b>8,3</b>	<b>3,9</b>		20		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	111	61	(4)	50 (7)*		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	115	63				
Hæsta stundargildi	232	164				
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>					
Ársmeðaltal	<b>1,4</b>			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	23			125/50		Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.	27					
Hæsta stundargildi	59			350		Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>					
Ársmeðaltal	<b>2,6</b>			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	35			50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	39					
Hæsta stundargildi	92					
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>Fryk</b>	<b>Falls</b>			
Ársmeðaltal	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,04</b>	0,3		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi (af 30 dagsgildum)			0,05			(Norsk v.m.)
<b>Nituroxíð</b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>		
Ársmeðaltal	<b>1,4</b>	<b>3,4</b>	<b>4,9</b>	30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	21	29	41	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	21	31	43			
Hæsta stundargildi	90	107	146	110(175)/ 200(18)		Heilsuv.m.

\*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

## Efnisyfirlit

Ágrip .....	1
Efnisyfirlit .....	3
<b>1. Inngangur</b> .....	<b>4</b>
Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti .....	4
Mælipættir og mælistaður .....	4
<b>2. Mælingar og mæliaðferðir</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Niðurstöður og úrvinnsla</b> .....	<b>5</b>
Veðurgögn ársins .....	5
Svifryk (PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> betagreining) .....	7
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni .....	10
Flúor .....	13
Nituroxíð .....	15
<b>4. Samantekt</b> .....	<b>17</b>

# 1. Inngangur

## Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2012. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisrannsóknnum vegna Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir Alcan á Íslandi.

Skv. starfsleyfi álvers ISAL í Straumsvík skulu vöktunarmælingar á umhverfi eiga sér stað og rekstraraðili skal framkvæma reglubundnar mælingar á styrk brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) og flúoríðs (HF og F í ryki) 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. Mælitíðni skal vera í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 251/2002, um brennisteinstvíoxíð, köfnunarefnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu og upplýsingar til almennings. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

Áframleiðsla hófst hjá Ísal 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. 1995 var ákveðið að stækka verksmiðjuna og byggja kerskála 3 sem var tekinn í notkun síðla árs 1997. Framleiðslugetan er nú um 190.000 tonn á ári og er verið að vinna að stækkun upp í um 225.000 tonn/ár. Skv. gildandi starfsleyfi hefur Alcan á Íslandi leyfi til framleiðslu allt að 460.000 tonn/ár.

## Mælipættir og mælistaðir

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> µm, nituroxíð (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>), brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S) og flúoríð (HF og F í ryki í lofti). Unnið er úr mæligögnum sem safnað er í stöð ISAL og Umhverfisstofnunar á Hvaleyrarholti. Gögn eru 10 mín. meðaltöl og unnin yfir í meðaltöl klukkustundar og dags. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í veðurstöð við Straumsvík.

# 2. Mælingar og mæliaðferðir

Mælingar eru gerðar í sérhæfðum mælibúnaði sem ætlaður er til þessara nota og uppfyllir skilyrði reglugerðar nr. 251/2002, viðauka XI, um mat á styrk brennisteinstvíoxíðs, köfnunarefnistvíoxíðs og köfnunarefnisoxíða, svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirliggjandi (1).

### Skilgreiningar

**Svifryk PM<sub>10</sub>** Svifryk í lofti í µg/m<sup>3</sup>, agnir sem eru minni en 10 µm í þvermál.  
**Svifryk PM<sub>2,5</sub>** Svifryk í lofti í µg/m<sup>3</sup>, agnir sem eru minni en 2,5 µm í þvermál.

**Flúor rykkennt** Sá hluti flúoríðs sem mælist sem rykkennt eða bundið ryki.  
**HF gaskennt** Sá hluti flúoríðs sem mælist gaskennt og óbundið ryki, vetnisflúoríð.  
**Flúor alls** Summa rykkennds og gaskennds flúoríðs

**Umhverfismörk** Leyfileg hámarksgildi mengunar sett í því skyni að draga úr eða koma í veg fyrir skaðleg áhrif á heilsu manna og dýra. Umhverfismörk geta átt við umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (s.s. heilsuverndarmörk, gróðurverndarmörk) og tiltekin tímabil (s.s. sólarhring, árstíð eða ár).

### 3. Niðurstöður og úrvinnsla

Samantekt yfir niðurstöður eftir mánuðum er að finna í viðauka 1. Nýtt var gagnasafnið af vefsíðu Vista og 10 mínútna grunnmælingar og klukkustundarmeðaltöl eins og þau liggja fyrir á vefsíðunni notuð sem grunnur fyrir frekari úrvinnslu. Farið er yfir gögnin og vinsað burtu það sem ekki tilheyrir eðlilegri mælingu, svo sem toppar vegna kvarðana, frávik vegna bilana eða prófunar á tækjabúnaði.

Neikvæð gildi sem koma fram vegna óvissuflökts í mælingu eru látin standa, enda eðlilegur hluti mælingar. Hins vegar ef þörf er á eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO og NO<sub>x</sub> og þær færðar til samræmis yfir árið. Þessar leiðréttingar eru innan greiningarmarka tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Reynt er að takmarka þessar leiðréttingar eins og kostur er og árið 2012 eru þessar breytingar gerðar: Frá 24.maí út árið eru mæligildi brennisteinstvíoxíðs lækkuð um 1 µg/m<sup>3</sup> og mæligildi brennisteinsvetnis lækkuð um 0,5 µg/m<sup>3</sup>. Þá þurfti að umreikna nituroxíð, SO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>S úr einingunni ppm yfir í µg/m<sup>3</sup> frá 24.maí. Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunnagnanna á vefsíðunni er því af ýmsum ástæðum nokkurt misræmi.

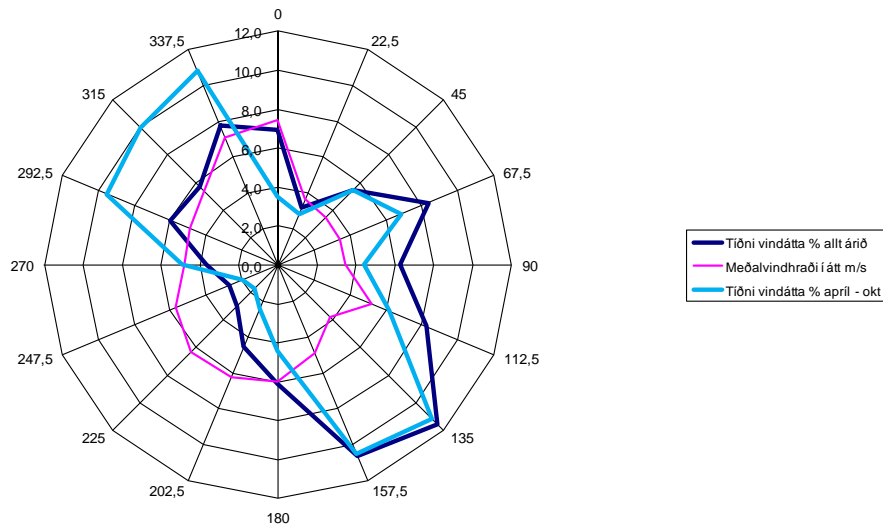
Í heild gekk rekstur tækjabúnaðar mjög vel, einungis vantaði um 1 sólahring upp á allt árið í mælingu, sem stafaði af því að gildi voru tekin út vegna vinnu við kvarðanir.

#### Veðurgögn ársins

Árið var mjög hlýtt, sérstaklega um landið vestanvert. Ekkert lát virðist vera á hlýindum undanfarinna ára. Árið var það sjöunda hlýjasta frá upphafi mælinga í Stykkishólmi og tólfta hlýjasta í Reykjavík. Meðalvindhraði í Straumsvík mældist 4,7 m/s, og algengustu áttir voru suðaustanáttir ásamt norðan- og austnorðaustanátt. Þetta er svipuð vindrós og undanfarin ár. M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengasta vindáttin, suðaustan, blæs út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðaustanátt. Suðvestanátt sem ber mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hefur verið óalgeng undanfarin ár.

Tíð var hagstæð lengst af árið 2012(2). Árið byrjaði þó með miklum umhleyplingum og illviðrum. Um mánaðamótin mars/apríl skipti mjög um veðurlag og við tóku norðlægar áttir sem voru lengst af ríkjandi það sem eftir lifði ársins. Vor og sumar voru óvenju þurr og sólrík bæði nyrðra og syðra. Óvenjulegt hríðarveður gerði á Norðurlandi snemma í september. Þá var óvenju illviðrasamt framan af nóvember og óvenjusnjóþungt norðanlands í nóvember og desember.

Vindrósir jan-des og apríl-okt 2012



**Mynd 1.** Vindrós Straumsvík 2012, 10 mín mæligögn.<sup>1</sup>

Janúar var úrkomu- og illviðrasamur um meginhluta landsins. Suðvestanlands var venju fremur snjóþungt. Hiti var ofan við meðallag um land allt. Febrúar var mjög umhleyplingasamur og hlýr. Hlýindin voru að tiltölu mest austanlands. Úrkoma var mikil um allt sunnan- og vestanvert landið. Miklir umhleyplingar voru í marsmánuði, sem þó var mjög hlýr, sérstaklega um landið norðan- og austanvert en á þeim slóðum var hann meðal þeirra tíu hlýjstu frá upphafi mælinga. Mjög úrkomusamt var á Suður- og Vesturlandi. Snjólétt var á landinu. Tíðarfar í apríl var hagstætt um meginhluta landsins, þó var frekar svalt við austurströndina. Mjög þurrt var víða um landið sunnanvert. Apríl var kaldari en mars á norðurhelmingi landsins. Maímánuður var mjög kaflaskiptur. Hlýtt var fyrstu tvo dagana en síðan gerði nær þriggja vikna kuldakast. Þá hlýnaði og síðustu vikuna var mjög hlýtt um meginhluta landsins. Hiti komst m.a. yfir 20 stig sex daga í röð, 25. til 30. Sérlega sólríkt var í Reykjavík og á Akureyri. Júnímánuður var hlýr um landið vestanvert en fremur kaldur austanlands. Mjög þurrt var á landinu, sérstaklega þó norðvestanlands þar sem mánuðurinn var sá þurrasti sem vitað er um. Sérlega sólríkt var um landið sunnan-, vestan- og norðanvert. Hægviðrasamt. Júlímánuður var mjög hlýr um landið suðvestan- og vestanvert og hiti var yfir meðallagi um land allt. Að tiltölu var kaldast austanlands. Úrkoma var nær allstaðar undir meðallagi en þó var ekki nærri því eins þurrt og í júní. Sólskinsstundir voru óvenjumargar norðanlands og vel yfir meðallagi syðra. Hægviðrasamt. Ágúst mánuðurinn var hlýr um allt land, hlýjastur að tiltölu á Norður- og Vesturlandi, en annarsstaðar ekki langt yfir meðallagi. Mjög þurrt var um landið norðvestanvert og er mánuðurinn í flokki þeirra þurrustu á þeim slóðum. September mánaðar verður minnst fyrir óvenjulegt hríðarveður sem gerði um landið norðanvert dagana 9. til 11. Mikið fannfergi og ísing fylgdi veðrinu og olli hvort tveggja miklu tjóni. Október telst fremur hagstæður og hægviðrasamur. Lítill snjór var á láglandi. Hiti var nærri meðalagi um landið vestanvert. Tíðarfar í nóvember var lengst af óhagstætt. Mikill snjór var víða um landið norðanvert en snjólétt syðra.

<sup>1</sup> Þegar vindhraði mælist enginn (0 m/s), setur Straumsvíkurveðurstöðin vindátt jafna og 0°, sem skekkir vindrósina, þannig að norðanáttir virðast mun algengari en þær eru. Vindrósir sem sýnd er hér er leiðrétt að því leyti að mælingar í logni (0 m/s) með 0° vindátt hafa verið teknar út.

Illviðri voru með meira móti. Hiti var nærri meðallagi. Veður í desember var fremur hagstætt framan af en óhagstætt undir lokin. Síðustu dagar ársins voru snjó- og illviðrasamir, einkum norðantil. Hiti var vel ofan meðallags í flestum landshlutum.

### Svifryk (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>)

Mælt mánaðarmeðaltal og ársmeðaltal má sjá hér í töflu:

Mán.	Mánaðarmeðaltöl svifryks í µg/m <sup>3</sup>				
	PM10 µm	PM 2,5 µm	PM10 µm	PM 2,5 µm	
	<b>2009</b>	<b>7,2</b>	<b>3,8</b>		
	<b>2010</b>	<b>9,6</b>	<b>4,8</b>		
	<b>2011</b>	<b>8,5</b>	<b>4,2</b>		
	<b>2012</b>	<b>8,3</b>	<b>3,9</b>	<b>2011</b>	
Janúar		6,8	3,3	13,9	6,4
Febrúar		7,9	3,3	7,2	3,0
Mars		10,2	4,2	10,5	4,2
Apríl		10,4	5,2	10,6	3,9
Maí		15,2	9,6	12,3	6,3
Júní		8,7	4,5	6,8	4,6
Júlí		8,3	2,7	9,8	4,7
Ágúst		11,2	4,1	6,0	3,5
September		5,0	1,6	9,1	5,8
Október		5,5	2,2	4,3	1,2
Nóvember		5,4	2,7	5,9	3,3
Desember		5,0	3,3	5,4	3,0

Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2009-2012, mánaðarmeðaltöl ársins 2012 og ársins 2011 til samanburðar.

Ryk árið 2012 mælist mjög svipað og árið 2011, munur milli ára er líklega innan skekkjumarka. Árið er meira að segja svipað hvað varðar niðurstöður einstakra mánaða, vormánuðir eru þurrir með allháum ryktölum, en haust- og vetrarmánuðir eru lægri þó stöku frávik megi sjá milli mánaða.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> er 8,3 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> er 3,9 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags eru PM<sub>10</sub> 111 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 61 µg/m<sup>3</sup> og bæði PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> mælast þá yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>). Alls mældust fjórir dagar yfir heilsuverndarmörkum, 20.-21.maí, 9.júní og 17.ágúst. Dagana í maí eru fremur hæggar breytilegar sunnanáttir á höfuðborgarsvæðinu og ryk tekur að stíga undir kvöld og er hátt fram á morgun en heldur lægra yfir daginn þrjá daga í röð, hefst þann 19.maí og stendur fram yfir miðnætti 22.maí. Það er líklegt að þessu valdi öskufok, þurrir dagar og sólfarsvindar suður af landinu, sem beri þetta til höfuðborgarsvæðisins. Dagana 8.-9.júní virðist skapast svipað ástand, með kvöldinu þ. 8.júní eykst rykmengun hratt og stendur fram á næsta dag í hægri breytilegri suðaustanátt á höfuðborgarsvæðinu. Þann 17.ágúst er nokkuð sérstakur, eftir logn að nóttu og fram til hádegis, gerir ákveðna vestangolu með mikilli rykmengun fram á næstu nótt. Hafi sú rykmengun verið af völdum öskufoks, hefur askan þurft að berast allnokkuð út yfir sjó vestur af landinu. Þessi rykmengun mældist ekki bara á höfuðborgarsvæðinu, hennar varð vart einnig í Hvalfirði.

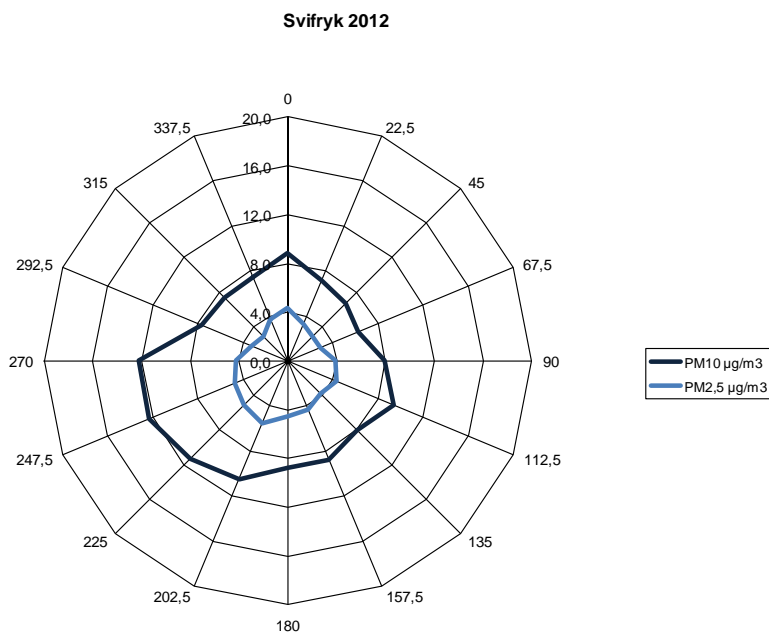


Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda  $PM_{10}$  er  $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , reiknast kl.3 að nóttu 22.maí, nóttina eftir að hámarksgildi dags mældist. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda  $PM_{2,5}$  er  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  á sama tíma.

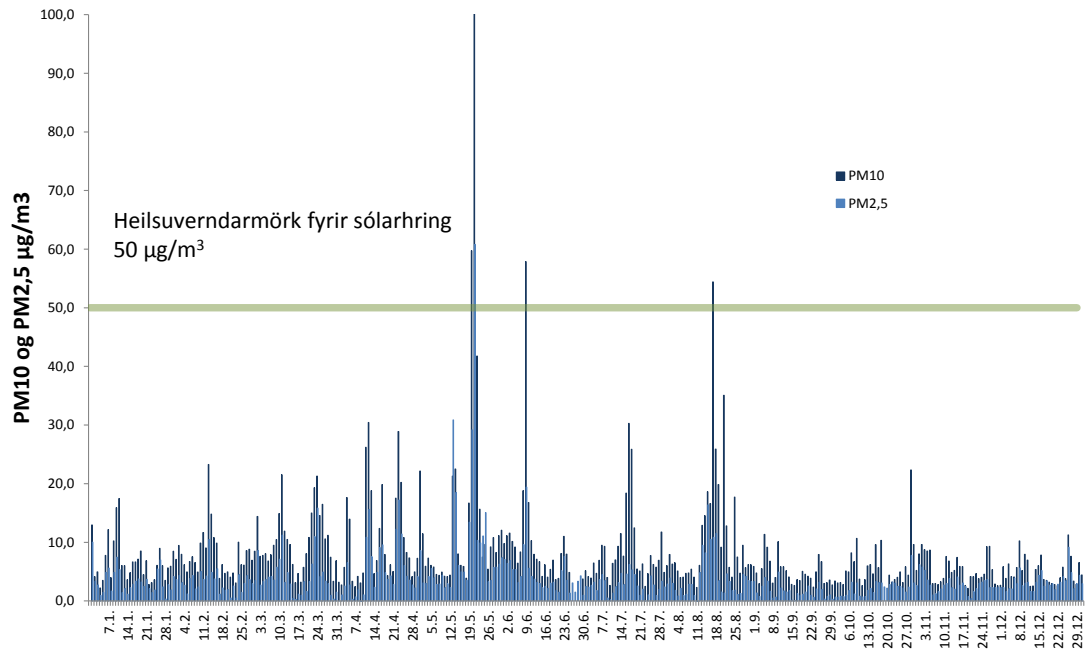
Hæstu stundargildi eru  $PM_{10}$   $232 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $PM_{2,5}$   $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Alls mældist  $PM_{10}$  99 stundir yfir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $PM_{2,5}$  31 stundir. Það veður athygli að hæstu gildi ársins 2012 eru töluvert hærri en ársins 2011, þrátt fyrir að gosið hafi 2011 (í Grímsvötnum) en ekkert sl.ár. Gildin eru hins vegar langt undir þeim gildum sem mældust í Eyjafjallajökulsgosinu 2010.

Hæstu einstök rykgildi koma að jafnaði fram í norðan- og suðaustanáttum og orsakir þessara rykgilda eru margvíslegar: eldgos eða aska frá þeim eða sandstormar sem finna sér ryk uppsprettur í þurrum svæðum á hálendinu eða jökulsöndum. Hins vegar er meðaltal svífryks á Hvaleyrarholti að jafnaði herra í suðvestanáttum en öðrum og árið 2012 var engin undantekning. Á undanförunum fimm árum hefur einungis árið 2010 skorið sig úr að því leyti að þá var meðaltalið herra í suðaustanátt, vegna öskufoks úr Eyjafjallajökli.

Hins vegar að þrátt fyrir að meðaltal svífryks sé lítillega herra í suðvestanáttum en öðrum áttum, þá er stór hluti svífryks sem mælist á svæðinu engu að síður í tilkominn úr suðaustanáttum, enda er það algengasta vindáttin. Færð hafa verið rök fyrir því áður að líkleg meginuppspretta ryks í kringum stöðina í venjulegu árferði sé umferðarryk.



**Mynd 2.** Svífryk 2012 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



**Mynd 3.** Svifryk 2012, dagsmeðaltöl.

## Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni

Mánaðarmeðaltöl á brennisteinssamböndum í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl brennisteinsefna í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Brenni- steins- tvíoxíð $\text{SO}_2$	Brenni- steinsvetni $\text{H}_2\text{S}$	Brenni- steins- tvíoxíð $\text{SO}_2$	Brenni- steinsvetni $\text{H}_2\text{S}$
	<b>2009</b>	<b>0,7</b>	<b>3,3</b>	
	<b>2010</b>	<b>1,1</b>	<b>3,1</b>	
	<b>2011</b>	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>	
	<b>2012</b>	<b>1,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2011</b>
Janúar	1,5	1,6	1,9	1,9
Febrúar	2,0	0,8	1,3	5,1
Mars	3,4	1,0	2,7	1,4
Apríl	1,2	3,6	1,9	0,8
Maí	1,2	1,3	1,2	1,8
Júní	0,7	1,5	1,8	1,1
Júlí	0,6	0,9	1,2	1,2
Ágúst	1,2	3,1	1,6	2,8
September	1,0	1,3	1,1	2,0
Október	1,1	5,4	2,0	2,1
Nóvember	1,3	4,9	1,2	4,1
Desember	1,1	5,4	1,5	5,5

Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2012, mánaðarmeðaltöl ársins 2012 og ársins 2011 til samanburðar.

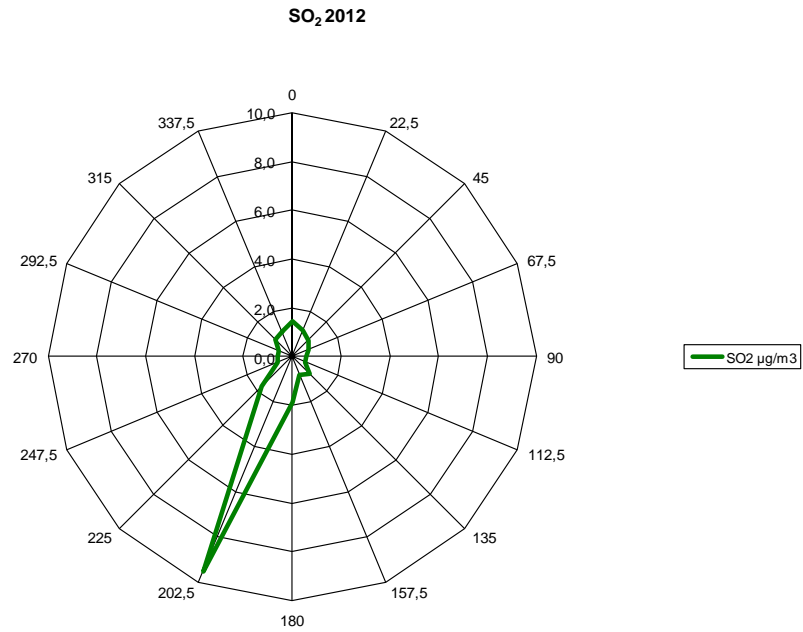
Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs ( $\text{SO}_2$ ) á mælistöðinni er  $1,4 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Gróðurverndarmörk árs eru  $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $23 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum) ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru  $27 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Þetta er þann 11. mars í suðsuðvestanátt og nokkuð stífum vindi af álverinu.

Hæsta meðaltal klst er  $59 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og þrjár stundir mælast hærrí en  $50 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Alls mælast 66 stundir hærrí en  $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ .

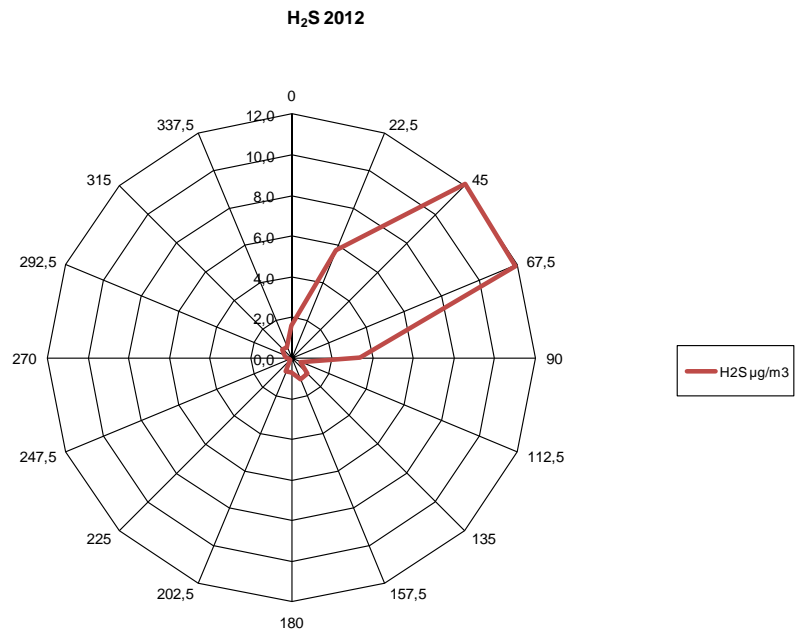
Meðaltal áráanna 1999-2008 á Hvaleyrarholti fyrir brennisteinstvíoxíð svaraði til  $0,80 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  og reyndist nokkuð jafnt í gegnum árin. Þessar eldri mælingar voru gerðar með söfnun brennisteinstvíoxíðs úr lofti á virkt síuefni. Mælingar frá árinu 2008 fela í sér símælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsyni. Meðaltal áráanna 2008-2012 mælt með nýrri mælitækni er  $1,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Reikna má með óvissu upp á um  $\pm 0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í ársmeðaltali þar sem stærsti hluti óvissunnar er vegna mats á núllgildi yfir mælitímabilið.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $\text{H}_2\text{S}$ ) á mælistöðinni er  $2,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er undir ársheilsuverndarmörkum ( $5 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $92 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $35 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

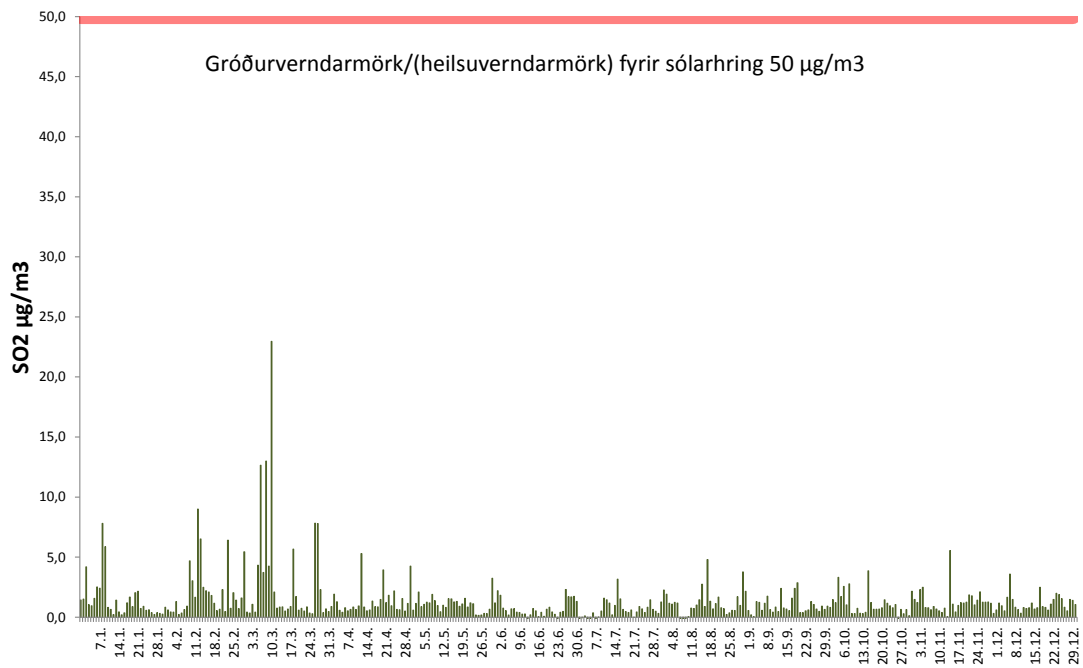
Brennisteinstvíoxíðið má rekja til álversins en brennisteinsvetnið kemur að austan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Hlutfall þess SO<sub>2</sub> sem alls mælist í umhverfi stöðvarinnar í ár er að um tveimur fimmtu hlutum (40%) upprunnið í suðvestanáttum með álverið sem stærstu einstöku uppsprettu. Í tilviki H<sub>2</sub>S koma hæstu styrkir fram í austanáttum og jafnframt mælist langmestur hluti H<sub>2</sub>S einnig í austanáttum.



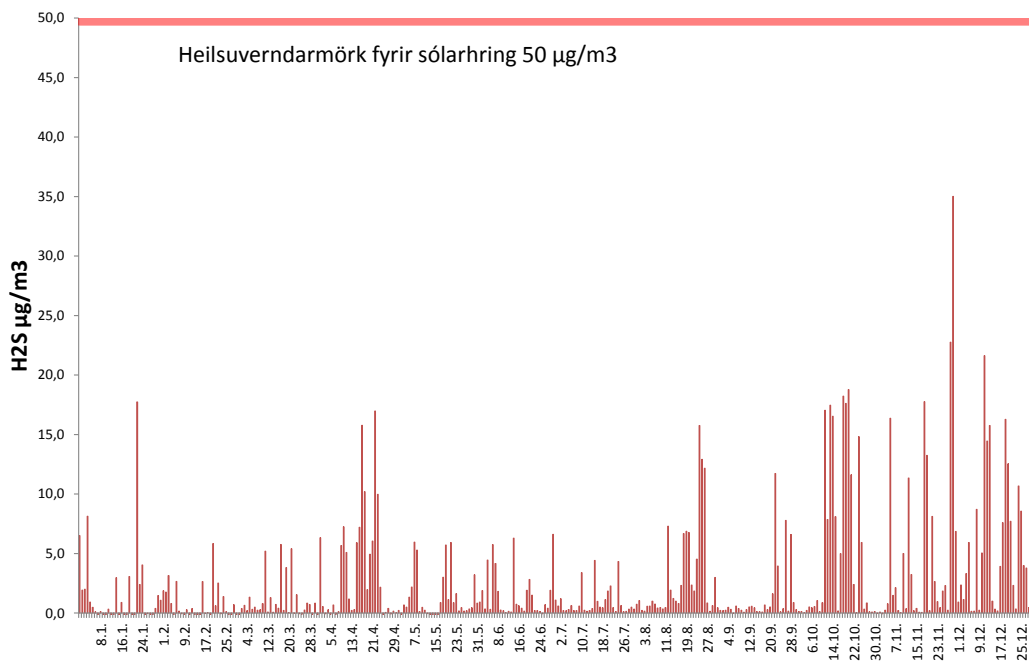
**Mynd 4.** Brennisteinstvíoxíð 2012 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



**Mynd 5.** Brennisteinsvetni 2012 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



Mynd 6. Brennisteinvíoxíð SO<sub>2</sub>, dagsmeðaltöl 2012.



Mynd 7. Brennisteinsvetni H<sub>2</sub>S, dagsmeðaltöl 2012

## Flúor

Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	HF gaskennt	F rykkennt	F alls	F alls
2009			<0,05	
2010			<0,04	
2011	<0,02	<0,02	<0,04	
2012	<0,02	<0,02	<0,04	2011 <0,04
Apríl	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Maí	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Júní	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Júlí	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Ágúst	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
September	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Október	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Nóvember				
Desember				

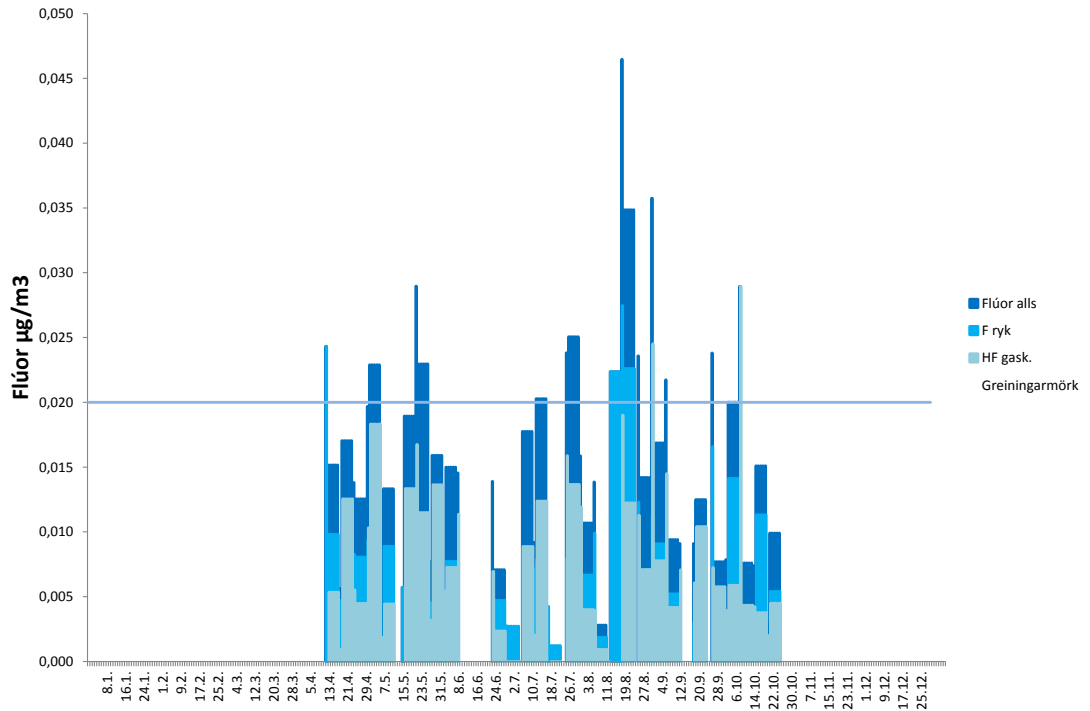
Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og enginn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Meðaltal frá árinu 2006 á Hvaleyrarholti er  $0,04 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  og því er þetta enn lægra en verið hefur. Meðaltal næstu fimm ára þar á undan var hins vegar  $0,11 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2012. Einungis um 2% tímans er bein vindátt frá álverinu að mælistöðinni á mælitímabili flúors.

Þar sem mælingar á flúor hafa verið mjög lágar undanfarin tvö ár, var reynt að meta hugsanlegan mælistyrk flúors ef hann er borinn saman við mældan styrk brennisteinstvíoxíðs sem mælist greinilega frá álverinu í suðsuðvestanátt. Hlutföll í losun flúoríðs og brennisteinstvíoxíðs í útblæstri álversins eru um 1 á móti 21 m.t.t. þyngdar. Ef hægt væri að gera ráð fyrir að flúorinn dreifðist svipað og brennisteinstvíoxíðið væri þetta tiltölulega auðreiknað, en því er ekki að heilsa, flúor dreifist að mestu út um rjáfur álversins, en brennisteinstvíoxíðið að langmestu leyti út um skorsteina. Það má því búast við að flúor skili sér fyrr og í meiri styrk hlutfallslega miðað við losnarmagn í nærumhverfi en brennisteinstvíoxíð. Ef mið er tekið af loftdreifingarspá sem gerð var 2002(3) virðist mega ráða að hlutfall flúors í grennd við Hvaleyrarholt gæti verið í hæsta lagi um 1/3 af styrk brennisteinstvíoxíðs, líklega um 1/10 og ólíklega minni en 1/30. Sem hlutfall af mældum styrk brennisteinstvíoxíðs á árinu 2012 ætti heildarflúoríði (F alls) gróflega að mælast um 1/10 hluti af um 40% af  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eða að meðaltali um  $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  á árinu. Þarna er reiknað með að tillegg álversins sé um 40% af brennisteinstvíoxíðmenguninni sem mælist. Neðri og efri mörk væru svo um  $0,02$  og  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Mælitímabil flúors er hins vegar ekki heilt ár og nánari greining á styrk brennisteinstvíoxíðs og uppsprettu þess á mælitímabilinu fyrir flúor frá 12.apríl-24.október leiðir í ljós að tillegg álversins í meðaltalstöluna  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$  á því tímabili er ekki nema um 10-15% en ekki 40% og er það vegna þess hve sjaldan blæs úr mengunarátt frá álverinu á þessu tímabili. Því ætti heildarflúoríð að mælast gróflega um 1/10 hluti af um  $0,10\text{-}0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eða á bilinu  $0,01\text{-}0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Neðri og efri mörk væru þá um

0,005 og 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Meðaltal mælds heildarflúors án tillits til greiningarmarka eða óvissu reiknast 0,014  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Þannig að áætluð stærðargráða er ekki fjarri mældu meðaltali og sæmileg staðfesting á að niðurstaðan geti talist eðlileg.

Sjá má mælingar á flúor á síum á mynd hér undir. Eins og sýnt er á myndinni eru flest mæligildi undir greiningarmörkum.



**Mynd 8.** Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2012.

## Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl nituroxíða í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Nitur- einoxíð NO	Nitur- tvíoxíð NO <sub>2</sub>	Nituroxíð NO <sub>x</sub>	Nituroxíð NO <sub>x</sub>	
	2009		4,2		
	2010		5,0		
	2011	1,0	3,8	4,8	
	2012	1,4	3,4	4,9	
Janúar				2011	4,8
Febrúar	1,2	6,4	7,6		4,3
Mars	0,6	3,6	4,2		4,9
Apríl	0,8	2,5	3,3		2,4
Maí	0,9	2,2	3,1		1,9
Júní	0,9	1,6	2,5		2,5
Júlí	1,6	1,6	3,2		2,9
Ágúst	1,6	1,7	3,3		3,1
September	2,1	2,7	4,9		4,8
Október	1,3	2,5	3,7		6,3
Nóvember	2,0	5,0	7,0		8,1
Desember	1,7	5,5	7,2		7,5
	2,7	5,9	8,6		8,8

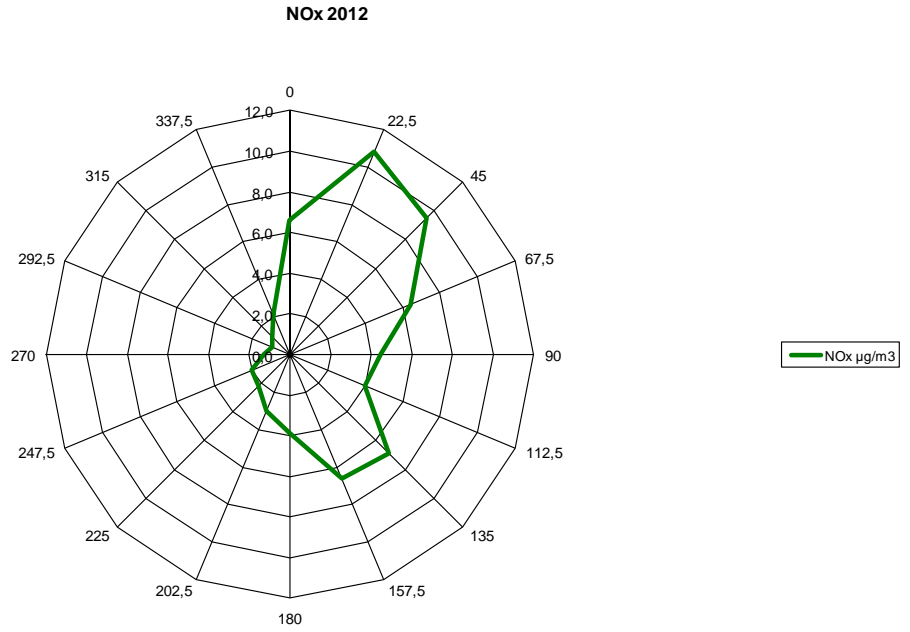
Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2012, mánaðarmeðaltöl ársins 2012 og ársins 2011 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO<sub>2</sub>) á mælistöðinni er 3,4  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist 29  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 107  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum (110/200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

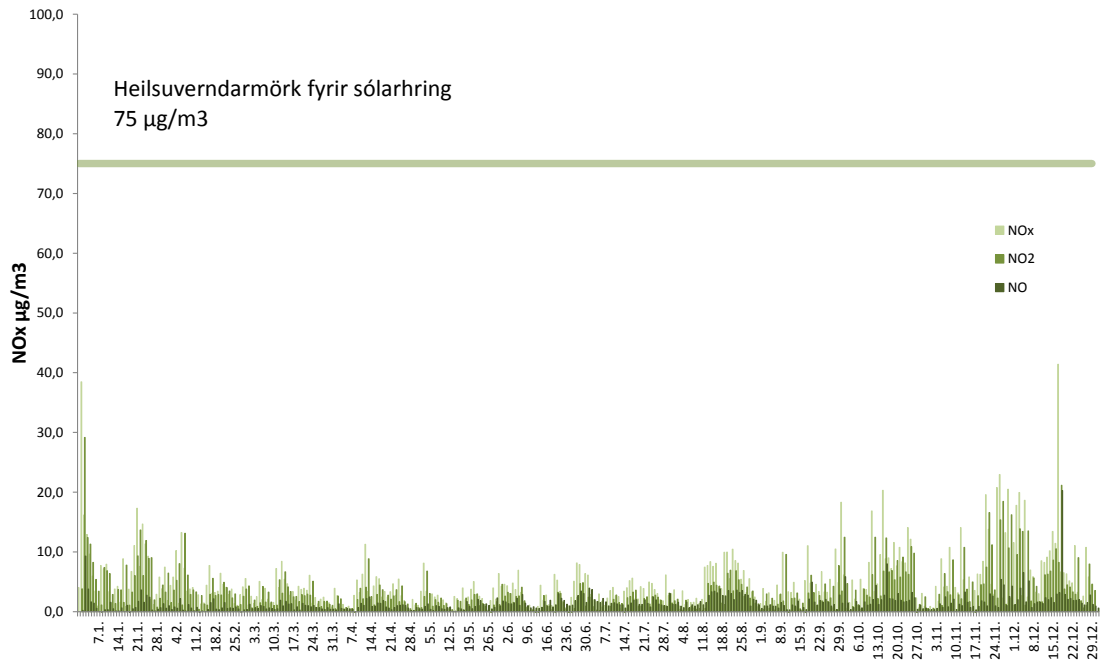
Ársmeðaltal nituroxíða (NO<sub>x</sub>) á mælistöðinni er 4,9  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist 41  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 146  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ .

Stórar uppsprettur hárra gilda nituroxíða virðist vera í norðaustri og í suðaustri. Meginhluti þess nituroxíðs sem mælist mælist þó í algengustu vindátt, þ.e. suðaustanátt. Það er því líklegt að meginuppspretta NO<sub>x</sub> sé bílaumferð í nærumhverfi, þó vænta megi nokkurar mengunar frá höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri þegar þannig stendur á með veður.





**Mynd 9.** Nituroxíð ( $NO_x$ ) 2012 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



**Mynd 10.** Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2012.

## 4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2012. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2012 eru hluti af umhverfisrannsóknnum vegna Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir Alcan á Íslandi.

### *Mælipættir og mælistaður*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk,  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$   $\mu m$ , nituroxíð ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ), brennisteinstvíoxíð ( $SO_2$ ), brennisteinsvetni ( $H_2S$ ) og flúoríð ( $HF$  og  $F$  í ryki). Unnið er úr mæligögnum sem safnað er í stöð ISAL og Umhverfisstofnunar á Hvaleyrarholti. Gögn eru 10 mín. meðaltöl og unnin yfir í meðaltöl klukkustundar og dags. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík.

### *Svifryk*

Ársmeðaltal  $PM_{10}$  er  $8,3 \mu g/m^3$  og  $PM_{2,5}$  er  $3,9 \mu g/m^3$  og eru mjög svipuð og árið á undan. Hæstu meðalgildi dags eru  $PM_{10}$   $111 \mu g/m^3$  og  $PM_{2,5}$   $61 \mu g/m^3$  og bæði  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  mælast þá yfir heilsuverndarmörkum ( $50 \mu g/m^3$ ). Alls mældust fjórir dagar yfir heilsuverndarmörkum, 20.-21.maí, 9.júní og 17.ágúst. Uppspretta ryksins var jafnan talin öskufok, þurrir dagar og sólfarsvindar suður af landinu, sem hafi borið það til höfuðborgarsvæðisins. Þann 17.ágúst er nokkuð sérstakur, en þá var rykmengun í ákveðinni vestangolu. Hafi sú rykmengun verið af völdum öskufoks, hefur askan þurft að berast allnokkuð út yfir sjó vestur af landinu.

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda  $PM_{10}$  er  $115 \mu g/m^3$ , reiknast kl.3 að nóttu 22.maí, nóttina eftir að hámarksgildi dags mældist. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda  $PM_{2,5}$  er  $63 \mu g/m^3$  á sama tíma. Hæstu stundargildi eru  $PM_{10}$   $232 \mu g/m^3$  og  $PM_{2,5}$   $164 \mu g/m^3$ . Alls mældist  $PM_{10}$  99 stundir yfir  $50 \mu g/m^3$  og  $PM_{2,5}$  31 stund.

### *Brennisteinstvíoxíð*

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs ( $SO_2$ ) á mælistöðinni er  $1,4 \mu g SO_2/m^3$ . Gróðurverndarmörk árs eru  $20 \mu g SO_2/m^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $23 \mu g SO_2/m^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $125 \mu g/m^3$ ) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum)( $50 \mu g/m^3$ ). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru  $27 \mu g SO_2/m^3$ . Þetta er þann 11.mars í suðsuðvestanátt og nokkuð stífum vindi af álverinu.

Hæsta meðaltal klst er  $59 \mu g SO_2/m^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $350 \mu g/m^3$ ) og þrjár stundir mælast hærri  $50 \mu g SO_2/m^3$ . Alls mælast 66 stundir hærri en  $20 \mu g SO_2/m^3$ .

### *Brennisteinsvetni*

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $H_2S$ ) á mælistöðinni er  $2,6 \mu g H_2S/m^3$  sem er undir ársheilsuverndarmörkum ( $5 \mu g H_2S/m^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $92 \mu g H_2S/m^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $35 \mu g H_2S/m^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $50 \mu g/m^3$ ).

### *Flúor*

Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum ( $<0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), bæði fyrir gaskenndan og rykkenndan flúor á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og því reiknast flúor alls  $<0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  á tímabilinu. Enginn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Meðaltal frá árinu 2006 á Hvaleyrarholti er  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og því er þetta enn lægra en verið hefur. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2012. Einungis um 2% tímans er bein vindátt frá álverinu að mælistöðinni á mælitímabili flúors.

#### *Nituroxíð*

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni er  $3,4 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $29 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $107 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum ( $110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er  $4,9 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $41 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $146 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ .

#### **Tilvísanir**

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöð Hvaleyrarholti, 2012, Gunnar Kvaran, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing ársins er byggð á mánaðaryfirlitum Veðurstofu Íslands fyrir árið 2012, sjá <http://www.vedur.is/vedur/vedurfar/manadayfirlit/>.
- 3 Stækkun Ísal í Straumsvík: Mat á umhverfisáhrifum, Hönnun, 2002.

#### **Viðauki 1. Mælingar og gröf**