

**6EM13044**  
**Hermann Þórðarson**

**Umhverfisvöktun**  
**Hvaleyrarholti**

**Mæligögn 2014**

**Mars 2015**  
**Efnagreiningar**  
**Nýsköpunarmiðstöð**

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2014. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2014 eru hluti af umhverfisránnsóknunum vegna Rio Tinto Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

### *Mælipættir og mælistaður*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, 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<sup>1</sup>. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík. Í heild er svifryk og brennisteinsvetni nálægt meðallagi, brennisteinstvíoxíð er mun hærra en undanfarin ár, flúor mælist áfram lágt eins og fyrri ár, en nokkur aukning mælist á nituroxíðum.

### *Svifryk*

Ryk árið 2014 er heldur hærra en 2013, þrátt fyrir nokkuð úrkomusamt ár, en þurrir kaflar á fyrri hluta ársins lyfta meðaltali ársins. Mánuðir lágir í ryki eru helst janúar og júní, sá fyrri líklega vegna snjóhulu og sá síðari vegna mikillar úrkomu.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> er 8,1 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> er 4,8 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags eru PM<sub>10</sub> 39 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og engir dagar mælast yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM<sub>10</sub> er 54 µg/m<sup>3</sup>, frá kvöldi 22.apríl að hádegi næsta dag. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM<sub>2,5</sub> er 38 µg/m<sup>3</sup> frá kvöldi 20.júlí að hádegi næsta dag.

Hæstu stundargildi eru PM<sub>10</sub> 274 µg/m<sup>3</sup> þ. 22.apríl og PM<sub>2,5</sub> 172 µg/m<sup>3</sup> á nýársnótt. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m<sup>3</sup> tæplega sextíu sinnum af PM<sub>10</sub> eða PM<sub>2,5</sub>.

### *Brennisteinstvíoxíð*

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) á mælistöðinni er 8,2 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, sem er miklu hærra en mælist hefur áður. Ástæðan er mengun frá gosinu í Holuhrauni síðasta ársfjórðunginn. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal dags mældist 318 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en alls mælast sex dagar yfir heilsuverndarmörkum (125µg/m<sup>3</sup>) og 14 dagar yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum) (50 µg/m<sup>3</sup>). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda er 391 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal klst er 1432 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>) en þetta mældist kl. 18 þ. 29.október þegar þrjár stundir í röð mældust vel yfir 1100 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Meðaltal tímabilsins janúar fram að miðjum september 2014 er um 1,1 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en mengunar frá eldgosinu gætti lítið eða alls ekki fyrr en eftir þann tíma.

### *Brennisteinsvetni*

---

<sup>1</sup> Þegar vísað er til daga, dagsgilda, hæstu dagsgilda, dagsmeðaltala er ævinlega átt við heila sólarhringa, 24 klst.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $\text{H}_2\text{S}$ ) á mælistöðinni er  $3,1 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ , sem er undir ársheilsuverndarmörkum ( $5 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ ). Meðaltalið er svolítið hærra en árin á undan og er svipað og meðaltal áranna 2009-2010. Hæsta meðaltal klukkustundar var  $87 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 17.febrúar kl. 14 í hægri norðnorðaustanátt. Sama dag mældist hæsta meðaltal dags eða  $32 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *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.

#### *Nituroxíð*

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni er  $5,0 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $45 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $81 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir lægri heilsuverndarmörkum ( $110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er  $6,4 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $57 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $147 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Þessi hæstu gildi mældust 14.október í hægri breytilegri norðan- eða austanátt.

Tafla	Samantekt				Mörk	
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Svifryk	PM <sub>10</sub> $\mu\text{m}$	PM <sub>2,5</sub> $\mu\text{m}$	Fjöldi skipta yfir mörk			
Ársmeðaltal	<b>8,1</b>	<b>4,8</b>		20		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	39	28	(0)	50 (7)*		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	54	38				
Hæsta stundargildi	274	172				
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>					
Ársmeðaltal	<b>8,2</b>			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	318			125/50		Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.	391					
Hæsta stundargildi	1432			350		Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>					
Ársmeðaltal	<b>3,1</b>			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	32			50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	35					
Hæsta stundargildi	87					
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>			
Ársmeðaltal	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,04</b>	0,3		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi (af 32 dagsgildum)			0,09			(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>5,0</b>	<b>6,4</b>	30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	19	45	57	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	19	45	57			
Hæsta stundargildi	98	132(4/0)	147	110(175)/ 200(18)		Heilsuv.m.

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

## Efnisyfirlit

Ágrip.....	1
Efnisyfirlit .....	4
<b>1. Inngangur.....</b>	<b>5</b>
Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti.....	5
Mælipættir og mælistaður .....	5
<b>2. Mælingar og mæliaðferðir .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Niðurstöður og úrvinnsla .....</b>	<b>6</b>
Veðurgögn ársins .....	5
Svifryk (PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> betagreining) .....	9
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni.....	12
Flúor .....	14
Nituroxíð .....	15
<b>4. Samantekt .....</b>	<b>18</b>

# 1. Inngangur

## Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2014. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktun Rio Tinto Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

Skv. starfsleyfi álvers ISAL í Straumsvík skal rekstraraðili 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 byggð 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 andrúmslofti og upplýsingar til almennings. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

Álframleiðsla 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 200.000 tonn á ári en 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>, 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 sem rekin er af Veðurstofu Íslands.

# 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 og svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirbyggjandi (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 gagnasafn af vefsíðu Vista og 10 mínútna grunnmælingar eins og þær liggja fyrir á vefsíðunni notaðar 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. Ef þörf krefur eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $NO$  og  $NO_x$  og þær færðar til samræmis yfir árið. Þessar leiðréttingar eru oft innan skammtímagreiningarmarkna tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Ekki var ástæða til að gera neinar leiðréttingar af þessu tagi árið 2014.

Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunn gagnanna á vefsíðunni getur verið af ofangreindum ástæðum lítils háttar misræmi.

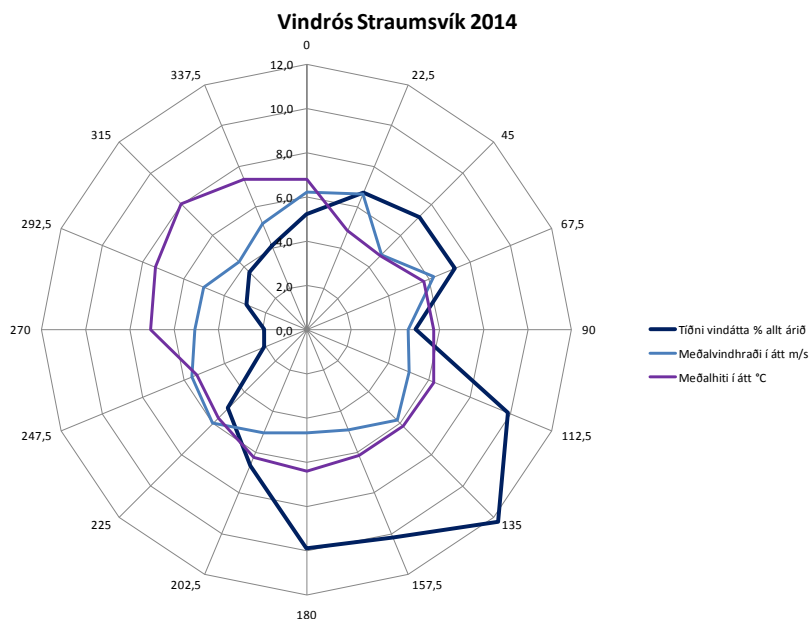
Í heild gekk rekstur tækjabúnaðar mjög vel. Rafmagn á stöðinni var þó útslegið í um 2,5 sólarhringa frá kvöldi 10. janúar til morguns 13. janúar og einnig frá kvöldi 4. febrúar til hádegis daginn eftir. Að öðru leyti vantar engin gögn nema þegar gildi eru tekin út vegna vinnu við kvarðanir.

#### Veðurgögn og veðurlýsing ársins

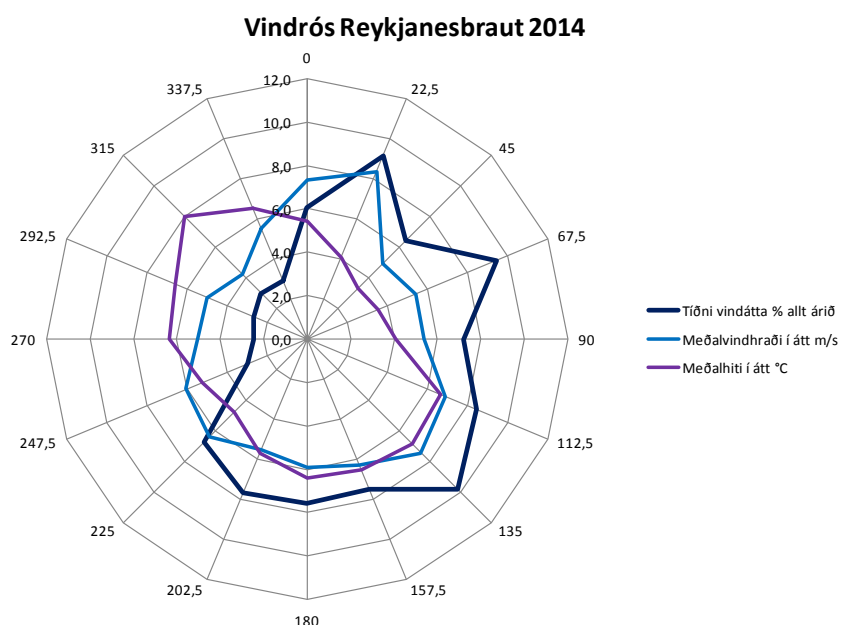
Meðalhiti í Straumsvík mældist  $6,1^\circ C$ , meðalvindhraði mældist  $5,3$  m/s og algengustu áttir voru suðaustlægar. Þetta er ekki sami mælistaður og í fyrri skýrslum. Jafnan hefur verið notast við gögn frá vindmælistöð Hafnarfjarðarhafna á vesturenda Straumsvíkurhafnar. Upp kom grunur um misvísun í vindstefnumælingu á stöðinni og fékkst staðfest að hún var röng og er að þessu sinni notuð vindrósl frá Veðurstofu Íslands sem mæld er um 300 m innar í vikinni, á landfyllingu norðvestan bílastæðis við Alcan. Vindrósirnar, sem sjá má á mynd 1a, er unnin úr klukkustundargögnum sem látin voru í té af Veðurstofunni. Til samanburðar var einnig fengin vindrósl frá Vegagerðinni, sem mæld er við Reykjanesbraut nokkru vestar (mynd 1b). Þótt vindrósirnar séu svolítið mismunandi, hefur það ekki veruleg áhrif á túlkun gagna, meginniðurstöður verða áþekkar, hvor vindróslin sem er lögð til grundvallar.

M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengasta vindáttin, austsuðaustan, blæs af iðjuverinu út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðaustanátt. Suðvestanátt sem ber mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hefur verið mjög óalgeng undanfarin ár en svolítil breyting varð á því þetta árið.

Árið 2014 einkenndist af miklum hlýindum en víða var mjög úrkomusamt og sumarið sólarrýrt. Við norðurströndina og víða austanlands var árið það hlýjasta frá upphafi mælinga. Úrkoma var yfir meðallagi um mestallt land og tíðarfar þótti blendið (2).



**Mynd 1a.** Vindrós Straumsvík 2014, klst mæligögn.



**Mynd 1b.** Vindrós Reykjanesbraut 2014, 10 mín. mæligögn.

Nokkuð vindasamt var í janúar, úrkoma mikil austanlands en um landið vestan- og norðvestanvert var tíð í þurrara lagi. Mánuðurinn var óvenjuhlýr, sérstaklega um landið austanvert þar sem hann var sums staðar sá næsthlýjasti frá upphafi mælinga. Óvenjueindregin austan- og norðaustanátt var ríkjandi í febrúar. Sérlega þurrt var um landið vestanvert og inn til landsins á Norðurlandi vestanverðu. Á þessu svæði var febrúar hinn þurrasti um áratugaskeið. Úrkoma var hins vegar með mesta móti nyrst á Vestfjörðum og á Norðaustur- og Austurlandi. Óvenjunsjólétt var vestan- og suðvestanlands. Hlýtt var í veðri eða í meðallagi sé miðað við hin óvenjuhlýju ár síðasta áratuginn. Marsmánuður var umhleyppinga- og úrkomusamur um meginhluta landsins, sérstaklega þó um landið norðaustan- og austanvert þar sem einnig var töluverður snjór, og mikill inn til landins. Snjólétt var vestanlands og sunnan. Lengst af var hlýtt í veðri, sérstaklega austanlands.



Aprílmánuður var hlýr og taldist hagstæður víðast hvar. Lengst af var þurr í veðri norðaustanlands og á Austfjörðum var úrkoma nokkuð yfir meðallagi. Í öðrum landshlutum var úrkoma í kringum meðallag eða lítillega undir því. Tíðarfar í maí var hagstætt á landinu og vorgróður tók vel við sér. Hiti var vel ofan við meðallag víðast hvar. Úrkoma var yfir meðallagi á Suður- og Austurlandi en í því eða undir víða um norðvestan- og norðanvert landið. Júnímánuður var sérlega hlýr á landinu, einhver sá hlýjasti sem komið hefur síðan mælingar hófust. Víðast hvar um suðvestanvert landið – og víða vestan- og sunnanlands – var hann einnig í hópi úrkomusömustu júnímánaða sem vitað er um. Mat á tíðarfari var því nokkuð misjafnt.

Júlímánuður var mjög votviðrasamur um mestallt land. Sérstaklega lítið var um þurrka um landið vestan- og sunnanvert og þar var einnig sólarlítið. Kalt var í byrjun mánaðarins og einnig við lok hans. Að öðru leyti var hlýtt um land allt, hlýjast að tiltölu við norðurströndina sem og á mestöllu Norðaustur- og Austurlandi. Tíðarfar í ágúst var hagstætt víðast hvar. Lengst af var hlýtt var á landinu nema fyrstu dagana. Úrkoma var lengst af talsvert minni en að meðallagi um mestallt land, en þó um eða yfir því austan til á landinu. Óvenjumikil úrkoma varð síðasta dag mánaðarins. Tíðarfar í september telst hagstætt og var óvenjuhlýtt, hlýjast að tiltölu norðan- og austanlands. Svalast að tiltölu var á Suðvesturlandi þar sem hiti var þó yfir meðallagi síðustu tíu ára. Óvenju úrkomusamt var um allt sunnan- og vestanvert landið en fremur þurr á Norðausturlandi.

Austlægar og norðlægar áttir voru ríkjandi í október en veðurlag var lengst af meinlítið. Fremur kalt var að tiltölu í mánuðinum. Úrkoma var í meira lagi víða austan- og suðaustanlands, var nærri meðallagi annars staðar en þó undir því á stöku stað um landið vestanvert. Austlægar áttir voru ríkjandi lengst af í nóvember. Kuldakast gerði í fáeina daga í kringum þann 10., en annars var óvenjuhlýtt á landinu öllu og mánuðurinn meðal hlýjustu nóvembermánaða frá upphafi mælinga. Úrkoma var í meðallagi eða undir því víða um vestanvert landið en suðaustan- og austanlands var úrkomumikið. Tíðarfar í desember var rysjótt um mestallt land. Kalt var í veðri, kaldasti mánuður ársins að tiltölu. Talsverður snjór var á jörðu.

## 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
	2009	7,2	3,8	
	2010	9,6	4,8	
	2011	8,5	4,2	
	2012	8,3	3,9	
	2013	6,9	4,0	
	2014	8,1	4,8	2013
			6,9	4,0
Janúar	5,8	4,1	7,8	3,8
Febrúar	7,4	6,8	(6,3)	4,6
Mars	8,5	4,5	(9,0)	6,2
Apríl	11,5	4,5	6,7	4,7
Maí	7,3	3,9	6,2	3,5
Júní	6,1	3,5	6,3	3,5
Júlí	8,0	5,7	5,9	3,3
Ágúst	7,6	3,4	6,3	2,6
September	10,0	5,1	6,1	3,2
Október	8,5	6,3	5,7	3,6
Nóvember	9,0	5,1	11,0	5,7
Desember	7,3	4,5	6,1	3,1

Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2009-2014, mánaðarmeðaltöl ársins 2014 og ársins 2013 til samanburðar.

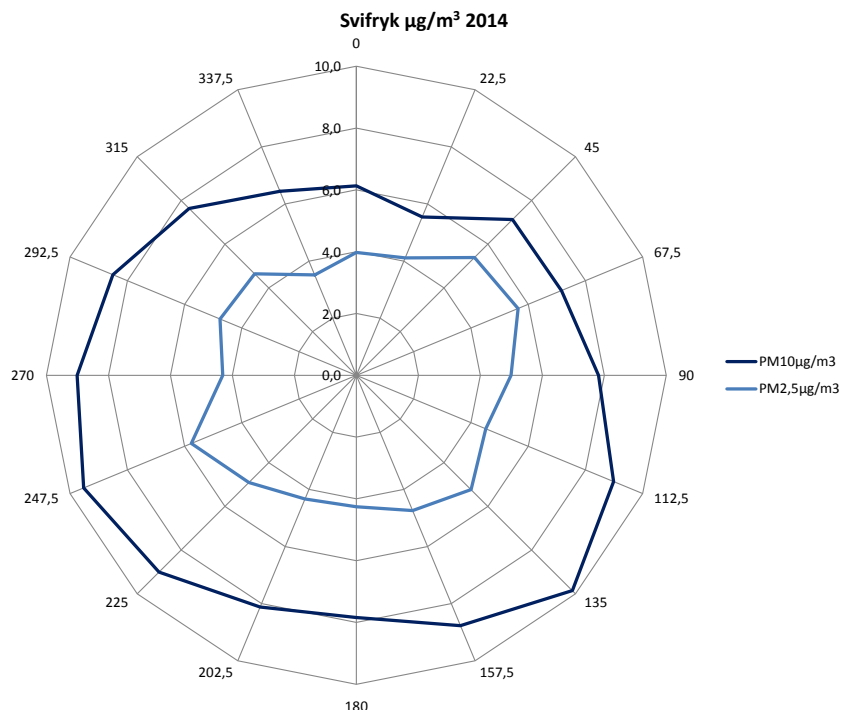
Ryk árið 2014 er heldur hærra en 2013, þrátt fyrir nokkuð úrkomusamt ár. Að einhverju leyti getur öskuryk frá Holuhraungosi átt sinn þátt í hærri mælgildum frá og með hausti, en þurrir kaflar á fyrrihluta ársins lyfta líka meðaltali ársins. Mánuðir lágir í ryki eru helst janúar og júní, sá fyrri líklega vegna snjóhulu og sá síðari vegna mikillar úrkomu.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> er 8,1 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> er 4,8 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags eru PM<sub>10</sub> 39 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og engir dagar mælast yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM<sub>10</sub> er 54 µg/m<sup>3</sup>, frá kvöldi 22.apríl að hádegi næsta dag. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM<sub>2,5</sub> er 38 µg/m<sup>3</sup> frá kvöldi 20.júlí að hádegi næsta dag.

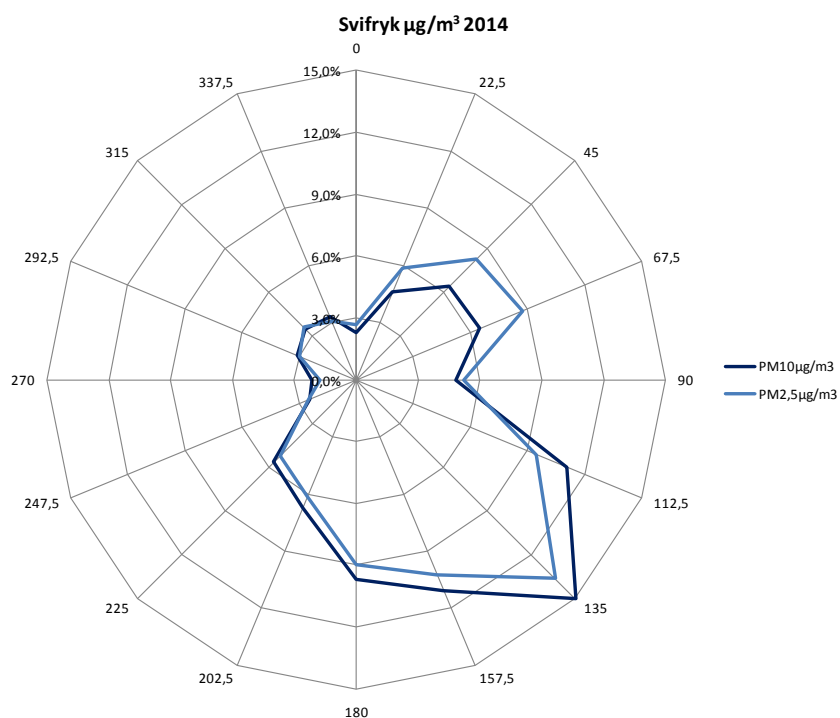
Hæstu stundargildi eru PM<sub>10</sub> 274 µg/m<sup>3</sup> þ. 22.apríl og PM<sub>2,5</sub> 172 µg/m<sup>3</sup> á nýársnótt. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m<sup>3</sup> tæplega sextíu sinnum af PM<sub>10</sub> eða PM<sub>2,5</sub>.

Mynd 2 sýnir styrk svifryks sem fall af vindátt. Hæstu einstök rykgildi koma að jafnaði fram í norð- og suðaustanáttum og orsakir þessara rykgilda hafa verið margvíslegar: eldgos eða aska frá þeim eða sandstormar frá þurrum svæðum á hálendinu eða jökulsöndum. Hins vegar hefur meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti gjarnan verið hæst í suðvestan- eða suðaustanáttum.

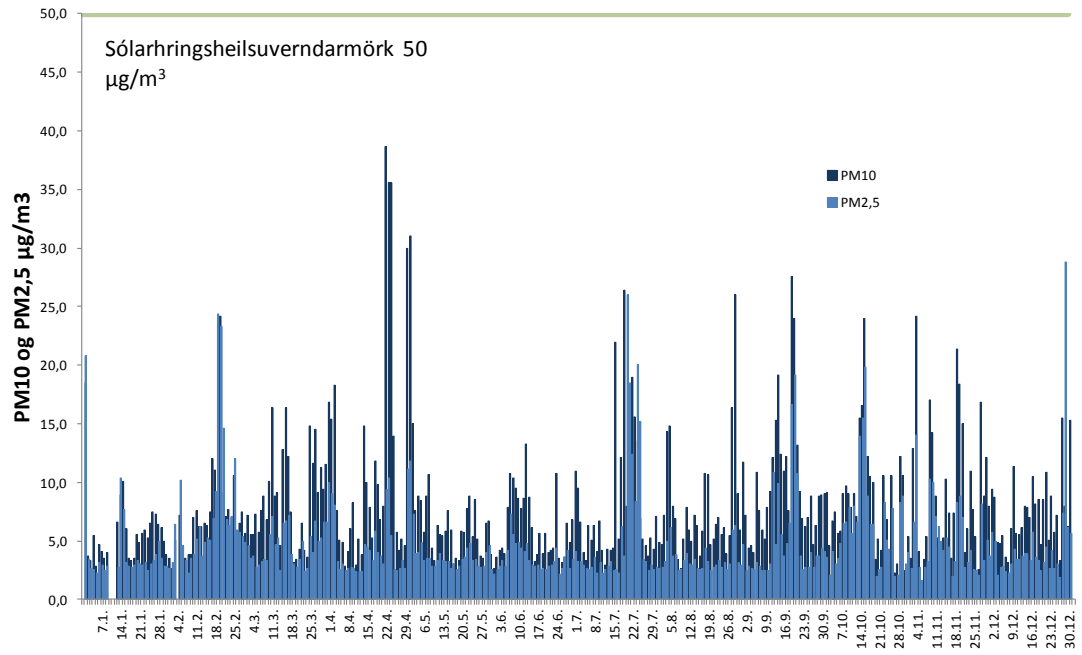


**Mynd 2.** Svifryk(μg/m3) 2014 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).

Stór hluti svifryks sem mælist á svæðinu fæst 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. Sjá má á mynd 3 að hlutfallslega er örlítið meira fínryk að finna í norðaustanáttum en öðrum áttum. Það kann að stafa af því að þetta svifryk er umferðarryk sem borist hefur svolítið lengri leið eða frá Reykjavík og grófari korn fallið úr því á leiðinni. Þetta gæti líka verið vegna þess að norðaustanátt er hægasta áttin og ber ekki eins stór korn. Mynd 4 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> fyrir 2014.



**Mynd 3.** Magnuppspretta svifryks 2014 sem fall af vindátt.



Mynd 4. Svifryk 2014, dagsmeðaltöl.

## Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni

Mánaðarmeðaltöl á brennisteinssamböndum í lofti má sjá í töflu 2.

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>2013</b>	<b>1,1</b>	<b>2,6</b>		
<b>2014</b>	<b>8,2</b>	<b>3,1</b>	<b>2013</b>	<b>1,1</b>
				<b>2,6</b>
Janúar	1,3	5,0	0,3	3,5
Febrúar	0,7	8,1	1,0	4,5
Mars	1,0	3,4	0,5	5,1
Apríl	1,8	5,0	0,8	2,0
Maí	0,7	2,3	1,1	1,1
Júní	0,9	1,0	0,9	0,7
Júlí	0,8	0,8	1,0	0,3
Ágúst	1,1	1,3	0,7	0,4
September	3,3	1,3	2,0	1,6
Október	51,2	4,6	1,9	3,4
Nóvember	30,1	3,6	2,3	3,6
Desember	6,2	1,0	1,3	4,5

Í töflunni má sjá meðaltöl árána 2009-2014, mánaðarmeðaltöl ársins 2014 og ársins 2013 til samanburðar.

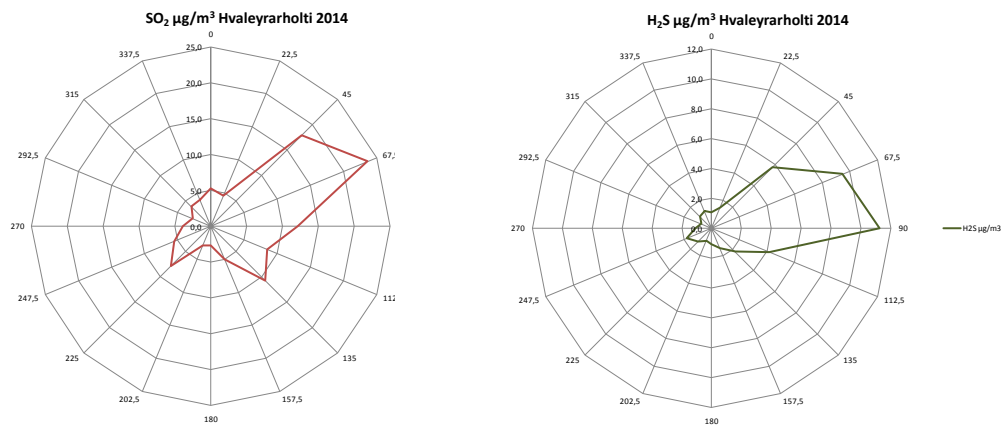
Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs ( $\text{SO}_2$ ) á mælistöðinni er  $8,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ , sem er miklu hærra en mælt hefur áður. Ástæðan er mengun frá gosinu í Holuhrauni síðasta ársfjórðunginn. Gróðurverndarmörk árs eru  $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist  $318 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  en alls mælast sex dagar yfir heilsuverndarmörkum ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og 14 dagar yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum)( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda er  $391 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klst er  $1432 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  sem er langt yfir heilsuverndarmörkum ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en þetta mældist kl.18 þ. 29.október þegar þrjár stundir í röð mældust vel yfir  $1100 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ .

Meðaltal árána 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 símmælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsyni. Meðaltal árána 2008-2013 úr mælingum 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. Meðaltal tímabilsins janúar fram að miðjum september 2014 er um  $1,1 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  en mengunar frá eldgosinu gætti lítið eða alls ekki fyrir en eftir þann tíma.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $H_2S$ ) á mælistöðinni er  $3,1 \mu g H_2S/m^3$ , sem er undir ársheilsuverndarmörkum ( $5 \mu g H_2S/m^3$ ). Meðaltalið er svolítið hærra en árin á undan og er svipað og meðaltal árunna 2009-2010. Hæsta meðaltal klukkustundar var  $87 \mu g H_2S/m^3$  þ. 17.febrúar kl. 14 í hægri norðnorðaustanátt. Sama dag mældist hæsta meðaltal dags  $32 \mu g H_2S/m^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $50 \mu g/m^3$ ). Þessi gildi er svipuð gildum fyrri ára.

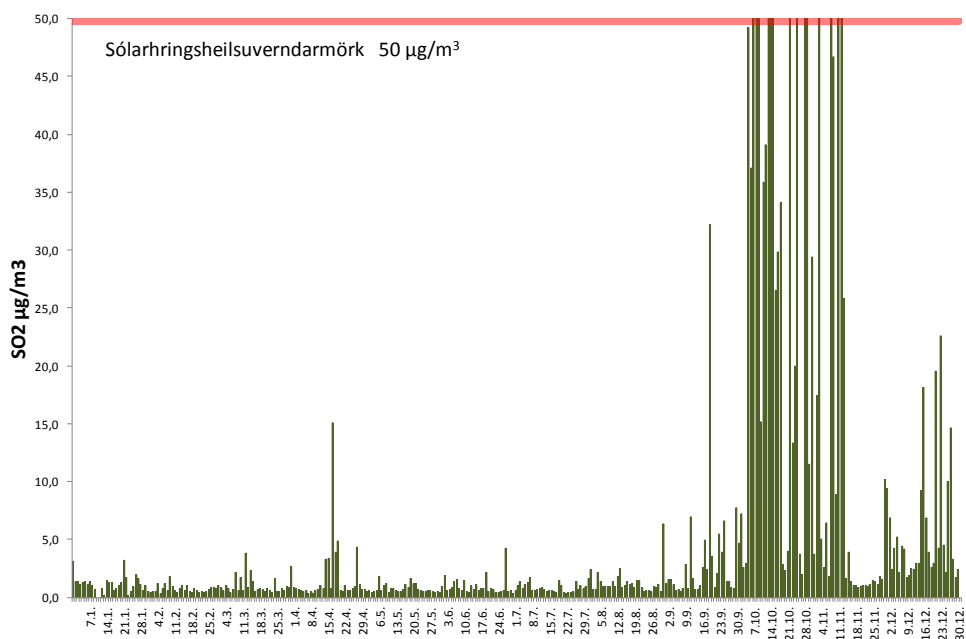
Brennisteinstvíoxíðið má að þessu sinni rekja að langmestu leyti til eldgossins. Hlutfall þess  $SO_2$  sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2014 er líklega að tveimur þriðju hlutum tilkomið vegna eldgossins og innan við 10% upprunið í suðvestanáttum með álverið sem uppsprettu.

Í tilviki  $H_2S$  koma hæstu styrkir fram í austanáttum og jafnframt mælist langmestur hluti  $H_2S$  einnig í norðaustanáttum og er uppruni þess jarðhitasvæði Reykvíkinga á Hengilssvæðinu og Hellisheiði.

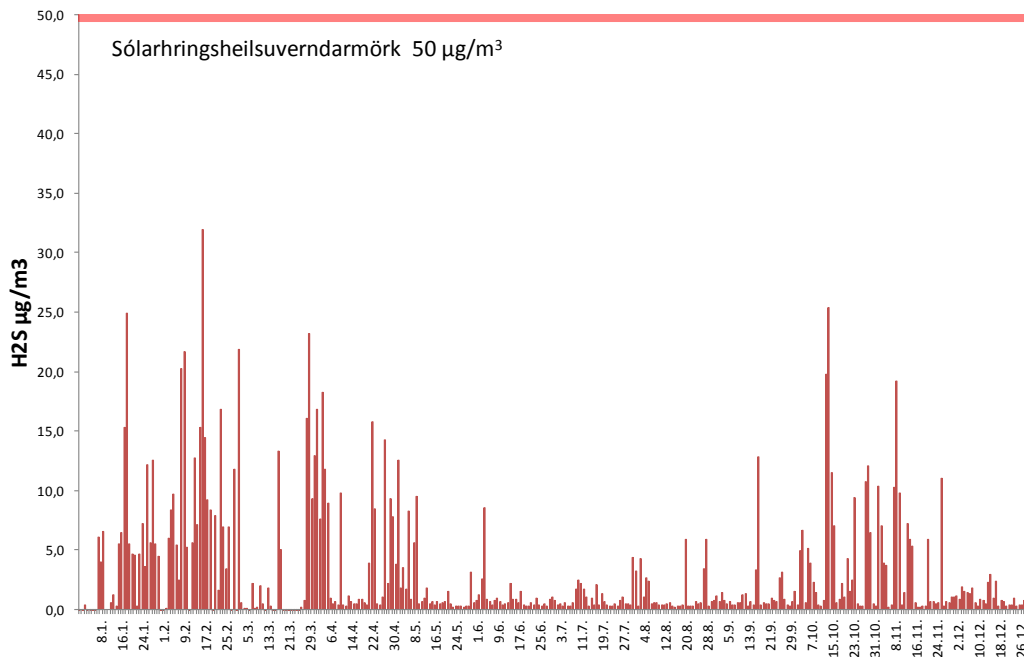


**Mynd 5.** Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni 2014 sem fall af vindátt, klst mæl.

Dagsmeðaltöl fyrir brennisteinstvíoxíð koma fram á mynd 6 og fyrir brennisteinsvetni á mynd 7.



**Mynd 6.** Brennisteinstvíoxíð,  $SO_2$ , dagsmeðaltöl 2014 (ath.skorið ofan af Y-ás).



Mynd 7. Brennisteinsvetni, H<sub>2</sub>S, dagsmeðaltöl 2014

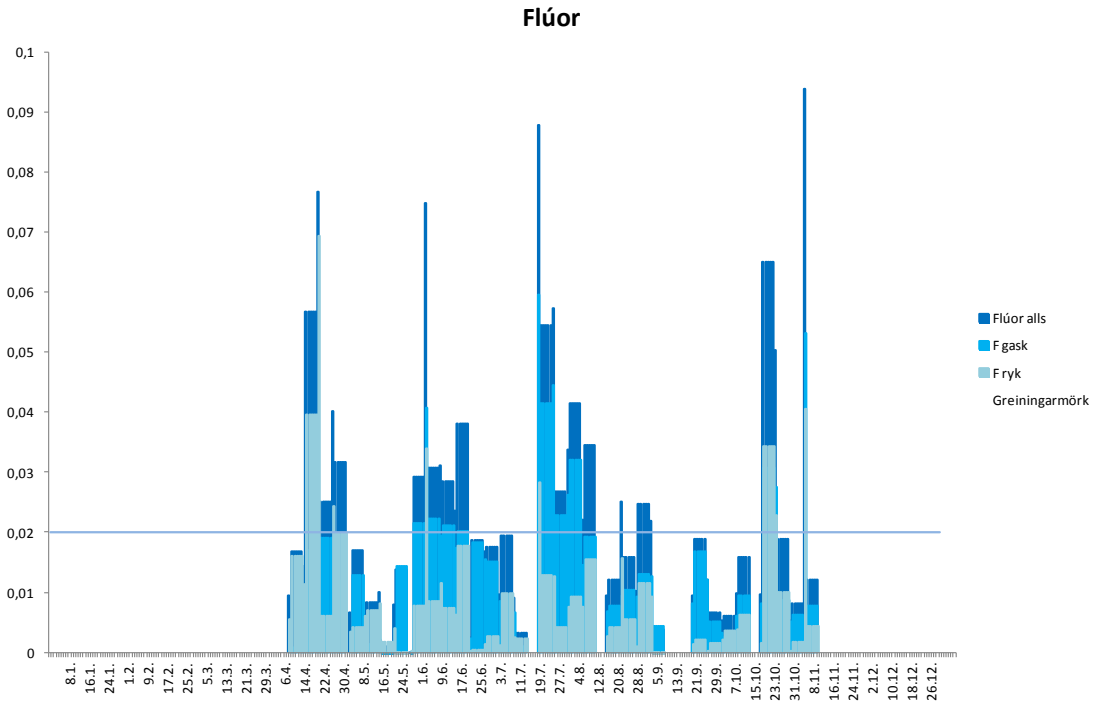
## Flúor

Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflu 3.

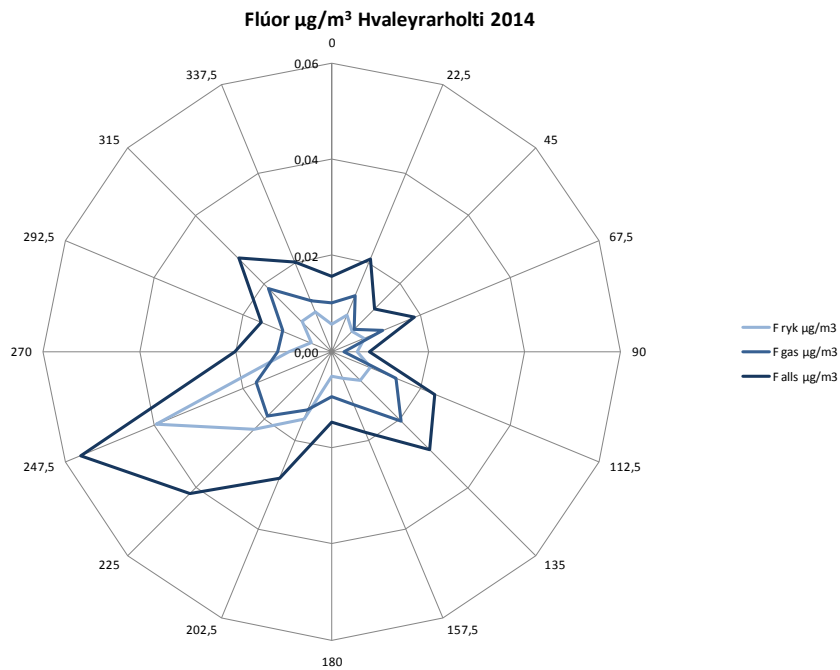
Tafla 3		Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í µg/m <sup>3</sup>			
Tímabil	F rykkennt	F gaskennt	F alls	F alls	
2009			<0,05		
2010			<0,04		
2011	<0,02	<0,02	<0,04		
2012	<0,02	<0,02	<0,04		
2013	<0,02	<0,02	<0,04		
2014	<0,02	<0,02	<0,04	2013 <0,04	
Apríl	≤0,02	≤0,02	≤0,04	<0,04	
Maí	≤0,02	≤0,02	≤0,04	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	<0,02	<0,02	≤0,04		

Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og enginn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Þetta er svipað og undanfarin ár. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2014. Einungis um 3-5% tímans er bein vindátt frá álverinu að mælistöðinni á mælitímabili flúors. Algengi suðvestanátta hafa þó aukist örlítið undanfarin tvö ár.

Sjá má mælingar á flúor á mynd 8. Eins og sýnt er á myndinni eru mörg mæligildi undir greiningarmörkum.



**Mynd 8.** Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2014.



**Mynd 9.** Flúor í lofti, sem fall af vindátt, heilir dagar apríl-okt 2014.



## Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflu 4.

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
	2013	1,5	4,6	6,1
	2014	1,5	5,0	6,4
				2013
				6,1
Janúar	3,8	12,0	15,4	4,3
Febrúar	1,9	7,8	9,7	7,8
Mars	1,1	4,9	6,0	6,1
Apríl	1,0	3,5	4,5	4,0
Maí	1,0	2,0	3,0	2,8
Júní	1,2	1,9	3,0	2,4
Júlí	1,2	2,1	3,3	2,3
Ágúst	0,9	2,1	3,0	2,4
September	0,9	2,9	3,8	6,2
Október	2,5	7,6	10,0	14,9
Nóvember	1,8	6,8	8,6	9,5
Desember	0,5	6,4	6,9	10,5

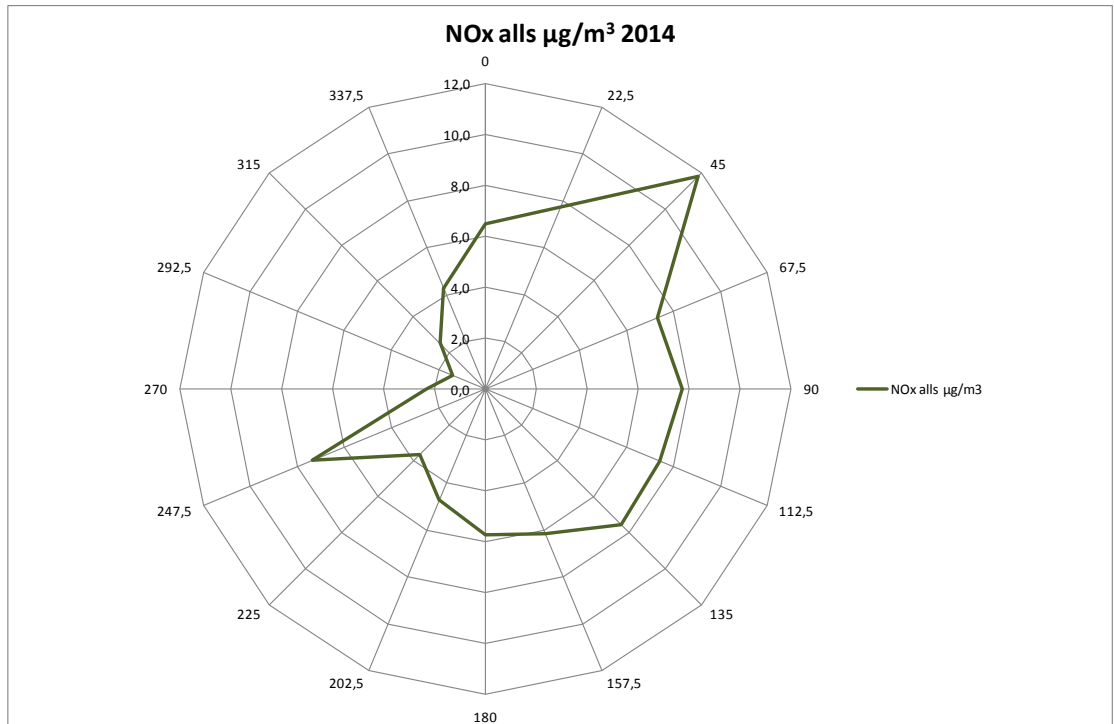
Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2014, mánaðarmeðaltöl ársins 2014 og NO<sub>x</sub> ársins 2013 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO<sub>2</sub>) á mælistöðinni er 5,0  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist 45  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 81  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir lægri heilsuverndarmörkum klukkustundar (110/200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

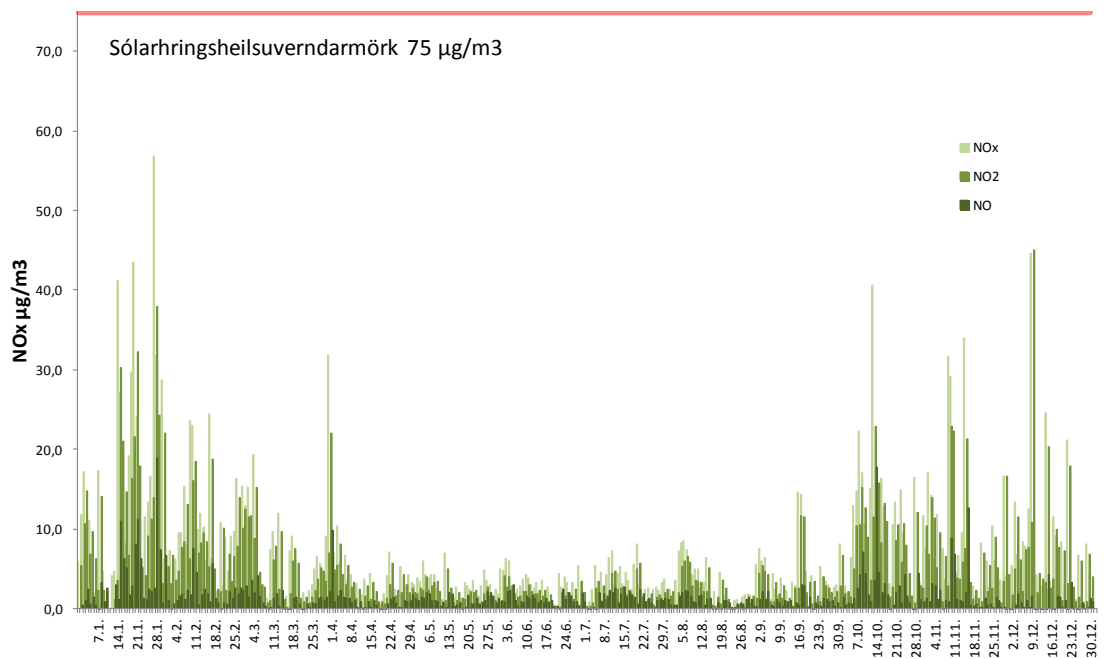
Ársmeðaltal nituroxíða (NO<sub>x</sub>) á mælistöðinni er 6,4  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist 57  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 147  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Þessi hæstu gildi mældust 14. október í hægri breytilegri norðan- eða austanátt.

Bæði NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> hafa farið hækkandi nokkur ár í röð og líklega er þetta merki um aukna umferð. Stórar uppsprettur hárra gilda nituroxíða virðist vera í norðaustri og í suðaustri. Einnig má sjá hærri nituroxíðstyrk þegar vindur stendur af álverinu, en hlutfall þeirrar mengunar af heildarmengun er ekki verulegt eða um 5-6%. Það er því líklegt að meginuppspretta NO<sub>x</sub> sé bílaumferð í nærumhverfi, þó vænta megi nokkurar mengunar frá umferð á höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri þegar þannig stendur á með veður.

Mynd 9 sýnir nituroxíð (NO<sub>x</sub>) sem fall af vindátt 2014 en mynd 10 sýnir dagsmeðaltöl nituroxíðs fyrir árið 2014.



Mynd 9. Nituroxíð ( $NO_x$ ) 2014 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



Mynd 10. Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2014.

## 4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2014. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfisránsóknum fyrir Rio Tinto Alcan á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

### *Mælipættir og mælistaður*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, 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. Í heild er svifryk og brennisteinsvetni nálægt meðallagi, brennisteinstvíoxíð er mun hærra en undanfarin ár, flúor mælist áfram lágt eins og fyrri ár, en nokkur aukning mælist á nituroxíðum.

### *Svifryk*

Ryk árið 2014 er heldur hærra en 2013, þrátt fyrir nokkuð úrkomusamt ár, en þurrir kaflar á fyrrihluta ársins lyfta meðaltali ársins. Mánuðir lágir í ryki eru helst janúar og júní, sá fyrri líklega vegna snjóhulu og sá síðari vegna mikillar úrkomu.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> er 8,1 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> er 4,8 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags eru PM<sub>10</sub> 39 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og engir dagar mælast yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM<sub>10</sub> er 54 µg/m<sup>3</sup>, frá kvöldi 22.apríl að hádegi næsta dag. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM<sub>2,5</sub> er 38 µg/m<sup>3</sup> frá kvöldi 20.júlí að hádegi næsta dag.

Hæstu stundargildi eru PM<sub>10</sub> 274 µg/m<sup>3</sup> þ.22.apríl og PM<sub>2,5</sub> 172 µg/m<sup>3</sup> á nýársnótt. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m<sup>3</sup> tæplega sextíu sinnum af PM<sub>10</sub> eða PM<sub>2,5</sub>.

### *Brennisteinstvíoxíð*

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) á mælistöðinni er 8,2 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, sem er miklu hærra en mælist hefur áður. Ástæðan er mengun frá gosinu í Holuhrauni síðasta ársfjórðunginn. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal dags mældist 318 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en alls mælast sex dagar yfir heilsuverndarmörkum (125µg/m<sup>3</sup>) og 14 dagar yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum)(50 µg/m<sup>3</sup>). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda er 391 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Hæsta meðaltal klst er 1432 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>) en þetta mældist kl.18 þ.29.október þegar þrjár stundir í röð mældust vel yfir 1100 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Meðaltal tímabilsins janúar fram að miðjum september 2014 er um 1,1 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en mengunar frá eldgosinu gætti lítið eða alls ekki fyrr en eftir þann tíma.

### *Brennisteinsvetni*

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H<sub>2</sub>S) á mælistöðinni er 3,1 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>). Meðaltalið er svolítið hærra en árin á undan og er svipað og meðaltal áranna 2009-2010. Hæsta meðaltal klukkustundar var 87 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup> þ.17.febrúar kl.14 í hægri norðnorðaustanátt.

Sama dag mældist hæsta meðaltal dags 32  $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *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.

#### *Nituroxíð*

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni er 5,0  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags mældist 45  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 81  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  sem er undir lægri heilsuverndarmörkum (110/200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er 6,4  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist 57  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$  sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var 147  $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Þessi hæstu gildi mældust 14. október í hægri breytilegri norðan- eða austanátt.

### **Tilvísanir**

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöð Hvaleyrarholti, 2014, Hermann Þórðarson og Woiciech Sasinowski, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing ársins er byggð á mánaðaryfirlitum Veðurstofu Íslands fyrir árið 2014, sjá <http://www.vedur.is/vedur/vedurfar/manadayfirlit/>.

### **Viðauki 1. Mælingar og gröf**