

**6EM14012**  
**Hermann Þórðarson**

**Umhverfisvöktun**  
**á Grundartanga og í Hvalfirði**

**Janúar-deseember 2014**

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

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2014. Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu, skammt norðaustan verksmiðjувæðisins er rekin allt árið. Ný stöð, skammt frá bænum Gröf um 3 km suðvestur af Grundartanga, var gangsett í febrúar og rekin samfellt frá þeim tíma. Stöð á Stekkjarási við Akrafjall var rekin tímabilið apríl-okt. Starfsemi Norðuráls og Elkem var svipuð og verið hefur undanfarin ár. Nokkur aukning er þó á starfsemi fleiri fyrirtækja á Grundartanga.

### *Veðurgögn*

Einkennandi fyrir árið voru töluverð hlýindi, árið var víða með þeim allra hlýjustu, sérstaklega á Norður- og Austurlandi. Vorið og sumarið voru mjög úrkomusöm, bæði norðanlands og suðvestanlands. Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga mældist 6,5°C og vindhraði um 6,5 m/s. Á Kríuvörðu mældist ársmeðalhiti 6,1°C og vindhraði 4,6 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 9,3°C, meðalvindhraði 5,5 m/s, og algengasta átt var austnorðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Austanáttir reiknast ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

### *Svifryk betagreining*

Ryk á Kríuvörðu og Gröf mælist ákaflega svipað og meðaltöl svipuð og árin 2010-2013. Svifryk PM<sub>10</sub> mælist 6,7 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt á báðum stöðvum. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 38 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags á Gröf voru PM<sub>10</sub> 41 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 26 µg/m<sup>3</sup>. Engir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Svifryk mælt á síur*

Ryk hefur mælst tiltölulega lágt undanfarin tvö ár við Stekkjarás (VG), PM<sub>10</sub> mælist 8,9 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt. Ástæður þessa eru líklega þær að sumrin hafa verið mun úrkomusamara en næstu ár á undan en umferðarryk er töluvert í grennd við þessa stöð í þurrum árum frá nærliggjandi malarvegi.

### *Brennisteinn*

Brennisteinstvíoxíð er mælt með tvennum hætti, á Kríuvörðu, Gröf og Stekkjarási. Annars vegar er því safnað á síur (þær sömu og flúor er líka mældur í) og svo er SO<sub>2</sub> mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Styrkur SO<sub>2</sub> síðasta hluta ársins mældist afar hár vegna eldgossins í Holuhrauni.

Brennisteinstvíoxíð á Stekkjarási og Gröf mælist (apríl - sept) 2,2-2,9 µg/m<sup>3</sup> sem telst ekki hátt miðað við fyrri mælingar. Meðaltal sama tímabils á Kríuvörðu er 7,4 µg/m<sup>3</sup> fyrir SO<sub>2</sub> og er ívið hærra en mælst hefur áður.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 14,3 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu en var 6,7 µg/m<sup>3</sup> árið 2013. Á Gröf varð ársmeðaltalið 14,1 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru um eða yfir 1300 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>). Hins vegar ef skoðað er tímabilið fyrir gos, þá var hæsta klukkustundargildi 181 µg/m<sup>3</sup> þ. 25.ágúst á hádegi á Kríuvörðu og 171 µg/m<sup>3</sup> þ. 14.ágúst kl.2 að nóttu á Gröf og eru bæði háværk undir heilsuverndarmörkum.

Hæsta meðaltal dags fyrir gos mældist  $93 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.24.ágúst, en alls mælast 4 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fram að gosi. Sé góstímabilið tekið með eru slíkir dagar alls 25 og hæstu dagsgildi um  $400 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags á Gröf fyrir gos mældist  $26 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.2.mars, en engir dagar mælast þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fram að gosi. Sé góstímabilið tekið með eru slíkir dagar alls 21 og hæstu dagsgildi svipuð og á Kríuvörðu.

#### *Flúor*

Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október 2014. Meðaltöl ársins eru  $0,09 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Stekkjarási og  $0,33 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu. Flúorgildi eru lág á Gröf, meðalgildið er undir  $0,04 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Gaskennt flúoríð (HF) á Kríuvörðu er með hæsta móti eða  $0,29 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  en er undir viðmiðunarmarkinu  $0,3 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  fyrir gróðurtímabilið apríl-september. Áberandi hæsti mánuður er september en þá var suðvestanátt mjög ráðandi. Hæsta staka dagsgildi mældist  $1,75 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, á Stekkjarási var það  $0,40 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  og  $0,17 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

#### *Efnainnihald í úrkomu*

Meðaltal síðustu fimm ára fyrir flúor hefur verið á bilinu  $10\text{-}30 \text{ mg}/\text{m}^2$  fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási og niðurstöður eru innan þeirra marka. Flúorstyrkur í úrkomu mældist heldur hærri en árið 2013 en enn hærri gildi hefðu e.t.v. ekki komið á óvart því flúorstyrkur í lofti mældist óvenju hár á Kríuvörðu. Þá rigndi helst úr suðaustanátt þetta árið og þá má búast við hærri gildum á Stekkjarási. Árið 2014 féll vel yfir helmingur úrkomu í sunnan- og suðaustan-áttum á tímabilinu apríl-okt. Enginn samanburður er til ennþá fyrir Gröf en flúorgildi mælast þar fremur lág og er það í takt við aðrar mælingar á þeirri stöð.

Meðalsýrustig sýnanna á Kríuvörðu telst lágt, svipað og undanfarin ár. Sýrustig á Stekkjarási hefur farið lækkandi frá 2000 en er hærra núna en árið 2013 og virðist vera stöðugt þegar litið er til síðustu 8 ára. Í september og sérstaklega október jókst brennisteinn mjög í regnvatni og má rekja það til brennisteinsoxíðmengunar frá eldgosinu. Brennisteinsoxíðmengun veldur einnig súrnun regns.

#### *PAH efni í svifryki*

Mæld voru PAH16 efni í svifryki sem safnað var á Stekkjarási og Kríuvörðu. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM10-ögnum. Heildarmeðaltal PAH16 var  $0,031 \text{ ng}/\text{m}^3$  á tímabilinu, þar af mældist bensó(a)þýrene undir  $0,001 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Um mjög lágan styrk er að ræða. Aðeins eru mörk fyrir BaP og umhverfismörk eru  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þrjú ár af fimm). Allar niðurstöðurnar þessa sex mánuði eru undir 1% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu  $0,3\text{-}1,0 \text{ pg}/\text{m}^3$ .

Tafla	Samantekt Kríuvarða				
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Svifryk	PM10 $\mu\text{m}$	PM 2,5 $\mu\text{m}$	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk	
Ársmeðaltal	<b>6,0</b>	<b>4,6</b>		20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	29	38	0	50 (7)*	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	154	192			
<b>Brennist.tvíoxíð***</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>				
Ársmeðaltal	<b>14,1</b>			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	387		25	125/50	Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	1300			350	Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>				
Ársmeðaltal	<b>0,8</b>			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	4,8			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	27				
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>Fryk</b>	<b>Falls</b>	<b>HF</b>	
Ársmeðaltal**	<b>0,29</b>	<b>0,04</b>	<b>0,33</b>	0,3	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi			1,75		(Norsk v.m.)
(af 30 dagsgildum)					
<b>Nituroxíð</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	
Ársmeðaltal	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,1</b>	30	Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	17	2	17	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	34	16	47	110(175)/ 200(18)	Heilsuv.m.

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

\*\*Hluta tímabils vantar vegna bilana eða mælt er hluta úr ári

\*\*\*Áhrif eldgoss veruleg á meðaltal og hæstu gildi

Tafla	Samantekt Gröf				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>6,6</b>	<b>4,4</b>		20		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	41	26	0	50 (7)*		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.						
Hæsta stundargildi	157	81				
<b>Brennist.tvíoxíð***</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>					
Ársmeðaltal	<b>14,1</b>			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	445		21	125/50		Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.						
Hæsta stundargildi	1327			350		Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>					
Ársmeðaltal	<b>0,7</b>			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	7,1			50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.						
Hæsta stundargildi	26					
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>Fryk</b>	<b>Falls</b>	<b>HF</b>		
Ársmeðaltal**	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	0,3		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi			0,17			(Norsk v.m.)
(af 30 dagsgildum)						
<b>Nituroxíð</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>		
Ársmeðaltal	<b>2,3</b>	<b>0,3</b>	<b>2,5</b>	30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	17	4	19	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.						
Hæsta stundargildi	62	70	71	110(175)/ 200(18)		Heilsuv.m.

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

\*\*Hluta tímabils vantar vegna bílana eða mælt er hluta úr ári

\*\*\*Áhrif eldgoss veruleg á meðaltal og hæstu gildi

Tafli	Samantekt Stekkjarás				
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Svifryk	PM10 $\mu\text{m}$	PM 2,5 $\mu\text{m}$	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk	
Ársmeðaltal**	<b>8,9</b>			20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	15		0	50 (7)*	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi					
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>				
Ársmeðaltal	<b>4,2</b>			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi			9	125/50	Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	84			350	Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>				
Ársmeðaltal	<b>1,0</b>			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi				50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	13				
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>Fryk</b>	<b>Falls</b>	<b>HF</b>	
Ársmeðaltal**	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>	0,3	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi			0,40		(Norsk v.m.)
(af 28 dagsgildum)					

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

\*\*Hluta tímabils vantar vegna bilana eða mælt er hluta úr ári

## Efnisyfirlit

Ágrip.....	1
1. Inngangur .....	7
2. Mælistöðvar og mælipættir.....	7
3. Niðurstöður.....	10
Veðurgögn ársins .....	10
Svifryk, söfnun á síur (PM <sub>10</sub> Hi-vol) .....	12
Brennisteinn .....	15
Flúor.....	18
Efnainnihald í úrkomu.....	21
Fjölhringa vetniskolefni (PAH).....	22
4. Samantekt.....	26
Heimildir .....	27
Viðauki 1      Samanteknar niðurstöður .....	28

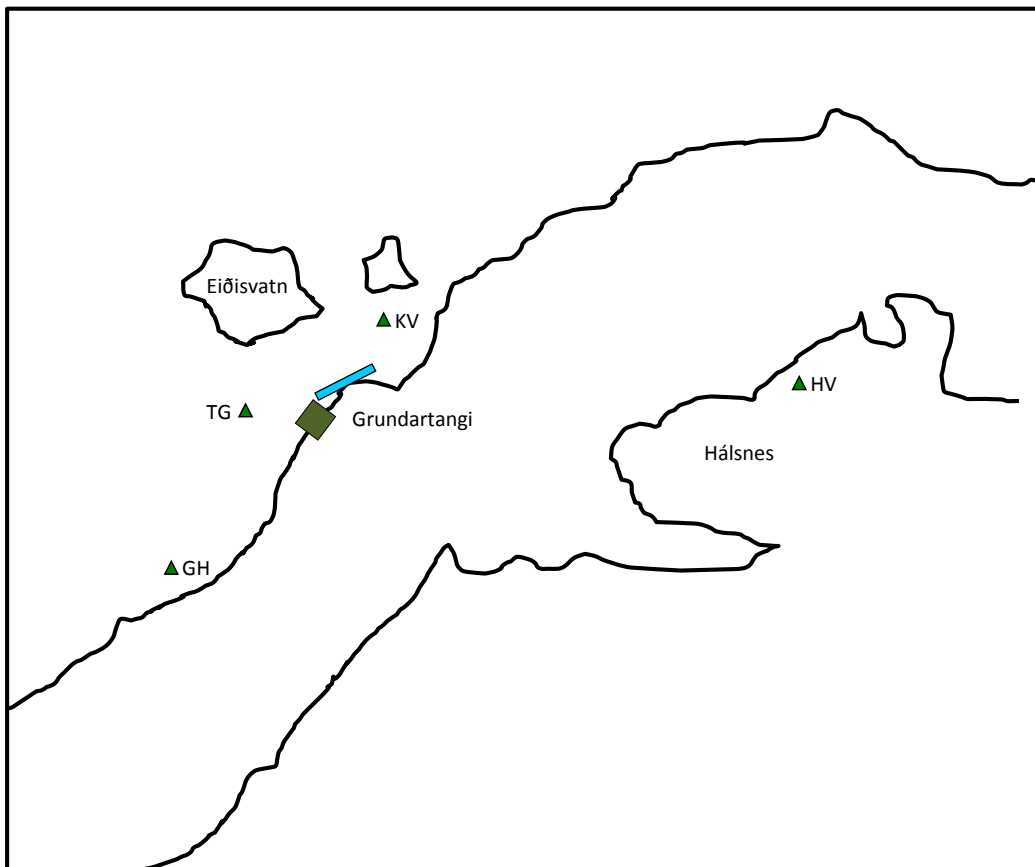
## 1. Inngangur

### Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði

Fjallað er um niðurstöður loftgæðamælinga fyrir árið 2014. Að jafnaði hefur umfjöllunin verið bundin við tímabilið síðari hluta apríl til og með október, en á mælistöðvum á Gröf og á Kríuvörðu eru mælingar samfelldar árið um kring á flestum mælipáttum, þó ekki flúor. Mælingar þessar eru hluti af umhverfissrannsóknnum vegna iðjuvera Norðuráls og Elkem Íslands á Grundartanga. Mælingar þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir Norðurál og Elkem Ísland.

## 2. Mælistöðvar og mælipættir

Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu (KV), skammt norðaustan verksmiðjussvæðisins er rekin allt árið. Stöð á Stekkjarási (VG) við Akrafjall var rekin tímabilið apríl-okt, en stöð á Hálsnesi (HV) sunnan Hvalfjarðar var ekki í rekstri þetta árið skv. vöktunaráætlun. Ný sjálfvirk stöð var sett skammt frá bænum Gröf (GH) í Hvalfirði og var hún rekin frá og með febrúar út árið.



### Kríuvörða og Gröf

Á Gröf og Kríuvörðu eru samfelldar mælingar árið um kring á svifryki ( $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ ), brennisteinstvíoxíði ( $SO_2$ ) og brennisteinsvetni ( $H_2S$ ) og nituroxíðum ( $NO$ ,  $NO_2/NO_x$ ). Mælingarnar eru jafnframt aðgengilegar á vefsíðu. Flúor er mældur með svipuðum hætti og áður, þ.e. safnað er á síur í 1 og 5 daga í senn á tímabilinu apríl - október. Mæld eru PAH16 efni í svifryki á Kríuvörðu sem safnað er á svifrykssafnara á 6 daga



fresti og skipt um síu mánaðarlega. Á Gröf og Kríuvörðu eru gerðar vind- og veðurmælingar. Vind- og veðurgögnum er líka safnað á veðurstöð við Grundartangahöfn.

#### *Stekkjars*

Mælipættir í lofti á eldri stöðvum hafa verið og eru: Svifryk, flúoríð í ryki og gaskennt flúoríð, brennisteinn í ryki og sem gaskennt SO<sub>2</sub>-S. Einnig er mælt klóríð, níturat, súlfat, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil. Svifryki er safnað á 6 daga fresti á síu, sem skipt er um mánaðarlega. Í þessum sýnum frá Stekkjarási voru jafnframt mæld PAH16 efni þetta árið. Af flúor og brennisteini eru tekin 1 dags (24 st. samfelld) og 5 daga sýni (12 mín. á hverri klst.) til skiptis og mæld á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október 2014.

Til einföldunar og samræmis er magn brennisteinstvíoxíðs gefið upp sem slíkt í þessari skýrsluumfjöllun, þ.e. SO<sub>2</sub> en ekki sem SO<sub>2</sub>-S eins og hefð hafði verið fyrir í fyrri skýrslum fram til ársins 2010. Munur þessara mælieininga er nánast nákvæmlega tvöfaldur, SO<sub>2</sub> gildi eru tölulega tvöfalt hærri en sami styrkur gefinn upp sem SO<sub>2</sub>-S. Skal gætt að þessu í samanburði við eldri skýrslur.

#### *Mælitímabil*

Í fyrri skýrslum hefur jafnan einungis verið fjallað um tímabilið apríl-október, sem hefur hingað til verið skilgreint sem vöktunartímabil í umhverfismörkunaráætlun iðjuveranna á Grundartanga. Nú eru stöðvar á Kríuvörðu og Gröf í gangi árið um kring og í umfjöllun um þær stöðvar er þegar það á við miðað við allt árið. Þó eru flúormælingar áfram einungis gerðar á vaxtartímabili gróðurs eins og áður, þ.e. í apríl-október. Og samanburði milli ára og við aðrar stöðvar er haldið við apríl-október.

#### *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 rykkennt og gaskent flúoríðs

**PAH16** Fjölhringa arómatísk vetniskolefni, hér mæld í svifryki PM<sub>10</sub>.

**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).

#### **Mælibúnaður og skráning**

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). Rekstur sjálfvirks búnaðar var tiltölulega góður, þó nokkrar bilanir hafi komið upp.

*Rafræn gögn:*

Nýtt var gagnasafnið af vefsíðu og 10 mínútna grunnmælingar og klukkustundar-meðaltöl 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. Einnig eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga á nituroxíðum, brennisteinstvíoxíði og brennisteinsvetnis og þær færðar til samræmis yfir árið. Þessar leiðréttingar á núllstöðu eru undir reiknuðum greiningarmörkum tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Neikvæð gildi sem koma fram vegna óvissuflökts í mælingu eru látin standa, enda eðlilegur hluti mælingar.

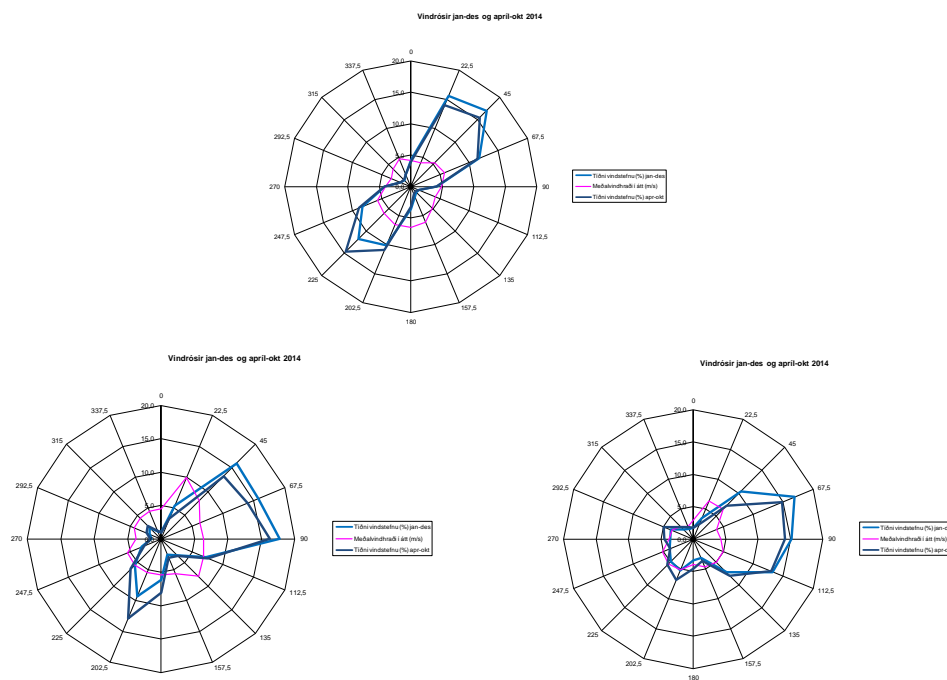
Á síðasta hluta ársins mældist  $\text{SO}_2$  á köflum afar hátt vegna eldgoss í Holuhrauni. Vegna eðlis þeirrar tækni sem notuð er við símælingar á  $\text{SO}_2$  og  $\text{H}_2\text{S}$  geta hágildi á  $\text{SO}_2$  valdið því að  $\text{H}_2\text{S}$  gildi mælast undir núlli. Mínusgildi sem af þessu stafa hafa verið fjarlægð á síðasta hluta ársins.

Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunngagnanna á vefsíðunni er því eðlilega eitthvert misræmi.

### 3. Niðurstöður

Samantekt yfir allar niðurstöður eftir mánuðum er að finna í viðauka 1.

#### Veðurgögn ársins



**Mynd 1.** Vindrósir Hvalfirði, apríl-okt.og allt árið 2014, allar mælingar (10 mín).  
T.v. Grundartangahöfn, o.f.m. Gröf, t.h. Kríuvörða

Á vindrósunum sem nú eru mældar í Hvalfirði má sjá nokkurn mun. Vindrós á Gröf fylgir stefnu fjallshlíðar Akrafjalls, sem augljóslega mótar vindrósina með afgerandi hætti. Austanáttir snúast meira til norðaustanáttar og suðlægar áttir til suðvestlægrar áttar eftir legu fjallsins á þessum stað. Á Kríuvörðu virðist svolítið skjól fyrir beinni suðvestanátt og á því er sú skýring líklegust að álverið skýli fyrir suðvestanvindinum. Líttill munur er á vindrós tímabilsins apríl-október og vindrós alls ársins eins og sjá má. Algengasta átt fer frá því að vera norðaustlæg átt á Gröf yfir í austlæga átt á Kríuvörðu. Vindhraði er að jafnaði mestur á Grundartanga og minnstur á Kríuvörðu.

**Tafla 1** Veðurgögn meðaltöl

	Meðalhiti		Meðal-	Meðalhiti		Meðal-
	2014	°C	vindhraði	2014	°C	vindhraði
<b>Grundartangi</b>	Jan-des	6,6	6,5	Apríl-okt	9,3	5,5
<b>Gröf</b>	12.feb-des	6,2	5,3	Apríl-okt	8,4	4,7
<b>Kríuvörða</b>	Jan-des	6,1	4,7	Apríl-okt	9,2	3,7

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

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. Óvenjusnjólétt 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 þurrt 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 þurrt 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.

## Sviryk (PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>), sjálfvirkir mælur

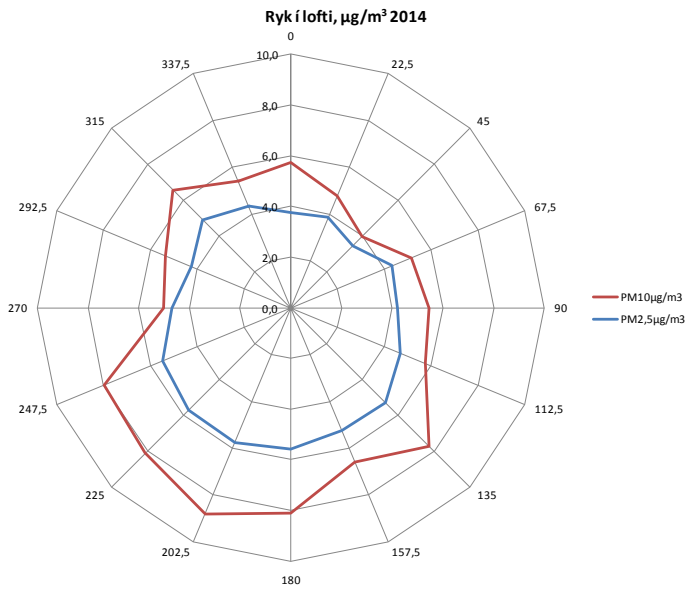
Mæld mánaðarmeðaltöl sjálfvirku stöðvanna á Kríuvörðu og Gröf fyrir tímabilið apríl-okt og fyrri meðaltöl má sjá hér í töflu:

Tafla 2	Mánaðarmeðaltöl svifryks í µg/m <sup>3</sup>			
	Kríuvörða KV, PM <sub>2,5</sub>	Kríuvörða KV, PM <sub>10</sub>	Gröf GH, PM <sub>2,5</sub>	Gröf GH, PM <sub>10</sub>
Apríl – okt. '10	3,9	7,1		
Apríl – okt. '11	4,3	6,1		
Apríl – okt. '12	4,5	6,5		
Apríl – okt. '13	4,5	6,5		
Apríl – okt. '14	5,6	6,7	5,0	6,7
<b>2014</b>				
Apríl	4,4	7,1	3,5	7,0
Mái	4,2	6,0	3,6	6,6
Júní	8,7	7,6	4,6	6,6
Júlí	3,9	4,2	3,4	3,9
Ágúst	5,0	7,0	4,8	7,4
Sept.	6,2	7,9	7,8	7,0
Okt.	6,4	7,1	7,3	8,1

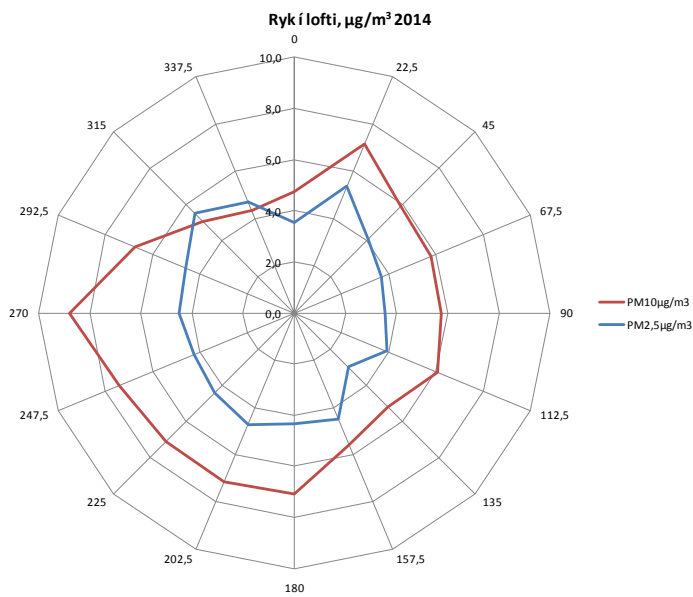
Ryk á Kríuvörðu og Gröf mælist ákaflega svipað og meðaltöl svipuð og árin 2010-2013. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 38 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags á Gröf voru PM<sub>10</sub> 41 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 26 µg/m<sup>3</sup>. Engir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

Það eru einhverjar líkur á að PM<sub>2,5</sub> mæling á Kríuvörðu hafi á tímabili í júní verið trufluð af orsökum sem ekki eru ljósar. Eðlilega ætti PM<sub>2,5</sub> að vera lægra en PM<sub>10</sub> en þetta tímabil, 10.-23.júní, er það oft hærra og þá verður hæsta meðalgildi dags 38 µg/m<sup>3</sup> í PM<sub>2,5</sub>. Þetta gæti stafað af því að smáar flugur hafi slæðst inn í mæliselluna á lífi, en þær geta truflað nokkra daga ef það gerist.

Rykrósin er svipuð fyrir báðar stöðvarnar og hæstu meðaltalsgildin koma fram í suðvestanáttum. Í þessum skýrslum hefur jafnan verið haldið fram að venjubundin starfsemi á verksmiðjusvæðinu á Grundartangi sé ekki höfuðuppspretta svifryks sem mælist. Svo virðist sem mælingar á Gröf staðfesti þetta, því þar mælast hæstu gildin í vestri eða suðvestri, þannig að meginuppspretta svifryks þar er ekki verksmiðjusvæðið. Starfsemin á Grundartanga er nokkur uppspretta svifryks, því svifryksgildi eru hærri úr suðvestri á Kríuvörðu en á Gröf og einnig má sjá svólíttinn topp í norð-norðaustri á rykrós frá Gröf. Líklegar uppsprettur svifryks eru verksmiðjusvæðið, malarnáma við Stóru-Fellsöxl, umferð í grennd og höfuðborgarsvæðið.



**Mynd 3.** Rykrós Krúuvörðu, jan-des. 2014, klst mælingar



**Mynd 4.** Rykrós Gröf, feb-des. 2014, klst mælingar

## Sviryk (PM<sub>10</sub>), söfnun á síur

Mán.	Mánaðarmeðaltöl svifryks <sup>1</sup> í µg/m <sup>3</sup>		
	Hálsnes HV PM10	Kríuvörða PM10	Vatnsth.VG PM10
Apríl – okt. '10			13,7
Apríl – okt. '11			11,4
Apríl – okt. '12	9,4		13,3
Apríl – okt. '13		(9,2)	9,2
Apríl – okt. '14		7,1	8,9
<b>2014</b>			
Apríl		3,2	12,0
Maí		Bilun	15,0
Júní		11,6	7,7
Júlí		8,9	6,8
Ágúst		6,6	6,1
Sept.		6,1	6,3
Okt.		6,4	8,6

Ryk hefur verið lægra undanfarin tvö ár við Stekkjarás (VG) en næstu átta ár á undan. Ástæður þessa eru líklega þær að sumrin hafa verið mun úrkomusamara en næstu ár á undan en á þurrkatímum er umferðarryk frá nærliggjandi malarvegi töluvert í grennd við þessa stöð. Framkvæmdir á svæðinu geta líka haft veruleg áhrif á svifryksmælingar á þessum stað vegna tilvistar stórrar malarnámu við Stóru-Fellsöxl rétt um 1 km frá stöðinni.

Á Kríuvörðu er hægt að bera saman svifryk mælt með sjálfvirkum hætti með betagreiningu og safnað á síur, en síur ætlaðar til söfnunar á PAH hafa einnig verið metnar sem svifrykssíur. Þrátt fyrir ólíkar mæliaðferðir ber PM<sub>10</sub> meðaltali vel saman á Kríuvörðu, meðaltal mælt á síur er 7,1 µg/m<sup>3</sup> en mældist 6,7 µg/m<sup>3</sup> með sjálfvirkum hætti. Safnað er á síur á sex daga fresti, en þoka- og betagreining er samfelld.

<sup>1</sup> Gögn frá heilum mánuðum eða tímabili ekki alltaf fyrirbyggjandi, gefið til kynna með gildi í sviga.

## Brennisteinstvíoxíð (flúorljómun), sjálfvirkir mælar

Mánaðarmeðaltöl á gaskenndu SO<sub>2</sub> í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tafla 4	Mánaðarmeðaltöl <sup>2</sup> SO <sub>2</sub> <sup>3</sup> (gask.) í lofti í µg/m <sup>3</sup>		
	Kríuvörða KV	Gröf GH	Vatnsth. VG
Apríl – okt. '10	3,61		
Apríl – okt. '11	6,74		
Apríl – okt. '12	6,21		
Apríl – okt. '13	(7,08)		(3,25)
Apríl – okt. '14	15,2	12,9	(2,2)
Apríl – sept. '14†	7,4	2,9	2,2
<b>2014</b>			
Apríl	8,7	2,1	2,1
Maí	3,4	2,0	2,5
Júní	4,3	1,4	0,9
Júlí	4,1	3,0	1,6
Ágúst	8,6	4,9	4,5
Sept.	15,4	4,0	1,9
Okt.	61,9	72,9	

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

Brennisteinstvíoxíð er nú mælt með tvennum hætti, á Kríuvörðu, Gröf og Stekkjarási. Annars vegar er því safnað á síur (þær sömu og flúor er líka mældur í) og svo er SO<sub>2</sub> mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Settur var upp slíkur sjálfvirkur mælibúnaður um sumarið 2013 á Stekkjarási og í ár bættist Gröf við. Árið 2014 var mælir á Stekkjarási var lánaður frá og með miðjum september til Vopnafjarðar til almannanota til mengunarmælinga vegna eldgossins í Holuhrauni. Eins og sjá má á gögnunum mældist styrkur SO<sub>2</sub> í október afar hár, en þennan mánuð var ráðandi norðan- og norðaustanátt og má rekja þessa hækkun til eldgossins. Ef október er sleppt úr meðaltali fæst niðurstaða sem er betur samanburðarhæf við fyrri ár.

Brennisteinstvíoxíð á Stekkjarási og Gröf mælist þá (apríl - sept) 2,2-2,9 µg/m<sup>3</sup> sem telst ekki hátt miðað við fyrri mælingar. Meðaltal sama tímabils á Kríuvörðu er 7,4 µg/m<sup>3</sup> fyrir SO<sub>2</sub> og er ívið hærra en mælst hefur áður. Raunar verður meðaltalið á Stekkjarási að teljast lægra en búast mætti við og það er töluvert lægra en mælt á síur á sama tímabili.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 14,3 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu en var 6,7 µg/m<sup>3</sup> árið 2013. Á Gröf varð ársmeðaltalið 14,1 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru um eða yfir 1300 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>). Hins vegar, ef skoðað er tímabilið fyrir gos, þá var hæsta klukkustundargildi 181 µg/m<sup>3</sup> þ. 25.ágúst á hádegi á Kríuvörðu og 171 µg/m<sup>3</sup> þ. 14.ágúst kl.2 að nóttu á Gröf og eru bæði hámarks undir heilsuverndarmörkum.

Hæsta meðaltal dags fyrir gos mældist 93 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> þ.24.ágúst, en alls mælast 4 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>) fram að gosi. Sé gostímabilið tekið með eru slíkir dagar alls 25 og hæstu

<sup>2</sup> Gögn frá heilum mánuðum/tímabilum ekki alltaf fyrirbyggjandi – gefið til kynna með sviga

<sup>3</sup> Gefið upp sem SO<sub>2</sub> (en ekki SO<sub>2</sub>-S) frá og með 2010



dagsgildi um  $400 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags á Gröf fyrir gos mældist  $26 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.2.mars, en engir dagar mælast þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fram að gosi. Sé góstímabilið tekið með eru slíkir dagar alls 21 og hæstu dagsgildi svipuð og á Kríuvörðu.

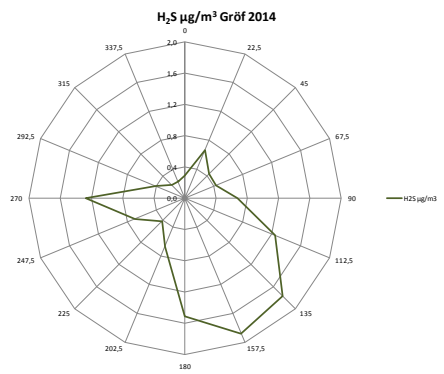
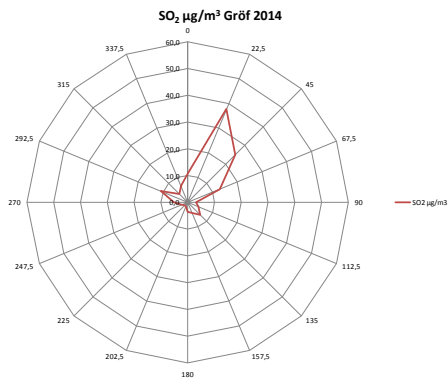
Meðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $\text{H}_2\text{S}$ ) á Kríuvörðu var  $0,8 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er mjög svipað og árin á undan, meðaltalið á Gröf var  $0,7 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klukkustundar á Kríuvörðu var  $27 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 19.9. á miðnætti og svipað á Gröf eða  $26 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 21.10. kl. 21, en þessi gildi eru undir tilkynningaskyldum aðvörunarmörkum ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Hæsta meðaltal dags mældist  $4,8 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 12.6 á Kríuvörðu og  $7,1 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  á Gröf sama dag, sem er vel undir heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

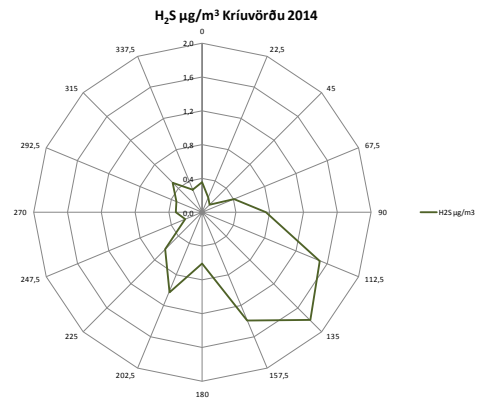
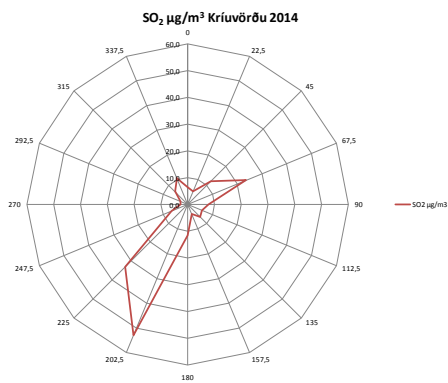
Uppsprettuáttir brennisteinstvíoxíðs og brennisteinsvetnis eins og þær mælast á Gröf og Kríuvörðu má sjá hér undir. Brennisteinstvíoxíðið að megni til kemur að norðaustan að Gröf og úr suðvestan að Kríuvörðu og meginuppsprettan er verksmiðjussvæðið á Grundartanga. Brennisteinsvetnið kemur að suðaustan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Þessar efnastyrksrósir eru í öllum atriðum alveg sambærilegar og niðurstöður fyrri ára.

Sjá má samskonar gögn fyrir brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni á Stekkjarási á mynd 4c. Þess ber þó að gæta að vindáttir eru ekki mældar á mælistöðinni sjálfri en notast er við vindrósl frá Kríuvörðu. Nokkuð athyglisvert er að  $\text{SO}_2$  mælist verulega lægra í meginuppsprettuátt úr austri en bæði á Kríuvörðu og Gröf og  $\text{H}_2\text{S}$  mælist ekki hæst í suðvestanátt á Stekkjarási heldur norðvestanátt. Þessar niðurstöður eru sambærilegar við mæligögn frá fyrra ári. En hugsanlega getur þetta verið sýndartoppur sem stafi af því að vindrósin sem notast er við passi ekki vel. Hámarkið sem bendir til norðvesturs færast í átt til vesturs eða vestsuðvesturs ef notast er við vindrósl frá Grundartangahöfn eða Gröf.

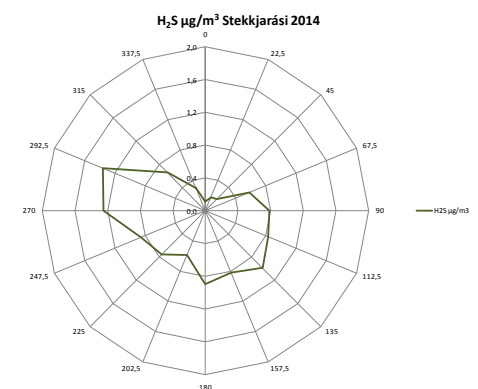
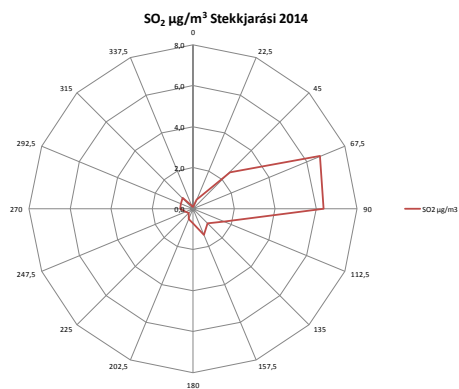
Sjá má reyndar að  $\text{H}_2\text{S}$  virðist berast meðfram Akrafjalli að öllum stöðvum í einhverjum mæli. Uppspretta  $\text{H}_2\text{S}$  fyrir utan jarðhita getur verið tengdur landbúnaði og svo geta leirurnar í Leirárvogi norðan Akrafjalls verið uppspretta brennisteinsvetnis.



**Mynd 4a.** Mælingar á  $SO_2$  og  $H_2S$  á Gröf, jan-des. 2014, klst gögn.



**Mynd 4 b.** Mælingar á  $SO_2$  og  $H_2S$  Kríuvörðu, jan-des. 2014, klst gögn.



**Mynd 4 c.** Mælingar á  $SO_2$  og  $H_2S$  á Stekkjarási, jan-19.sept. 2014, klst gögn.

## Brennisteinstvíoxíð, safnað á síur

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl <sup>4</sup> SO <sub>2</sub> (gask.) í lofti í µg/m <sup>3</sup>			
	Hálsnes HV	Kríuvörða KV	Gröf GH	Vatnsthús VG
Apríl – okt. '10		3,2		6,4
Apríl – okt. '11		4,8		7,3
Apríl – okt. '12	1,16	4,9		5,6
Apríl – okt. '13		5,3		3,8
Apríl – okt. '14		9,2	4,1	6,1
Apríl – sept. '14†		6,5	2,4	4,7
<b>2014</b>				
Apríl		10,6	1,6	(4,4)
Maí		4,0	1,8	5,4
Júní		4,8	1,4	3,2
Júlí		4,9	2,3	3,5
Ágúst		6,4	4,1	7,1
Sept.		12,3	4,0	3,5
Okt.		(29,4)	(23,0)	(24,3)
Nóv.				77,3
Des.				

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

Eins og nefnt var hér ofar mældist styrkur SO<sub>2</sub> í október afar hár sem má rekja til eldgossins í Holuhrauni. Ef október er sleppt úr meðaltali fæst niðurstaða sem er betur samanburðarhæf við fyrri ár. Ef það tímabil er tekið til samanburðar, þá er meðaltal SO<sub>2</sub> á Kríuvörðu 6,5 µg/m<sup>3</sup> mælt á síur sem er í hærra lagi fyrir þá stöð. Meðaltal á Gröf er 2,4 µg/m<sup>3</sup> en engin mæling er þar til samanburðar frá fyrri árum. Meðaltal SO<sub>2</sub> á Stekkjarási er 4,7 µg/m<sup>3</sup> sem er í sögulegu samhengi með lægra móti fyrir þá stöð, en þó svolítið hærra en 2013.

Einhver munur er sem fyrr á mælingum á síur og sjálfvirkum mælingum en þó eru niðurstöður í meginráttum svipaðar. Á Kríuvörðu eru gildin 7,4 µg/m<sup>3</sup> (sjálfvirk mæling) og 6,5 µg/m<sup>3</sup> (síur). Á Gröf eru gildin 2,9 og 2,4 µg/m<sup>3</sup>. Hlutfallslega mestur munur er á Vatnsthúsi, þar eru tilsvareandi gildi 2,2 og 4,7 µg/m<sup>3</sup>.

Rétt er að geta þess að mæliaðferðirnar eru mjög ólíkar. Nefna má fyrst að mælingar á síur eru ekki samfelldar. Á apríl-sept samanburðartímabilinu er heildarmælitími á síur á bilinu 36-46 sólarhringar sem dreifist á hálf ári. Á síur eru brennisteinsoxíð mæld bæði í ryki og lofti, einungis SO<sub>2</sub> hlutinn sem mælist í lofti er borinn saman við niðurstöðu sjálfvirku mælinganna, en sú niðurstaða er fengin án síunar á loftsýni.

<sup>4</sup> Gögn frá heilum mánuðum ekki alltaf fyrirliggjandi – gefið til kynna með sviga

## Flúor

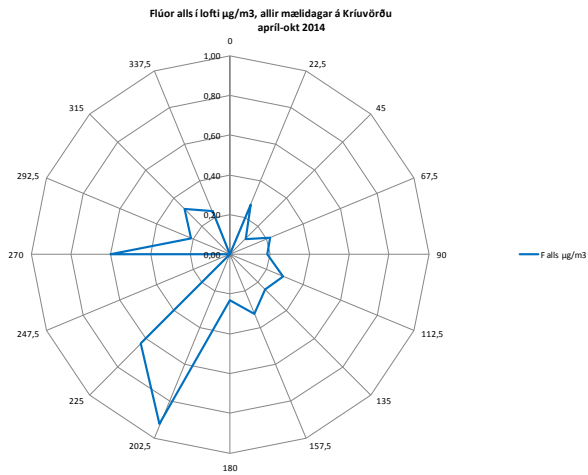
Mánaðarmeðaltöl á heildarflúor í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tafla 3	Mánaðarmeðaltöl <sup>5</sup> flúors (alls) í lofti			
	í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Hálsnes HV	Kríuvarða KV	Gröf GH	Vatnsthús VG
Apríl – okt. '10		0,17		0,05
Apríl – okt. '11		0,17		0,08
Apríl – okt. '12	0,02	0,15		0,07
Apríl – okt. '13		0,22		0,07
Apríl – okt. '14		0,33	0,04	0,09
<b>2014</b>				
Apríl		0,35	0,04	(0,09)
Maí		0,15	0,02	0,08
Júní		0,29	0,02	0,10
Júlí		0,37	0,04	0,05
Ágúst		0,27	0,06	0,15
Sept.		0,53	0,02	0,04
Okt.		(0,23)	(0,04)	(0,03)
Nóv.				0,15

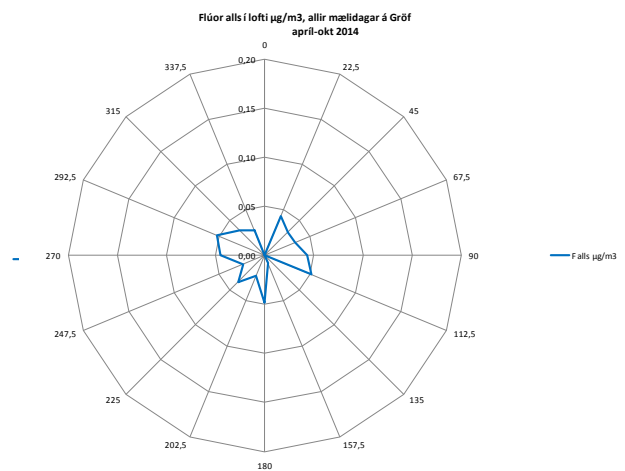
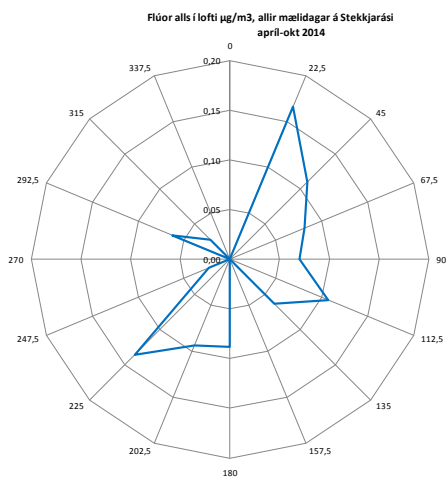
Meðaltöl ársins eru þá 0,09  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Stekkjarási og 0,33  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu. Flúorgildi eru lág á Gröf, meðalgildið er undir 0,04  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Flúorgildið á Kríuvörðu er með hæsta móti. Gaskennt flúoríð er 0,29  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  sem er rétt undir viðmiðunarmarki tímabilsins fyrir gróður (0,3  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ ). Áberandi hæsti mánuður er september en þá var suðvestanátt mjög ráðandi. Hæsta staka dagsgildi mældist 1,75  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ , á Kríuvörðu, á Stekkjarási var það 0,40  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  og 0,17  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

Mismunur er nokkur á þessum stöðvum og liggur meginmunur í mælingu á gaskenndu flúoríði, sem er mun hærra á stöðinni við Kríuvörðu. Þá er misjafnt í hvaða vindátt flúormengunar gætir á stöðvunum. Hærri mæligildi á flúor á Stekkjarási koma fram í austanáttum en Kríuvarða liggur nokkuð beint við suðvestanátt frá álverinu og hæstu gildin mælast í sunnan og suðvestanáttum. Dreifing á mæligildum eftir vindáttum allra mælidaga (1+5 daga gildi) sýnir þetta þokkalega þrátt fyrir að reikna megi með miklum breytileika í vindátt í 5 daga sýnum. Núllgildi í vissum áttum stafa af því að engin heill dagur hefur flokkast í viðkomandi átt (norðanátt og vestsuðvestanátt).

<sup>5</sup> Gögn frá heilum mánuðum ekki alltaf fyrirleggjandi - gefið til kynna með gildi innan sviga



**Mynd 5 a.** Mælingar flúors á Krúuvörðu, apríl-okt. 2014, allir mæld dagar flokkaðir í vindátt



**Mynd 5 b.** Mælingar flúors á Stekkjarási t.v. og Gröf t.h., apríl-okt. 2014, allir mæld dagar flokkaðir í vindátt

Athugið að ekki er sami kvarði á öllum myndunum hér að ofan, kvarðinn fyrir Krúuvörðu er upp í 1,00 en 0,20 fyrir Stekkjarás og Gröf.

## Efnainnihald í úrkomu

Mæligildi hvers mánaðar fyrir SO<sub>4</sub>-S, pH og F má sjá í töflu 4. Gegnum árin hafa þessi mæligildi verið mjög sveiflukennd enda sýnatökubúnaðurinn mjög einfaldur. Þannig geta sýni verið nokkuð menguð á köflum af flugu og frjókornum í góðviðri. Að jafnaði safnaðist töluvert magn af úrkomu á þessu mælitímabili og sýni yfirleitt þokkalega tær. Niðurstöður eru reiknaðar sem áfall mengunarefna á hvern fermetra, en pH er bein mæling í úrkomu.

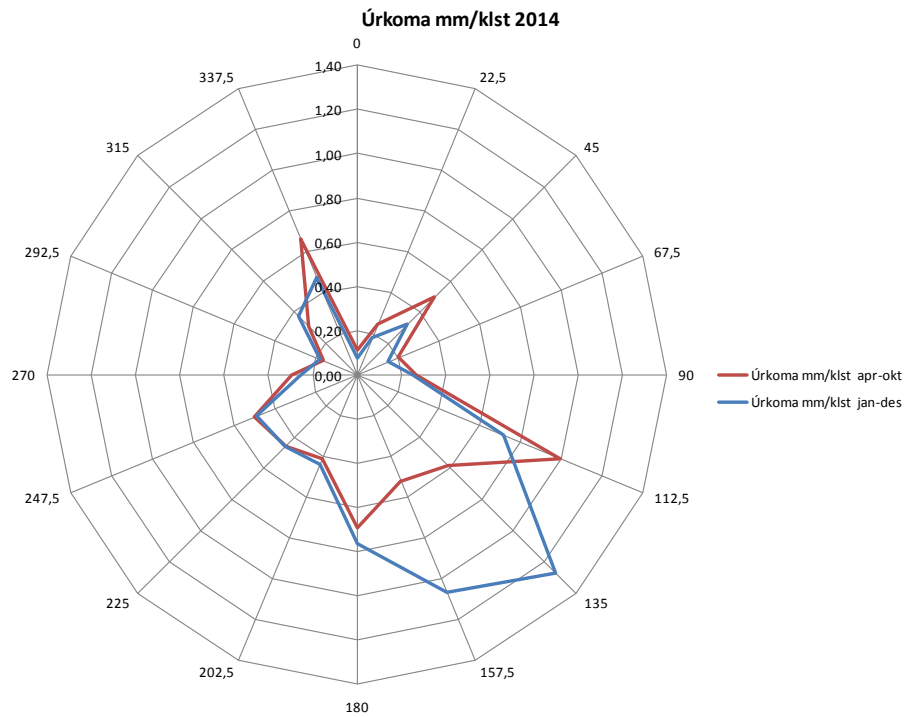
Mán.	Mánaðarmeðaltal SO <sub>4</sub> -S, pH og F í úrkomu (SO <sub>4</sub> -S og F í mg/m <sup>2</sup> )								
	Kríuvörða KV			Gröf GH			Vatnst.-hús VG		
	SO <sub>4</sub> -S	F	pH	SO <sub>4</sub> -S	F	pH	SO <sub>4</sub> -S	F	pH
Apríl – okt. '10	55	11	5,1				186	21	5,1
Apríl – okt. '11	125	23	4,9				137	13	5,0
Apríl – okt. '12	71	31	4,6				100	14	5,7
Apríl – okt. '13	127	17	4,4				126	11	4,6
Apríl – okt. '14	172	27	4,2	150	5	5,2	230	17	5,0
Apríl – sept. '14†	111	26	4,4	77	5	5,5	155	15	5,3
<b>2014</b>									
Apríl-maí	173	27	3,95	43	2	5,61	118	7	4,45
Júní	55	11	4,44	35	2	4,80	137	16	4,11
Júlí	114	29	5,00	166	4	7,00	127	20	5,95
Ágúst*	46	16	4,53	39	4	4,95	115	16	6,43
Sept	169	48	4,00	103	12	5,32	275	17	5,66
Okt	472	34	3,51	517	9	3,58	608	28	3,38

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

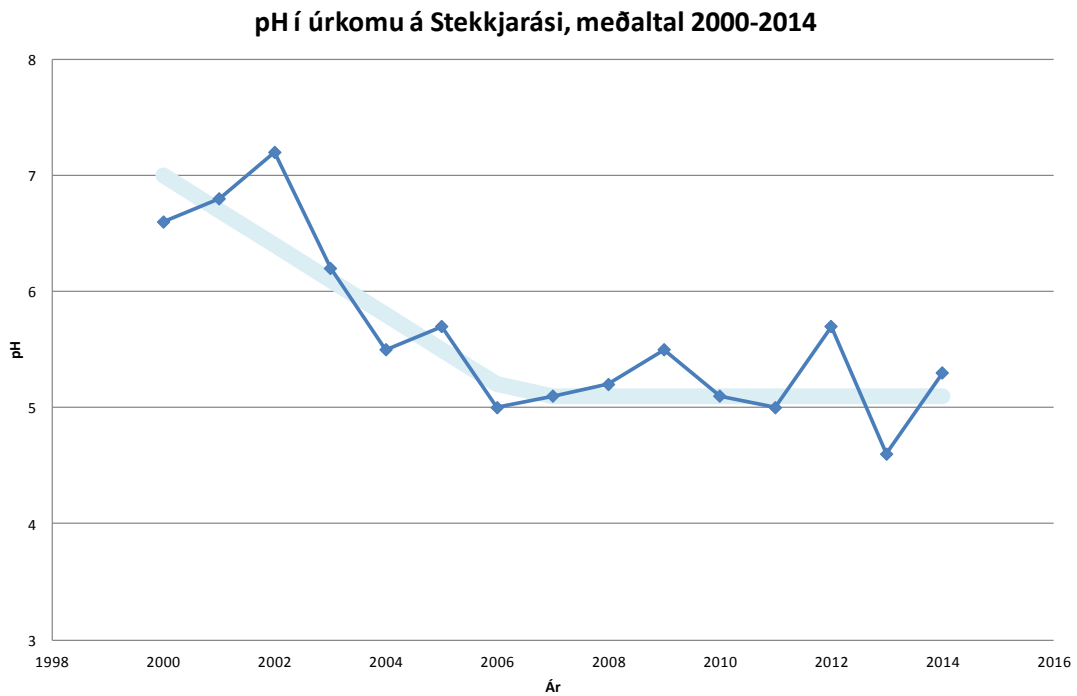
Niðurstöður eru svipaðar hvað varðar flúor og brennistein og undanfarin ár á Kríuvörðu og Stekkjarási, nema að í september og sérstaklega október jókst brennisteinn mjög í regnvatni og má rekja það til brennisteinsoxíðmengunar frá eldgosinu. Brennisteinsoxíðmengun veldur einnig súrnun í regni.

Meðaltal síðustu fimm ára fyrir flúor hefur verið á bilinu 10-30 mg/m<sup>2</sup> fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási og niðurstöður eru innan þeirra marka. Flúorstyrkur í úrkomu mældist heldur hærri en árið 2013 en enn hærri gildi hefðu e.t.v. ekki komið á óvart því flúorstyrkur í lofti mældist óvenju hár á Kríuvörðu. Þá rigndi helst úr suðaustanátt þetta árið og þá má búast við hærri gildum á Stekkjarási. Afstaða þessara stöðva til verksmiðjusvæðisins er þannig að ef rignir í suðaustanátt má búast við meiri mengun á Stekkjarási, en ef rignir í suðvestanátt ætti mengun að skila sér frekar á Kríuvörðu. Árið 2014 féll vel yfir helmingur úrkomu í sunnan- og suðaustan-áttum á tímabilinu apríl-okt. Enginn samanburður er til ennþá fyrir Gröf en flúorgildi mælast þar fremur lág og er það í takt við aðrar mælingar á þeirri stöð.

Meðalsýrustig sýnanna á Kríuvörðu telst lágt, svipað og undanfarin ár. Sýrustigið er lágt allt mælitímabilið, ekki bara í þegar mengunar gætir frá Holuhrauni. Sýrustig á Stekkjarási hefur farið lakkandi frá 2000 en er hærra núna en árið 2013 og virðist kannski vera stöðugt þegar litið er til síðustu 8 ára.



**Mynd 6.** Úrkoma á Gröf, apríl-okt. og jan-des. 2014, klst gögn flokkuð eftir vindátt.



**Mynd 7.** Breyting á pH stigi í úrkomu á Stekkjarási 2000-2014.

## Fjölhringa vetniskolefni (PAH)

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (vokvetniskolefni) í lofti eru mæld í svifrykssýnum, þ.e. nokkurnveginn mánaðarlegum sýnum sem safnað er á 6 daga fresti á kvarssíur. Sýnataka hófst á Kríuvörðu síðla árs 2012 en áður höfðu PAH efni verið mæld eitt ár í síum frá Stekkjarási. Árið 2014 voru mæld PAH efni í ryki, alls 10 mælingar á árinu, þar af ein frá Stekkjarási, vegna bilunar í safnara á Kríuvörðu. Mælt er PAH16 (EPA) mælímengi þessara efna. Niðurstöður (heildarsamtölu mælanlegra PAH16 í ng/m<sup>3</sup>) þessara mælinga má sjá í eftirfarandi töflu:

<b>Tafla 1</b>				
<b>Árs- og mánaðarmeðaltöl dagsmælinga rykkennds PAH í lofti í ng/m<sup>3</sup></b>				
<b>Ár/Mán.</b>	<b>Stekkarás</b>	<b>Kríuvörða</b>	<b>Blankar (3)</b>	<b>Kríuvörða Bensó(a)-pýren BaP</b>
	<b>PAH alls</b>	<b>PAH alls</b>	<b>PAH alls</b>	
<b>2012</b>	<b>0,092</b>		<b>0,020</b>	
<b>2013</b>	<b>0,041</b>	<b>0,038</b>	<b>0,014</b>	
<b>2014</b>		<b>0,030</b>	<b>&lt;0,010</b>	
<b>des-jan</b>		0,053		0,0008
<b>jan-feb</b>		0,048	<0,010	0,0007
<b>mars</b>		0,033		0,0008
<b>apríl</b>		0,010		<0,0003
<b>maí</b>				
<b>júní</b>		0,012	<0,010	<0,0003
<b>júlí</b>		0,021		0,0006
<b>ágúst-sept</b>		0,032		0,0005
<b>sept-okt</b>		0,030		0,0010
<b>nóv-des</b>		0,027	<0,010	0,0008

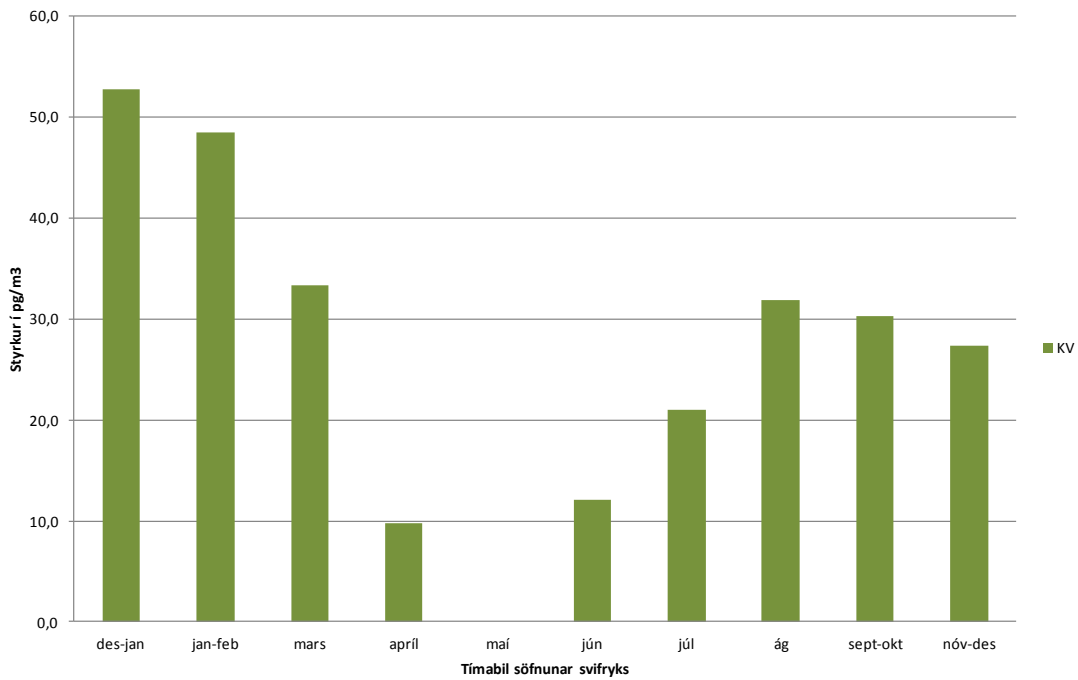
Mæling á bensó(a)pýren mælist marktækt í sjö mánuðum en er mjög svipað og árið 2013. Greiningarmörk eru lægri í mælingunni í ár eða undir 0,0003 ng/m<sup>3</sup> og reiknuð magngreiningarmörk (LOQ) fyrir BaP gildið er 0,0007 ng BaP/m<sup>3</sup>. Meðalblankgildi reiknast <0,0004 ng BaP/m<sup>3</sup>. Umhverfismörk fyrir BaP eru 1 ng/m<sup>3</sup>.

Um mjög lágan styrk er að ræða. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM<sub>10</sub>-ögnum. Aðeins eru mörk fyrir BaP en mælt er til að mæld séu sex krabbameinsvaldandi PAH-efni til viðbótar, þ.e. benzó[a]antrasen, benzó[b]flúoranten, benzó[j]flúoranten, benzó[k]flúoranten, indenó[1,2,3-cd]pýren og díbenzó[a,h]antrasen sem grunn fyrir frekari lagasetningu síðar (reglugerð 410/2008 sem byggir á Evróputilskipun 107/2004/EC). Umhverfismörk eru eins og áður sagði 1 ng/m<sup>3</sup> BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þrjú ár af fimm). Allar niðurstöður þessa árs eru undir 0,5% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,3-1,7 pg/m<sup>3</sup>. Niðurstöður hafa tilhneigingu til að vera lægri að sumri en vetri og gæti hér komið til hærra hlutfall í gasfasa að sumri og einnig sundrun PAH-efna fyrir áhrif sólarljóss að sumri.

Þess má einnig geta að WHO hefur skilgreint áhættuþátt (unit risk factor UR) fyrir BaP, þ.e. aukna tíðni lungnakrabbna við samfellda innöndun á BaP við 1 ng/m<sup>3</sup> í 70 ár (sá líftími sem venjulegast er miðað við). UR er 8,7x10<sup>-5</sup> fyrir BaP styrk í einingunni ng/m<sup>3</sup>, þ.e. 8,7 tilfelli af 100.000 á 70 árum. Margföldun styrks BaP með UR gefur tíðni lungnakrabbna.

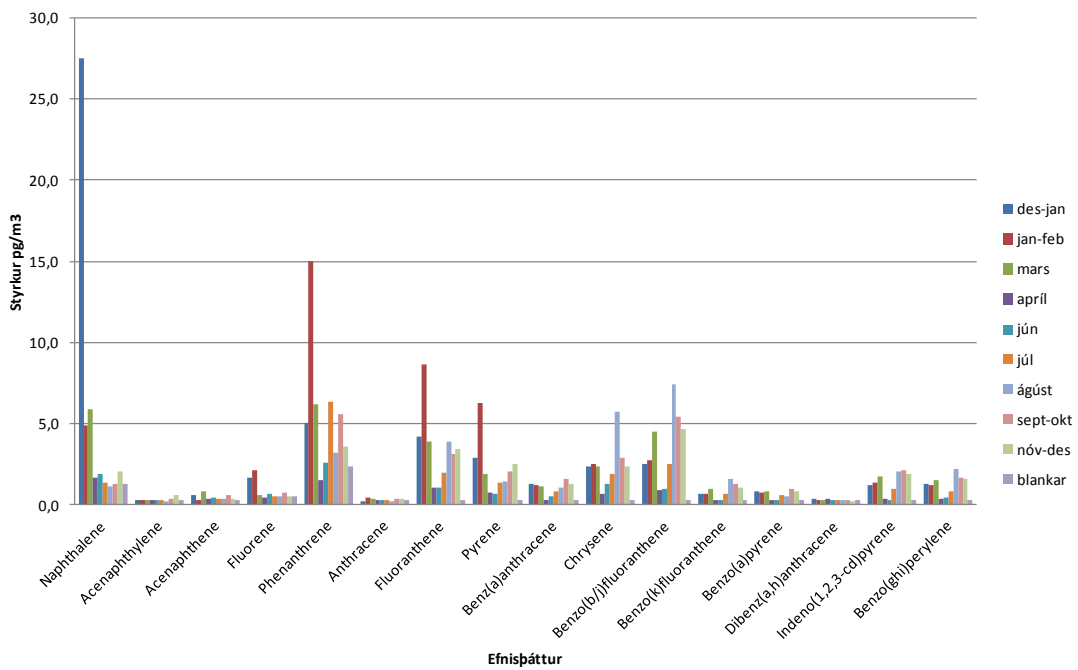


### PAH16 alls á Kríuvörðu 2014



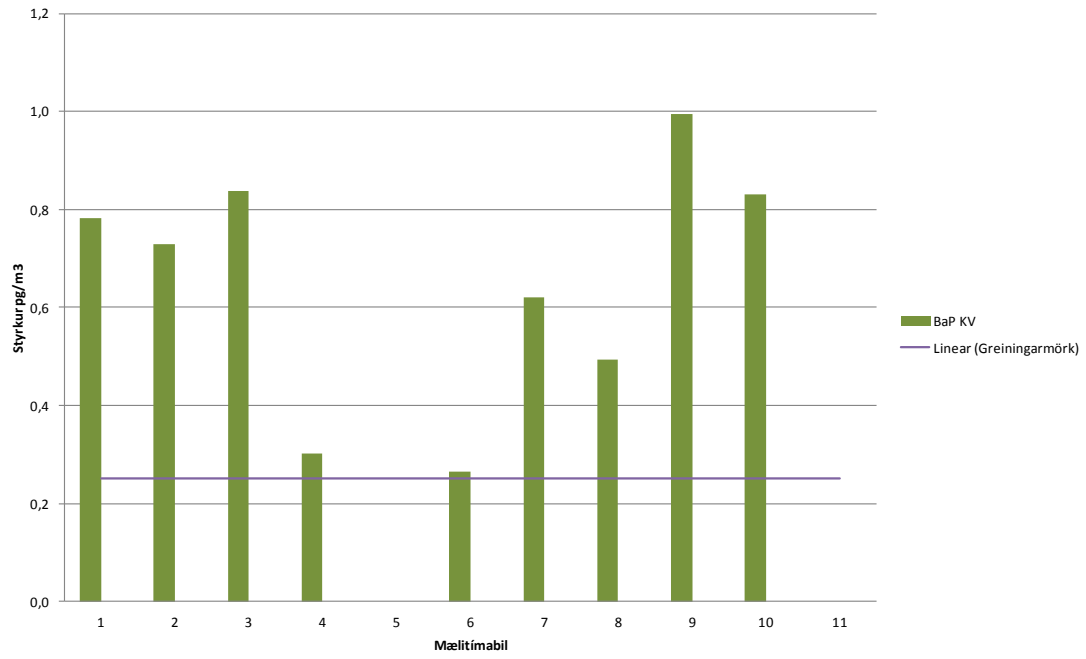
Mynd 8. PAH alls í svifryki, Kríuvörðu 2014

### PAH16 mæld á Kríuvörðu 2014



Mynd 9. PAH efni í svifryki, Kríuvörðu 2014

### BaP á Kríuvörðu 2014



**Mynd 10.** Benzó(a)pýren í svifryki, Kríuvörðu 2014

## 4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2014. Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu, skammt norðaustan verksmiðjувæðisins er rekin allt árið. Ný stöð, skammt frá bænum Gröf um 3 km suðvestur af Grundartanga, var gangsett í febrúar og rekin samfellt frá þeim tíma. Stöð á Stekkjarási við Akrafjall var rekin tímabilið apríl-okt. Starfsemi Norðuráls og Elkem var svipuð og verið hefur undanfarin ár. Nokkur aukning er þó á starfsemi fleiri fyrirtækja á Grundartanga.

### *Veðurgögn*

Einkennandi fyrir árið voru töluverð hlýindi, árið var víða með þeim allra hlýjustu, sérstaklega á Norður- og Austurlandi. Vorið og sumarið voru mjög úrkomusöm, bæði norðanlands og suðvestanlands. Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga mældist 6,5°C og vindhraði um 6,5 m/s. Á Kríuvörðu mældist ársmeðalhiti 6,1°C og vindhraði 4,6 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 9,3°C, meðalvindhraði 5,5 m/s, og algengasta átt var austnorðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Austanáttir reiknast vera ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

### *Svifryk betagreining*

Ryk á Kríuvörðu og Gröf mælist ákaflega svipað og meðaltöl svipuð og árin 2010-2013. Svifryk PM<sub>10</sub> mælist 6,7 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt á báðum stöðvum. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 29 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 38 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags á Gröf voru PM<sub>10</sub> 41 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 26 µg/m<sup>3</sup>. Engir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Svifryk mælt á síur*

Ryk hefur mælst tiltölulega lágt undanfarin tvö ár við Stekkjarás (VG), PM<sub>10</sub> mælist 8,9 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt. Ástæður þessa eru líklega þær að sumrin hafa verið mun úrkomusamara en næstu ár á undan en umferðarryk er töluvert í grennd við þessa stöð í þurrum árum frá nærliggjandi malarvegi.

### *Brennisteinn*

Brennisteinstvíoxíð er mælt með tvennum hætti, á Kríuvörðu, Gröf og Stekkjarási. Annars vegar er því safnað á síur (þær sömu og flúor er líka mældur í) og svo er SO<sub>2</sub> mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Styrkur SO<sub>2</sub> síðasta hluta ársins mældist afar hár vegna eldgossins í Holuhrauni.

Brennisteinstvíoxíð á Stekkjarási og Gröf mælist (apríl - sept) 2,2-2,9 µg/m<sup>3</sup> sem telst ekki hátt miðað við fyrri mælingar. Meðaltal sama tímabils á Kríuvörðu er 7,4 µg/m<sup>3</sup> fyrir SO<sub>2</sub> og er ívið hærra en mælst hefur áður.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 14,3 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu en var 6,7 µg/m<sup>3</sup> árið 2013. Á Gröf varð ársmeðaltalið 14,1 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru um eða yfir 1300 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>). Hins vegar ef skoðað er tímabilið fyrir gos, þá var hæsta klukkustundargildi 181 µg/m<sup>3</sup> þ. 25.ágúst á hádegi á Kríuvörðu og 171 µg/m<sup>3</sup> þ. 14.ágúst kl.2 að nóttu á Gröf og eru bæði háværk undir heilsuverndarmörkum.

Hæsta meðaltal dags fyrir gos mældist 93 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> þ.24.ágúst, en alls mælast 4 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fram að gosi. Sé góstmabilið tekið með eru slíkir dagar alls 25 og hæstu dagsgildi um  $400 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal dags á Gröf fyrir gos mældist  $26 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.2.mars, en engir dagar mælast þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fram að gosi. Sé góstmabilið tekið með eru slíkir dagar alls 21 og hæstu dagsgildi svipuð og á Kríuvörðu.

### *Flúor*

Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október 2014. Meðaltöl ársins eru  $0,09 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Stekkjarási og  $0,33 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu. Flúorgildi eru lág á Gröf, meðalgildið er undir  $0,04 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Gaskennt flúoríð (HF) á Kríuvörðu er með hæsta móti eða  $0,29 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  en er undir viðmiðunarmarkinu  $0,3 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  fyrir gróðurtímabilið apríl-september. Áberandi hæsti mánuður er september en þá var suðvestanátt mjög ráðandi. Hæsta staka dagsgildi mældist  $1,75 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, á Stekkjarási var það  $0,40 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  og  $0,17 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

### *Efnainnihald í úrkomu*

Meðaltal síðustu fimm ára fyrir flúor hefur verið á bilinu  $10\text{-}30 \text{ mg}/\text{m}^2$  fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási og niðurstöður eru innan þeirra marka. Flúorstyrkur í úrkomu mældist heldur hærri en árið 2013 en enn hærri gildi hefðu e.t.v. ekki komið á óvart því flúorstyrkur í lofti mældist óvenju hár á Kríuvörðu. Þá rigndi helst úr suðaustanátt þetta árið og þá má búast við hærri gildum á Stekkjarási. Árið 2014 féll vel yfir helmingur úrkomu í sunnan- og suðaustan-áttum á tímabilinu apríl-okt. Enginn samanburður er til ennþá fyrir Gröf en flúorgildi mælast þar fremur lág og er það í takt við aðrar mælingar á þeirri stöð.

Meðalsýrustig sýnanna á Kríuvörðu telst lágt, svipað og undanfarin ár. Sýrustig á Stekkjarási hefur farið lækkandi frá 2000 en er hærra núna en árið 2013 og virðist kannski vera stöðugt þegar litið er til síðustu 8 ára. Í september og sérstaklega október jókst brennisteinn mjög í regnvatni og má rekja það til brennisteinsoxíðmengunar frá eldgosinu. Brennisteinsoxíðmengun veldur einnig súrnun regnvatns.

### *PAH efni í svifryki*

Mæld voru PAH16 efni í svifryki sem safnað var á Stekkjarási og Kríuvörðu. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM10-ögnum. Heildarmeðaltal PAH16 var  $0,031 \text{ ng}/\text{m}^3$  á tímabilinu, þar af mældist bensó(a)þýrene undir  $0,001 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Um mjög lágan styrk er að ræða. Aðeins eru mörk fyrir BaP og umhverfismörk eru  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þremur árum af fimm). Allar niðurstöðurnar þessa sex mánuði eru undir 1% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu  $0,3\text{-}1,0 \text{ pg}/\text{m}^3$ .

## **Heimildir**

1. Hermann Þórðarson og Woiciech Sasinowski; Viðhaldsskýrsla mælistöðva Hvalfirði 2014, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, desember 2015.
2. Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr og að mestu samhljóða veðurfarslýsingu ársins 2014 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, [www.vedur.is](http://www.vedur.is).

## **Viðauki 1**

### **Samanteknar niðurstöður**

**Daglegar mælingar, dagsmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl**

Sjá meðfylgjandi Excel-skrár