

**6EM15027**  
**Hermann Þórðarson**

**Umhverfisvöktun**  
**á Grundartanga og í Hvalfirði:**  
**Mælingar í lofti og úrkomu**

**Janúar-deseember 2015**

**Febrúar 2016**  
**Efnagreiningar**  
**Nýsköpunarmiðstöð Íslands**

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2015. Mælt var á fjórum mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu norðaustan verksmiðjувæðisins og mælistöð við Gröf suðvestur af Grundartanga eru reknar samfelld allt árið. Stöðvar á Stekkjarási við Akrafjall og á Hálsnesi sunnan fjarðar voru reknar tímabilið apríl-okt. Starfsemi Norðuráls og Elkem var svipuð og verið hefur undanfarin ár. Á undanförunum árum hefur bæst í hóp fyrirtækja með starfsemi á Grundartanga, svo sem Kratus og GMR.

### *Veðurgögn*

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

Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga mældist 5,3°C og vindhraði um 6,3 m/s. Á Kríuvörðu mældist ársmeðalhiti 4,6°C og vindhraði 5,9 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 8,2°C, meðalvindhraði 6,3 m/s og algengasta átt var norðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Norðaustan- og austanáttir reiknast ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

### *Svifryk betagreining*

Ryk á Kríuvörðu og Gröf mældist lágt, ívið lægra en árin á undan. Svifryk PM<sub>10</sub> mældist 5,6 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu og 5,3 µg/m<sup>3</sup> á Gröf tímabilið apríl-okt. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 26 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 21 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags á Gröf voru PM<sub>10</sub> 25 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 21 µg/m<sup>3</sup>. Engir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Svifryk mælt á síur*

Ryk mældist með lægsta móti við Stekkjarás (VG), PM<sub>10</sub> mældist þar 8,4 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt og 6,5 µg/m<sup>3</sup> á Hálsnesi. Ástæður þessa eru líklega þær að tímabilið var í heild nokkuð úrkomusamt en umferðarryks getur gætt töluvert í grennd við þessar stöðvar í þurru árum frá nærliggjandi malarvegum.

### *Brennisteinn*

Brennisteinstvíoxíð er mælt með tvennum hætti. Á Kríuvörðu, Gröf og Stekkjarási er SO<sub>2</sub> mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Einnig er því safnað á síur (þær sömu og flúor er líka mældur í) á öllum stöðvunum fjórum.

### *SO<sub>2</sub> mælt á sjálfvirka mæla*

Brennisteinstvíoxíð mældist á Kríuvörðu apríl-okt 8,4 µg/m<sup>3</sup>, sem er hærra en áður hefur mælt þar (frá 2010), ef undan er skilið árið 2014 þegar gaus í Holuhrauni. Á Gröf mældist apríl-okt 3,4 µg/m<sup>3</sup> og Stekkjarási 4,7 µg/m<sup>3</sup> en tvo mánuði vantaði þar framan á tímabilið. Enn er tæplega nothæfur samanburður til fyrir þær tvær stöðvar, mælarnir hafa verið reknir í 2-3 ár með nokkrum truflunum af völdum gossins.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 12,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu en var 6,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  árið 2013. Að einhverju leyti má rekja hækkun ársmeðaltalsins til gossins í Holuhrauni, sem lauk í lok febrúar 2015. Á Gröf varð ársmeðaltalið 3,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru 270 og 425  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ , og er það síðara yfir heilsu-verndarmörkum (350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Þessi gildi koma fram í austanátt þ. 12.1. og virðast eftirhreytur Holuhraungossins. Ef skoðað er tímabilið eftir gos, þá var hæsta klukkustundargildi 197  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 14.3. kl.15 á Kríuvörðu og 202  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 27.10. kl.5 að nóttu á Gröf og eru bæði hámarks undir heilsuverndarmörkum.

Hæsta meðaltal dags mældist 126  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.8.2. á Kríuvörðu í suðvestankalda, en alls mældust 28 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á árinu, þar af voru 7 dagar á gostímabilinu í janúar og febrúar. Af þessum 7 dögum verður einn dagur (þ.12.1.) rakinn örugglega til gossins. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist einmitt 126  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.12.1., en engir dagar aðrir mældust þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### *Flúor*

Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtímabili gróðurs frá apríl til október 2015. Meðaltöl ársins fyrir flúor alls í lofti eru 0,23  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, 0,06  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Stekkjarási, og 0,05  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf og geta þessi gildi talist í meðallagi. Gildið er lágt á Hálsnesi eða 0,02  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal gaskennds flúoríðs (HF) fyrir gróðurtímabilið apríl-september er á Kríuvörðu og er 0,20  $\mu\text{g HF}/\text{m}^3$  sem er undir viðmiðunarmarkinu 0,30  $\mu\text{g HF}/\text{m}^3$  fyrir það tímabil. Heildarflúoríð reiknast þá 0,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sem er undir viðmiðunarmarkinu 0,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fyrir flúor alls. Hæstu stöku mæligildi (1 dags/5daga) á tímabilinu apríl-október mældust 1,95  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, á Stekkjarási 0,18  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  og 0,43  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

#### *Efnainnihald í úrkomu*

Niðurstöður endurspegla að nokkru mikið úrkomumagn, gildi eru yfirleitt hærri í meiri úrkomu, því meiru rignir niður. Úrkomuáttir voru tiltölulega dreifðar frá suðaustri til suðvesturs árið 2015. Brennisteinsgildi voru yfirleitt há á öllum stöðvum norðan Hvalfjarðar. Flúor í úrkomu mældist óvenju hár á Kríuvörðu og má rekja það til suðvestanrigninga að hausti. Meðaltal síðustu ára fyrir áfall flúors hefur verið á bilinu 10-30  $\text{mg}/\text{m}^2$  fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási en flúor er langt yfir því bili á Kríuvörðu í ár eða 56  $\text{mg}/\text{m}^2$  en í meðallagi á Stekkjarási eða 22  $\text{mg}/\text{m}^2$ . Og þá var pH stig lítillega hærra (sem svarar til minni súrleika) árið 2015 en árin á undan þrátt fyrir allhá brennisteinsgildi.

#### *PAH efni í svifryki*

Mæld voru PAH<sub>16</sub> efni í svifryki sem safnað var á Kríuvörðu. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM<sub>10</sub>-ögnum. Heildarmeðaltal PAH<sub>16</sub> var 0,035  $\text{ng}/\text{m}^3$  á tímabilinu, þar af mældist bensó(a)þýrene 0,0010  $\text{ng}/\text{m}^3$ . 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). Mæligildi BaP eru einungis lítið brot af viðmiðunarmörkum eða á bilinu 0,0003-0,0047  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

Tafla	Samantekt Kríuvarða				
	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	Mörk (PM <sub>10</sub> $\mu\text{m}$ )	
Ársmeðaltal	<b>5,8</b>	<b>4,2</b>		20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	26	21	0	50 (7)*	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	147	129			
<b>Brennist.tvíoxíð***</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>				
Ársmeðaltal	<b>12,1</b>			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	126		1/28	125/50	Hlsv./Grvm.
Hæsta stundargildi	270			350	Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>				
Ársmeðaltal	<b>0,7</b>			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	6,3			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	26				
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>	<b>HF/F<sub>alls</sub></b>	
Ársmeðaltal**	<b>0,20</b>	<b>0,04</b>	<b>0,23</b>	0,30/0,40	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi			2,27		(Norsk v.m.)
<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>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	30	Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	13	2	15	75(7)	Heilsuv.m.
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 einhver á meðaltal og hæstu gildi

<b>Tafla</b>	<b>Samantekt Gröf</b>				
	<b>Öll gildi í <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>				
<b>Svifryk</b>	<b>PM<sub>10</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>PM<sub>2,5</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Fjöldi skipta yfir mörk</b>	<b>Mörk (PM<sub>10</sub><math>\mu\text{m}</math>)</b>	
Ársmeðaltal	<b>5,7</b>	<b>2,9</b>		20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	25	21	0	50 (7)*	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	94	69			
<b>Brennist.tvíoxíð***</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>				
Ársmeðaltal	<b>3,8</b>			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	126		1	125/50	Hlsv./Grvm.
Hæsta stundargildi	425			350	Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>				
Ársmeðaltal	<b>0,6</b>			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	6,2			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	37				
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>	<b>HF/F<sub>alls</sub></b>	
Ársmeðaltal**	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	0,30/0,40	Gróðurv.m. (Norsk v.m.)
Hæsta dagsgildi			0,40		
<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>2,0</b>	<b>0,3</b>	<b>2,3</b>	30	Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	12	3	13	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	36	35	46	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 einhver á meðaltal og hæstu gildi

<b>Tafla</b>	<b>Samantekt Stekkjarás</b>			
	<b>Öll gildi í <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>			
<b>Svifryk</b>	<b>PM<sub>10</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>PM<sub>2,5</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Fjöldi skipta yfir mörk</b>	<b>Mörk (PM<sub>10</sub><math>\mu\text{m}</math>)</b>
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi Hæsta stundargildi	<b>8,4</b>			20 50 (7)* Heilsuv.m. Heilsuv.m.
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub> síum.</b>		
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi Hæsta stundargildi	<b>4,8</b> 22 80	<b>6,3</b>		20 125/50 350 Gróðurv.m. Hlsv./Grvm. Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>			
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi Hæsta stundargildi	<b>1,7</b> 7 12			5 50 (5) Heilsuv.m. Heilsuv.m.
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>	<b>HF/F<sub>alls</sub></b>
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b> 0,17	0,30/0,40 Gróðurv.m. (Norsk v.m.)

<b>Tafla</b>	<b>Samantekt Hálsnes</b>			
	<b>Öll gildi í <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>			
<b>Svifryk</b>	<b>PM<sub>10</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>PM<sub>2,5</sub> <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Fjöldi skipta yfir mörk</b>	<b>Mörk (PM<sub>10</sub><math>\mu\text{m}</math>)</b>
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi Hæsta stundargildi	<b>6,5</b>			20 50 (7)* Heilsuv.m. Heilsuv.m.
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>		<b>SO<sub>2</sub> síum.</b>		
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi Hæsta stundargildi		<b>0,5</b>		20 125/50 350 Gróðurv.m. Hlsv./Grvm. Heilsuv.m.
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>	<b>HF/F<sub>alls</sub></b>
Ársmeðaltal** Hæsta dagsgildi	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b> 0,03	0,30/0,40 Gróðurv.m. (Norsk v.m.)

\*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.....	14
Flúor.....	16
Efnainnihald í úrkomu.....	20
Fjölhringa vetniskolefni (PAH).....	21
4. Samantekt.....	24
Heimildir.....	26
Viðauki 1      Samanteknar niðurstöður.....	28

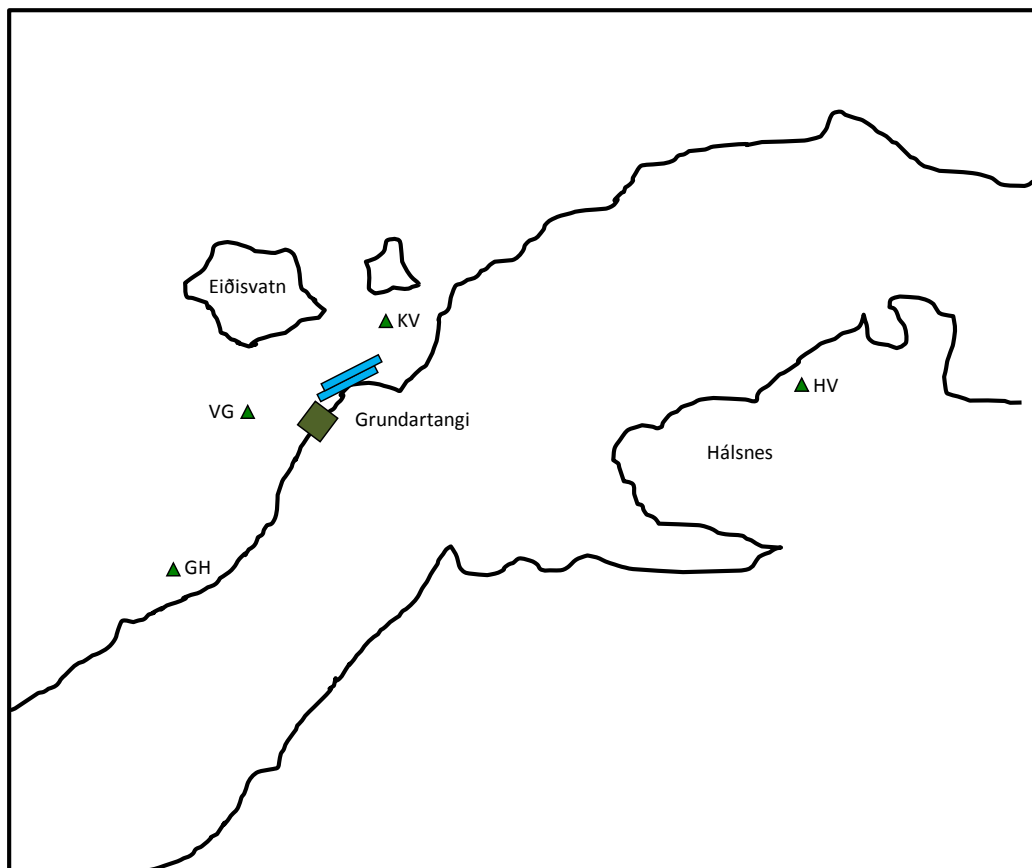
## 1. Inngangur

### Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði

Fjallað er um niðurstöður loftgæðamælinga fyrir árið 2015. 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 umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Mælingar þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir fyrirtækin sem standa að umhverfisvöktuninni en þau eru Norðurál, Elkem Ísland, GMR og Kratus.

## 2. Mælistöðvar og mælipættir

Mælt var á fjórum mælistöðvum þetta árið. Mælistöðvar við Kríuvörðu (KV) og við Gröf (GH) eru reknar samfelt allt árið. Stöð á Stekkjarási (VG) við Akrafjall var rekin tímabilið apríl-október og þá var stöð á Hálsnesi (HV) sunnan Hvalfjarðar í rekstri apríl-október skv. vöktunaráætlun.



### Kríuvörða og Gröf

Á Gröf og Kríuvörðu eru samfelldar sjálfvirkar 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 síu sólarhring í senn á 6 daga fresti og skipt um síuna mánaðarlega. Þá er mælt klóríð, nítrat, brennisteinn, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil. Á



Gröf og Kríuvörðu eru gerðar vind- og veðurmælingar. Vind- og veðurgögnum er líka safnað á veðurstöð við Grundartangahöfn.

#### *Stekkjars og Hálsnes*

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, nítrat, brennisteinn, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil. Svifryki er safnað sólarhring í senn á 6 daga fresti á síu, sem skipt er um mánaðarlega. Af flúor og brennisteini eru tekin 1 dags (24 st. samfelt) og 5 daga sýni (12 mín. á hverri klst.) til skiptis og mæld á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október 2015. Í júní 2015 var aftur settur upp sjálfvirkur mælir til símælinga á SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S í stöðinni á Stekkjarási, en þessi mælir sem tekinn var í notkun árið 2013 var lánaður til Umhverfisstofnunar haustið 2014 vegna goss í Holuhrauni.

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 eldri skýrslum hefur jafnan einungis verið fjallað um tímabilið apríl-október, sem hefur hingað til verið skilgreint sem vöktunartímabil í umhverfsvöktunaráætlun iðjuveranna á Grundartanga. Stöðvar á Kríuvörðu og Gröf eru 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 tímabilið 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 rykkennds og gaskennds flúoríðs

**PAH16** Fjölhiringa 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 fyrirbyggjandi (1). Rekstur sjálfvirks búnaðar var tiltölulega góður, þó stöku bilun hafi komið upp.

### *Rafræn gögn*

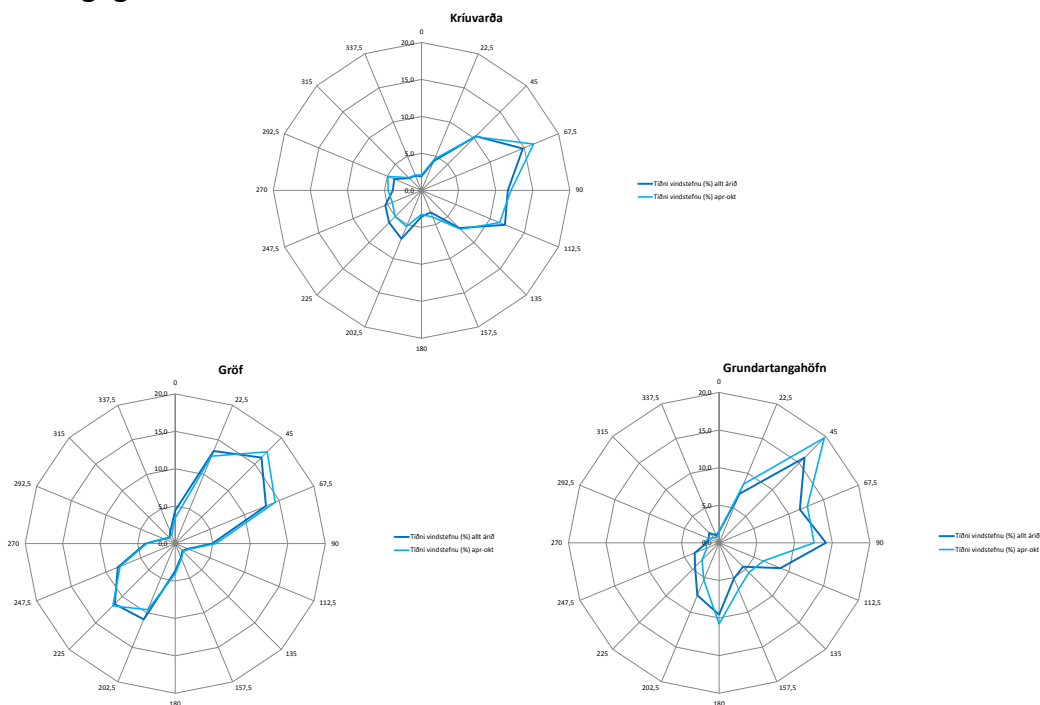
Nýtt var gagnasafnið af vefsíðu og 10 mínútna grunnmælingar eins og þar liggja fyrir á vefsíðunni notuð sem grunnur fyrir frekari úrvinnslu. Farið er yfir gögnin og vinsað burtu það sem ekki tilheyrir eðlilegri mælingu, svo sem toppar vegna kvarðana, frávik vegna bilana eða prófunar á tækjabúnaði og frávik sem geta komið fram vegna mikils veðurhams eða úrhellisrigningar. 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 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.

Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunn gagnanna 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 2015, allar mælingar (10 mín).  
T.v. Gröf, o.f.m. Kríuvörða, t.h. Grundartangahöfn

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. Lítt munur er á vindrós tímabilsins apríl-október og vindrós alls ársins eins og sjá má. Algengasta átt er norðaustlæg átt á Gröf og Grundartanga en austnorðaustanátt á Kríuvörðu. Vindhraði er að jafnaði mestur á Grundartanga en kaldast er á Gröf, sjá töflu 1. Hitastig er að meðaltali um 1,3-1,5°C lægra en 2014.

**Tafla 1** Veðurgögn meðaltöl

		Meðalhiti	Meðalvindhraði		Meðalhiti	Meðalvindhraði
	2015	°C	m/s	2015	°C	m/s
Grundartangi	Jan-des	5,3	6,3	Apríl-okt	8,2	6,3
Gröf	Jan-des	4,4	5,9	Apríl-okt	7,2	5,2
Kríuvörða	Jan-des	4,6	5,9	Apríl-okt	7,5	5,3

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

## Veðurlýsing ársins(2)

Janúar var kaldur miðað við janúar undanfarinna ára. Úrkomusamt var um nær allt land, þrálátur snjór, vindáttir óstöðugar og stormasamt en vindhraði þó í meðallagi í heild. Febrúar var kaldur miðað við febrúar til lengri tíma um landið sunnan- og suðvestanvert og víða vestanlands. Úrkomusamt var um nær allt land, umhleyppingasamt og veðurlag nokkuð stórgert og meðalvindhraði óvenjuhár. Mars var illviðra- og úrkomusamur, sérstaklega um landið sunnan- og vestanvert. Mun skárri tíð var norðaustan- og austanlands. Hiti var vel yfir meðallagi áráanna 1961 til 1990 um land allt, en undir meðallagi síðustu tíu ára á Suður- og Vesturlandi. Veðurlag var stórgert og meðalvindhraði óvenjuhár.

Mjög kalt var í byrjun apríl og sömuleiðis í síðustu vikunni. Tíð var lengst af hagstæð um landið norðaustan- og austanvert, en síðri annarsstaðar. Úrkomusamt var norðan til á Vestfjörðum og sums staðar norðanlands, en úrkoma undir meðallagi um landið suðvestan- og vestanvert. Mjög kalt var á landinu í maí. Tíðarfar var óhagstætt og gróður tók lítt við sér. Kuldinn var að tiltölu mestur á hálendinu, en þar var hiti allvíða -3 til -4 stig undir meðallagi síðustu tíu ára. Fyrstu tvær vikurnar voru sérlega kaldar og tíð þá erfið en síðari hluta mánaðarins var tíðin skárri og heldur hlýrra. Þurrt var vestanlands en talsverð úrkoma á Austfjörðum.

Júnímánuður var kaldur en þó nærri meðallagi sé miðað við tímabilið 1961 til 1990. Að tiltölu var kaldast á hálendinu og inn til landsins á Austurlandi en hlýjast um hluta Vesturlands þar sem var hagstæð tíð síðari hluta mánaðarins. Annars var tíðarfar óhagstætt lengst af og gróður tók seint við sér. Þurrviðrasamt var á Vestur- og Norðurlandi. Júlímánuður var mjög kaldur um mestallt land. Á litlu svæði um landið suðvestanvert var hann þó lítillega hlýrrí en meðaltal áráanna 1961 til 1990 en meir en 2 stig undir því víða inn til landsins um landið norðaustan- og austanvert. Óvenjuþurrt var við landið vestanvert og sólaríkt suðvestanlands, en úrkoma yfir meðallagi norðaustanlands og austan og sólarlítið. Tíðarfar í ágúst var talið óhagstætt allvíða um landið norðan- og austanvert en annars skárri. Hiti var nærri meðallagi áráanna 1961 til 1990 en víðast hvar nokkuð undir meðallagi síðustu tíu ára. Sérlega úrkomusamt var á norðanverðu Austurlandi og metúrkoma sums staðar í útsveitum norðanlands og á Ströndum. Suðvestanlands var úrkoma nærri meðallagi.

Tíðarfar í september var almennt talið hagstætt á landinu og hlýtt var í veðri í austlægum og suðlægum áttum. Úrkoma var lítillega yfir meðallagi um landið sunnanvert, en víðast undir meðallagi fyrir norðan og óvenjuþurrt þar sumstaðar. Tíð í október var hagstæð um meginhluta landins þótt úrkomusamt í meira lagi þætti um landið suðvestan- og sunnanvert. Hlýtt var á landinu, sérstaklega þó norðaustan- og austanlands með áframhaldandi suðlægum og austlægum áttum. Tíð var lengst af hagstæð í nóvember. Framan af mánuðinum var hlýtt í veðri, úrkoma var þá mikil um landið sunnanvert en þurrviðrasamt nyrðra. Nokkuð skipti um eftir miðjan mánuð, fór að gera kuldaköst og þá snjóaði óvenjumikið á höfuðborgarsvæðinu. Í heild var hiti í mánuðinum nærri meðallagi. Tíð var fremur rysjótt á landinu í desember, snjór var með meira móti framan af mánuði og úrkoma var almennt vel yfir meðallagi.

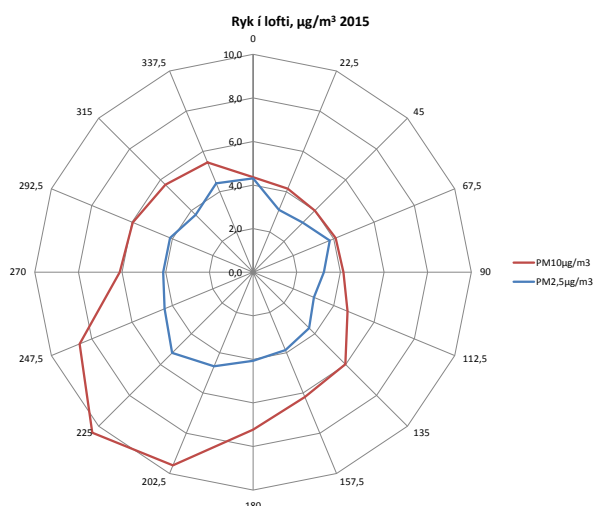
## Sviryk (PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>), sjálfvirkir mælar

Mæld mánaðarmeðaltöl sjálfvirku stöðvanna á Kríuvörðu og Gröf fyrir tímabilið apríl-okt og fyrri meðaltöl má sjá hér í töflu 2.

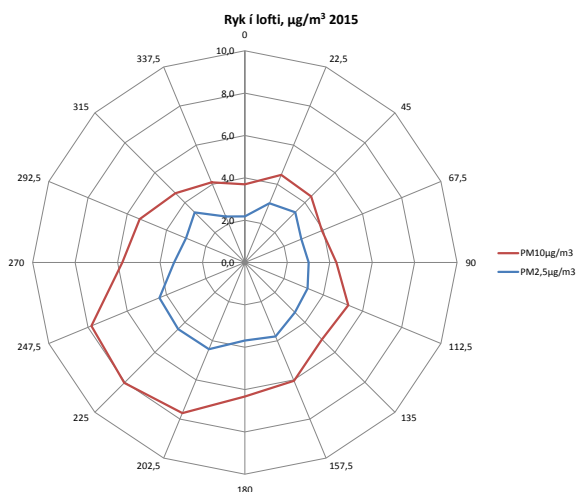
Tafla 2	Mánaðarmeðaltöl svifryks í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Kríuvörða KV, PM <sub>2,5</sub>	Kríuvörða KV, PM <sub>10</sub>	Gröf GH, PM <sub>2,5</sub>	Gröf GH, PM <sub>10</sub>
Apríl – okt. '10	3,9	7,1		
Apríl – okt. '11	4,3	6,1		
Apríl – okt. '12	4,5	6,5		
Apríl – okt. '13	4,5	6,5		
Apríl – okt. '14	5,6	6,7	5,0	6,7
Apríl – okt. '15	4,4	5,6	3,9	5,3
<b>2015</b>				
Apríl	4,5	8,3	3,9	7,7
Maí	3,9	4,7	2,7	4,5
Júní	5,0	7,3	4,9	5,8
Júlí	6,3	5,3	3,6	4,2
Ágúst	4,1	4,1	4,9	4,9
Sept.	3,3	4,9	4,8	5,3
Okt.	3,6	4,7	2,9	4,6

Ryk á Kríuvörðu og Gröf mælist með lægsta móti. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og PM<sub>2,5</sub> 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  þ.26.6. í hægri breytilegri átt úr suðaustri til suðvesturs. Sami dagur er svipaður á Gröf með PM<sub>10</sub> 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og PM<sub>2,5</sub> 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Enginn dagur mælist því yfir heilsuverndarmörkum (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Rykrósinn er afar svipuð á báðum stöðvum og hæstu meðaltalsgildin koma fram í suðvestanáttum. Líklegar uppsprettur svifryks eru því umferð í grennd og höfuðborgarsvæðið. Starfsemin á Grundartanga er einnig nokkur uppspretta svifryks, því svifrykgildi eru ívið hærri úr suðvestri á Kríuvörðu en á Gröf.



**Mynd 3.** Rykrós Kríuvörðu, jan-des. 2015, klst mælingar



Mynd 4. Rykrós Gröf, feb-des. 2015, klst mælingar

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

Tafla 3	Mánaðarmeðaltöl svifryks <sup>1</sup> í µg/m <sup>3</sup>		
Mán.	Hálsnes HV PM <sub>10</sub>	Kríuvarða KV PM <sub>10</sub>	Stekkjarás VG PM <sub>10</sub>
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
Apríl – okt. '15	6,5		8,4
<b>2015</b>			
Apríl	8,3		9,0
Maí	8,4		9,3
Júní	8,8		10,5
Júlí	4,9		5,8
Ágúst	3,7		(5,8)
Sept.	5,6		9,6
Okt.	5,7		8,8

Ryk mælt á síur mælist með lægsta móti og hefur ekki mælst lægra síðan 2001, sjá töflu 3. Ryk hefur verið lægra undanfarin þrjú ár við Stekkjarás (VG) en næstu níu ár á undan. Ástæður þessa eru líklega þær að sumrin hafa verið mun úrkomusamari en næstu ár á undan en á þurrkatímum er umferðarryk frá nærliggjandi malarvegi töluvert í grennd við þessa stöð. Júnímánuður var tiltölulega þurr og mælist heldur hærrí en aðrir mánuðir svo dæmi sé tekið. 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.

<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	Stekkjars VG
Apríl – okt. '10	3,6		
Apríl – okt. '11	6,7		
Apríl – okt. '12	6,2		
Apríl – okt. '13	(7,1)		(3,3)
Apríl – okt. '14	15,2	12,9	(2,2)
Apríl – sept. '14†	7,4	2,9	2,2
Apríl – okt. '15	8,4	3,4	(4,7)
<b>2015</b>			
Apríl	15,5	1,5	
Mái	3,4	1,9	
Júní	8,4	4,3	6,1
Júlí	3,9	6,1	4,4
Ágúst	2,5	4,1	8,2
Sept.	13,5	2,8	3,1
Okt.	11,7	3,1	1,9

†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 flúorljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Árið 2014 var mæling á Stekkjarási lánaður frá og með miðjum september til Vopnafjarðar vegna mengunarmælinga til almennanota vegna eldgossins í Holuhrauni og var svo enduruppsettur á Stekkjarási í júní 2015.

Meðaltal tímabilsins apríl-okt á Kríuvörðu er 8,4 µg/m<sup>3</sup> fyrir SO<sub>2</sub> og er ívið hærra en mælst hefur áður (utan gostímabils), sjá töflu 4. Á Gröf mælist þá (apríl - okt) SO<sub>2</sub> 3,4 µg/m<sup>3</sup> sem er í takt við fyrri mælingu þar utan gostímabilsins. Brennisteinstvíoxíð á Stekkjarási mælist (jún - okt) SO<sub>2</sub> 4,7 µg/m<sup>3</sup>. Það er eilítið undir meðaltali á þeirri stöð til lengri tíma mælt á síur, en meðaltal slíkrar mælingar á árabílinu 2006-2013 var 5,7 µg/m<sup>3</sup>.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 12,1 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu en var 6,7 µg/m<sup>3</sup> árið 2013. Að einhverju leyti má rekja hækkun ársmeðaltalsins til gossins í Holuhrauni, sem lauk í lok febrúar 2015. Á Gröf varð ársmeðaltalið 3,8 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru 270 og 425 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> þar sem gildið á Gröf er yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>). Þetta á sér stað aðfararnótt 12.1. í austangolu og má líklega rekja til Holuhraunsgossins. Það gos stóð yfir frá 29.8.2014 til 27.2.2015 og áhrif þess á mælingar á SO<sub>2</sub> voru mjög miklar og greinilegar á árinu 2014 og gætti þá í austlægum áttum. Á árinu 2015 var hins vegar mjög farið að draga úr gosinu og loftmengun frá því og áhrif þess á mælingar virðast ekki veruleg í janúar og febrúar ef undan er skilinn þessi tiltekni dagur 12.1.2015. Þannig mælast allhá gildi á Kríuvörðu fyrstu þrjá mánuði ársins en jafnan í suðvestlægum áttum, þ.e. frá verksmiðjusvæðinu. Ef skoðað er tímabilið eftir gos, þá var hæsta klukkustundar-

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

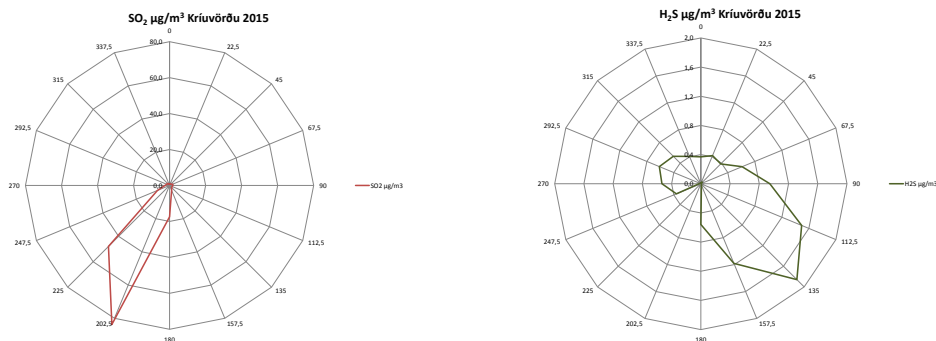
<sup>3</sup> Gefið upp sem SO<sub>2</sub> (en ekki SO<sub>2</sub>-S) frá og með 2010

gildi  $197 \mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 14.3. kl.15 á Kríuvörðu og  $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 27.10. kl.5 að nóttu á Gröf og eru bæði háværk undir heilsuverndarmörkum.

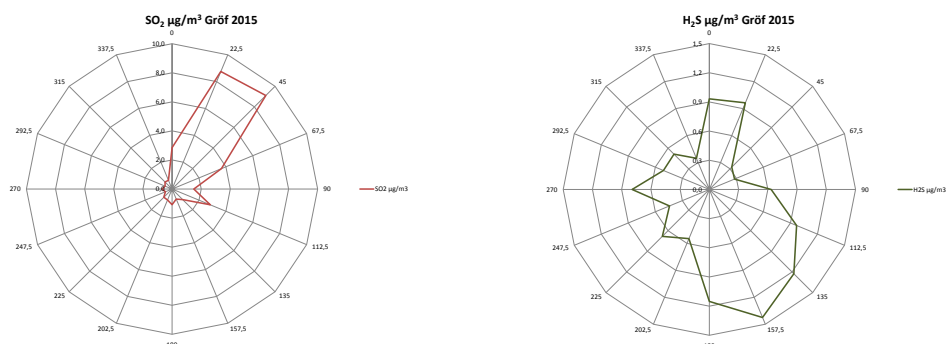
Hæsta meðaltal dags mældist  $126 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.8.2. á Kríuvörðu í suðvestankalda, en alls mælast 28 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á árinu, þar af eru 7 dagar á gostímabilinu í janúar og febrúar. Af þessum 7 dögum verður einn dagur (þ.12.1.) rakinn örugglega til gossins. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist einmitt  $126 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.12.1. , en engir dagar aðrir mælast þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Meðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $\text{H}_2\text{S}$ ) á Kríuvörðu var  $0,7 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  sem er mjög svipað og árin á undan, meðaltalið á Gröf var  $0,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klukkustundar á Kríuvörðu var  $26 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 31.1. kl.22 og á Gröf mældust  $37 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 3.2. kl.15, en þessi gildi eru vel undir tilkynningaskyldum aðvörunarmörkum ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $6,3 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  þ. 13.12 á Kríuvörðu og  $6,2 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$  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 Kríuvörðu og Gröf má sjá hér undir á myndum 4a-b. Brennisteinstvíoxíðið kemur að megni til að suðvestan að Kríuvörðu og að norðaustan að Gröf og meginupsprettan er verksmiðjusvæðið á Grundartanga. Brennisteinsvetnið kemur að suðaustan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Þessar efnastyrksrósir eru í öllum atriðum alveg samþæfilegar við niðurstöður fyrri ára.

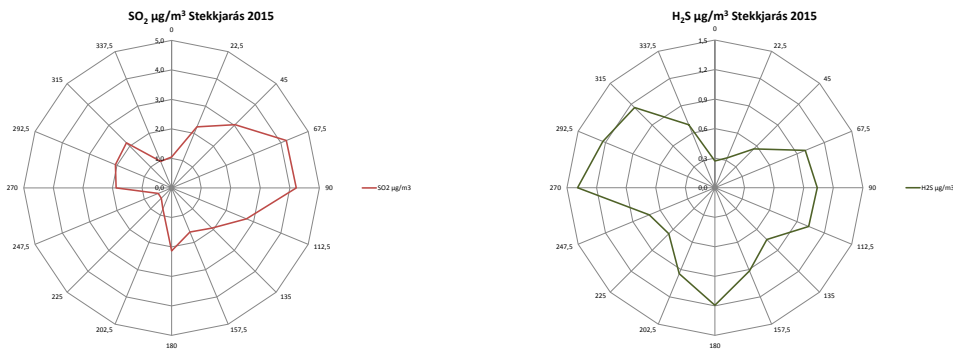


**Mynd 4a.** Mælingar á  $\text{SO}_2$  og  $\text{H}_2\text{S}$  á Kríuvörðu, jan-des. 2015, klst gögn.



**Mynd 4 b.** Mælingar á  $\text{SO}_2$  og  $\text{H}_2\text{S}$  Gröf, jan-des. 2015, klst gögn.





**Mynd 4 c.** Mælingar á SO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>S á Stekkjarási, jún-des. 2015, klst gögn.

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 vindrós frá Kríuvörðu. Nokkuð athyglisvert er að SO<sub>2</sub> mælist verulega lægra í meginuppsprettuátt úr austri en bæði á Kríuvörðu og Gröf og H<sub>2</sub>S mælist ekki hæst í suðvestanátt á Stekkjarási heldur norðvestanátt. Þessar niðurstöður eru sambærilegar við mæligögn frá fyrra ári og hefur verið leitt getum að því að þetta stafi af því að vindrósin sem notast er við passi ekki vel. Hámarkið sem bendir til norðvesturs færir í átt til vesturs eða vestsuðvesturs ef notast er við vindrós frá Grundartangahöfn eða Gröf.

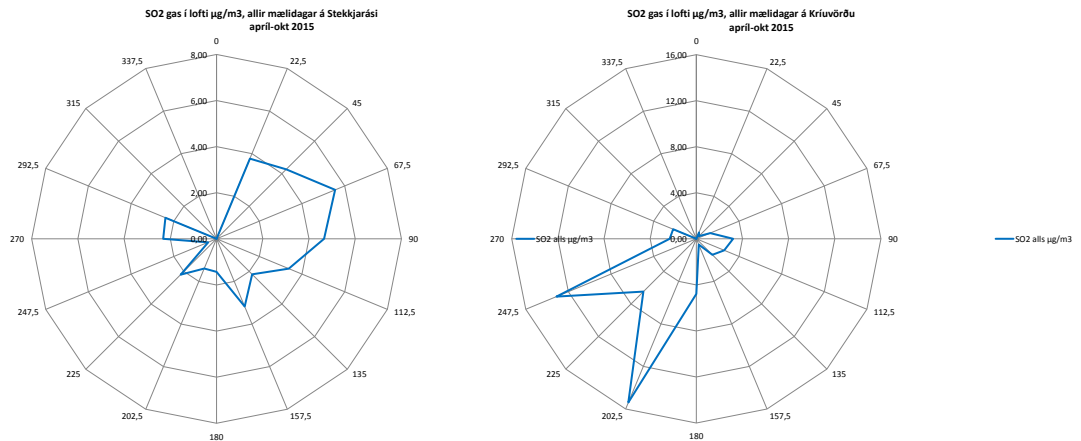
### Brennisteinstvíoxíð, safnað á síur

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl <sup>4</sup> SO <sub>2</sub> (gask.) í lofti í µg/m <sup>3</sup>			
	Hálsnes HV	Kríuvörða KV	Gröf GH	Stekkarás VG
Apríl – okt. '10		3,2		6,4
Apríl – okt. '11		4,8		7,3
Apríl – okt. '12	1,2	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
Apríl – okt. '15	0,5	6,8	3,0	6,3
<b>2015</b>				
Apríl	(0,4)	(3,9)	(1,8)	(1,1)
Maí	0,1	0,6	2,3	9,1
Júní	0,4	14,2	3,5	5,6
Júlí	0,1	3,0	4,7	6,5
Ágúst	1,2	3,4	3,4	8,6
Sept.	0,6	9,1	2,4	5,5
Okt.	0,1	13,7	2,3	5,0

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

Meðaltal SO<sub>2</sub> á Hálsnesi er 0,5 µg/m<sup>3</sup> mælt á síur (sjá töflu 5) sem er í meðallagi til lengri tíma fyrir þá stöð. Meðaltal SO<sub>2</sub> á Kríuvörðu er 6,8 µg/m<sup>3</sup> mælt á síur sem er í hærra lagi fyrir þá stöð. Meðaltal á Gröf er 3,0 µg/m<sup>3</sup> og er lítið eitt hærra en mæling á árinu 2014 utan gostímabils. Meðaltal SO<sub>2</sub> á Stekkjarási er 6,3 µg/m<sup>3</sup> en meðaltal á árabílinu 2006-2013 var 5,7 µg/m<sup>3</sup>.

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



**Mynd 5.** Mælingar á SO<sub>2</sub> safnað á síur á Stekkjarási t.v. og Kríuvörðu t.h., apríl-okt. 2015.

Sjá má uppsprettuáttir brennisteinstvíoxíðs mælt á síur á mynd 5. Hærri mæligildi koma fram á Stekkjarási í austan- og norðaustanáttum en hæstu gildin mælast í suðvestanáttum á Kríuvörðu.

Einhver munur er sem fyrr á mælingum á síur og sjálfvirkum mælingum en þó eru niðurstöður í meginráttum svipaðar. Á Kríuvörðu eru gildin 8,4 µg/m<sup>3</sup> (sjálfvirk mæling) og 6,8 µg/m<sup>3</sup> (síur). Á Gröf eru gildin 3,4 og 3,0 µg/m<sup>3</sup>. Hlutfallslega mestur munur er á Stekkjarási, þar eru tilsvareandi gildi 4,7 og 6,3 µg/m<sup>3</sup> og þar eru síumælingarnar hærri en eru yfirleitt lægri. Reyndar náðu sjálfvirku mælingarnar ekki yfir allt tímabilið á þeirri stöð, heldur hófust í júní, þegar mælir kom aftur úr láni. Þar hefur hins vegar áður komið fram svipaður munur og sjálfvirku mælingarnar virðast alltaf töluvert lægri á stöðinni. Þegar þetta er metið er sett hér fram sú skoðun að inntaksop sjálfvirks mælis á Stekkjarási sé of nálægt steypum vegg og haft of nálægt jörðu og hugsanlega í einhvers konar vindvari norðan megin við Vatnstankshúsið. Ef mæla á þarna áfram verður að breyta þessu.

Rétt er að geta þess að mæliaðferðirnar eru mjög ólíkar. Nefna má fyrst að mælingar á síur eru ekki samfelldar. Á apríl-okt samanburðartímabilinu er heildarmælitími á síur á bilinu 46-58 sólarhringar sem dreifist á sjö mánuði. 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.

## Flúor

Mánaðarmeðaltöl á heildarflúor í lofti má sjá í töflu 6 hér undir.

Tafla 6	Mánaðarmeðaltöl <sup>5</sup> flúors (alls) í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Hálsnes HV	Kríuvarða KV	Gröf GH	Stekkjars 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
Apríl – okt. '15	0,02	0,23	0,05	0,06
<b>2015</b>				
Apríl	(0,02)	(0,17)	(0,01)	(0,02)
Maí	0,02	0,03	0,02	0,06
Júní	0,03	0,34	0,04	0,08
Júlí	0,04	0,17	0,15	0,07
Ágúst	0,02	0,15	0,03	0,08
Sept.	0,02	0,28	0,02	0,06
Okt.	0,01	0,48	0,02	0,05

Flúor er safnað á síur í 1 og 5 daga í senn á tímabilinu apríl - október. Flúor er mældur aðgreint sem bundinn ryki í lofti og svo gaskenndur flúor og summa þeirra er flúor alls í lofti.

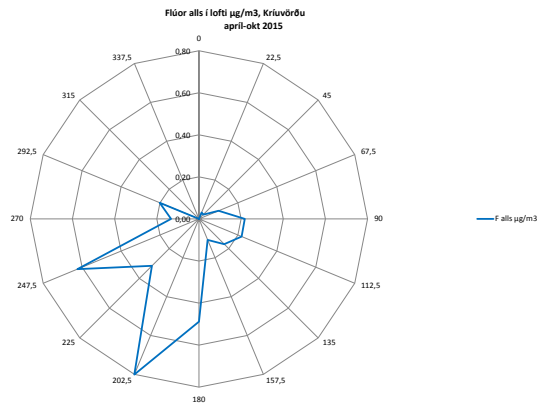
Meðaltöl ársins fyrir flúor alls eru  $0,02 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Hálsnesi sem er lágt og raunar rétt yfir greiningarmörkum mælinga. Meðaltal á Stekkjarási er  $0,06 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  sem telst með lægra lagi á þeirri stöð. Meðaltal á Gröf er  $0,05 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  og er á móta og árið 2014 þegar sú stöð var tekin í notkun. Meðaltal flúors alls á Kríuvörðu fyrir tímabilið er  $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sem er nálægt meðallagi fyrir þau ár sem stöðin hefur verið rekin. Áberandi hæstu gildin sjást á Kríuvörðu síðasta hluta mælitímabilsins en þá gerði nokkra lengri veðurkafla með hægum suðvestanáttum. Hæstu stöku mæligildi (1 dags/5daga) á tímabilinu apríl-október mældust  $1,95 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, á Stekkjarási  $0,18 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  og  $0,43 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

Viðmiðunarmark meðaltals tímabilsins fyrir gróður er  $0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fyrir gaskennt flúoríð og  $0,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fyrir heildarflúoríð og eru mælingar undir þeim mörkum á öllum stöðvum. Hæsta meðaltal gaskenns flúoríðs (HF) fyrir gróðurtímabilið apríl-september er á Kríuvörðu og er  $0,20 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$  sem er undir viðmiðunarmarkinu  $0,30 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Flúoríð alls eru þar  $0,24 \mu\text{g F}/\text{m}^3$  á sama tímabili.

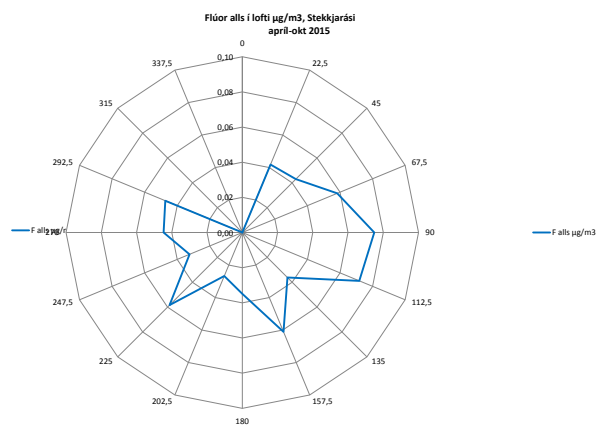
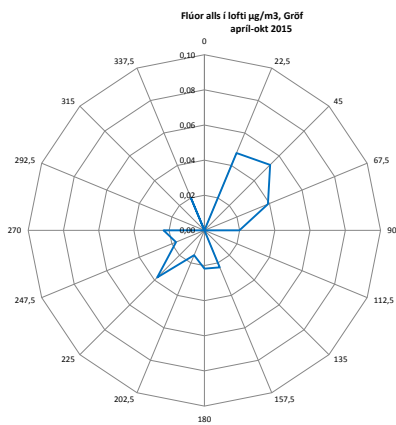
Mismunur er nokkur á þessum stöðvum og liggur meginmunur í mælingu á gaskenndu flúoríði, sem mælist yfirleitt hæst á stöðinni við Kríuvörðu. Þá er misjafnt í hvaða vindátt flúormengunar gætir á stöðvunum, sjá mynd 6a-b. Hærri mæligildi á flúor á Stekkjarási og Gröf koma fram í austan- og norðaustanáttum 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

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

vindátt í 5 daga sýnum. Núllgildi í vissum áttum geta stafað af því að engir dagar hafi flokkast í viðkomandi átt á mælitímanum.



**Mynd 6 a.** Mælingar flúors á Krúuvörðu, apríl-okt. 2015, allir mældagar flokkaðir í vindátt



**Mynd 6 b.** Mælingar flúors á Gröf t.v. og Stekkjarási t.h., apríl-okt. 2015, allir mældagar flokkaðir í vindátt

Athugið að ekki er sami kvarði á öllum myndunum hér að ofan, kvarðinn fyrir Krúuvörðu er upp í 0,80 en 0,10 fyrir Stekkjarás og Gröf.

## Efnainnihald í úrkomu

Mæligildi hvers mánaðar fyrir brennistein, pH og flúoríð má sjá í töflu 7. Gegnum árin hafa þessi mæligildi verið mjög sveiflukennd enda sýnatökubúnaðurinn mjög einfaldur, safnað er í opin ílát í svokallaðri Bergerhoff grind í um mánaðarskeið hvert sýni. Sýni geta verið nokkuð menguð á köflum af flugu og frjókornum í góðviðri.

Úrkoma var meiri 2015 en í meðalári og að jafnaði safnaðist töluvert magn af úrkomu á þessu mælitímabili. Þá var sumarið svalt og ekki mikið af flugu utan í eitt skipti frá Hálsnesi og sýni yfirleitt þokkalega tær. Niðurstöður eru reiknaðar sem áfall mengunarefna á hvern fermetra, en pH er bein mæling í úrkomu.

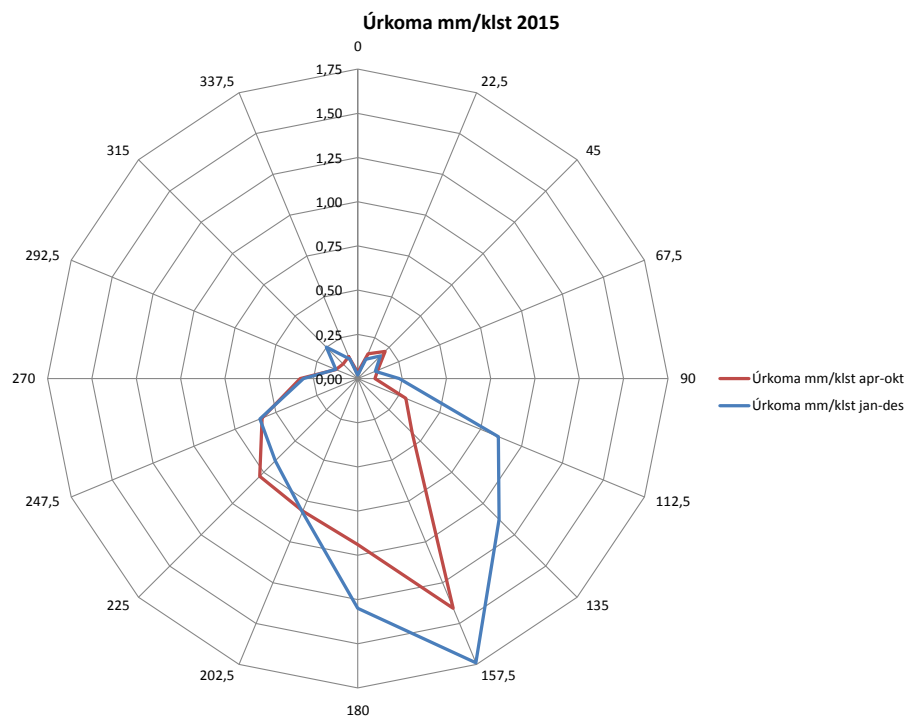
**Tafla 7** Mánaðarmeðaltal S, pH og F í úrkomu (S og F í mg/m<sup>2</sup>)

	Kríuvarða KV			Gröf GH			Stekkjars VG		
	S	F	pH	S	F	pH	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
Apríl – okt. '15	187	56	4,9	138	14	5,6	174	22	5,5
<b>Hálsnes HV</b>									
	S	F	pH						
Apríl – okt. '12	54	3	5,8						
Apríl – okt. '15	43	4	6,3						
<b>2015</b>									
	Kríuvarða KV			Gröf GH			Stekkjars VG		
	S	F	pH	S	F	pH	S	F	pH
Apríl-maí	194	52	4,00	57	6	5,64	91	11	4,76
Júní-júlí	39	27	4,61	144	5	6,87	223	15	5,92
Júlí-ágúst	67	10	5,99	343	12	3,86	203	28	5,89
Ágúst-sept	180	51	6,27	47	9	5,51	164	41	6,48
Sept-okt	311	104	4,24	120	8	6,20	139	27	4,84
Okt-nóv	333	92	4,05	114	41	5,25	224	7	5,03
<b>Hálsnes HV</b>									
2015	S	F	pH						
Apríl-maí	(592)*	5	7,19						
Júní-júlí	26	3	6,63						
Júlí-ágúst	51	3	6,88						
Ágúst-sept	30	7	5,21						
Sept-okt	91	4	6,66						
Okt-nóv	18	<1	5,48						

†Stytttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

\* Mikil fluga í sýni! - ekki tekið með í meðaltali

Niðurstöður endurspegla að nokkru mikið úrkomumagn, áfallsgildi verða eðlilega hærrí í meiri úrkomu. Úrkomuáttir voru tiltölulega dreifðar frá suðaustri til suðvesturs árið 2015 (mynd 7). Afstaða stöðvanna til verksmiðjussvæðisins er annars þannig að ef rignir í suðvestanátt má búast við meiri mengun á Stekkjarási og Gröf, en ef rignir í suðvestanátt ætti mengun að skila sér frekar á Kríuvörðu. Mengunar frá verksmiðjussvæðinu gæti aftur mun síður í úrkomu á Hálsnesi þar sem lítið sem ekkert rignir í norðanáttum, gildi eru þar yfirleitt lág og regnvatnið sunnan fjarðar er ekki eins súrt.



**Mynd 7.** Úrkoma á Gröf, apríl-okt. og jan-des. 2015, klst gögn flokkuð eftir vindátt.

Brennisteinsgildi voru yfirleitt há á öllum stöðvum norðan Hvalfjarðar. Að jafnaði er gróflaga öfugt sambandi milli pH stigs og brennisteins, þ.e. pH stig er lægra með auknu innihaldi brennisteins, sem má rekja til sýringar af völdum SO<sub>2</sub>. Merki um þetta sambandi má sjá í mælingum ársins, en töluverð frávik geta líka verið frá þessu, enda uppsprettu brennisteins einnig að finna í særoki.

Og þannig var pH stig lítillega hærra (sem svarar til minni súrleika) árið 2015 en árin á undan þrátt fyrir allhá brennisteinsgildi en það stafar hugsanlega af mörgum samverkandi þáttum, stærri sýnum vegna meiri úrkomu, lægri meðalhita, minni sólgeislun, minna af ryki og lífrænu efni og minni gerlavirkni í vatninu yfir söfnunartíma sýnanna.

Flúor mældist óvenju hár á Kríuvörðu og má rekja það til suðvestanrigninga að hausti. Meðaltal síðustu fimm ára fyrir flúor hefur verið á bilinu 10-30 mg/m<sup>2</sup> fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási en flúorstyrkur er langt yfir því bili á Kríuvörðu í ár.

## Fjölhringa vetniskolefni (PAH)

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (vokvetniskolefni) í lofti eru mæld í svifrykssýnum (PM<sub>10</sub>), þ.e. nokkurnveginn mánaðarlegum sýnum sem safnað er sólarhring í senn á 6 daga fresti á kvarssíur. Sýnataka er gerð á Kríuvörðu. Mælt er PAH<sub>16</sub> (EPA) mælimengi þessara efna. Niðurstöður (heildarsamtölu mælanlegra PAH<sub>16</sub> í ng/m<sup>3</sup>) þessara mælinga má sjá í töflu 8 og á myndum 8-10.

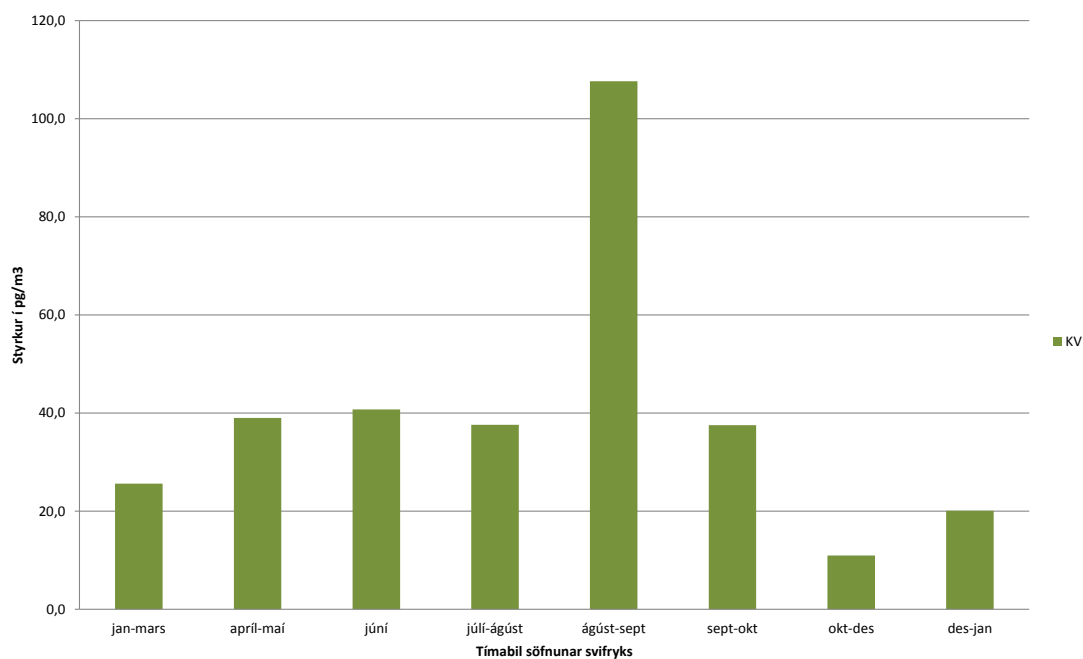
Tafla 8	Árs- og mánaðarmeðaltöl dagsmælinga rykkennds PAH í lofti í ng/m <sup>3</sup>				
	Ár/Mán.	Stekkjars	Kríuvarða	Blankildi	Kríuvarða Bensó(a)-pýren BaP
		PAH alls	PAH alls	PAH alls	
	2012	0,092		0,020	
	2013	0,041	0,038	0,014	
	2014		0,030	<0,010	
	2015		0,035	<0,010	
	jan-mars		0,026		0,0006
	apríl-maí		0,039	<0,010	0,0007
	júní		0,041		0,0010
	júlí-ágúst		0,038		0,0010
	ágúst-sept		0,108		0,0047
	sept-okt		0,038	<0,010	0,0011
	okt-des		0,011		0,0003
	des-jan		0,020		0,0007

Niðurstaðan er svipuð og undanfarin ár. Greiningarmörk fyrir BaP eru ≤0,0003 ng/m<sup>3</sup> og reiknuð magngreiningarmörk (LOQ) eru ≤0,0008 ng BaP/m<sup>3</sup>. Blankildi eru undir greiningarmörkum. 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 lægri en 1,5% af neðri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,3-4,7 pg/m<sup>3</sup>.

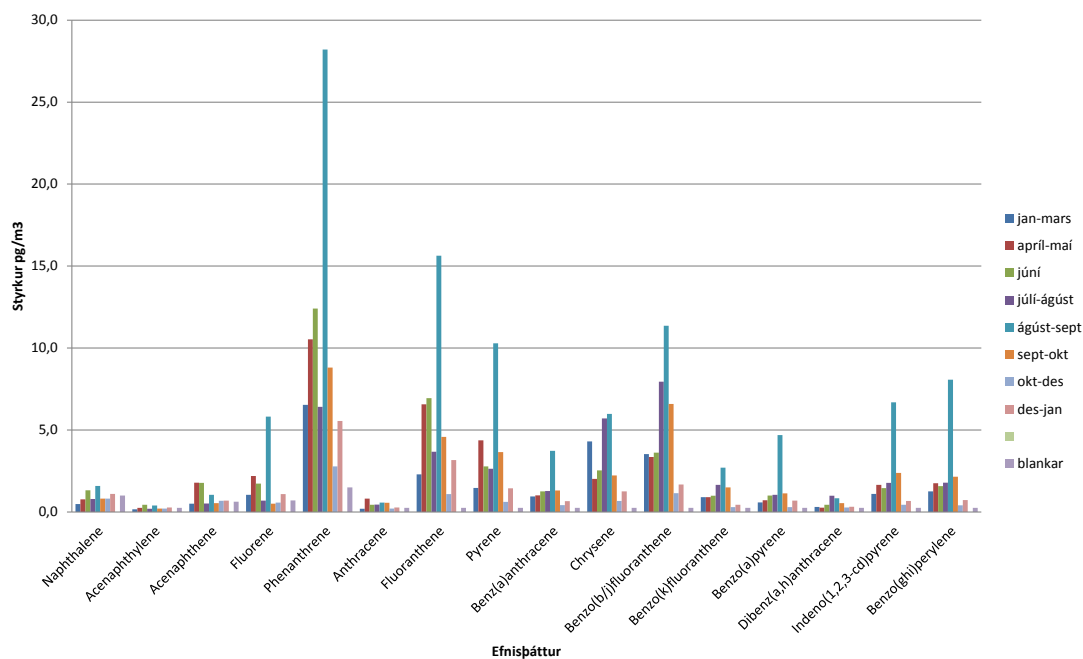
Þess má einnig geta að WHO hefur skilgreint áhættuþátt (unit risk factor UR) fyrir BaP, þ.e. aukna tíðni lungnakrabbna við samfellda innöndun á BaP við 1 ng/m<sup>3</sup> í 70 ár (sá líftími sem venjulegast er miðað við). UR er 8,7x10<sup>-5</sup> fyrir BaP styrk í einingunni ng/m<sup>3</sup>, þ.e. 8,7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

### PAH16 alls á Kríuvörðu 2015



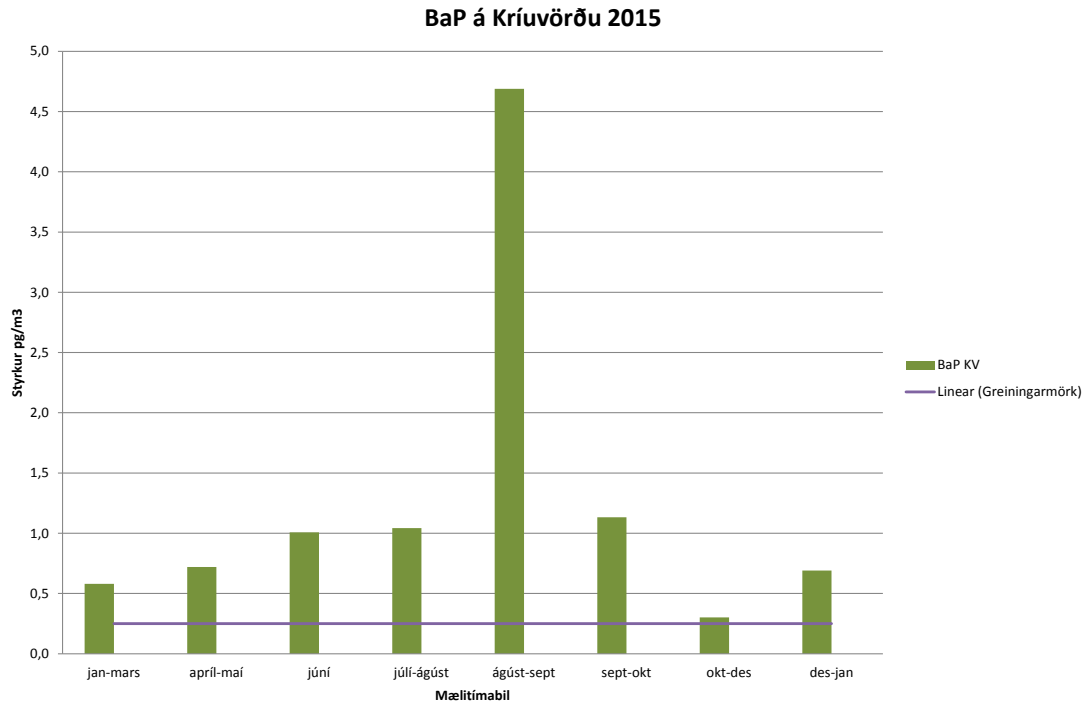
**Mynd 8.** PAH alls í svífryki, Kríuvörðu 2015

### PAH16 mæld á Kríuvörðu 2015



**Mynd 9.** PAH efni í svífryki, Kríuvörðu 2015





**Mynd 10.** Benzó(a)pýren í svifryki, Kríuvörðu 2015

Gildi benzó(a)pýrens mega öll teljast lág en ekki verður ráðið í með góðri vissu af hverju eitt gildi er töluvert hærra en hin, sjá mynd 10. Það þarf þó ekki að teljast neitt undrunarefni, svipaða dreifingu mæligilda hefur mátt sjá áður.

Frekar má gera ráð fyrir að meginuppspretta sé úr suðvestri frá verksmiðjusvæðinu og einnig frá höfuðborgarsvæðinu. Söfnunardagar tímabilið ágúst-sept voru fjórir, tvo þeirra var norðaustlæg átt, einn suðaustlæg og einn dag var suðvestlæg átt og engin rigning. Tímabilið okt-des sem er lægst vildi svo til að enginn söfnunardagur flokkaðist með suðvestlæga átt.

## 4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2015. Mælt var á fjórum mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu norðaustan verksmiðjusvæðisins og mælistöð við Gröf suðvestur af Grundartanga eru reknar samfelld allt árið. Stöðvar á Stekkjarási við Akrafjall og á Hálsnesi sunnan fjarðar voru reknar tímabilið apríl-okt. Starfsemi Norðuráls og Elkem var svipuð og verið hefur undanfarin ár. Á undanförunum árum hefur bæst í hóp fyrirtækja með starfsemi á Grundartanga, svo sem Kratus og GMR.

### *Veðurgögn*

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

Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga mældist 5,3°C og vindhraði um 6,3 m/s. Á Kríuvörðu mældist ársmeðalhiti 4,6°C og vindhraði 5,9 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 8,2°C, meðalvindhraði 6,3 m/s og algengasta átt var norðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Norðaustan- og austanáttir reiknast ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

### *Svifryk betagreining*

Ryk á Kríuvörðu og Gröf mældist lágt, ívið lægra en árin á undan. Svifryk PM<sub>10</sub> mældist 5,6 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu og 5,3 µg/m<sup>3</sup> á Gröf tímabilið apríl-okt. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM<sub>10</sub> 26 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 21 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðalgildi dags á Gröf voru PM<sub>10</sub> 25 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 21 µg/m<sup>3</sup>. Engir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Svifryk mælt á síur*

Ryk mældist með lægsta móti við Stekkjarás (VG), PM<sub>10</sub> mældist þar 8,4 µg/m<sup>3</sup> að meðaltali apríl-okt og 6,5 µg/m<sup>3</sup> á Hálsnesi. Ástæður þessa eru líklega þær að tímabilið var í heild nokkuð úrkomusamt en umferðarryks getur gætt töluvert í grennd við þessar stöðvar í þurrum árum frá nærliggjandi malarvegum.

### *Brennisteinn*

Brennisteinstvíoxíð er mælt með tvennum hætti. Á Kríuvörðu, Gröf og Stekkjarási er SO<sub>2</sub> mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði. Einnig er því safnað á síur (þær sömu og flúor er líka mældur í) á öllum stöðvunum fjórum.

### *SO<sub>2</sub> mælt á sjálfvirka mæla*

Brennisteinstvíoxíð mældist á Kríuvörðu apríl-okt 8,4 µg/m<sup>3</sup>, sem er hærra en áður hefur mælt þar (frá 2010), ef undan er skilið árið 2014 þegar gaus í Holuhrauni. Á Gröf mældist apríl-okt 3,4 µg/m<sup>3</sup> og Stekkjarási 4,7 µg/m<sup>3</sup> en tvo mánuði vantaði þar framan á tímabilið. Enn er tæplega nothæfur samanburður til fyrir þær tvær stöðvar, mælarnir hafa verið reknir í 2-3 ár með nokkrum truflunum af völdum gossins.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 12,1 µg/m<sup>3</sup> á Kríuvörðu en var 6,7 µg/m<sup>3</sup> árið 2013. Að einhverju leyti má rekja hækkun ársmeðaltalsins til gossins í Holuhrauni, sem lauk í lok febrúar 2015. Á Gröf varð ársmeðaltalið 3,8 µg/m<sup>3</sup>. Hæstu meðaltöl

klukkustundar á árinu á Kríuvörðu og Gröf voru 270 og 425  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ , og er það síðara yfir heilsu-verndarmörkum (350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Þessi gildi koma fram í austanátt þ. 12.1. og virðast eftirhreytur Holuhraunsgossins. Ef skoðað er tímabilið eftir gos, þá var hæsta klukkustundargildi 197  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 14.3. kl.15 á Kríuvörðu og 202  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  þ. 27.10. kl.5 að nóttu á Gröf og eru bæði há mörk undir heilsuverndarmörkum.

Hæsta meðaltal dags mældist 126  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.8.2. á Kríuvörðu í suðvestankalda, en alls mældust 28 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsu-verndarmörkum (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) á árinu, þar af voru 7 dagar á gostímabilinu í janúar og febrúar. Af þessum 7 dögum verður einn dagur (þ.12.1.) rakinn örugglega til gossins. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist einmitt 126  $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  þ.12.1., en engir dagar aðrir mældust þar yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### *Flúor*

Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október 2015. Meðaltöl ársins fyrir flúor alls í lofti eru 0,23  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, 0,06  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Stekkjarási, og 0,05  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf og geta þessi gildi talist í meðallagi. Gildið er lágt á Hálsnesi eða 0,02  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal gaskennds flúoríðs (HF) fyrir gróðurtímabilið apríl-september er á Kríuvörðu og er 0,20  $\mu\text{g HF}/\text{m}^3$  sem er undir viðmiðunarmarkinu 0,30  $\mu\text{g HF}/\text{m}^3$  fyrir það tímabil. Heildarflúoríð reiknast þá 0,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sem er undir viðmiðunarmarkinu 0,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fyrir flúor alls. Hæstu stöku mæligildi (1 dags/5daga) á tímabilinu apríl-október mældust 1,95  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Kríuvörðu, á Stekkjarási 0,18  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  og 0,43  $\mu\text{g F}/\text{m}^3$  á Gröf.

### *Efnainnihald í úrkomu*

Niðurstöður endurspegla að nokkru mikið úrkomumagn, gildi eru yfirleitt hærri í meiri úrkomu, því meiru rignir niður. Úrkomuáttir voru tiltölulega dreifðar frá suðaustri til suðvesturs árið 2015. Brennisteinsgildi voru yfirleitt há á öllum stöðvum norðan Hvalfjarðar. Flúor í úrkomu mældist óvenju hár á Kríuvörðu og má rekja það til suðvestanrigninga að hausti. Meðaltal síðustu ára fyrir áfall flúors hefur verið á bilinu 10-30  $\text{mg}/\text{m}^2$  fyrir stöðvarnar á Kríuvörðu og Stekkjarási en flúor er langt yfir því bili á Kríuvörðu í ár eða 56  $\text{mg}/\text{m}^2$  en í meðallagi á Stekkjarási eða 22  $\text{mg}/\text{m}^2$ . Og þá var pH stig lítillega hærra (sem svarar til minni súrleika) árið 2015 en árin á undan þrátt fyrir allhá brennisteinsgildi.

### *PAH efni í svifryki*

Mæld voru PAH<sub>16</sub> efni í svifryki sem safnað var á Kríuvörðu. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM<sub>10</sub>-ögnum. Heildarmeðaltal PAH<sub>16</sub> var 0,035  $\text{ng}/\text{m}^3$  á tímabilinu, þar af mældist bensó(a)pýrene 0,0010  $\text{ng}/\text{m}^3$ . 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). Mæligildi BaP eru einungis lítið brot af viðmiðunarmörkum eða á bilinu 0,0003-0,0047  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

## **Heimildir**

1. Hermann Þórðarson og Woicich Sasinowski; Viðhaldsskýrsla mælistöðva Hvalfirði 2015, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, desember 2015.

2. Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr og að mestu samhljóða veðurfarslýsingu ársins 2015 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, [www.vedur.is](http://www.vedur.is).

## **Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður**

**Daglegar mælingar, meðaltöl klukkustundar, dagsmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl**

Sjá meðfylgjandi Excel-skrár

Gröf samantekt 2015 send

Hálsnes samantekt 2015 send

Krívarða samantekt 2015 send

Stekkjárs samantekt 2015 send

Regnvatn og PAH samantekt 2015 send