

6EM17012
Hermann Þórðarson

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

Janúar-deseember 2017

Febrúar 2018
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð Íslands

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2017. Mælt var á tveimur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu norðaustan verksmiðjувæðisins og mælistöð við Gröf suðvestur af Grundartanga eru reknar samfelld allt árið. Að auki voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni á nýjum mælistað við Innrimel í Melahverfi í stjórnsýsluhúsi Hvalfjarðarsveitar frá miðju ári.

Veðurgögn

Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga mældist 6,2°C og vindhraði um 5,7 m/s. Á Kríuvörðu mældist ársmeðalhiti 5,4°C og vindhraði 5,1 m/s og á Gröf mældist ársmeðalhiti 5,3°C og vindhraði 5,2 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 9,2°C, meðalvindhraði 5,3 m/s og algengasta átt var norðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Norðaustan- og austanáttir reiknast ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

Í heild var árið 2017 býsna hagstætt, ívið svalara en árið á undan, en hægviðrasamt. Framan af ári var fremur hlýtt og úrkomusamt, vindar hægir og vorið allhlýtt. Sumarið var þökkalegt víða, helst að suðvestantil á landinu þætti í svalara lagi. Haustið var hlýtt og úrkomusamt en nóvember var mjög kaldur og áfram allkalt en hægviðrasamt út árið.

Svifryk betagreining

Ryk á Kríuvörðu mældist með lægsta móti að meðaltali og í lægra meðallagi á Gröf. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM₁₀ 25 µg/m³ þ. 25.3. í suðvestankalda og PM_{2,5} 13 µg/m³ þ. 5.5. í norðan til vestan hægviðri. Á Gröf mældist hæst PM₁₀ 26 µg/m³ og PM_{2,5} 17 µg/m³ þ. 26.7. í vestan hægviðri eða kuli. Enginn dagur mælist því yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³). Hæstu stundargildi mældust að kvöldi 25.7. í suðaustangolu þegar PM₁₀ fór í 67 µg/m³ á Kríuvörðu og í beinu framhaldi rétt eftir miðnætti í 65 µg/m³ á Gröf (þ. 26.7) en þá var kominn suðvestan andvari. Hæsta stundargildi PM_{2,5} mældist 35 µg/m³ á Kríuvörðu þ. 21.5. í sunnan til suðvestan golu, en 41 µg/m³ á Gröf þ. 5.5. í norðaustan andvara.

Brennisteinn

SO₂ mældist með lægsta móti á Kríuvörðu í heild yfir árið, þó það væri hærra en árið 2016 yfir tímabilið apríl-okt. Mælingar á Gröf eru í meðallagi. Engin viðmiðun er fyrir mælingar í Melahverfi, en mæligildi eru mun lægri en á hinum stöðvunum tveimur.

Meðaltal tímabilsins apríl-okt á Kríuvörðu var 4,0 µg/m³ fyrir SO₂ og telst lágt, bara árin 2010 og 2016 voru lægri. Á Gröf mældist (apríl - okt) 2,8 µg SO₂/m³ sem er í meðallagi en árin eru ekki mörg ennþá, upphaf mælinga var 2014. SO₂ í Melahverfi mælist (miður maí - okt) 1,3 µg SO₂/m³.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs var 4,8 µg SO₂/m³ á Kríuvörðu en var 5,3 µg SO₂/m³ árið 2016. Á Gröf var ársmeðaltalið 3,8 µg SO₂/m³. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu voru 181 µg SO₂/m³, á Gröf 192 µg SO₂/m³ og í Melahverfi 41 µg SO₂/m³, en ekkert þeirra er yfir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 78 µg SO₂/m³ þ. 13.11. á Kríuvörðu í suðvestan stinningsgolu, en engir dagar mælast á Kríuvörðu yfir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³) á árinu. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist 46 µg SO₂/m³ þ. 24.10. í norðaustan golu og í

Melahverfi var hæsta meðaltal dags $15 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 18.10. í austsuðaustan stinningskalda.

Flúor

Flúor var mældur allt árið og er það í fyrsta sinn sem það er gert. Viðmiðunarmark meðaltals tímabilsins fyrir gróður er $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ og eru mælingar undir þeim mörkum á báðum stöðvum, hæsta meðaltal gaskenns flúoríðs (reiknað sem vetnisflúoríð, HF) fyrir gróðurtímabilið apríl-september er á Kríuvörðu og er $0,13 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ sem er vel undir viðmiðunarmarkinu $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$.

Meðaltöl apríl-okt fyrir flúor alls á Kríuvörðu fyrir tímabilið var $0,14 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ og $0,03 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Gröf. Hæsta staka dagsgildi mældist $1,58 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir flúor alls á Kríuvörðu þ. 13.11. í suðvestan stinningsgölu. Hæsta dagsgildið á Gröf var aftur $0,13 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir flúor alls þ. 10.5. í norðaustan stinningskalda og slagveðursrigningu.

Efnainnihald í úrkomu

Meðaltöl brennisteins, flúors og pH í úrkomu fyrir tímabilið apríl-okt á Gröf voru mjög svipuð á árið áður, brennisteinn í lægra lagi og úrkoma ekki mjög súr. Á Kríuvörðu á sama tímabili (apríl-okt) var brennisteinn í meðallagi, flúor í hærra meðallagi og úrkoma minna súr en til jafnaðar á þeim stað.

Magnmæling úrkomu er einnig gerð á Gröf og Kríuvörðu árið um kring. Úrkoma var nokkuð misjöfn yfir árið og mælist ekki alltaf eins á þessum stöðvum þó ekki sé langt í milli þeirra. Allnokkuð rigndi framan af ári og mikið í febrúar, apríl og maí. Sumarið var sæmilega þurrt en aftur gerði nokkrar rigningar í september og snjóá í nóvember og desember.

PAH efni í svifryki

Mæld voru PAH₁₆ efni í svifryki (PM₁₀) sem safnað var á Kríuvörðu. Heildarmeðaltal PAH₁₆ var $0,029 \text{ ng}/\text{m}^3$ á tímabilinu, þar af mældist bensó(a)pýrene $0,008 \text{ ng}/\text{m}^3$. Um mjög lágan styrk er að ræða. Aðeins eru sett 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 $0,0003\text{-}0,0022 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Tafla	Samantekt Kríuvarða				
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nema PAH og BaP í ng/m^3				
Svifryk	$\text{PM}_{10 \mu\text{m}}$	$\text{PM}_{2,5 \mu\text{m}}$	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*	
				PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
Ársmeðaltal	5,7	3,9		40	20
Hæsta dagsgildi	25	13	0	50(35)	-
Hæsta stundargildi	67	35			
Brennist.tvíoxíð	SO_2			SO_2	
Ársmeðaltal	4,8			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	78		0	125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	181			350(24)	Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H_2S				
Ársmeðaltal	0,6			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	5,5		0	50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	29				
Brennisteinn í ryki	S				
Ársmeðaltal	0,10				
Flúor	HF	Fryk	Falls	HF	
Meðaltal apr-okt	0,13	0,02	0,14	0,3	Gróðurv.m.
Ársmeðaltal	0,14	0,03	0,17		
Hæsta dagsgildi			1,58		
Nituroxíð	NO_2	NO	NO_x	NO_2	
Ársmeðaltal	1,0	0,4	1,4	40/30	Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	8,7			75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	27			200(18)	Heilsuv.m.
Fjölhr.vetniskolefni	PAH_{16}	BaP		BaP	
Ársmeðaltal				1	Umhv.m.

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

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

Tafla	Samantekt Gröf					
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Svifryk	PM₁₀ μm	PM_{2,5} μm	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*		
				PM₁₀	PM_{2,5}	
Ársmeðaltal	6,4	3,8		40	20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	26	17	0	50(35)	-	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	65	41				
Brennist. tvíoxíð	SO₂			SO₂		
Ársmeðaltal	3,8			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	46		0	125(3)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	192			350(24)		Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S					
Ársmeðaltal	0,5			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	8,3		0	50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	21					
Brennisteinn í ryki	S					
Ársmeðaltal	0,17					
Flúor	HF	Fryk	Falls	HF		
Meðaltal apr-okt	0,02	0,01	0,03	0,3		Gróðurv.m.
Ársmeðaltal	0,02	0,01	0,03			
Hæsta dagsgildi			0,13			
Nituroxíð	NO₂	NO	NO_x	NO₂		
Ársmeðaltal	2,4	0,4	2,8	40/30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	20			75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	55			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

Tafla	Samantekt Melahverfi†					
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
			Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*		
				SO₂		
Brennisteinstvíoxíð	SO₂			SO₂		
Ársmeðaltal**	(1,2)			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	15		0	125(3)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	41			350(24)		Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S					
Ársmeðaltal**	(0,6)			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	5,3		0	50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	26					

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

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

† Eingöngu mælt SO₂ og H₂S, nýr mælistaður frá maí 2017

Efnisyfirlit

Ágrip	1
<i>Veðurgögn</i>	1
<i>Svifryk betagreiðing</i>	1
<i>Brennisteinn</i>	1
<i>Flúor</i>	2
<i>Efnainnihald í úrkomu</i>	2
<i>PAH efni í svifryki</i>	2
1. Inngangur	6
Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði	6
2. Mælistöðvar og mælipættir	6
Mælibúnaður og skráning	8
3. Niðurstöður	9
Veðurgögn ársins	9
Sviryk (PM _{2,5} og PM ₁₀), sjálfvirkir mælar.....	11
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni, sjálfvirkir mælar (flúrljómun)	13
Brennisteinn í ryki, safnað á síur.....	16
Nituroxíð, sjálfvirkir mælar (efnaljómun)	17
Flúor, safnað á síur.....	18
Efnainnihald í úrkomu.....	20
Fjölhringa vetniskolefni (PAH)	22
Heimildir.....	24
Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður	25

1. Inngangur

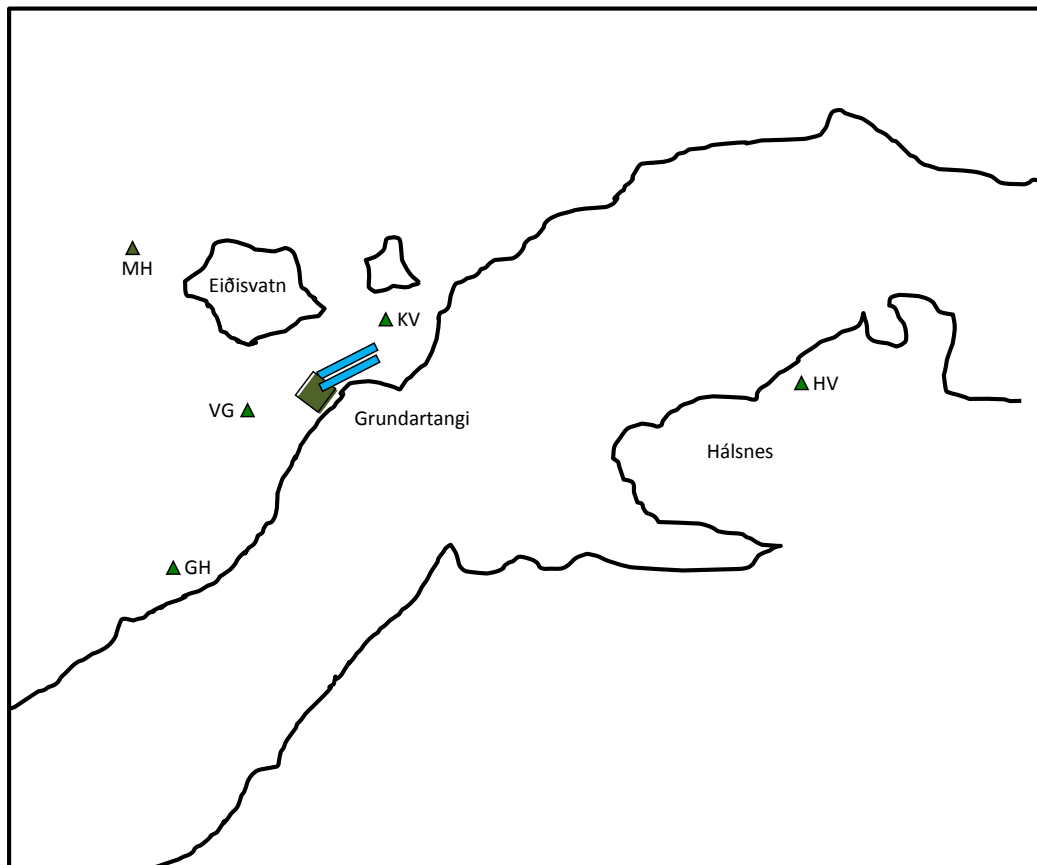
Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði

Fjallað er um niðurstöður loftgæðamælinga fyrir árið 2017. Að jafnaði hefur umfjöllunin verið bundin við tímabilið apríl til og með október, en á mælistöðvum á Gröf og á Kríuvörðu eru mælingar samfelldar árið um kring. Flúor í lofti var einnig mældur allt árið og verður það framvegis, en til og með ársins 2015 var mæling flúors bundinn við tímabilið apríl-okt.

Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktunaráætlun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga og unnar fyrir Norðurál, Elkem Ísland og Kratus. Mælingar þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

2. Mælistöðvar og mælipættir

Mælt var á þrem mælistöðvum þetta árið. Mælistöðvar við Kríuvörðu (KV) og við Gröf (GH) eru reknar samfelt allt árið. Að auki voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni á nýjum mælistað við Innrimel í Melahverfi (MH) í stjórnsýsluhúsi Hvalfjarðarsveitar frá miðju ári. Mælistöð í vatnstankshúsi við Grundarteig (VG) kennd við Stekkjarás hefur verið lögð niður. Stöð á Hálsnesi (HV) sunnan Hvalfjarðar var ekki í rekstri og er það í samræmi við vöktunaráætlun.



Mynd 1. Mælistöðvar í Hvalfirði við Gröf (GH), Stekkjarás (VG, niðurlögð), Innrimel í Melahverfi (MH), Kríuvörðu (KV) og í Hvammsenda á Hálsnesi (HV).

Kríuvörðu og Gröf

Á Gröf og Kríuvörðu eru samfelldar sjálfvirkar mælingar árið um kring á svifryki (PM₁₀ og PM_{2,5}), brennisteinstvíoxíði (SO₂) og brennisteinsvetni (H₂S) og nituroxíðum (NO, NO₂/NO_x) og mæligögn eru skráð sem 10 mín. meðaltöl í rafrænt gagnasafn. Flúor er mældur með svipuðum hætti og áður, þ.e. safnað er á síur í 1 og 5 daga í senn, en er nú mældur allt árið eins og áður sagði. 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 sex mánuði ársins, apríl-september. Á Gröf og Kríuvörðu eru gerðar vind- og veðurmælingar. Vind- og veðurgögnum er líka safnað á veðurstöð við Grundartangahöfn.

Hálsnes og Melahverfi

Mæliþættir í lofti á eldri stöðvum hafa verið: Svifryk, flúoríð í ryki og gaskennt flúoríð, brennisteinn í ryki og sem gaskennt SO₂-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. samfelld) og 5 daga sýni (12 mín. á hverri klst.) til skiptis á vaxtartímabili gróðurs frá apríl til október. Stöð á Hálsnesi (HV) var ekki í notkun árið 2017, en það er í samræmi við vöktunaráætlun. Þá var mælistöð á Stekkjarási lögð niður í árslok 2016, enda var nýlegri stöð á Gröf ætlað að koma í stað hennar. Hins vegar voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni á nýjum mælistað við Innrímel í Melahverfi (MH) í stjórnsýsluhúsi Hvalfjarðarsveitar frá miðju ári 2017 og notaður til þess sjálfvirkur mælir til símælinga á SO₂/H₂S.

Til einföldunar og samræmis er magn brennisteinstvíoxíðs gefið upp sem slíkt í þessari skýrsluumfjöllun, þ.e. SO₂ en ekki sem SO₂-S eins og hefð hafði verið fyrir í fyrri skýrslum fram til ársins 2010. Munur þessara mælieininga er nánast nákvæmlega tvöfaldur, SO₂ gildi eru tölulega tvöfalt hærri en sami styrkur gefinn upp sem SO₂-S. Skal gætt að þessu í samanburði við eldri skýrslur.

Mælitímabil

Stöðvar á Kríuvörðu og Gröf eru í gangi árið um kring og í umfjöllun um þær stöðvar er miðað við allt árið þegar það á við. Í eldri skýrslum hefur jafnan einungis verið fjallað um tímabilið apríl-október, sem var skilgreint sem vöktunartímabil í umhverfisvöktunaráætlun iðjuveranna á Grundartanga og er samanburður milli ára og við aðrar stöðvar áfram tiltekinn fyrir tímabilið apríl-október. Þá er umhverfisviðmið flúormælinga áfram vaxtartímabil gróðurs eins og áður, þ.e. í apríl-október, þó framvegis verði flúor mældur allt árið.

Skilgreiningar

Svifryk PM₁₀ Svifryk í lofti í µg/m³, agnir sem eru minni en 10 µm í þvermál.

Svifryk PM_{2,5} Svifryk í lofti í µg/m³, agnir sem eru minni en 2,5 µm í þvermál.

Flúor rykkennt Sá hluti flúoríðs sem mælist sem rykkennt eða bundið ryki.

Flúor gaskennt Sá hluti flúoríðs sem mælist sem gaskennt efni og óbundið ryki.

HF gaskennt Sá hluti flúoríðs sem mælist gaskennt og óbundið ryki, umreiknað sem vetnisflúoríð, HF.

Flúor alls Summa rykkennt og gaskent flúoríðs.

Nituroxíð NO_x Summa nituroxíðanna NO og NO₂

PAH₁₆ Fjölrhinga arómatísk vetniskolefni, hér mæld í svifryki PM₁₀.

BaP Bensó[a]pýren, efnispáttur í PAH₁₆.

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

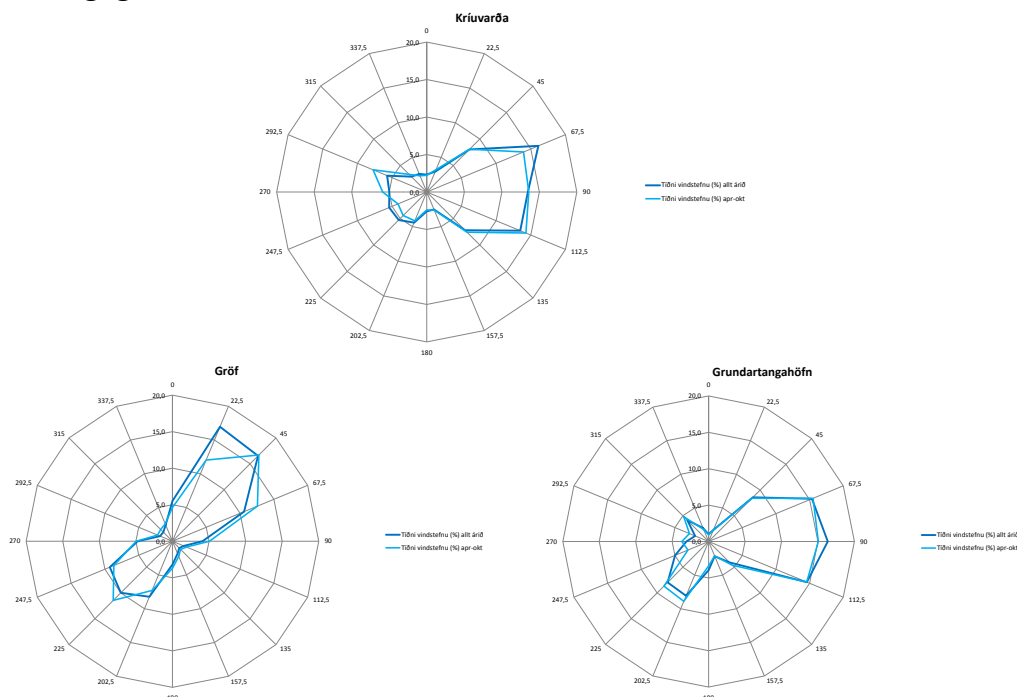
Mælingar eru gerðar í sérhæfðum mælibúnaði sem ætlaður er til þessara nota og uppfyllir skilyrði reglugerðar nr. 251/2002, viðauka XI, um mat á styrk brennisteinstvíoxíðs, köfnunarefnistvíoxíðs og köfnunarefnisoxíða, svifryks (PM₁₀ og PM_{2,5}). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirbyggjandi (1). Rekstur sjálfvirks búnaðar var viðunandi, en nokkrar bilanir og vandamál komu upp. Þannig voru þó nokkrum sinnum vandamál með færslu á ryksafnbörða í svifryksmælum bæði á Gröf og Kríuvörðu en skipt hefur verið um tvo af fjórum færslumótorum í þessum tækjum. Þá vill vatn fara niður í loftdælur svifryksmælanna á Gröf og stöðva mælana, þar sem vatnssíki í inntakshaus yfirfyllast stöku sinnum í miklum rigningum, sem getur gert á þessum stað, en þó bar lítið á þessu á árinu. Einnig geta komið fram truflanir í svifryksmælum en smáar flugur geta komist í betamælihaus búnaðarins og er stundum erfitt að komast fyrir.

Rafræn gögn

10 mínútna grunnmælingar eins og þær liggja fyrir í rafrænu gagnasafni voru notaðar sem grunnur fyrir frekari úrvinnslu. Farið er yfir gögnin og vinsað burtu það sem ekki tilheyrir eðlilegri mælingu, svo sem toppar vegna kvarðana, frávik vegna bilana eða prófunar á tækjabúnaði 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

Veðurgögn ársins



Mynd 2. Vindrósir Hvalfirði, apríl-okt.og allt árið 2017, allar mælingar (10 mín).
T.v. Gröf, o.f.m. Kríuvörða, t.h. Grundartangahöfn

Á vindrósunum sem voru mældar í Hvalfirði má sjá nokkurn mun. Algengustu áttir eru norðaustlægar á Gröf, en austlægar á Grundartanga og Kríuvörðu. 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, líklegast vegna þess að álverið skýli fyrir suðvestanvindinum.

Vindhraði var að jafnaði mestur á Grundartanga en kaldast á Gröf, sjá töflu 1. Hitastig árið 2017 var um 0,5°C lægra en var á árinu 2016, sem taldist með hlýjasta móti.

Tafla 1 Veðurgögn meðaltöl

	2017	Meðal-		2017	Meðal-	
		Meðalhiti	vindhraði		Meðalhiti	vindhraði
	Jan-des	°C	m/s	Apríl-okt	°C	m/s
Grundartangi	Jan-des	6,2	5,7	Apríl-okt	9,2	5,3
Gröf	Jan-des	5,3	5,2	Apríl-okt	8,4	4,8
Kríuvörða	Jan-des	5,4	5,1	Apríl-okt	8,5	4,8

Í heild var árið 2017 býsna hagstætt, ívið svalara en árið á undan, en hægviðrasamt. Framan af ári var fremur hlýtt og úrkomusamt, vindar hægir og vorið allhlýtt. Sumarið var þökkalegt víða, helst að suðvestantil á landinu þætti í svalara lagi. Haustið var hlýtt og úrkomusamt en nóvember var mjög kaldur og áfram allkalt en hægviðrasamt út árið.

Veðurlýsing ársins(2)

Tíð var lengst af hagstæð í janúar og fremur hlýtt í veðri og með snjóléttara móti á láglendi. Úrkoma var ekki fjarri meðallagi og lítið um illviðri. Febrúarmánuður var hlýr og vætusamur. Einkum var hlýtt á norðan- og austanverðu landinu og vætusamt um sunnan- og vestanvert landið. Úrkoma var flesta daga á sunnan- og vestanverðu landinu og snjólétt um allt land þar til að kyngdi niður snjó við Faxaflóa þ.26.feb. og gerði m.a. 51 cm jafnfallinn snjó í Reykjavík. Tíð var lengst af hagstæð og hiti nærri meðallagi í mars, en úrkoma heldur minni en venja er í flestum landshlutum nema sums staðar austanlands. Vindar voru talsvert hægari en oftast er í marsmánuði.

Aprílmánuður var úrkomusamur á landinu, sérstaklega þó vestan- og norðvestanlands þar sem úrkoma var meiri en um áratugaskeið. Hiti var aftur á móti nærri meðallagi. Veður var lengst af meinalítið og tíð fremur hagstæð. Maí var óvenju hlýr og hiti vel yfir meðallagi. Sérlega hlýtt var fyrstu vikuna og aftur í fjórðu viku. Víða var úrkoma í meira lagi og bæði sunnan- og norðanlands. Tíðarfar var nokkuð hagstætt í júní. Hiti var þó í svalara lagi miðað við meðaltal síðustu 10 ára en yfir meðallagi á flestum stöðum sé miðað við tímabilið 1960-1990. Úrkoma var vel yfir meðallagi á Austurlandi. Sólskinsstundir voru mjög fáar norðanlands.

Tíðarfar var almennt hagstætt í júlí. Hlýtt var um meginhluta landsins, helst að svalt þætti suðvestanlands fram eftir mánuði. Úrkoma var víðast hvar minni en í meðalári. Hiti var í svalara lagi á landinu í ágúst. Veður var þó almennt gott. Hægviðrasamt var um land allt og úrkoma var minni en í meðallagi að Norðurlandi undanskildu. Sólskinsstundir voru vel yfir meðallagi suðvestanlands. September var hlýr og úrkomusamur mánuður, óvenju hlýtt og blautt var á austanverðu landinu. Mjög hlýir dagar voru í byrjun mánaðarins og svo aftur um hann miðjan, þá sérstaklega norðaustan- og austanlands þar sem hiti fór víða vel yfir 20°C. Sunnan- og austanáttir voru ríkjandi. Mikil úrkoma í lok mánaðar og hlýindi til fjalla ollu miklum vatnavöxtum á Suðaustur- og Austurlandi.

Tíðarfar var hagstætt í október. Óvenju hlýtt var og hiti vel yfir meðallagi í öllum landshlutum. Fremur þurrt var á vestanverðu landinu en úrkomumeira á Austfjörðum og Suðausturlandi. Vindur var hægur. Nóvember var kaldur og sker sig nokkuð úr öðrum mánuðum ársins, sem flestir voru hlýir. Norðanhvassviðri gekk yfir landið dagana 21. til 24. nóvember sem olli þó nokkru fannfergi norðan og austanlands. Desember þótti svalur en veður voru hæg. Síðustu dagar ársins voru sérlega kaldir á landinu, þá sérstaklega norðaustanlands. Úrkoma og vindhraði voru undir meðallagi.

Sviryk (PM_{2,5} og PM₁₀), sjálfvirkir mælar

Mæld mánaðarmeðaltöl sjálfvirku stöðvanna á Kríuvörðu og Gröf fyrir árið 2017 og meðaltöl fyrri ára og fyrir tímabilið apríl-okt má sjá hér í töflu 2.

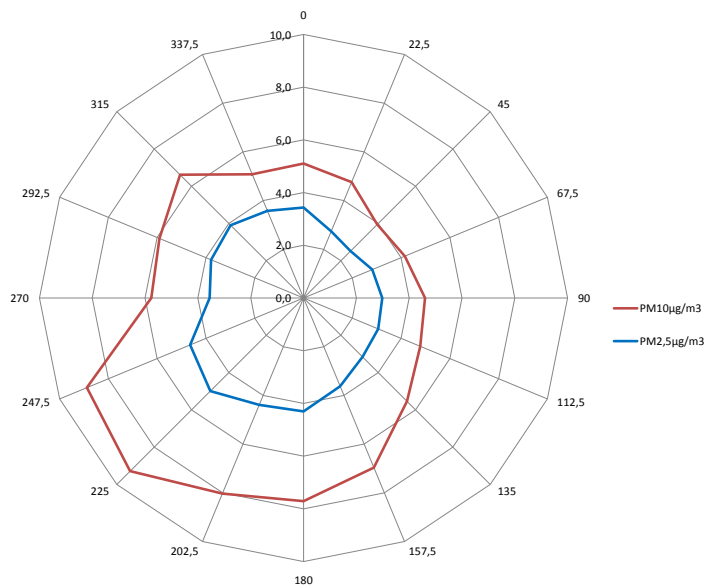
Tafla 2	Mánaðarmeðaltöl ¹ svifryks í µg/m ³			
	Kríuvörða KV, PM _{2,5}	Kríuvörða KV, PM ₁₀	Gröf GH, PM _{2,5}	Gröf GH, PM ₁₀
2017				
Jan.	3,1	5,3	3,6	6,4
Feb.	3,3	5,4	3,2	5,7
Mars	3,7	6,9	4,1	7,6
Apríl	3,5	6,0	3,4	6,1
Maí	4,3	6,9	4,6	7,0
Júní	4,0	5,6	4,1	5,8
Júlí	4,6	7,4	4,9	8,1
Ágúst	3,7	4,3	4,0	6,4
Sept.	3,4	4,4	3,7	5,1
Okt.	3,5	5,0	3,3	5,9
Nóv.	3,6	4,6	3,0	5,4
Des.	3,9	7,0	3,0	6,8
2013	4,7	6,6		
2014	3,8	6,2	4,4	6,6
2015	3,8	5,8	3,6	5,7
2016	(4,4)	6,1	3,8	6,5
2017	3,7	5,7	3,8	6,4
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
Apríl – okt. '16	(4,7)	6,0	4,2	6,6
Apríl – okt. '17	3,9	5,7	4,0	6,3

Ryk á Kríuvörðu mældist með lægsta móti og í lægra meðallagi á Gröf. Hæstu meðalgildi dags á Kríuvörðu voru PM₁₀ 25 µg/m³ þ. 25.3. í suðvestankalda og PM_{2,5} 13 µg/m³ þ. 5.5. í norðan til vestan hægviðri. Á Gröf mældist hæst PM₁₀ 26 µg/m³ og PM_{2,5} 17 µg/m³ þ. 26.7. í vestan hægviðri eða kuli. Enginn dagur mælist því yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³).

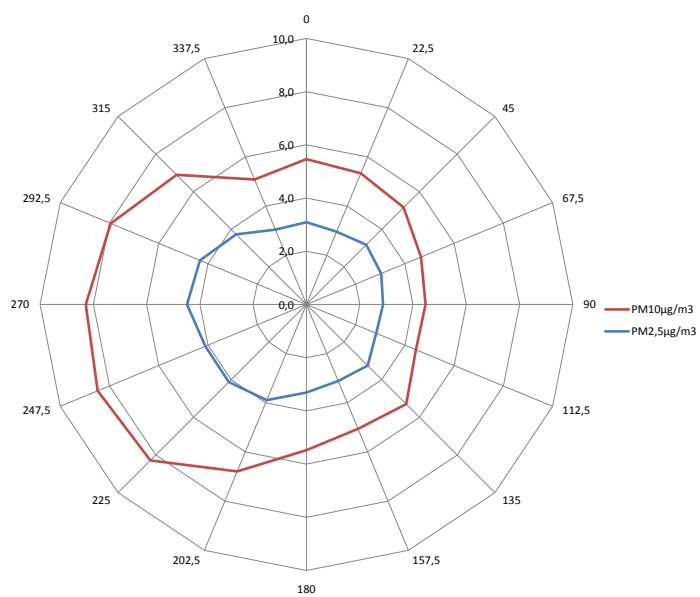
Hæstu stundargildi mældust að kvöldi 25.7. í suðaustangolu þegar PM₁₀ fór í 67 µg/m³ á Kríuvörðu og í beinu framhaldi rétt eftir miðnætti í 65 µg/m³ á Gröf (þ. 26.7) en þá var kominn suðvestan andvari. Hæsta stundargildi PM_{2,5} mældist 35 µg/m³ á Kríuvörðu þ. 21.5. í sunnan til suðvestan golu, en 41 µg/m³ á Gröf þ. 5.5. í norðaustan andvara. Nokkrar truflanir komu fram í PM_{2,5} mæli á Kríuvörðu síðari hluta sumars og fram á haust, líklega vegna flugu.

Rykrósín er fremur svipuð á báðum stöðvum og hæstu meðaltalsgildin koma fram í suðvestanáttum. Líklegar uppsprettur svifryks eru umferð í grennd og höfuðborgarsvæðið. Starfsemin á Grundartanga kann einnig að vera nokkur uppspretta svifryks, því eins og áður eru svifryksgildi ívið hærri úr suðvestri á Kríuvörðu en á Gröf. Þá eru tvær malarnámur í grennd, við Stóru Fellsöxl austan Akrafjalls, um 1 km norðan við Stekkjarás og Hólabrú sunnan Akrafjalls, rúma 3 km vestan við Gröf.

¹ Gögn frá heilum mánuðum/tímabilum ekki alltaf fyrirbyggjandi – gefið til kynna með sviga



Mynd 3 a. Rykrós Krúuvörðu, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt, jan-des. 2017, klstgögn



Mynd 3 b. Rykrós Gröf, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt, jan-des 2017, klstgögn

Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni, sjálfvirkir mælar (flúrljómun)

Mánaðarmeðaltöl á gaskenndu SO₂ í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tafla 4	Mánaðarmeðaltöl ² SO ₂ ³ (gask.) í lofti í µg/m ³			
	Kríuvarða KV	Gröf GH	Stekkjars VG	Melahverfi MH
2017				
Jan.	4,8	1,9		
Feb.	6,6	1,9		
Mars	4,4	6,3		
Apríl	9,2	1,5		
Maí	2,3	5,0	1,0	(1,0)
Júní	2,5	1,9	0,8	0,8
Júlí	3,2	2,2	0,9	0,9
Ágúst	4,3	2,2	0,7	0,7
Sept.	2,9	3,3	2,3	2,3
Okt.	3,6	3,8	2,0	2,0
Nóv.	7,3	6,0	1,1	1,1
Des.	6,4	9,6	1,0	1,0
2013	6,8		(3,5)	
2014	14,3	14,1	(4,2)	
2015	12,1	3,8	(4,8)	
2016	5,3	3,1	5,2	
2017	4,8	3,8		(1,2)
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)	
Apríl – okt. '16	2,6	2,5	4,6	
Apríl – okt. '17	4,0	2,8		(1,3)

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

Brennisteinstvíoxíð var mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði á Kríuvörðu, Gröf og í Melahverfi árið 2017. SO₂ mældist með lægsta móti á Kríuvörðu í heild yfir árið, þó það væri hærra en árið 2016 yfir tímabilið apríl-okt. Mælingar á Gröf eru í meðallagi. Engin viðmiðun er fyrir mælingar í Melahverfi, en mæligildi eru mun lægri en á hinum stöðvunum tveimur. Það kemur ekki á óvart, verksmíðjussæðið er í suðaustan til suðsuðaustan átt frá Melahverfi og vindar úr þeirri átt eru tiltölulega óalgengir, en Gröf og Kríuvarða liggja vel við algengustu vindáttum úr norðaustan og suðvestan.

Meðaltal tímabilsins apríl-okt á Kríuvörðu var 4,0 µg/m³ fyrir SO₂ og telst lágt, bara árin 2010 og 2016 voru lægri. Á Gröf mældist (apríl - okt) 2,8 µg SO₂/m³ sem er í meðallagi en árin eru ekki mörg ennþá, upphaf mælinga var 2014. SO₂ í Melahverfi mælist (miður maí - okt) 1,3 µg SO₂/m³.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs var 4,8 µg SO₂/m³ á Kríuvörðu en var 5,3 µg SO₂/m³ árið 2016 og 6,8 µg SO₂/m³ árið 2013. Ársmeðaltöl áranna 2014 og 2015 eru ekki samburðarhæf vegna mikillar mengunar frá eldgosi í Holuhrauni. Á Gröf var ársmeðaltalið 3,8 µg SO₂/m³.

² Gögn frá heilum mánuðum/tímabilum ekki alltaf fyrirleggjandi – gefið til kynna með sviga

³ Gefið upp sem SO₂ (en ekki SO₂-S) frá og með 2010

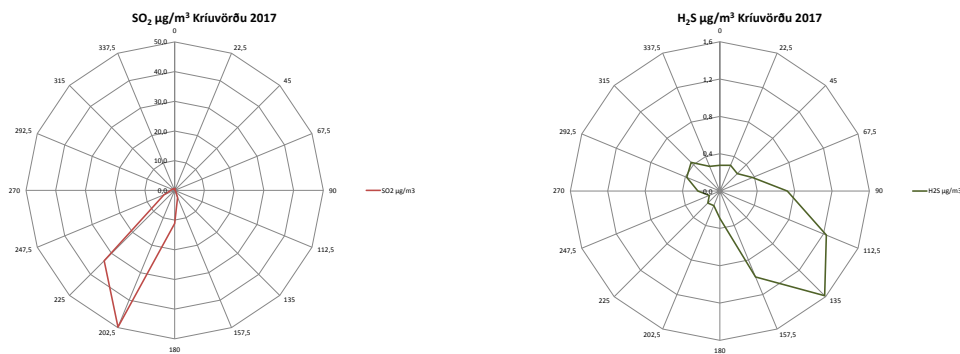
Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu voru 181 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 25.3. kl. 2 í suðvestan kalda, á Gröf 192 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 24.10, kl.11. í norðaustan kuli og í Melahverfi 41 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 29.10. kl.22 í austsuðaustan kalda, en ekkert þeirra er yfir heilsuverndarmörkum (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Hæsta meðaltal dags mældist 78 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 13.11. á Kríuvörðu í suðvestan stinningsgolu, en engir dagar mælast á Kríuvörðu yfir heilsuverndarmörkum (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) á árinu. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist 46 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 24.10. í norðaustan golu og í Melahverfi var hæsta meðaltal dags 15 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 18.10. í austsuðaustan stinningskalda. Þessi hæstu gildi koma fram þegar blæs að stöð frá verksmiðjussvæðinu sem er meginuppspretta SO_2 .

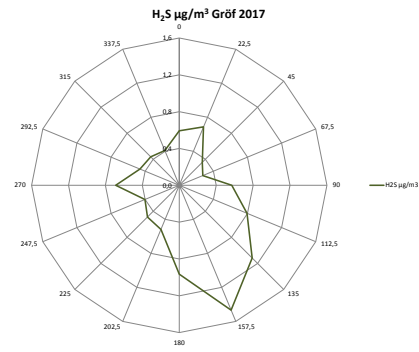
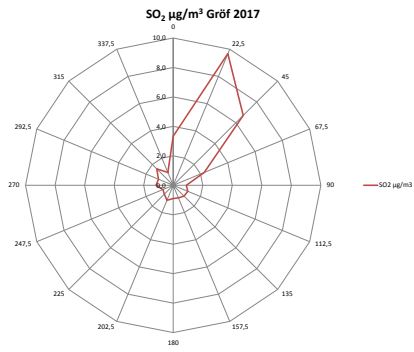
Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á Kríuvörðu var 0,6 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ sem er mjög svipað og árin á undan, meðaltalið á Gröf var 0,5 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$. Meðaltal í Melahverfi frá miðjum maí og út árið reyndist 0,6 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$.

Hæsta meðaltal klukkustundar á Kríuvörðu var 29 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 25.8. kl.09; á Gröf mældust 21 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 22.8. kl. 3 og í Melahverfi mældust 26 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 25.8. kl.10, en þessi gildi eru vel undir tilkynningaskyldum aðvörunarmörkum (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist 5,5 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 25.8. á Kríuvörðu; 5,3 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ á Gröf sama dag og 5,3 $\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 22.8. í Melahverfi, sem einnig er vel undir heilsuverndarmörkum (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

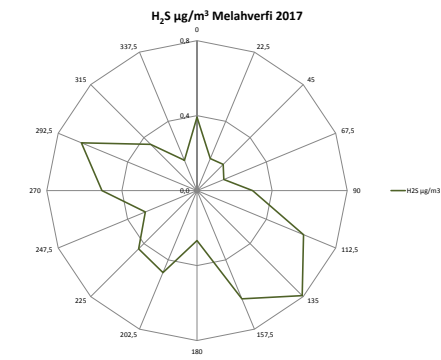
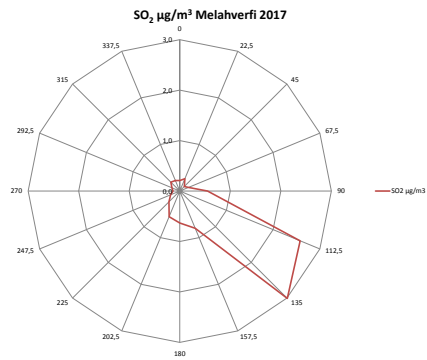
Uppsprettuáttir brennisteinstvíoxíðs og brennisteinsvetnis eins og þær mælast á Kríuvörðu og Gröf má sjá hér undir á myndum 4a-b, þar sem sjá má meðalstyrk efnanna í lofti eftir vindátt. Brennisteinstvíoxíðið mælist hæst í suðsuðvestanátt á Kríuvörðu og að norðaustanáttum á Gröf og meginuppsprettan er verksmiðjussvæðið á Grundartanga. Brennisteinsvetnið kemur að suðaustan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Þessar efnastyrksrósir eru í öllum atriðum alveg sambærilegar við niðurstöður fyrri ára.



Mynd 4a. Mælingar á SO_2 og H_2S á Kríuvörðu, jan-des. 2017, klst gögn.



Mynd 4 b. Mælingar á SO₂ og H₂S Gröf, jan-des. 2017, klst gögn.



Mynd 4 c. Mælingar á SO₂ og H₂S í Melahverfi, miður maí-des. 2017, klst gögn.

Sjá má samskonar gögn fyrir brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni í Melahverfi á mynd 4c. Þess ber þó að gæta að vindáttir eru ekki mældar á mælistöðinni sjálfri en notast er við vindróslu frá Grundartangahöfn og líklega á hún ekki sérstaklega vel við á þessum stað.

Brennisteinn í ryki, safnað á síur

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl ⁴ S í ryki í lofti í µg/m ³				
	Hálsnes HV	Kríuvörða KV	Gröf GH	Stekkjars VG	Melahverfi MH
2016					
Janúar		0,03	0,02		
Febrúar		0,07	0,05		
Mars		0,09	0,28		
Apríl		0,12	0,24		
Maí		0,19	0,56		
Júní		0,18	0,23		
Júlí		0,17	0,23		
Ágúst		0,15	0,16		
Sept.		0,05	0,07		
Okt.		0,06	0,07		
Nóv.		0,06	0,06		
Des.		0,05	0,06		
2016		0,14	0,15		
2017		0,10	0,17		
Apríl – okt. '12	0,21	0,28		0,26	
Apríl – okt. '13		0,21		0,25	
Apríl – okt. '14		0,34	0,43	0,27	
Apríl – sept. '14†		0,30	0,41	0,26	
Apríl – okt. '15	0,13	0,21	0,28	0,19	
Apríl – okt. '16		0,15	0,16		
Apríl – okt. '17		0,13	0,22		

†Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

Meðaltal brennisteins í ryki er áfram óvenju lágt á Kríuvörðu og Gröf en ekki var mælt á öðrum stöðum árið 2017. Brennisteinn í ryki á sér ekki eina uppsprettu, það kann að vera upprunnið úr sjó, úr jarðvegsryki vegna umferðar og svo ásogað brennisteinstvíoxíð á svifryk frá verksmiðjum á Grundartanga. Mældir meginþættir sem hafa áhrif á þessa mælingu eru með lægra móti, s.s. ryk og brennisteinstvíoxíð. Þá hefur undanfarin tvö ár verið allnokkuð um hægviðri sem stuðlar að lágu gildi á brennisteini úr sjó. Úrkoma stuðlar að lágu ryki og árið var nokkuð úrkomusamt, en hugsanlega getur hluti úrkomu setið sem loftsvif á ryksíu og þá mælst sem rykkenndur brennisteinn.

⁴ Gögn frá heilum mánuðum ekki alltaf fyrirbyggjandi – gefið til kynna með sviga

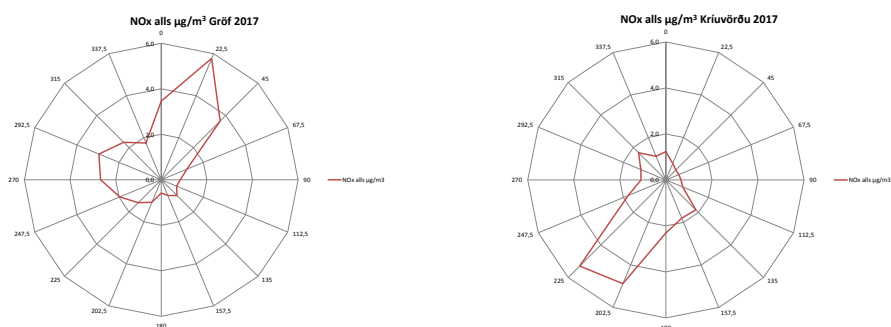
Nituroxíð, sjálfvirkir mælar (efnaljómun)

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

Tafla 6	Mánaðarmeðaltöl ⁵ NO ₂ og NO í lofti í µg/m ³			
	Kríuvarða KV, NO ₂	Kríuvarða KV, NO	Gröf GH, NO ₂	Gröf GH, NO
2017				
Jan.	1,0	0,4	1,7	0,2
Feb.	2,0	0,5	2,1	0,3
Mars	0,6	0,6	4,0	0,7
Apríl	0,7	1,1	1,4	0,3
Maí	0,5	0,4	2,0	0,4
Júní	0,8	0,2	1,5	0,3
Júlí	1,0	0,2	1,5	0,4
Ágúst	1,1	0,4	1,8	0,3
Sept.	0,7	0,3	1,7	0,3
Okt.	1,0	0,1	2,5	0,4
Nóv.	1,4	0,3	3,8	0,5
Des.	1,2	0,3	4,4	0,4
2013	1,1	0,1		
2014	1,0	0,1	2,3	0,3
2015	1,9	0,3	2,0	0,3
2016	1,0	0,3	(2,1)	(0,3)
2017	1,0	0,4	2,4	0,4

Nituroxíð voru mælt með efnaljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði á Kríuvörðu og Gröf árið 2017. Mæld er summa nituroxíða NO og NO_x en mismunur þeirra reiknaður sem NO₂. Meðaltal á Gröf er hærra en á Kríuvörðu, líklega vegna nálægðar við umferð, en meginuppsprettur nituroxíða gætu verið umferð og verksmíðjувæðið.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs var 1,0 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu. Á Gröf var ársmeðaltalið 2,4 µg NO₂/m³. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu á Kríuvörðu voru 27 µg NO₂/m³ um miðnætti þ.27.10. í suðvestan stinningsgolu og á Gröf 55 µg NO₂/m³ um miðnætti þ. 4.3. í norðnorðaustan kuli, sem hvortveggju eru vel undir heilsuverndarmörkum (200 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 8,7 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu þ. 30.11. í suðvestan golu og á Gröf mældist hæsta dagsmeðaltal 20,0 µg NO₂/m³ þ. 28.11. í norðnorðaustan kuli og eru vel undir heilsuverndarmörkum (75 µg/m³).



Mynd 5. Mælingar á NO_x, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt á Gröf t.v. og Kríuvörðu t.h., jan-des. 2017.

⁵ Gögn frá heilum mánuðum/tímabilum ekki alltaf fyrirleggjandi – gefið til kynna með sviga

Flúor, safnað á síur

Mánaðarmeðaltöl á heildarflúor í lofti má sjá í töflu 7 hér undir.

Tafla 7	Mánaðarmeðaltöl ⁶ flúors (alls) í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Hálsnes HV	Kríuvörða KV	Gröf GH	Stekkjarás VG
2017				
Jan		0,13	0,01	
Feb		0,39	0,01	
Mars		0,09	0,05	
Apríl		0,12	0,03	
Maí		0,05	0,04	
Júní		0,18	0,03	
Júlí		0,39	0,02	
Ágúst		0,06	0,03	
Sept.		0,07	0,02	
Okt.		0,11	0,02	
Nóv.		0,32	0,04	
Des.		0,20	0,03	
2016		(0,20)	(0,03)	
2017		0,17	0,03	
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
Apríl – okt. '16		0,13	0,03	
Apríl – okt. '17		0,14	0,03	

Flúor var safnað á síur í 1 og 5 daga í senn allt árið og er það í fyrsta sinn sem mælt var allt árið. Flúor er mældur aðgreint sem bundinn ryki í lofti og svo gaskenndur flúor og summa þeirra er flúor alls í lofti.

Viðmiðunarmark meðaltals tímabilsins fyrir gróður er $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ og eru mælingar undir þeim mörkum á báðum stöðvum, hæsta meðaltal gaskennds flúoríðs (reiknað sem vetnisflúoríð, HF) fyrir gróðurtímabilið apríl-september er á Kríuvörðu og er $0,13 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ (svarar til $0,12 \mu\text{g F}/\text{m}^3$) sem er vel undir viðmiðunarmarkinu $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$.

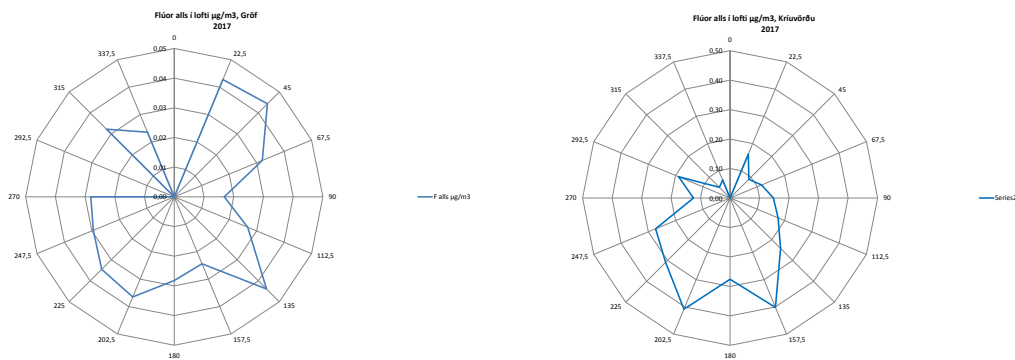
Niðurstaður eru að meðaltali mjög svipuð og árið á undan. Meðaltöl apríl-okt fyrir flúor alls á Kríuvörðu fyrir tímabilið var $0,14 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ og $0,03 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Gröf. Hæstu mánaðargildin á Kríuvörðu eru febrúar og júlí en í báðum þessum mánuðum gerði fáeina daga með suðvestanátt sem hefur mikil áhrif á niðurstöður á þeim mælistað. Hæsta staka dagsgildi mældist $1,58 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir flúor alls á Kríuvörðu þ. 13.11. í suðvestan stinningsgolu. Næsthæsta staka dagsgildi mældist $1,37 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir flúor alls á Kríuvörðu þ. 12.7. í suðsuðvestan golu.

Hæsta mánaðargildi mældist í mars á Gröf en norðaustanáttir voru áberandi í upphafi og lok mánaðarins en flúor mælist helst í þeirri átt á Gröf. Hæsta dagsgildið á Gröf var aftur $0,13 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir flúor alls þ. 10.5. í norðaustan stinningskalda og

⁶ Gögn frá heilum mánuðum eða tímabilum ekki alltaf fyrirliggjandi - gefið til kynna með gildi innan sviga

slagveðursrigningu og þá mældist flúor í ryki stærsti hluti þess flúorgildis sem er óvanalegt. Líklegt er að þetta sé vegna uppleysts flúors í regnvatni sem safnast að einhverju leyti sem loftsvif (aerosol) í ryksíuna.

Munur á flúoríði er nokkur á þessum stöðvum og mestur munur mælist helst í styrk á gaskenndu flúoríði, sem mælist yfirleitt hæst á stöðinni við Kríuvörðu. Þá er að sjálfsgöðu misjafnt í hvaða vindátt flúormengunar gætir á stöðvunum. Hærri mæligildi á flúor á Gröf koma fram í norðaustanáttum en Kríuvarða liggur nokkuð beint við suðvestanátt frá álverinu og hæstu gildin mælast í sunnanáttum. Dreifing á mæligildum fyrir flúor alls eftir vindáttum allra mældidaga (1 og 5 daga gildi) sýnir þetta þokkalega þrátt fyrir að reikna megi með miklum breytileika í vindátt í 5 daga sýnum, sjá mynd 6. Núllgildi í vissum áttum geta stafað af því að engir dagar hafi flokkast í viðkomandi átt á mælitímanum.



Mynd 6. Mælingar flúors alls 2017, á Gröf t.v., á Kríuvörðu t.h., allir mældidagar (1 og 5 d.) flokkaðir í meginvindátt

Athugið að ekki er sami kvarði á myndunum hér að ofan, kvarðinn fyrir Kríuvörðu er upp í 0,50 en 0,05 fyrir Gröf.

Suðvestan- og suðsuðvestanáttir geta valdið háu útslagi á stöðinni á Kríuvörðu, bæði í brennisteinstvíoxíði og flúor og jafnan er mjög góð fylgni milli mælinga á þessum tveimur efnisþáttum á Kríuvörðu og gera má ráð fyrir miklum og áþekktum breytileika í mælingum á þeim vegna afstöðu stöðvarinnar til verksmiðjusvæðisins og vegna þess hve nærri stöðin er svæðinu. Í heild eru suðvestanáttir óalgengar en tíðni þeirra er nokkuð breytileg innan ársins og líka milli ára. Þetta veldur því að meðalgildi ársins m.t.t. þessara efnisþátta getur sveiflast mikið og munur á hæstu og lægstu meðalgildum tímabilsins apríl-október getur verið allt að þrefaldur eftir árum og munur á mánaðargildum innan árs getur auðveldlega verið tífaldur eða meira.

Efnainnihald í úrkomu

Mæligildi hvers mánaðar fyrir brennistein, pH og flúoríð má sjá í töflu 8. 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. Einnig eru mæld efnin natríum, klór, kalsíum og níturat.

Safnað var sýnum á Gröf og Kríuvörðu. Sýni voru yfirleitt þokkalega tær. Niðurstöður eru reiknaðar sem áfall mengunarefna á hvern fermetra á mánuði á þeim stað sem sýnið er tekið, en pH er bein mæling í úrkomu. Niðurstöður geta endurspeglað að nokkru úrkomumagn, áfallsgildi verða eðlilega hærrí í meiri úrkomu. Áfallsgildi geta líka orðið hærrí ef það rignir oft og jafnar en þegar rignir sjaldan en mikið í senn.

Tafla 8 Mánaðarmeðaltal S, pH og F í úrkomu (S og F í mg/m²)

2017	Kríuvörða KV			Gröf GH			Stekkjars VG		
	S	F	pH	S	F	pH	S	F	pH
Mars	49	13	4,8	23	4	5,3			
Apríl	193	54	4,1	87	6	4,8			
Maí	102	32	4,2	101	16	5,0			
Júní	64	26	4,3	105	9	6,9			
Júlí	84	44	4,4	75	6	6,9			
Ágúst	66	20	6,5	61	6	6,8			
September	137	32	6,8	60	7	6,9			
Október	141	32	4,5	71	5	4,9			
Nóvember	99	64	4,2	45	6	5,0			
Desember	476	36	4,4	63	9	4,9			
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
Apríl – okt. '16	79	22	4,8	72	8	6,1			
Apríl – okt. '17	112	34	5,0	80	8	6,0			
	Hálsnes HV								
	S	F	pH						
Apríl – okt. '12	54	3	5,8						
Apríl – okt. '15	43	4	6,3						

[†]Styttra tímabil, án mikilla áhrifa eldgoss í Holuhrauni

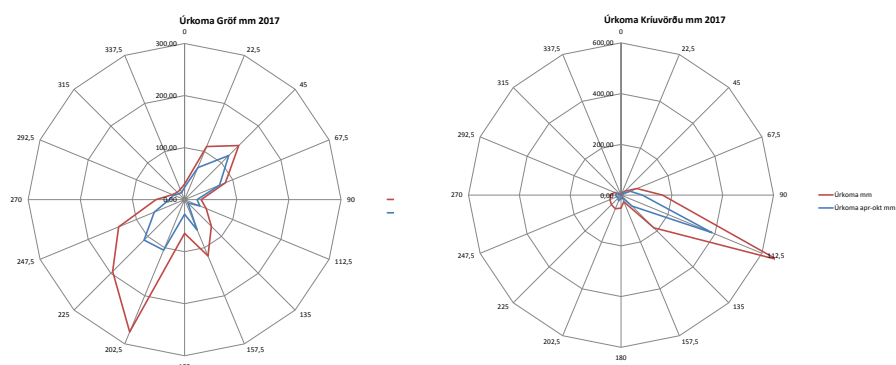
Meðaltöl brennisteins, flúors og pH í úrkomu fyrir tímabilið apríl-okt á Gröf voru mjög svipuð á árið áður, brennisteinn í lægra lagi og úrkoma ekki mjög súr. Í maí gerði einhverjar rigningar í austanátt og flúorgildið er heldur hærra en hina mánuðina.

Á Kríuvörðu á sama tímabili (apríl-okt) var brennisteinn í meðallagi, flúor í hærra meðallagi og úrkoma minna súr en til jafnaðar á þeim stað. Einungis mars og ágúst eru í lægra lagi m.t.t. flúors, flestir hinir mánuðirnir eru í hærra lagi. Brennisteinn mældist mjög hár í desember á Kríuvörðu en ekki er skýring á því fráviki.

Magnmæling úrkomu er einnig gerð á Gröf og Kríuvörðu árið um kring. Úrkoma var nokkuð misjöfn yfir árið og mælist ekki alltaf eins á þessum stöðvum þó ekki sé langt

í milli þeirra. Allnokkuð rigndi framan af ári og mikið í febrúar, apríl og maí. Sumarið var sæmilega þurrt en aftur gerði nokkrar rigningar í september og snjóa í nóvember og desember.

Úrkomuáttir voru eins og sjá má á mynd 7. Munur á stöðvunum virðist afar mikill og í heild rignir að mestu í suðvestanátt á Gröf en suðaustanátt á Kríuvörðu. Stöðvarnar eru þó svipaðar að því leyti að úrkoma á tímæiningu er mest í sunnan- og suðaustanátt á báðum stöðvum. Vindrósirnar eru hins vegar svo ólíkar og algengi vindátta að niðurstaða fyrir heildarúrkomu verður mjög ólík. Afstaða stöðvanna til verksmiðjúsæðisins er þannig að ef rignir í austlægum áttum má búast við meiri mengun á Gröf, en ef rignir í suðvestanátt ætti mengun að skila sér frekar á Kríuvörðu.



Mynd 7. Úrkoma á Gröf t.v. og Kríuvörðu t.h. 2017 og apríl-okt., mm alls, klst gögn flokkuð eftir vindátt.

Í heild verða mengunargildi að teljast í meðallagi en breytileiki í þessum mælingum er allnokkur. Áfall flúors mældist þó í hærra meðallagi á Kríuvörðu árið 2017 þann tíma sem mælt var (mars-des) eða 35 mg/m^2 .

Fjölhringa vetniskolefni (PAH)

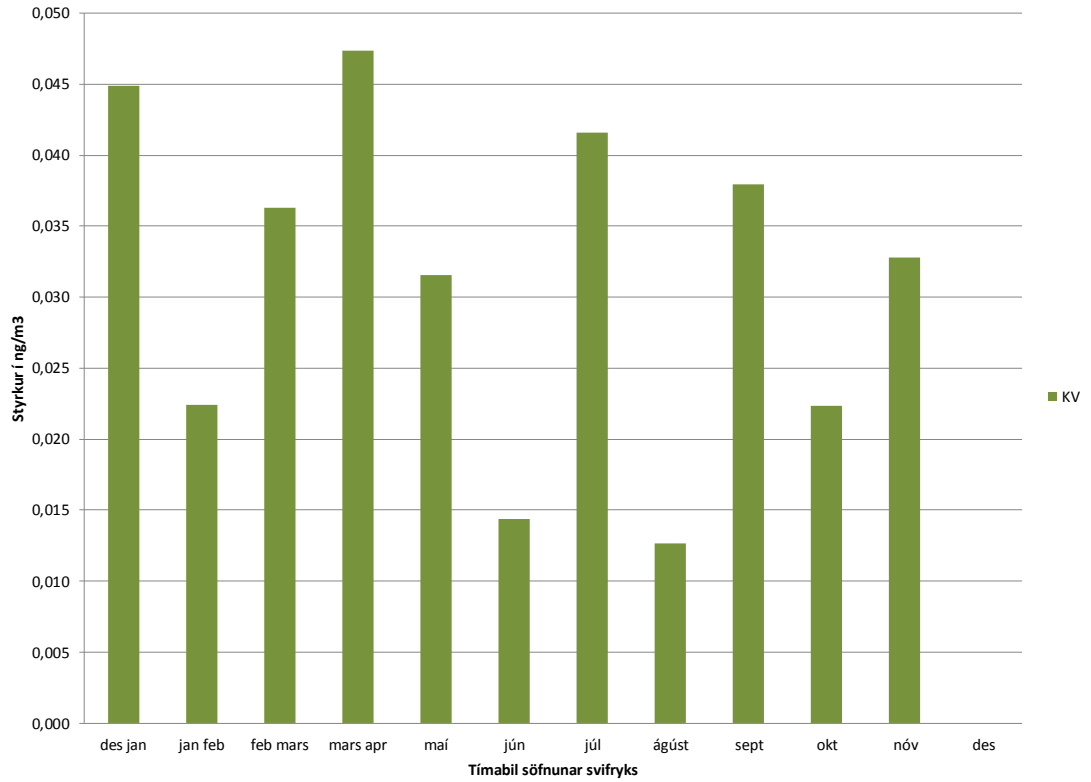
Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (vokvetniskolefni) í lofti eru mæld í mánaðarlegum svifrykssýnum (PM₁₀), þ.e. sýnum sem safnað er sólarhring í senn á 6 daga fresti á kvarssiur. Sýnataka er gerð á Kríuvörðu. Mælt er PAH₁₆ (EPA) mælimengi þessara efna. Niðurstöður (heildarsamtölu mælanlegra PAH₁₆ í ng/m³) þessara mælinga má sjá í töflu 9 og á myndum 8-10.

Tafla 9	Árs- og mánaðarmeðaltöl dagsmælinga rykkennds PAH í lofti í ng/m ³				
	Ár/Mán.	Stekkjarás	Kríuvarða	Blankildi	Kríuvarða Bensó(a)-pýren BaP
		PAH alls	PAH alls	PAH alls	
	des jan		0,045	<0,010	0,0022
	jan feb		0,022		0,0005
	feb mars		0,036		0,0004
	mars apr		0,047		0,0015
	maí		0,032		0,0005
	jún		0,014		0,0003
	júl		0,042		0,0014
	ágúst		0,013	<0,010	0,0003
	sept		0,038		0,0014
	okt		0,022		0,0005
	nóv		0,033		0,0008
	des				
	2012	0,092		0,020	
	2013	0,041	0,038	0,014	
	2014		0,030	<0,010	
	2015		0,035	<0,010	0,0010
	2016		0,032	<0,010	0,0008
	2017		0,029	<0,010	0,0008

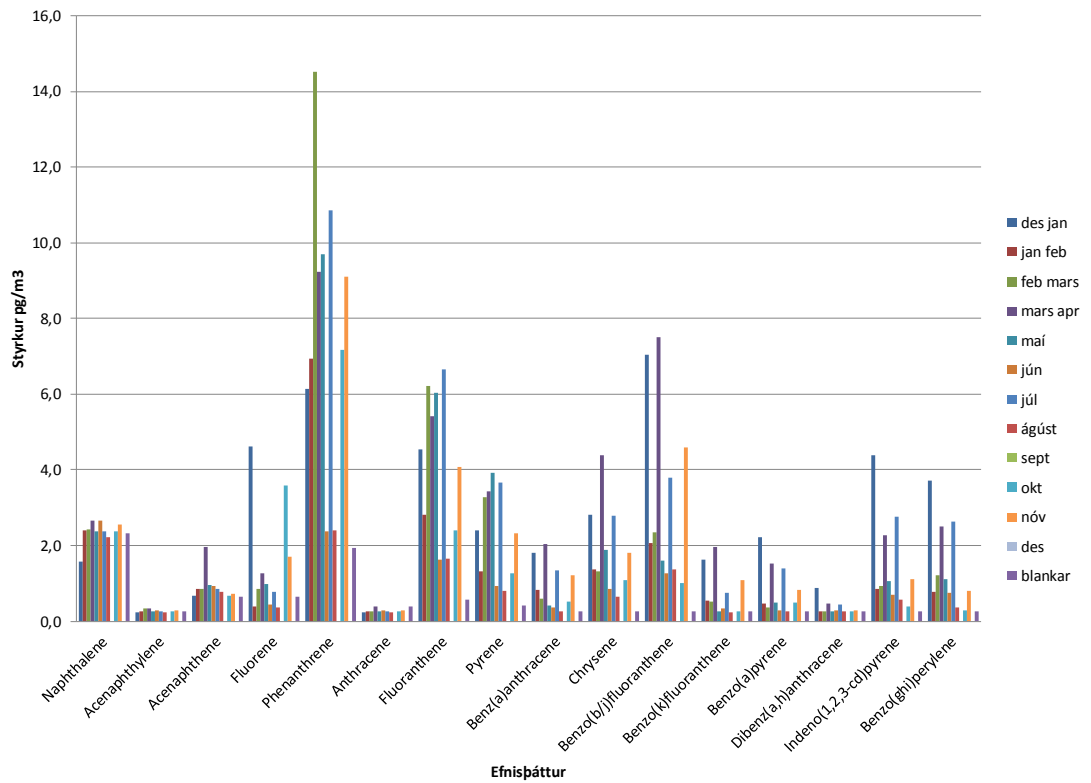
Niðurstaðan 2017 er svipuð og undanfarin ár eða 0,029 ng PAH alls/m³. Greiningarmörk fyrir BaP eru ≤0,0003 ng/m³ og reiknuð magngreiningarmörk (LOQ) eru ≤0,0008 ng BaP/m³. Blankildi eru undir greiningarmörkum. Umhverfismörk fyrir BaP eru 1 ng/m³.

Um mjög lágan styrk er að ræða. Mörk fyrir andrúmsloft miða við styrk PAH-efna í PM₁₀-ögnum. Aðeins hafa verið sett mörk fyrir BaP en mælst 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/m³ 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 fyrir BaP eru lægri en 0,6% af neðri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,0003-0,0022 pg/m³.

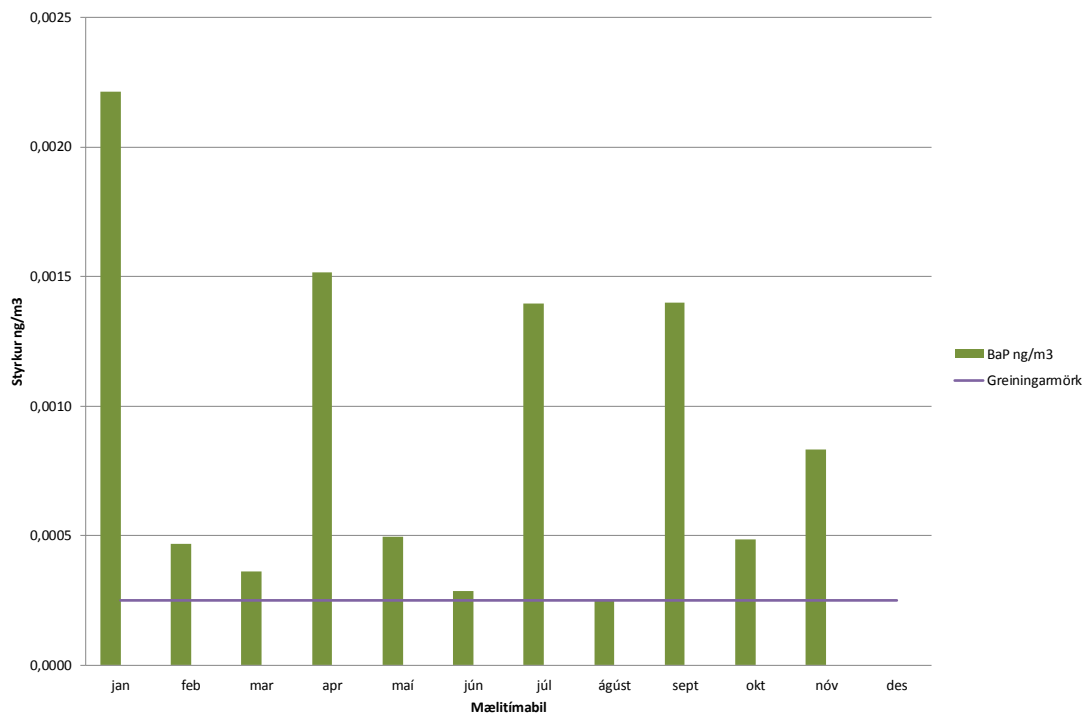
Þess má einnig geta að WHO hefur skilgreint áhættuþátt (unit risk factor UR) fyrir BaP, þ.e. aukna tíðni lungnakrabbna við samfellda innöndun á BaP við 1 ng/m³ í 70 ár (sá líftími sem venjulegast er miðað við). UR er 8,7x10⁻⁵ fyrir BaP styrk í einingunni ng/m³, þ.e. 8,7 tilfelli af 100.000 á 70 árum. Margföldun styrks BaP með UR gefur tíðni lungnakrabbna.



Mynd 8. PAH alls í svifryki, Kríuvörðu 2017



Mynd 9. PAH efni í svifryki, Kríuvörðu 2017



Mynd 10. Benzó(a)pýren í svifryki, Kríuvörðu 2017

Gildi benzó(a)pýrens mega öll teljast lág.

Frekar má gera ráð fyrir að meginuppspretta PAH efna sé úr suðvestri frá verksmiðjusvæðinu og einnig frá höfuðborgarsvæðinu. Lag mælinga gefur hins vegar ekki kost á að greina uppsprettu þeirra.

Heimildir

1. Hermann Þórðarson og Wojciech Sasinowski; Viðhaldsskýrsla mælistöðva Hvalfirði 2017, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, 2017.
2. Veðurlýsing ársins er unnin upp úr veðurfarslýsingu ársins 2017 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is.

Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður

Daglegar mælingar, meðaltöl klukkustundar, dagsmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl

Sjá meðfylgjandi Excel-skrár

Gröf samantekt 2017 send

Krívarða samantekt 2017 send

Melahverfi samantekt 2017 send

Regnvatn og PAH samantekt 2017 send