

6EM24009
Elín Jónsdóttir

Umhverfissvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga
Mælingar í lofti og úrkomu

Janúar-deseember 2024

Mars 2025
Efnagreiningar
Hafrannsóknastofnun

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í Hvalfirði fyrir árið 2024. Mælt var á fjórum mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu norðaustan verksmiðjувæðisins og mælistöð við Gröf suðvestur af Grundartanga eru reknar samfelld allt árið.

Mælistöð á Hálsnesi við Hvammsenda var rekin frá apríl til október skv. vöktunaráætlun. Þá voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni við stjórnsýsluhús Hvalfjarðarsveitar að Innrimel í Melahverfi allt árið.

Veðurgögn

Í heild var meðalhitastig ársins 2024 nokkuð lægra en undanfarin ár, en það lækkaði um 0,7-0,8°C á milli ára. Meðalvindhraði á árinu var sambærilegur og undanfarin ár. Á Grundartanga var að jafnaði hlýjast og mestur vindhraði, en kaldast og minnstur vindur var á Gröf. Algengustu áttir voru norðnorðaustlægar á Gröf, en austlægar á Kríuvörðu og Grundartanga.

Svifryk

Svifryk mældist í meðallagi á Kríuvörðu og Gröf. Ársmeðaltal PM₁₀ mældist 5,7 µg/m³ á Kríuvörðu og 6,1 µg/m³ á Gröf. Ársmeðaltal PM_{2,5} mældist 4,9 µg/m³ á Kríuvörðu en engar PM_{2,5} mælingar bárust frá Gröf vegna bilunar í búnaði.

Hæstu dagsmeðalgildi á Kríuvörðu voru PM₁₀ 25,7 µg/m³ þ. 24.5 í suðaustan kalda og PM_{2,5} 20,3 µg/m³ þ. 12.11 í vestsuðvestan stinningskalda. Á Gröf mældist PM₁₀ hæst 25,6 µg/m³ þ. 24.5 í suðsuðaustan stinningskalda. Engin dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³).

Brennisteinn

SO₂ mældist í hærra meðallagi á öllum stöðvum á árinu. Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs var 7,3 µg SO₂/m³ á Kríuvörðu, á Gröf var ársmeðaltalið 4,9 µg SO₂/m³ og í Melahverfi var það 2,9 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 119,4 µg SO₂/m³ á Kríuvörðu þ. 11.7 í suðvestan stinningsgolu. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist 91,0 µg SO₂/m³ þ. 23.4 í norðnorðaustan kuli. Í Melahverfi var hæsta meðaltal dags 74,7 µg SO₂/m³ þ. 23.4 í austan kuli. Enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³).

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á Kríuvörðu var 0,6 µg H₂S/m³ og á Gröf 0,6 µg H₂S/m³. Meðaltal í Melahverfi reyndist 0,7 µg H₂S/m. Þessi meðaltöl eru mjög svipuð og undanfarin ár.

Nituroxíð

Meðaltal NO₂ var með lægra móti bæði á Kríuvörðu og á Gröf og lækkaði á milli ára. Ársmeðaltal niturtvíoxíðs var 0,7 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu og 1,7 µg NO₂/m³ á Gröf. Hæsta meðaltal dags mældist 4,9 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu þ. 30.1 í suðvestan kalda og á Gröf mældist hæsta dagsmeðaltal 9,8 µg NO₂/m³ þ. 29.11 í norðan golu. Gildin er undir heilsuverndarmörkum (75 µg/m³).

Flúor

Meðaltal flúors á Kríuvörðu á árinu í heild var í hærra lagi og hækkaði á milli ára. Meðaltal gaskennds flúoríðs fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Kríuvörðu var 0,34 µg F/m³, en það er rétt yfir umhverfismörkum. Meðaltal heildarflúors fyrir sama tímabil var jafnt umhverfismörkum, 0,40 µg F/m³. Hæsta staka dagsgildi mældist 4,27 µg F/m³ fyrir heildarflúor á Kríuvörðu þ. 1.6 í suðvestan stinningsgolu.

Meðaltal flúors á Gröf á árinu í heild var í lægra lagi og lækkaði á milli ára. Meðaltal gaskennds flúoríðs fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Gröf var $0,02 \mu\text{g F/m}^3$ og heildarflúor mældist $0,03 \mu\text{g F/m}^3$ á sama tímabili. Niðurstöður eru langt innan viðmiðunarmarka. Hæsta staka dagsgildið á Gröf var $0,36 \mu\text{g F/m}^3$ fyrir heildarflúor þ. 4.3 í norðnorðaustan golu.

Meðaltal flúors á Hálsnesi var sambærilegt fyrri mæliárum þrátt fyrir að mælitímabilið hafi verið mun styttra að þessu sinni. Meðaltal heildarflúors fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Hálsnesi var $0,05 \mu\text{g F/m}^3$. Hæsta staka dagsgildið á Hálsnesi var $0,21 \mu\text{g F/m}^3$ fyrir heildarflúor þ. 25.7.

Efnainnihald í úrkomu

Mæligildi voru mjög sveiflukennd á árinu. Á tímabilinu apríl - október á Kríuvörðu var brennisteinn og flúor í úrkomu í hærra lagi og sýrustig í úrkomu í lægra meðallagi. Sýni mældust hæst í flúor og brennistein í jún-júl og des-jan en lægsta sýrustigið mældist í maí-jún. Á Gröf var meðaltal brennisteins fyrir tímabilið það hæsta sem mælst hefur undanfarin á, en flúor og sýrustig var í meðallagi. Brennisteinn mældist hæstur í jún-júl, flúor hæstur í jan-feb og mar-apr og úrkoma súrust í apr-maí. Brennisteinn mældist nokkuð lægri á árinu á Hálsnesi en síðustu tvö skipti, flúor var í hærra lagi og úrkoman súrari.

PAH efni í svifryki

Heildarmagn PAH efna árið 2024 var aðeins lægra en undanfarin ár eða $0,021 \text{ ng PAH alls/m}^3$, en PAH efni mælast að jafnaði mjög lág. Mæligildi PAH efna í blanki voru öll undir greiningarmörkum. BaP mældist undir magngreiningarmörkum í öllum mánuðum ársins, en magnreiningarmörk fyrir BaP eru á bilinu $\leq 0,0006\text{--}0,0009 \text{ ng BaP/m}^3$. Umhverfismörk fyrir BaP eru 1 ng/m^3 .

Tafla A		Samantekt Kríuvarða				
		Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nema PAH og BaP í ng/m^3				
			Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*		
Svifryk	$\text{PM}_{10} \mu\text{m}$	$\text{PM}_{2,5} \mu\text{m}$		PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$	
Ársmeðaltal	5,7	4,9		40	20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	25,7	20,3	0	50(35)	-	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	97,1	47,6				
Brennist.tvíoxíð	SO_2			SO_2		
Ársmeðaltal	7,3			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	119,4		0	125(3)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	350,5		1	350(24)		Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H_2S					
Ársmeðaltal	0,6			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	4,9		0	50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	19,4					
Brennisteinn í ryki	S					
Ársmeðaltal	0,31					
Nituroxíð	NO_2	NO	NO_x	NO_2		
Ársmeðaltal	(0,7)	(0,2)	(0,9)	40/30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	4,9	1,0	5,9	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	15,3	3,5	18,9	200(18)		Heilsuv.m.
Flúor	F_{gas}	F_{ryk}	F_{falls}	$F_{\text{gas}}/F_{\text{falls}}$		
Meðaltal apr-sept	0,34	0,06	0,40	0,30/0,40		Gróðurv.m.
Ársmeðaltal	0,32	0,07	0,39			
Hæsta dagsgildi	3,66	0,73	4,27			
Fjölhr.vetriskolefni	PAH_{16}	BaP		BaP		
Ársmeðaltal	0,021	<0,0007		1		Umv.m.

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Tafla B		Samantekt Hálsnes				
		Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
		$\text{PM}_{10} \mu\text{m}$	$\text{PM}_{2,5} \mu\text{m}$	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*	
					PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
Brennisteinn í ryki	S					
Meðaltal apríl-okt	(0,48)					
Flúor	F_{gas}	F_{ryk}	F_{falls}	$F_{\text{gas}}/F_{\text{falls}}$		
Meðaltal apr-sept	(0,04)	(0,01)	(0,05)	0,30/0,40		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	0,13	0,08	0,21			

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Tafla C		Samantekt Gröf			
		Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
			Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*	
Svifryk	PM₁₀ μm	PM_{2,5} μm		PM₁₀ PM_{2,5}	
Ársmeðaltal	6,1	-		40 20	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	25,6	-	0	50(35) -	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	80,4	-			
Brennist.tvíoxíð	SO₂			SO₂	
Ársmeðaltal	4,9			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	91,0		0	125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	481,3		1	350(24)	Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S				
Ársmeðaltal	0,6			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	5,4		0	50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	32,2				
Brennisteinn í ryki	S				
Ársmeðaltal	0,23				
Nituroxíð	NO₂	NO	NO_x	NO₂	
Ársmeðaltal	1,7	0,4	2,0	40/30	Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	9,8	1,9	10,6	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	51,6	33,8	61,6	200(18)	Heilsuv.m.
Flúor	F_{gas}	F_{ryk}	F_{falls}	F_{gas}/F_{falls}	
Meðaltal apr-sept	0,02	0,01	0,03	0,30/0,40	Gróðurv.m.
Ársmeðaltal	0,02	0,02	0,04		
Hæsta dagsgildi	0,25	0,12	0,36		

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Tafla D		Samantekt Melahverfi†			
		Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
			Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk*	
Brennisteinstvíoxíð	SO₂			SO₂	
Ársmeðaltal	(2,9)			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	74,7		0	125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	202,2		0	350(24)	Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S				
Ársmeðaltal	0,7			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	5,2		0	50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta stundargildi	13,7				

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

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

Efnisyfirlit

Ágrip	1
1. Inngangur	6
Loftgæðamælingar í Hvalfirði	6
Mælistöðvar og mælipættir	6
Mælibúnaður og skráning.....	8
3. Niðurstöður	9
Veðurgögn ársins	9
Svifryk (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)	18
Flúor, safnað á síur	19
Efnainnihald í úrkomu	21
Fjölhringa vetniskolefni (PAH)	23
Heimildir	25
Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður	26

1. Inngangur

Loftgæðamælingar í Hvalfirði

Fjallað er um niðurstöður loftgæðamælinga fyrir árið 2024. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktunaráætlun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga og unnar fyrir Norðurál, Elkem Ísland og Al. Mælingar þessar eru unnar af Efnagreiningum, Hafrannsóknastofnun.

Mælistöðvar og mælipættir

Mælt var á fjórum mælistöðvum þetta árið. Mælistöðvar við Kríuvörðu (KV) og við Gröf (GH) eru reknar samfelldt allt árið. Að auki voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni við stjórnsýsluhús Hvalfjarðarsveitar að Innrimel í Melahverfi (MH) allt árið. Stöð á Hálsnesi í Hvammsenda (HV) sunnan Hvalfjarðar var rekin frá apríl til október í samræmi við vöktunaráætlun.



Kort 1. Mælistöðvar í Hvalfirði við Gröf (GH), Innrimel í Melahverfi (MH), Kríuvörðu (KV) og í Hvammsenda á Hálsnesi (HV). Kort af map.is

Kríuvörða og Gröf

Á mælistöðvum á Gröf og á Kríuvörðu eru mælingar samfelldar árið um kring. Flúor í lofti er einnig mældur allt árið á þessum stöðvum, en til og með ársins 2015 var mæling flúors bundinn við tímabilið apríl-október. Á Gröf og Kríuvörðu eru sjálfvirkar mælingar á svifryki (PM_{10} og $PM_{2,5}$), brennisteinstvíoxíði (SO_2), brennisteinsvetni (H_2S) og nitroxíðum (NO , NO_2/NO_x) og mæligögn eru skráð sem 10 mín. meðaltöl í rafrænt gagnasafn. Flúor er mældur með sama hætti og áður, þ.e. safnað er á síur í 1 og 5 daga í senn. Mæld eru PAH_{16} 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, níturat, brennisteinn, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil alla mánuði ársins. Á Gröf og Kríuvörðu eru gerðar vind- og veðurmælingar. Vind- og veðurgögnum er líka safnað á veðurstöð við Grundartangahöfn.

Hálsnes og Melahverfi

Stöð á Hálsnesi (HV) var í notkun apríl-október árið 2024 í samræmi við vöktunaráætlun. Mælipættir í lofti á þessari stöð voru: Flúoríð í ryki, gaskennt flúoríð og brennisteinn í ryki. Einnig er mælt klóríð, níturat, brennisteinn, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil. Af flúor og brennisteini eru tekin 1 dags (24 st. samfelld) og 5 daga sýni (12 mín. á hverri klst.) til skiptis.

Allt árið voru mæld brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni við Innrimel í Melahverfi (MH) við stjórnsýsluhús Hvalfjarðarsveitar og notaður til þess sjálfvirkur mælir til símælinga á SO₂/H₂S. Annað er ekki mælt á þessum stað.

Mælitímabil

Stöðvar á Krúuvörðu 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. Umhverfisviðmið flúormælinga er tiltekið sem vaxtartímabil gróðurs 1.apríl – 30.september skv. starfsleyfi Norðuráls, 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.

Flúor alls Summa rykkennds og gaskennds flúoríðs.

Nituroxíð NO_x Summa nituroxíðanna NO og NO₂

PAH₁₆ Fjölrhinga arómatísk vetniskolefni, hér mæld í svifryki PM₁₀.

BaP Bensó[a]pýren, efnisþáttur í PAH₁₆.

**Brennisteins-
tvíoxíð SO₂** SO₂ gas mælt með flúrljómun

**Brennisteins-
vetni H₂S** H₂S gas mælt með flúrljómun eftir oxun í SO₂ gas

Til einföldunar og samræmis er magn brennisteinstvíoxíðs í lofti 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.

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 og svifryks (PM_{10} og $PM_{2,5}$).

Rekstur sjálfvirks búnaðar árið 2024 var nokkuð hnökróttur og þó nokkrar bilanir og vandamál komu upp:

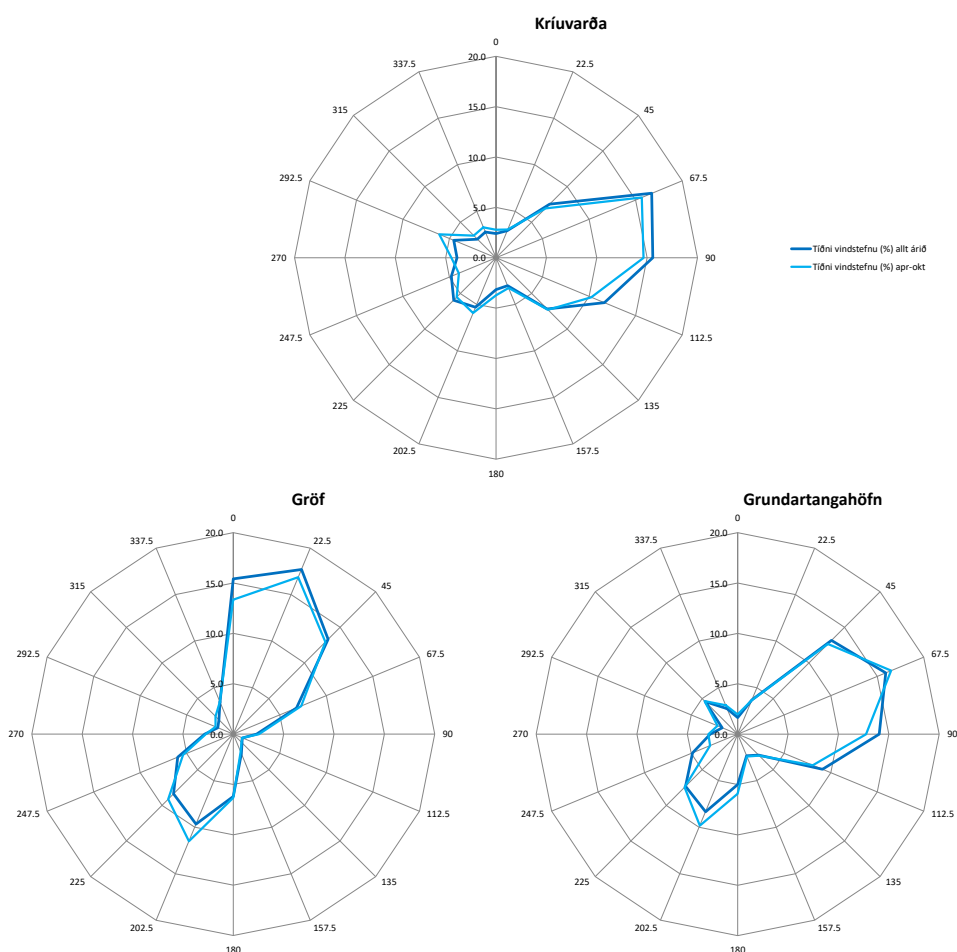
- Mælitæki fyrir $PM_{2,5}$ á Gröf var bilað allt árið og bárust því engin gögn þaðan.
- Dæla bilaði í SO_2/H_2S mælitæki í Melahverfi um miðjan júlí og bárust engin gögn restina af árinu.
- Vegna bilunar í NO_x mælitæki á Krívörðu var mæligögnum aðeins safnað fyrstu 3 mánuði ársins. Mælitæki á Gröf bilaði einnig tvisvar sinnum á árinu en þó í skemmri tíma, á tímabilunum 17.6-18.7 og 3.10-21.10
- Flúorsöfnunartæki bilaði í upphafi árs á Kríuvörðu og vantar því flúormælingar fyrstu tvo mánuði ársins. Á Hálsnesi fór söfnun ekki af stað fyrr en í maí, mánuði seinna en venjulega, og um miðjan ágúst bilaði dæla í búnaðinum sem olli því að aðeins 3 mánuðir voru mældir á þeirri stöð. Þetta á einnig við um brennisteinsmælingar í ryki, þar sem flúor og brennisteinn er mældur í sömu síum.

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 fram koma hér og grunn gagnanna er því eðlilega eitthvert misræmi.

3. Niðurstöður

Veðurgögn ársins



Mynd 1. Vindrósir í Hvalfirði, apríl-okt. (ljósbl.) og allt árið 2024 (dökkbl.), allar mælingar (10 mín). O.f.m. Kríuvörða, t.v. Gröf, t.h. Grundartangahöfn.

Á vindrósunum sem mældar voru í Hvalfirði má sjá nokkurn mun. Algengustu áttir voru norðnorðaustlægar á Gröf, en austlægar á Kríuvörðu og Grundartanga. Vindrós á Gröf fylgir stefnu fjallshlíðar Akrafjalls, sem augljóslega mótar vindrósina með afgerandi hætti. Austanáttir snúast þar meira til norðaustanáttar og suðlægar áttir til suðvestlægrar áttar eftir legu fjallsins á þessum stað. Á Kríuvörðu ber minnst á beinni suðvestanátt, en þar eru vestan og norðvestanáttir svolítið algengari en á hinum stöðvunum og gætir þar líklega vindstrengs norðan Akrafjalls. Vindrósirnar eru yfirleitt mjög svipaðar frá ári til árs.

Í heild var meðalhitastig ársins 2024 nokkuð lægra en undanfarin ár, en það lækkaði um 0,7-0,8°C á milli ára. Meðalvindhraði á árinu var sambærilegur og undanfarin ár. Á Grundartanga var að jafnaði hlýjast og mestur vindhraði, en kaldast og minnstur vindur var á Gröf, sjá töflu 1.

Tafla 1		Veðurgögn meðaltöl				
		Meðalhiti	Meðal- vindhraði		Meðalhiti	Meðal- vindhraði
	2024	°C	m/s	2024	°C	m/s
Kríuvörða	Jan-des	4,3	5,4	Apríl-okt	7,2	4,8
Gröf	Jan-des	2,9	5,3	Apríl-okt	5,7	4,7
Grundartangi	Jan-des	5,1	6,3	Apríl-okt	7,9	5,8

Veðurlýsing ársins (1)

Veturinn 2023 til 2024 var nokkuð hagstæður. Það var tiltölulega hægviðrasamt, þurrt og tíð góð. Illviðri voru með færra móti. En það var kalt og hiti var vel undir meðallagi um land allt.

Meðalhiti vorsins var nærri meðallagi. Apríl var kaldur, sérstaklega á Norðausturlandi. Þar var úrkomusamt og nokkuð snjóþungt fram eftir mánuðinum, en þurrt annarsstaðar á landinu. Maí var aftur á móti hlýr. Þá var blautt suðvestanlands, en þurrt og sólríkt á Norðausturlandi.

Sumarið (júní til september) var óvenjukalt miðað við sumur þessara aldar og hlýir dagar voru fáir. Hiti var undir meðallagi á landsvísu alla mánuði sumarsins nema í júlí, en þá voru ágætis hlýindi á Norðaustur- og Austurlandi. Lofþrýstingur var óvenjulega lágur, þá sérstaklega í ágúst. Í Reykjavík var meðalloftþrýstingur t.a.m. sá lægsti sem mælst hefur í ágústmánuði frá upphafi mælinga 1820. Sumarið einkenndist af lægðagangi og óhagstæðri tíð. Nokkuð langvinnt norðanhret gekk yfir landið í byrjun sumars og óvenjumikið snjóaði á norðanverðu landinu miðað við árstíma. Eftir það tók við mikil vætutíð og var sumarið óvenjulega blautt, sérstaklega á Vestur- og Norðurlandi. Júlí var sérstaklega blautur á vestanverðu landinu og ágúst á norðanverðu landinu. Mikil vatnsveður gengu yfir landið nokkrum sinnum yfir sumarið. Því fylgdu miklir vatnavextir í ám og lækjum og aurskriður féllu víða á þeim stöðum þar sem rigndi hvað mest. Tíð var mun hagstæðari í september, sem var tiltölulega þurr og sólríkur en kaldur.

Október var kaldur, hægviðrasamur og þurrari en í meðalári. Nóvember var svo alveg tvískiptur. Fyrri hlutinn var óvenjuhlýr og á mörgum veðurstöðvum hafa þessir fyrstu fjórtán nóvemberdagar aldrei mælst eins hlýir. Hlýjar og tiltölulega hvassar sunnanáttir voru allsráðandi þessa daga, með vætutíð sunnan- og vestanlands, en þurru og hlýju veðri á Norður- og Austurlandi. Nóvemberhitamet voru slegin á fjölda veðurstöðva um land allt. Hæstur fór hitinn í 23,8 stig á Kvískerjum í Öræfum, sem er hæsti hiti sem mælst hefur á landinu í nóvembermánuði. Það kólnaði hratt á landinu um miðjan nóvemberber og var hiti vel undir meðallagi út mánuðinn. Meðalhiti haustsins (október og nóvember) var undir meðallagi þrátt fyrir hlýindakafllann í byrjun nóvember.

Desember var svo tiltölulega kaldur. Það var þurrt á Norðaustur- og Austurlandi, en blautara vestanlands.
(Veðurstofa Íslands, 2025)

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

Mæld mánaðarmeðaltöl sjálfvirku stöðvanna á Kríuvörðu og Gröf fyrir árið 2024 og meðaltöl fyrri ára og fyrir tímabilið apríl-okt má sjá hér í töflu 2.

Tafla 2	Mánaðarmeðaltöl ¹ svifryks í µg/m ³			
	Kríuvarða KV, PM _{2,5}	Kríuvarða KV, PM ₁₀	Gröf GH, PM _{2,5}	Gröf GH, PM ₁₀
2024				
Jan.	4,6	5,7	-	5,8
Feb.	3,8	4,4	-	5,6
Mars	4,0	3,9	-	4,9
Apríl	4,5	5,6	-	6,6
Maí	5,5	6,6	-	6,2
Júní	5,5	6,6	-	6,2
Júlí	4,7	6,9	-	6,3
Ágúst	5,3	5,4	-	5,9
Sept.	5,3	6,1	-	6,3
Okt.	5,6	5,1	-	6,2
Nóv.	5,6	6,2	-	7,0
Des.	4,3	5,5	-	6,5
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
2018	3,9	5,4	3,2	5,9
2019	5,1	6,3	4,0	6,3
2020	3,3	6,2	2,7	6,1
2021	6,0	6,2	3,9	6,6
2022	4,4	6,1	3,3	5,6
2023	4,8	5,5	(4,0)	4,9
2024	4,9	5,7	-	6,1
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
Apríl – okt. '18	4,1	5,4	3,2	5,7
Apríl – okt. '19	5,6	7,2	4,4	6,6
Apríl – okt. '20	3,5	6,3	2,5	6,1
Apríl – okt. '21	7,0	7,0	4,4	7,0
Apríl – okt. '22	4,6	6,2	3,2	5,1
Apríl – okt. '23	5,3	5,6	(4,1)	4,3
Apríl – okt. '24	5,2	6,0	-	6,2

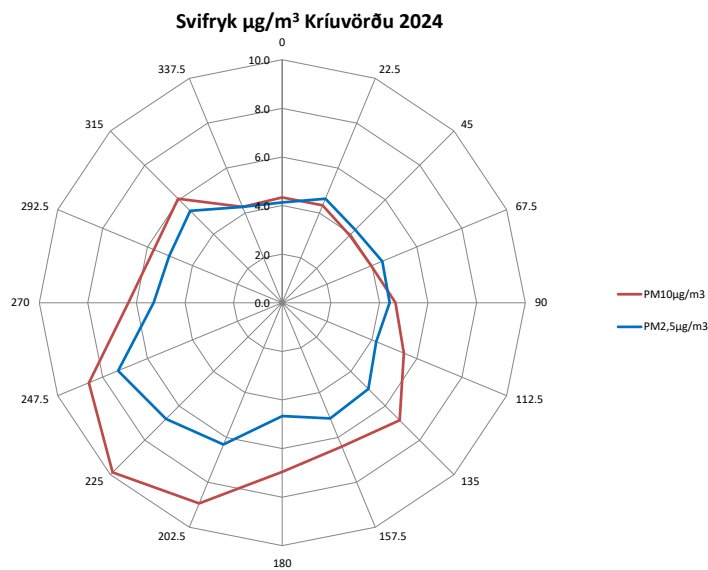
Svifryk mældist í meðallagi á Kríuvörðu og Gröf. Ársmeðaltal PM₁₀ mældist 5,7 µg/m³ á Kríuvörðu og 6,1 µg/m³ á Gröf. Ársmeðaltal PM_{2,5} mældist 4,9 µg/m³ á Kríuvörðu en engar PM_{2,5} mælingar bárust frá Gröf vegna bilunar í búnaði.

Hæstu dagsmeðalgildi á Kríuvörðu voru PM₁₀ 25,7 µg/m³ þ. 24.5 í suðaustan kalda og PM_{2,5} 20,3 µg/m³ þ. 12.11 í vestsuðvestan stinningskalda. Á Gröf mældist PM₁₀ hæst 25,6 µg/m³ þ. 24.5 í suðsuðaustan stinningskalda. Engin dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³).

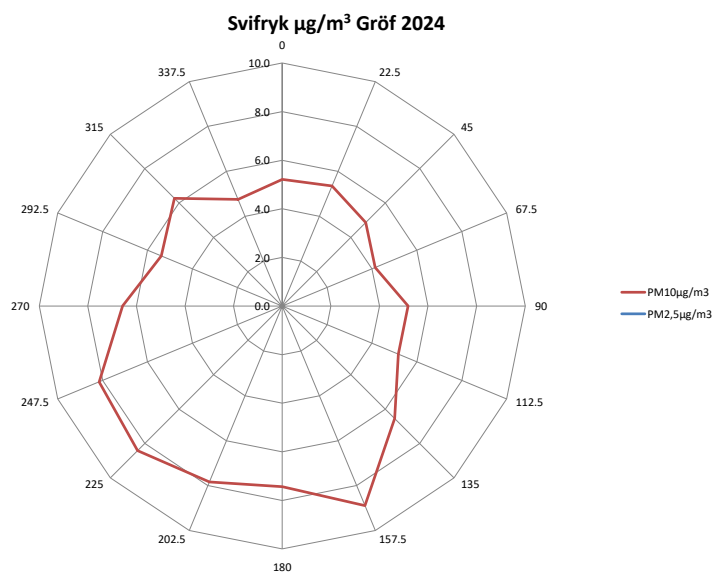
¹ Gögn frá heilum mánuðum/tímabilum ekki alltaf fyrirliggjandi – gefið til kynna með sviga.

Á Kríuvörðu mældist hæsta stundargildi PM_{10} 97,1 $\mu g/m^3$ þ. 24.5 kl. 18 í suðaustan stinningskalda og $PM_{2,5}$ 47,6 $\mu g/m^3$ þ. 12.11 kl. 18 í vestsuðvestan stinningskalda. Á Gröf mældist hæsta stundargildi PM_{10} 80,4 $\mu g/m^3$ þ. 24.5 kl. 19 í allhvössum suðsuðaustan vindi.

Rykrósin er yfirleitt fremur svipuð á Kríuvörðu og Gröf og hæstu meðaltalsgildin koma fram í suðvestlægum áttum á báðum stöðvum. Líklegar uppsprettur svifryks eru umferð í grennd og höfuðborgarsvæðið. Starfsemin á Grundartanga kann einnig að vera nokkur uppspretta svifryks, því eins og áður voru svifryksgildi 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 suðvestan við Gröf.



Mynd 2 a. Rykrós Kríuvörðu, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt, jan-des. 2024, klstgögn.



Mynd 2 b. Rykrós Gröf, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt, jan-des 2024, klstgögn.

Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni, sjálfvirkir mælar (flúrljómun)

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

Tafla 3	Mánaðarmeðaltöl ² SO ₂ ³ (gask.) í lofti í µg/m ³		
	Kríuvörða KV	Gröf GH	Melahverfi MH
2024			
Jan.	12,0	3,1	1,0
Feb.	5,9	6,7	1,5
Mars	2,7	6,3	1,7
Apríl	5,8	10,0	5,9
Maí	11,5	1,6	3,5
Júní	11,5	5,3	3,5
Júlí	13,1	1,7	3,5
Ágúst	1,3	5,0	-
Sept.	5,1	3,3	-
Okt.	5,2	8,6	-
Nóv.	6,0	4,5	-
Des.	7,5	2,6	-
2015	12,1	3,8	-
2016	5,3	3,1	-
2017	4,8	3,8	(1,2)
2018	7,9	4,1	2,3
2019	6,0	6,3	2,4
2020	7,8	3,6	1,6
2021	11,0	5,1	3,2
2022	6,9	3,9	2,1
2023	7,9	4,6	3,0
2024	7,3	4,9	(2,9)
Apríl – okt. '15	8,4	3,4	-
Apríl – okt. '16	2,6	2,5	-
Apríl – okt. '17	4,0	2,8	(1,3)
Apríl – okt. '18	8,4	2,5	2,1
Apríl – okt. '19	4,8	4,3	2,5
Apríl – okt. '20	6,2	2,5	1,7
Apríl – okt. '21	12,2	5,4	4,3
Apríl – okt. '22	5,8	3,7	1,8
Apríl – okt. '23	8,0	3,5	3,6
Apríl – okt. '24	7,6	5,1	(4,2)

Brennisteinstvíoxíð var mælt með flúrljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði á Kríuvörðu, Gröf og í Melahverfi. Mælitækið í Melahverfi bilaði um miðjan júlí og vantar af þeim sökum SO₂ mæligögn þaðan restina af árinu. SO₂ mældist í hærra meðallagi á öllum stöðvum á árinu. Verksmiðjussvæðið á Grundartanga er meginuppspretta SO₂ sem mælist á stöðvunum og há gildi á Kríuvörðu má rekja til algengi suðvestanáttu í janúar, maí, júní og júlí. Til samanburðar þá eru SO₂ gildi á þessu svæði nokkuð hærri en gjarnan mælist á höfuðborgarsvæðinu, þar eru meðaltöl á bilinu <1-2 µg SO₂/m³ eru ekki óalgeng. Líklegt er að fjölmörg eldgos á Reykjanesi kunni að hafa haft áhrif á mælingar SO₂ á árinu.

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

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

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs var $7,3 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ á Kríuvörðu, á Gröf var ársmeðaltalið $4,9 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og í Melahverfi var það $2,9 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Meðaltal tímabilsins apríl - október á Kríuvörðu var $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir SO_2 . Á Gröf mældist (apr - okt) $5,1 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og í Melahverfi mældist (apr - okt) $4,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$.

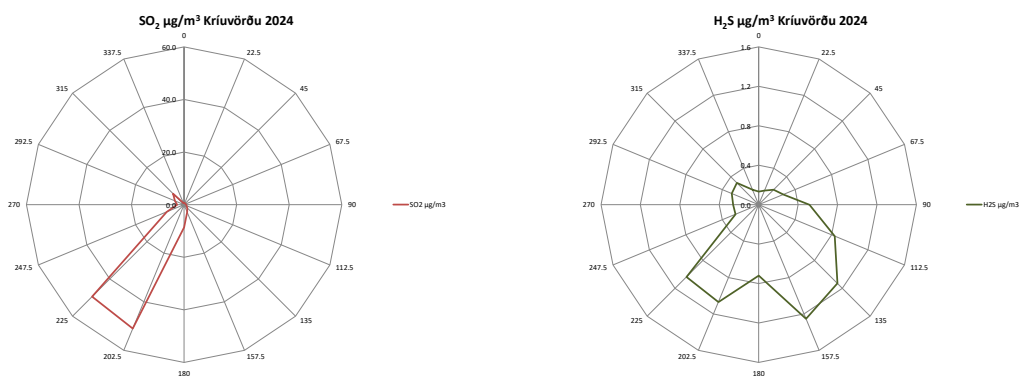
Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu voru $350,5 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ á Kríuvörðu þ. 11.6 kl. 19 í suðvestan golu, $481,3 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ á Gröf þ. 11.6 kl. 16 í vestsuðvestan stinningsgolu og $202,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ í Melahverfi þ. 23.4 kl. 16 í suðvestan kuli. Tvö stundargildi fóru yfir heilsuverndarmörku ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) á árinu, eitt á Kríuvörðu og eitt á Gröf. Þess ber að geta að gosmóða frá eldgosum á Reykjanesi lá yfir allt suðvesturland dagana 23.4 og 11.6 og má því áætla að há SO_2 gildi sem mældust þessa daga séu upprunnin þaðan.

Hæsta meðaltal dags mældist $119,4 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ á Kríuvörðu þ. 11.7 í suðvestan stinningsgolu. Hæsta meðaltal dags á Gröf mældist $91,0 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 23.4 í norðnorðaustan kuli. Í Melahverfi var hæsta meðaltal dags $74,7 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ þ. 23.4 í austan kuli. Enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

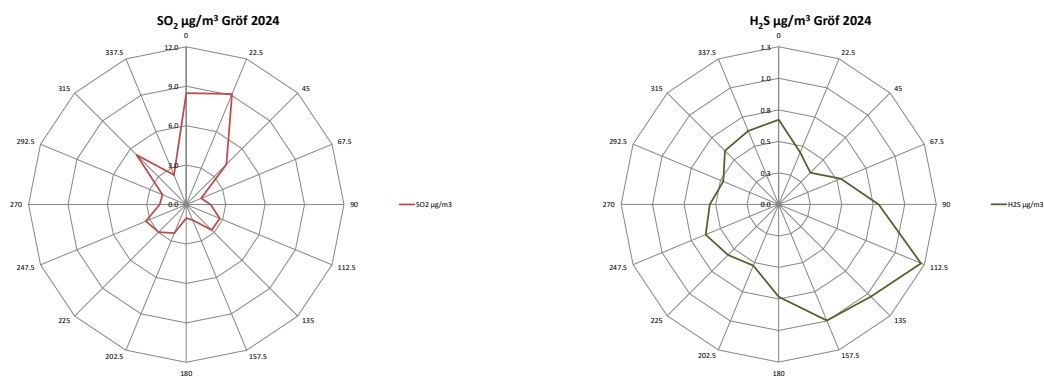
Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á Kríuvörðu var $0,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ og á Gröf $0,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$. Meðaltal í Melahverfi reyndist $0,7 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$. Þessi meðaltöl eru mjög svipuð og undanfarin ár.

Hæsta meðaltal klukkustundar á Kríuvörðu var $19,4 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 30.1 kl. 11 í suðsuðvestan kalda; á Gröf mældust $32,2 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 10.7 kl. 04 í suðvestan kuli og í Melahverfi mældust $13,7 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 18.2 kl. 12 í austsuðaustan golu, en þessi gildi eru öll undir tilkynningaskyldum aðvörunarmörkum ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist þ. 27.5 á öllum stöðvum; $4,9 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ á Kríuvörðu í austan kuli, $5,4 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ á Gröf í vestsuðvestan kuli og $5,2 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ í Melahverfi í austan kuli. Þessi gildi eru langt undir heilsuverndarmörkum ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

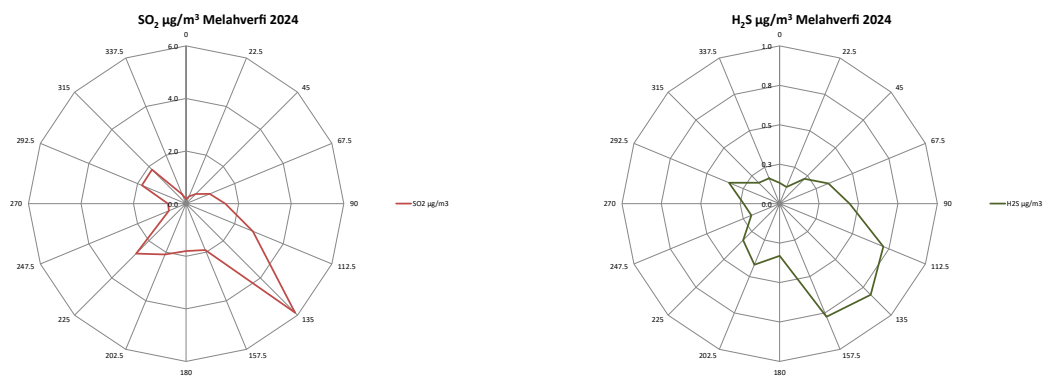
Uppsprettuáttir brennisteinstvíoxíðs og brennisteinsvetnis eins og þær mælast á Kríuvörðu, Gröf og í Melahverfi má sjá hér á myndum 4a-c, en á þeim má sjá meðalstyrk efnanna í lofti eftir vindátt. Þess ber þó að gæta varðandi stöðina í Melahverfi að vindáttir eru ekki mældar á mælistöðinni sjálfri heldur er notast við vindrósi frá Grundartangahöfn. Brennisteinstvíoxíðið mældist hæst í suðvestan áttum á Kríuvörðu, norðnorðaustanáttum á Gröf og suðaustanátt í Melahverfi. Brennisteinsvetnið kemur að mestu að suðaustan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Þessar efnastyrksrósir eru í meginráttum svipaðar og undanfarin ár. Undanfarin ár hefur brennisteinsvetni þó komið oftar fram í suðsuðvestanátt á Kríuvörðu, jafnvel frekar en í suðaustan átt.



Mynd 3 a. Mælingar á SO₂ og H₂S á Kriuvörðu, jan-des. 2024, klst. gögn.



Mynd 3 b. Mælingar á SO₂ og H₂S Gröf, jan-des. 2024, klst. gögn.



Mynd 3 c. Mælingar á SO₂ og H₂S í Melahverfi, jan-des. 2024, klst. gögn.

Brennisteinn í ryki, safnað á síur

Tafla 4 Mánaðarmeðaltöl ⁴ S í ryki í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Kríuvörða KV	Gröf GH	Hálsnes HV
2024			
Janúar	-	0,12	-
Febrúar	-	0,14	-
Mars	0,12	0,12	-
Apríl	0,43	0,38	-
Maí	0,30	0,15	0,21
Júní	0,62	0,55	0,78
Júlí	0,34	0,18	0,43
Ágúst	0,50	0,54	0,67
Sept.	0,32	0,23	-
Okt.	0,18	0,14	-
Nóv.	0,10	0,03	-
Des.	0,10	0,08	-
2016	0,14	0,15	
2017	0,10	0,17	
2018	0,10	0,12	(0,16)
2019	0,22	0,13	
2020	0,04	0,06	
2021*	0,39	0,24	(0,50)
2022*	0,09	0,10	
2023*	0,24	0,32	
2024*	0,31	0,23	(0,48)
Apríl – okt. '16	0,15	0,16	
Apríl – okt. '17	0,13	0,22	
Apríl – okt. '18	0,10	0,10	0,16
Apríl – okt. '19	0,13	0,17	
Apríl – okt. '20	0,06	0,08	
Apríl – okt. '21*	0,61	0,34	0,50
Apríl – okt. '22*	0,09	0,09	
Apríl – okt. '23*	0,32	0,46	
Apríl – okt. '24*	0,39	0,32	(0,48)

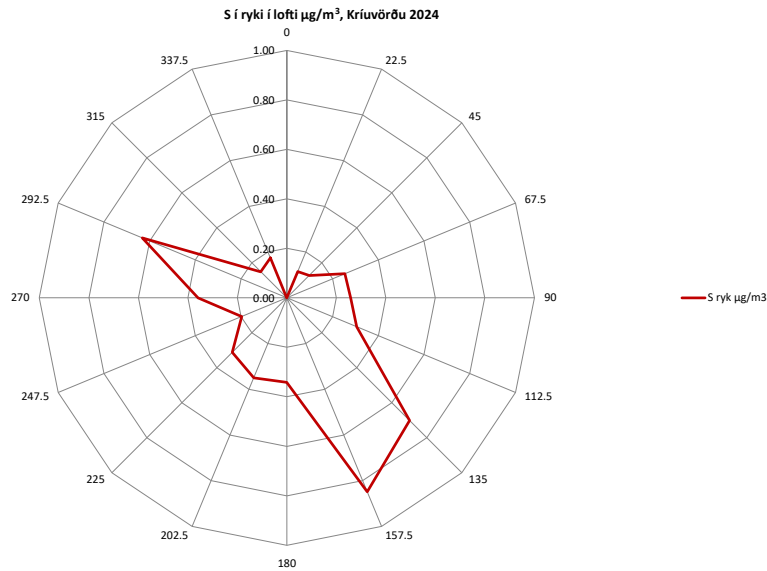
* Meðaltal reiknað þannig að 5 daga gildi vega fimmfalt á við sólarhringsgildi.

Söfnunarbúnaður bilaði á Kríuvörðu í upphafi árs og vantar af þeim sökum mæligögn frá fyrstu tveimur mánuðum ársins. Bilun í búnaði á Hálsnesi olli því að aðeins 3 mánuðir voru mældir á þeirri stöð, í stað þeirra sex sem venjulega eru mældir.

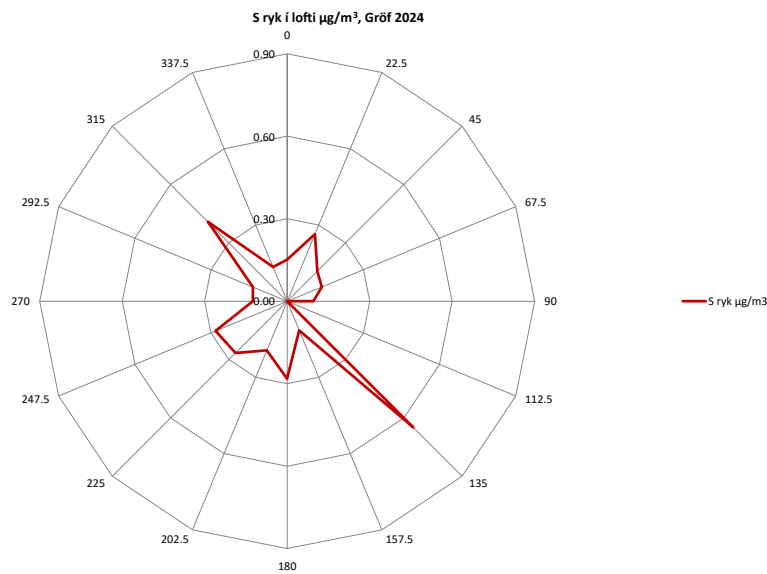
Meðaltal brennisteins í ryki hækkaði á milli ára á Kríuvörðu og lækkaði á Gröf, en báðar stöðvar voru þó í hærra lagi. Meðaltalið á Hálsnesi var í hæsta lagi. Brennisteinn í ryki mældist hærri yfir sumartímann, svipað og fyrri ár, og hæstur mældist hann í júní á öllum stöðvum. Hæsta staka dagsgildi fyrir brennistein í ryki mældist $3,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Kríuvörðu þ. 11.6 í norðvestan kuli, $4,04 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Gröf þ. 11.6 í suðvestan kuli og $2,26 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Hálsnesi þ. 14.6.

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

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 og frá eldgosum.



Mynd 4 a. S í ryki á Kriuvörðu, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt mælt á síur 1 og 5 daga, jan-des. 2024.



Mynd 4 b. S í ryki á Gröf, meðalstyrkur í lofti eftir vindátt mælt á síur 1 og 5 daga, jan-des. 2024.

Nituroxíð, sjálfvirkir mælar (efnaljómun)

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflu 5 hér undir.

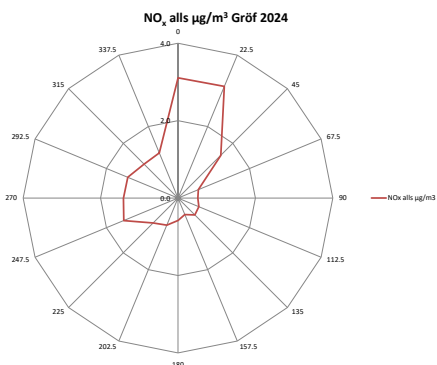
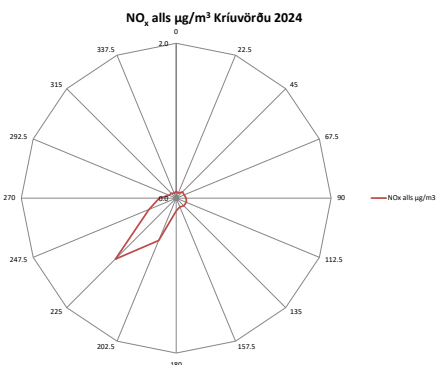
Tafla 5	Mánaðarmeðaltöl ⁵ NO ₂ og NO í lofti í µg/m ³			
	Kríuvörða KV, NO ₂	Kríuvörða KV, NO	Gröf GH, NO ₂	Gröf GH, NO
2024				
Jan.	1,0	0,3	1,6	0,3
Feb.	0,6	0,2	2,6	0,4
Mars	0,4	0,1	2,4	0,4
Apríl	-	-	1,9	0,4
Maí	-	-	1,0	0,4
Júní	-	-	(0,9)	(0,4)
Júlí	-	-	(0,7)	(0,2)
Ágúst	-	-	1,5	0,4
Sept.	-	-	1,3	0,3
Okt.	-	-	(1,2)	(0,4)
Nóv.	-	-	1,9	0,4
Des.	-	-	1,8	0,5
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
2018	1,1	0,3	2,6	0,4
2019	0,8	0,3	2,9	0,5
2020	0,9	0,4	2,1	0,4
2021	0,9	0,3	2,0	0,3
2022	0,5	0,2	2,5	0,3
2023	0,9	0,6	(3,0)	(0,3)
2024	(0,7)	(0,2)	1,7	0,4

Nituroxíð eru mæld með efnaljómun í sjálfvirkum tækjabúnaði á Kríuvörðu og Gröf. Mælt er nituroxíð NO og summa nituroxíða NO_x og mismunur þeirra reiknaður sem NO₂. Vegna bilunar í NO_x mælitæki á Kríuvörðu var mæligögnum aðeins safnað fyrstu 3 mánuði ársins, og er því lítið að marka ársmeðaltalið. Mælitæki á Gröf bilaði einnig tvisvar sinnum á árinu en þó í skemmri tíma, á tímabilum 17.6-18.7 og 3.10-21.10.

Meðaltal NO₂ var með lægra móti bæði á Kríuvörðu og á Gröf og lækkaði á milli ára, en þó verður að hafa í huga að stóran hluta gagna vantar á Kríuvörðu. Meðaltalið á Gröf er að jafnaði herra en á Kríuvörðu, líklega vegna nálægðar við umferð, en meginuppsprettur nituroxíða gætu verið umferð og verksmiðjusvæðið.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs var 0,7 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu og 1,7 µg NO₂/m³ á Gröf. Þessi gildi eru mun lægri en mælast á höfuðborgarsvæðinu þar sem meðaltöl NO₂ geta verið á bilinu 4-12 µg NO₂/m³. Hæstu meðaltöl klukkustundar á árinu gerði á Kríuvörðu 15,3 µg NO₂/m³ þ. 24.1 kl. 14 í suðvestan stinningsgolu og á Gröf 51,6 µg NO₂/m³ þ. 3.4 kl. 09 í norðaustan kuli, sem hvortveggju eru vel undir heilsuverndarmörkum (200 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 4,9 µg NO₂/m³ á Kríuvörðu þ. 30.1 í suðvestan kalda og á Gröf mældist hæsta dagsmeðaltal 9,8 µg NO₂/m³ þ. 29.11 í norðan golu. Gildin eru undir heilsuverndarmörkum (75 µg/m³).

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



Mynd 5. Mælingar á NO_x , meðalstyrkur í lofti eftir vindátt á Kriuvörðu t.v. og Gröf t.h., jan-des. 2024. Athugið að ekki er sami kvarði á myndunum hér að ofan, kvarðinn fyrir Kriuvörðu er upp í $2,0 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ en $4,0 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ fyrir Gröf.

Flúor, safnað á síur

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

Tafla 6	Mánaðarmeðaltöl ⁶ flúors í lofti				
	í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Kríuvörða KV F _{gas}	Kríuvörða KV F _{alls}	Gröf GH F _{gas}	Gröf GH F _{alls}	Hálsnes HV F _{alls}
2024					
Jan	-	-	0,04	0,05	-
Feb	-	-	0,01	0,03	-
Mars	0,05	0,08	0,03	0,04	-
Apríl	0,05	0,06	0,04	0,05	-
Maí	0,55	0,65	0,02	0,03	0,05
Júní	0,52	0,60	0,02	0,03	0,04
Júlí	0,48	0,56	0,01	0,01	0,07
Ágúst	0,09	0,10	0,02	0,03	0,06
Sept.	0,40	0,48	0,02	0,04	-
Okt.	0,25	0,30	0,02	0,06	-
Nóv.	0,32	0,43	0,01	0,03	-
Des.	0,43	0,57	0,01	0,02	-
2018*	0,25	0,30	0,02	0,05	(0,02)
2019*	0,15	0,25	0,03	0,06	
2020*	0,28	0,35	0,01	0,03	
2021	0,50	0,59	0,03	0,04	(0,03)
2022	0,29	0,35	0,03	0,06	
2023	0,25	0,30	0,05	0,07	
2024	0,32	0,39	0,02	0,04	(0,05)
Apríl – okt. '18*	0,27	0,34	0,02	0,03	0,02
Apríl – okt. '19*	0,15	0,19	0,03	0,05	
Apríl – okt. '20*	0,36	0,43	0,01	0,02	
Apríl – okt. '21	0,67	0,76	0,03	0,04	(0,03)
Apríl – okt. '22	0,28	0,33	0,03	0,04	
Apríl – okt. '23	0,31	0,37	0,05	0,07	
Apríl – okt. '24	0,33	0,39	0,02	0,04	(0,05)

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

	Kríuvörðun KV F _{gas}	Kríuvörðun KV F _{alls}	Gröf GH F _{gas}	Gröf GH F _{alls}	Hálsnes HV F _{alls}
Gróður tímabil 1.4-30.9.					
Apríl – sept. '18*	0,29	0,36	0,02	0,03	
Apríl – sept. '19*	0,15	0,19	0,03	0,05	
Apríl – sept. '20*	0,42	0,50	0,01	0,02	
Apríl – sept. '20	0,31	0,37	-	-	
Apríl – sept. '21	0,76	0,86	0,03	0,04	0,03
Apríl – sept. '22	0,29	0,33	0,02	0,04	
Apríl – sept. '23	0,34	0,41	0,06	0,08	
Apríl – sept. '24	0,34	0,40	0,02	0,03	(0,05)

*Meðaltal reiknað þannig að sólarhrings gildi og 5 daga gildi vógu jafnt.

Flúor var safnað á síur í 1 og 5 daga í senn allt árið á Kríuvörðu og Gröf. Flúor er mældur aðgreint sem bundinn ryki í lofti og sem gaskennt flúoríð og summa þeirra er flúor alls í lofti. Söfnunarbúnaður bilaði á Kríuvörðu í upphafi árs og vantar af þeim sökum mæligögn frá fyrstu tveimur mánuðum ársins. Á Hálsnesi fór söfnun ekki af stað fyrr en í maí, mánuði seinna en venjulega, og um miðjan ágúst bilaði dæla í búnaðinum sem olli því að aðeins 3 mánuðir voru mældir á þeirri stöð.

Umhverfismörk fyrir gróður tímabilið 1. apríl - 30. september utan þynningarsvæðis er 0,30 µg F/m³ fyrir gaskennan flúor í lofti og 0,40 µg F/m³ fyrir heildarflúor skv. starfsleyfi Norðuráls.

Meðaltal flúors á Kríuvörðu á árinu í heild var í hærra lagi og hækkaði á milli ára. Meðaltal gaskennnds flúoríðs fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Kríuvörðu var 0,34 µg F/m³, en það er rétt yfir umhverfismörkum. Meðaltal heildarflúors fyrir sama tímabil var jafnt umhverfismörkum, 0,40 µg F/m³. Hæstu mánaðargildin á Kríuvörðu voru í maí-júlí og aftur í desember en í þessum mánuðum gerði þó nokkra daga með suðvestanátt sem hefur mikil áhrif á niðurstöður á þeim mælistað. Hæsta staka dagsgildi mældist 4,27 µg F/m³ fyrir heildarflúor á Kríuvörðu þ. 1.6 í suðvestan stinningsgolu.

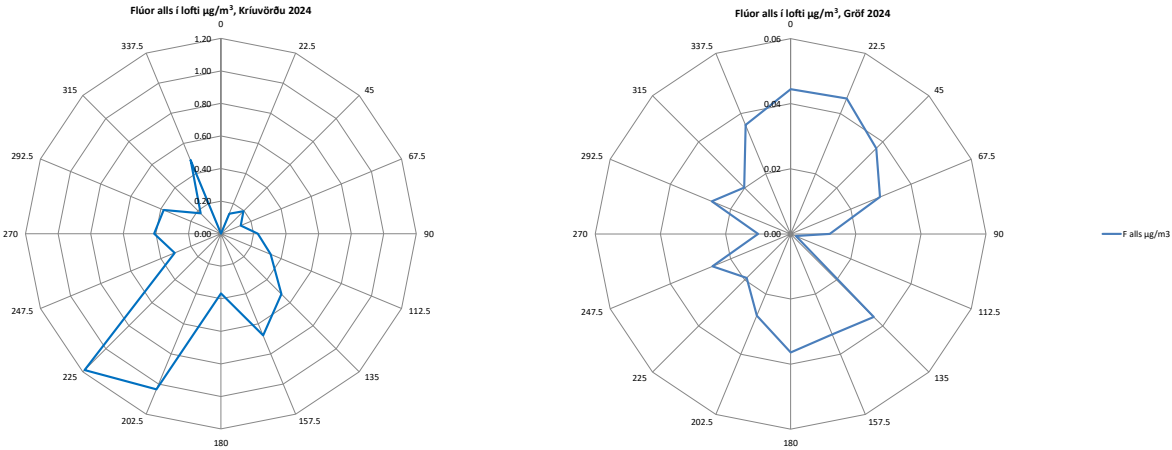
Meðaltal flúors á Gröf á árinu í heild var í lægra lagi og lækkaði á milli ára. Meðaltal gaskennnds flúoríðs fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Gröf var 0,02 µg F/m³ og heildarflúor mældist 0,03 µg F/m³ á sama tímabili. Niðurstöður eru langt innan viðmiðunarmarka. Hæstu mánaðargildi á Gröf mældust í janúar, apríl og október en þá voru norðan og austanáttir algengar. Hæsta staka dagsgildið á Gröf var 0,36 µg F/m³ fyrir heildarflúor þ. 4.3 í norðnorðaustan golu.

Meðaltal flúors á Hálsnesi var sambærilegt fyrri mæliárum þrátt fyrir að mælitímabilið hafi verið mun styttra að þessu sinni. Meðaltal heildarflúors fyrir tímabilið 1. apríl - 30. september á Hálsnesi var 0,05 µg F/m³. Hæsta staka dagsgildið á Hálsnesi var 0,21 µg F/m³ fyrir heildarflúor þ. 25.7.

Munur á flúor 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 sjálfsögðu misjafnt í hvaða vindátt flúormengunar gætir á stöðvunum. Á Gröf mælast hærri mæligildi á flúor í norðaustanáttum en á Kríuvörðu geta suðvestan- og suðsuðvestanáttir valdið háu útslagi en það er vegna nálægðar og afstöðu stöðvarinnar til verksmiðjúsæðisins. Í heild eru suðvestanáttir þó óalgengar á svæðinu en tíðni þeirra er nokkuð breytileg innan ársins og líka milli ára. Árið 2024

voru suðvestanáttir ráðandi um 16% tímans, en undanfarin 4 ár hefur það verið um 14-18%.

Dreifingu á mæligildum heildarflúors eftir vindáttum allra mældidaga (1 og 5 daga gildi) má sjá á mynd 6a og b, en reikna má með miklum breytileika í 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 og b. Mælingar flúors alls 2024, á Kriuvörðu t.v. og á Gröf t.h., allir mældidagar (1 og 5 d.) flokkaðir í meginvindátt. Athugið að ekki er sami kvarði á myndunum hér að ofan, kvarðinn fyrir Kriuvörðu er upp í 1,2 $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ en 0,06 $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ fyrir Gröf.

Efnainnihald í úrkomu

Tafla 7	Mánaðarmeðaltal S, F og pH í úrkomu								
	(S og F í mg/m^2)								
	Kriuvörða KV			Gröf GH			Hálsnes HV		
2024	S	F	pH	S	F	pH	S	F	pH
Jan-feb	177	68	4,50	85	10	5,52	-	-	-
Feb-mar	120	38	4,27	41	7	5,00	-	-	-
Mar-apr	80	14	4,14	55	10	4,73	-	-	-
Apr-maí	125	36	4,07	92	6	4,34	-	-	-
Maí-jún	216	91	3,60	57	3	4,70	111	7	4,15
Jún-júl	341	124	3,63	345	9	6,73	114	4	5,22
Júl-ágú	148	51	4,16	129	7	6,83	28	3	5,30
Ágú-sep	208	60	3,97	146	6	6,87	79	7	4,69
Sep-okt	71	28	5,18	57	9	5,52	10	3	5,24
Okt-nóv	153	52	4,23	100	8	4,80	54	3	5,27
Nóv-des	234	74	4,14	65	7	5,28	-	-	-
Des-jan	331	97	4,17	95	5	5,37	-	-	-
Apríl – okt. '16	79	22	4,8	72	8	6,1			
Apríl – okt. '17	112	34	5,0	80	8	6,0			
Apríl – okt. '18	178	65	4,1	74	6	5,9	107	2	6,2
Apríl – okt. '19	92	27	4,6	56	7	5,9			
Apríl – okt. '20	163	64	4,1	50	6	5,5			
Apríl – okt. '21	226	100	4,0	101	8	5,1	165	6	5,3
Apríl – okt. '22	117	41	4,2	79	8	5,5			
Apríl – okt. '23	177	59	4,5	63	7	5,1			
Apríl – okt. '24	168	57	4,1	123	7	5,6	68	5	4,9

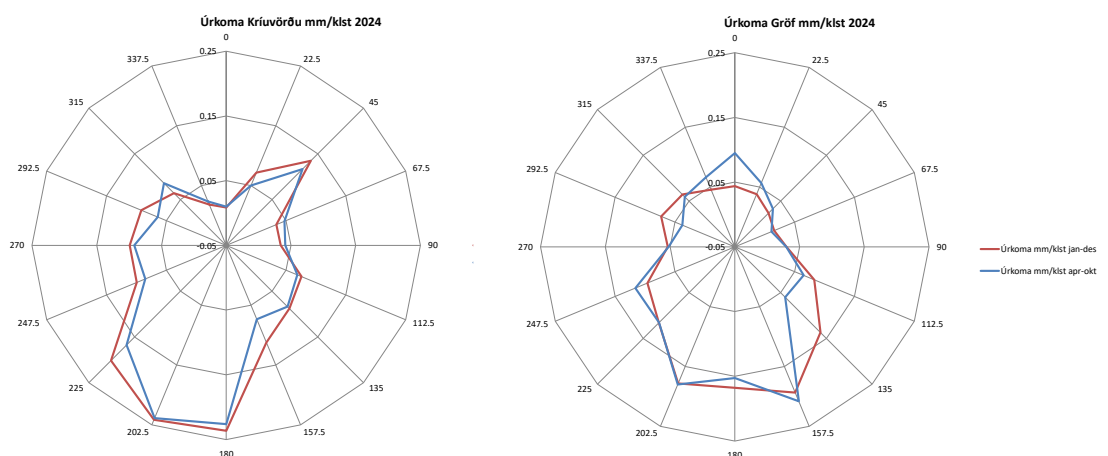
Mæligildi hvers mánaðar fyrir brennistein, pH og flúoríð má sjá í töflu 7. Í gegnum árin hafa þessi mæligildi verið mjög sveiflukennd enda sýnatökubúnaðurinn mjög einfaldur, úrkomu er safnað í opin ílát í svokallaðri Bergerhoff grind í um mánaðarskeið fyrir hvert sýni. Sýni geta verið nokkuð menguð á köflum af flugu og frjókornum í góðviðri. Í úrkomusýnum eru einnig mæld efnin natríum, klór, kalsíum og nítrat, ásamt leiðni (sjá viðauka).

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 hærri í meiri úrkomu. Áfallsgildi geta líka orðið hærri ef það rignir oft og jafnar en þegar rignir sjaldan en mikið í senn. Safnað var sýnum á Kríuvörðu og Gröf allt árið og á Hálsnesi á tímabilinu maí - nóvember. Sýni voru yfirleitt þokkalega tær.

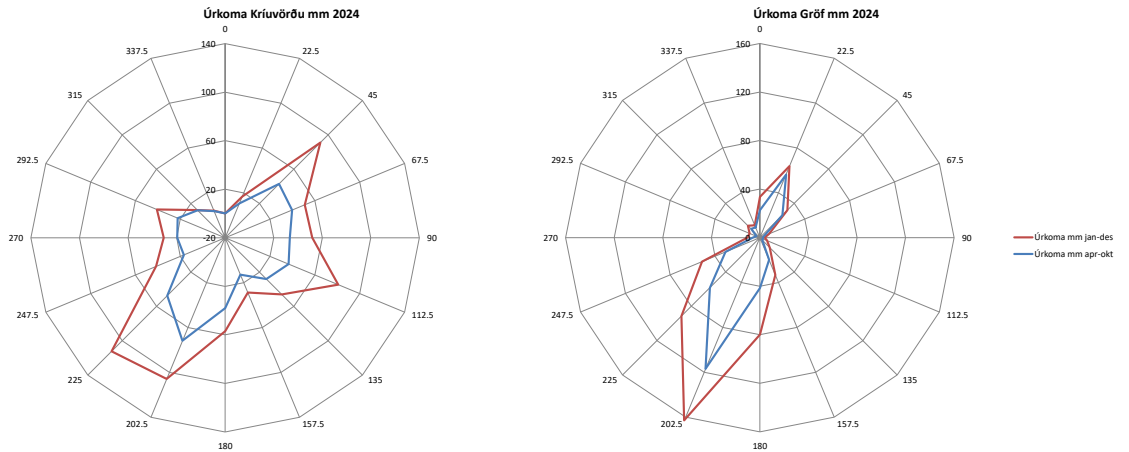
Mæligildi voru mjög sveiflukennd á árinu. Á tímabilinu apríl - október á Kríuvörðu var brennisteinn og flúor í úrkomu í hærra lagi og sýrustig í úrkomu í lægra meðallagi. Sýni mældust hæst í flúor og brennistein í jún-júl og des-jan en lægsta sýrustigið mældist í maí-jún. Á Gröf var meðaltal brennisteins fyrir tímabilið það hæsta sem mælst hefur undanfarin á, en flúor og sýrustig var í meðallagi. Brennisteinn mældist hæstur í jún-júl, flúor hæstur í jan-feb og mar-apr og úrkoma súrust í apr-maí. Brennisteinn mældist nokkuð lægri á árinu á Hálsnesi en síðustu tvö skipti, flúor var í hærra lagi og úrkoman súrari.

Magnmæling úrkomu er einnig gerð á Gröf og Kríuvörðu árið um kring. Úrkoma var nokkuð misjöfn yfir árið og mældist ekki alltaf eins á þessum stöðvum þó ekki sé langt á milli þeirra. Mars var úrkomuminnstur á Gröf, en mest mældist úrkoma í júlí á báðum stöðvum ásamt nóvember á Kríuvörðu.

Úrkoma í heild var eins og sjá má á myndum 7a og 7b. Algengi vindáttar og vindrósir á stöðvunum eru svo ólíkar að niðurstaða fyrir heildarúrkomu verður býsna ólík. Í heild rignði þó að mestu í suðvestan áttum á báðum stöðvum. Afstaða stöðvanna til verksmiðjuszvæðisins er þannig að ef rignir í austlægum áttum má búast við meiri mengun í úrkomuvatninu á Gröf, en ef rignir í suðvestanátt ætti mengun að skila sér frekar á Kríuvörðu.



Mynd 7 a. Úrkoma á Kríuvörðu t.v. og Gröf t.h. tímabilin 2024 og apríl-okt 2024., mm/kist, kist. gögn flokkuð eftir vindátt.



Mynd 7 b. Úrkoma á Kriuvörðu t.v. og Gröf t.h. tímabilin 2024 og apríl-okt. 2024, mm alls, klst. gögn flokkuð eftir vindátt.

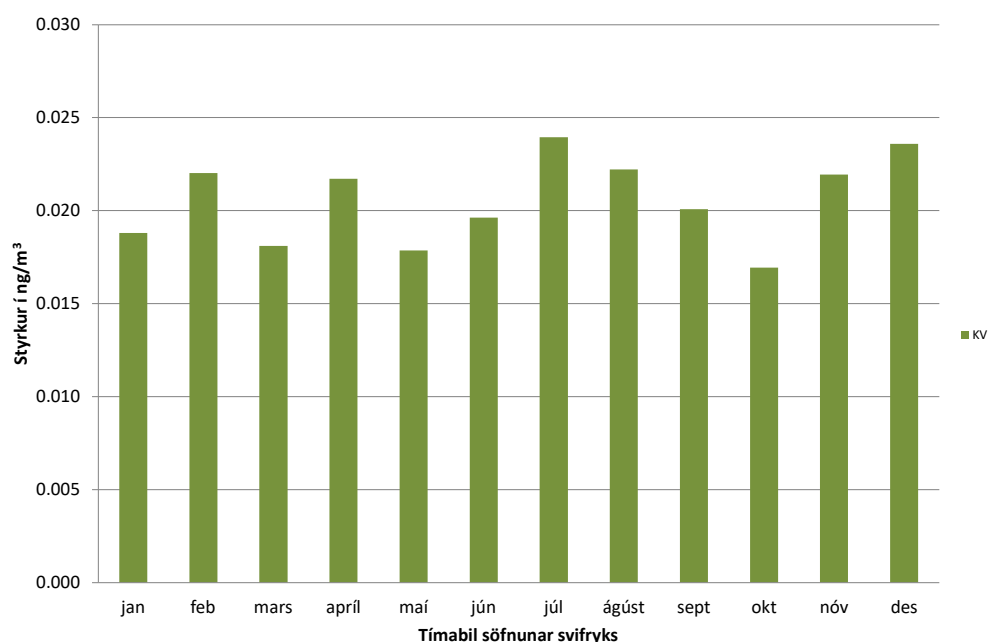
Fjölhringa vetniskolefni (PAH)

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (vokvetniskolefni) í lofti eru mæld í mánaðarlegum svifrykssýnum (PM_{10}), þ.e. sýnum sem safnað er sólarhring í senn á 6 daga fresti á kvarssiur. Sýnataka er gerð á Kriuvörðu. Mælt er PAH_{16} (EPA) mælimengi þessara efna. Niðurstöður (heildarsamtölu mælanlegra PAH_{16} í ng/m^3) þessara mælinga má sjá í töflu 8 og á myndum 8 a-c.

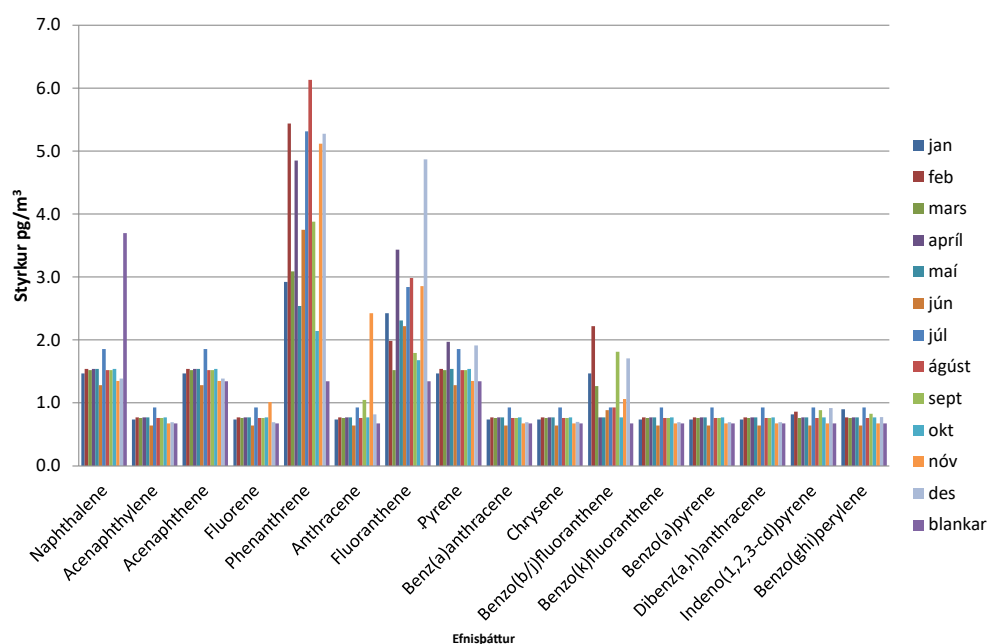
Tafla 8 Árs- og mánaðarmeðaltöl dagsmælinga rykkennds PAH í lofti í ng/m^3			
Ár/Mán.	Kríuvarða	Blankildi	Kríuvarða Bensó(a)-pýren BaP
2024	PAH alls	PAH alls	
Jan	0.019		<0,0007
Feb	0.022		<0,0008
Mars	0.018		<0,0008
Apríl	0.022		<0,0008
Maí	0.018		<0,0008
Júní	0.020		<0,0006
Júlí	0.024		<0,0009
Ágúst	0.022		<0,0008
Sept	0.020		<0,0008
Okt	0.017		<0,0008
Nóv	0.022		<0,0007
Des	0.024	<0,017	<0,0007
2016	0,032	<0,010	0,0008
2017	0,029	<0,010	0,0008
2018	0,021	<0,009	0,0009
2019	0,026	<0,008	0,0009
2020	0,024	<0,018	0,0010
2021	0,029	<0,017	0,0009
2022	0,025	<0,017	<0,0008
2023	0,020	<0,017	<0,0007
2024	0,021	<0,017	<0,0007

Heildarmagn PAH efna árið 2024 var aðeins lægra en undanfarin ár eða 0,021 ng PAH alls/m³, en PAH efni mælast að jafnaði mjög lág. Mæligildi PAH efna í blanki voru öll undir greiningarmörkum. BaP mældist undir magngreiningarmörkum í öllum mánuðum ársins, en magnreiningarmörk fyrir BaP eru á bilinu ≤0,0006-0,0009 ng BaP/m³. Umhverfismörk fyrir BaP eru 1 ng/m³.

Mörk fyrir andrúmsloft miða við styrk PAH-efna í PM₁₀-ögnum. Aðeins hafa verið sett mörk fyrir BaP en mælt er til að mæld séu sex krabbameinsvaldandi PAH-efni til viðbótar, þ.e. benzó[a]antrasen, benzó[b]flúor-anten, 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).

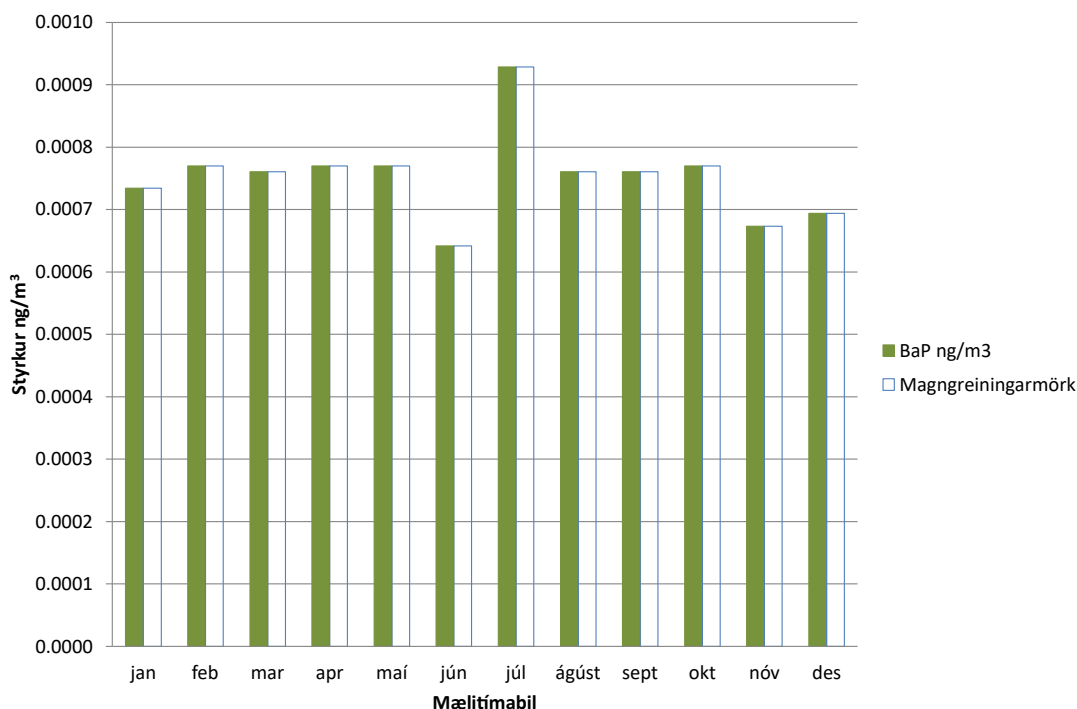


Mynd 8 a. PAH alls í svifryki, Kríuvörðu 2024.



Mynd 8 b. PAH efni í svifryki, Kríuvörðu 2024.

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 voru lægri en 1 % af neðri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,0006 - 0,0009 ng/m³.



Mynd 8 c. Benzó(a)pýren í svifryki, Kriuvörðu 2024.

Gildi benzó(a)pýrens mega öll teljast afar lág og mældust jöfn yfir árið.

Gera má ráð fyrir að meginuppspretta PAH efna sé úr suðvestri frá verksmiðjussvæðinu og einnig frá höfuðborgarsvæðinu. Eðli mælinganna gefur hins vegar ekki kost á að greina uppsprettu þeirra.

Heimildir

1. Veðurstofa Íslands. (2025, 14. mars). *Tíðarfar ársins 2024*.
<https://www.vedur.is/um-vi/frettir/tidarfar-arsins-2024>

Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður

Daglegar mælingar, meðaltöl klukkustundar, dagsmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl

Sjá meðfylgjandi Excel-skrár

Gröf samantekt 2024 send

Kríuvarða samantekt 2024 send

Melahverfi samantekt 2024 send

Regnvatn samantekt 2024 send

PAH samantekt Kríuvörðu 2024 send