

**6EM18026**  
**Hermann Þórðarson**

**Umhverfisvöktun Hvaleyraholti**  
**Mælingar í lofti**

**Mæligögn 2018**

**Febrúar 2019**  
**Efnagreiningar**  
**Nýsköpunarmiðstöð**

## Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2018. Mælingar á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfissrannsóknnum fyrir Rio Tinto á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

### *Mælipættir og mælistaður*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, nituroxíð (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>), brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S) og flúoríð (F gask. og F í ryki). Unnið er úr mæligögnum sem safnað er í stöð ISAL og Umhverfisstofnunar á Hvaleyrarholti. Gögn eru 10 mín. meðaltöl og unnin yfir í meðaltöl klukkustundar og dags. Veðurgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík.

### *Svifryk*

Ryk árið 2018 var með lægra móti miðað við fyrri ár. Árið var nokkuð úrkomusamt og ekki hægviðrasamt. Mánuðir háir í ryki voru síðari hluta vetrar og vormánuðir.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> var 7,1 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 3,5 µg/m<sup>3</sup>. Hæsta meðalgildi dags var PM<sub>10</sub> 43 µg/m<sup>3</sup> þ. 9.apríl 2018 en enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>) í PM<sub>10</sub> svifryki. Hæsta meðalgildi PM<sub>2,5</sub> var 20 µg/m<sup>3</sup> (1.1.2018).

### *Brennisteinstvíoxíð*

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) á mælistöðinni var 1,2 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> og er í meðallagi. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Hæsta meðaltal dags þ. 21.10. mældist 23 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sem er langt undir heilsuverndarmörkum (125 µg/m<sup>3</sup>). Hæsta meðaltal klst var 88 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, einnig langt undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m<sup>3</sup>) en það mældist kl.2 að nóttu sama dags, (21.10.), en þá nótt gerði suðvestan stinningskalda eða allhvassan vind.

### *Brennisteinsvetni*

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H<sub>2</sub>S) á mælistöðinni var 2,1 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>) og lítillaga hærra en árið áður. Meðaltal brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti hefur þó farið lækkandi á tímabilinu 2008-2018, sem nemur um 1 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup>.

Hæsta meðaltal klukkustundar var 78 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup> þ. 9.12. kl. 4 að nóttu í austnorð-austankuli. Hæsta meðaltal dags mældist 21 µg H<sub>2</sub>S/m<sup>3</sup> 26.11. í austangolu og er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m<sup>3</sup>).

### *Flúor*

Meðaltöl ársins voru um 0,01 µg/m<sup>3</sup> fyrir rykkenndan flúor og 0,02 µg/m<sup>3</sup> fyrir gaskenndan flúor og flúor alls 0,03 µg/m<sup>3</sup> á tímabilinu sem er mjög svipað og árin á undan. Hæsta mæligildi dags upp á 0,15 µg F/m<sup>3</sup> mældist 13. september í suðsuðaustan andvara eða breytilegri átt. Hæsta mæligildi 5 daga meðaltals mældist 0,13 µg F/m<sup>3</sup> þ. 26.-30.september í mikið til sunnan til vestan golu eða kalda.

Meðaltalið fyrir gaskenndan flúor, reiknaðan sem vetnisflúoríð HF er 0,025 µg HF/m<sup>3</sup> og er langt undir gróðurverndarmörkunum 0,3 µg HF/m<sup>3</sup>.

### *Nituroxíð*

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni var  $4,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  og var lægra en næstu tvö ár á undan. Hæsta meðaltal dags mældist  $32 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  þ. 20.12. í suðsuðaustan andvara, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $74 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  þ. 7.12., sem er vel undir heilsuverndarmörkum klukkustundar ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), en þann dag mældust allhá gildi yfir daginn í logni eða hægri norðaustan til suðaustan breytilegri átt.

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er  $5,8 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $52 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klukkustundar var  $171 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Þessi hæstu gildi mældust 20. og 21.12. í hægum suðsuðaustlægum andvara.

Tafla	Samantekt				
	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	
Ársmeðaltal	<b>7,1</b>	<b>3,5</b>		40/20	Heilsuv.m. PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub>
Hæsta dagsgildi	43	20	(0)	50 (35)*	Hvm. PM <sub>10</sub>
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	180	200			
<b>Brennisteinstvíoxíð</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>				
Ársmeðaltal	<b>1,2</b>			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	23			125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	88			350(24)	Heilsuv.m.
<b>Brennisteinsvetni</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>				
Ársmeðaltal	<b>2,1</b>			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	21			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	82				
<b>Flúor</b>	<b>HF</b>	<b>F<sub>ryk</sub></b>	<b>F<sub>alls</sub></b>	<b>HF</b>	
Meðaltal apr-okt	<b>0,025</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	0,3	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	0,10	0,04	0,15		
Hæsta 5 daga gildi	0,07	0,06	0,13		
<b>Nituroxíð</b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	
Ársmeðaltal	<b>1,3</b>	<b>4,5</b>	<b>5,8</b>	40/30	Hvm.NO <sub>2</sub> / Grvm.NO <sub>x</sub>
Hæsta dagsgildi	20	32	52	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	99	74(0)	171	200(18)	Heilsuv.m.

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

## Efnisyfirlit

Ágrip .....	1
Efnisyfirlit .....	4
<b>1. Inngangur</b> .....	5
<b>2. Mælingar</b> .....	5
<b>3. Niðurstöður og úrvinnsla</b> .....	7
Veðurgögn og veðurlýsing ársins .....	7
Svifryk (PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> ) .....	8
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni .....	12
Flúor .....	15
Nituroxíð .....	17
<b>Tilvísanir</b> .....	19
<b>Viðauki 1. Mælingar og gröf</b> .....	20

## 1. Inngangur

### *Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti*

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2018. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktun Rio Tinto á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

Skv. starfsleyfi álvers ISAL í Straumsvík skal rekstraraðili framkvæma reglubundnar mælingar á styrk brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>) og flúoríðs (HF og F í ryki) í andrúmslofti og gangast fyrir árlegum mælingum á flúoríði í vatni og gróðri (grasi, laufi og barri). Mælistaðir skulu annars vegar vera við byggð næst álverinu og hins vegar þar sem dreifireikningar sýna að styrkur mengunarefna verði mestur. Mælitíðni skal vera í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 920/2016, um brennisteinstvíoxíð, köfnunarefnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð og svifryk í andrúmslofti og upplýsingar til almennings. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

Álfraframleiðsla hófst hjá ISAL í Straumsvík árið 1969. Framleiðslugeta álversins var í upphafi um 33.000 tonn á ári í 120 kerum, en síðar var verkmiðjan stækkuð fjórum sinnum. Árið 1970 voru 40 ker til viðbótar tekin í rekstur, eftir að fyrsti kerskálinn hafði verið lengdur, og 1972 var fyrri áfangi kerskála 2 tekinn í notkun. Síðari áfanginn (40 ker) var svo byggður nokkrum árum seinna og þar hófst framleiðsla árið 1980. Þá var framleiðslugetan orðin um 100.000 tonn á ári. 1995 var ákveðið að stækka verksmiðjuna og byggja kerskála 3 sem var tekinn í notkun síðla árs 1997. Framleiðslugetan er nú um 200.000 tonn á ári en skv. gildandi starfsleyfi hefur Rio Tinto á Íslandi leyfi til framleiðslu allt að 460.000 tonn/ár.

## 2. Mælingar

### *Mælipættir og mælistaðir*

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, nituroxíð (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), brennisteinstvíoxíð (SO<sub>2</sub>), brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S) og flúoríð (HF og F í ryki í lofti). Unnið er úr mæligögnum sem safnað er í stöð ISAL og Umhverfisstofnunar við Steinholt 1 á Hvaleyrarholti. Gögn eru 10 mín. meðaltöl og unnin yfir í meðaltöl klukkustundar og dags. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í veðurstöð við Straumsvík sem rekin er af Hafnarfjarðarhöfnum.

Mælingar eru gerðar í sérhæfðum mælibúnaði sem ætlaður er til þessara nota og uppfyllir skilyrði reglugerðar nr. 920/2016, viðauka IX, um mat á styrk brennisteinstvíoxíðs, köfnunarefnistvíoxíðs og köfnunarefnisoxíða og svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirbyggjandi (1). Í heild gekk rekstur tækjabúnaðar mjög vel og gögn vantar í óverulegum mæli eins og þegar gildi eru tekin út vegna vinnu við kvarðanir.

### Skilgreiningar

**Svifryk PM<sub>10</sub>** Svifryk í lofti í  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , agnir sem eru minni en 10  $\mu\text{m}$  í þvermál.  
**Svifryk PM<sub>2,5</sub>** Svifryk í lofti í  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , agnir sem eru minni en 2,5  $\mu\text{m}$  í þvermál.

**SO<sub>2</sub>** Brennisteinstvíoxíð  
**H<sub>2</sub>S** Brennisteinsvetni

Flúor í náttúrulegu ástandi er yfirleitt á formi flúoríðs, getur verið sem gastegundin vetnisflúoríð, HF eða sem rykkennd sölt eða steindir, s.s. CaF<sub>2</sub>. Vetnisflúoríð ásogast auðveldlega á rykagnir eða í úrkomu í lofti. Í skýrslunni er flúor mældur og gefinn upp sem flúorhlutinn eingöngu, nema þar sem starfsleyfi krefst samanburðar og umreiknings til gaskennds vetnisflúoríðs (HF).

**Flúor rykkenndur** Flúor sem mælist sem rykkenndur eða bundinn ryki.  
**Flúor gaskenndur** Flúor sem mælist gaskenndur og óbundinn ryki.  
**Flúor alls** Summa rykkennds og gaskennds flúors.  
**Vetnisflúoríð** HF, gaskennt vetnisflúoríð.

**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).

### Rafræn gögn

Nýtt var gagnasafn af vefsíðu Vista og 10 mínútna grunnmælingar eins og þær liggja fyrir á vefsíðunni notaðar sem grunnur fyrir frekari úrvinnslu. Farið er yfir gögnin og vinsað burtu það sem ekki tilheyrir eðlilegri mælingu, svo sem toppar vegna kvarðana, frávik vegna bilana eða prófunar á tækjabúnaði.

Neikvæð gildi sem koma fram vegna óvissuflökts í mælingu eru látin standa, enda eðlilegur hluti mælingar. Ef þörf krefur eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO og NO<sub>x</sub> og þær færðar til samræmis yfir árið. Þessar leiðréttingar eru oft innan skammtímagreiningarmarka tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Gerðar voru leiðréttingar af þessu tagi á núllstöðu mælinga SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S og NO<sub>2</sub> árið 2018.

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

### 3. Niðurstöður og úrvinnsla

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

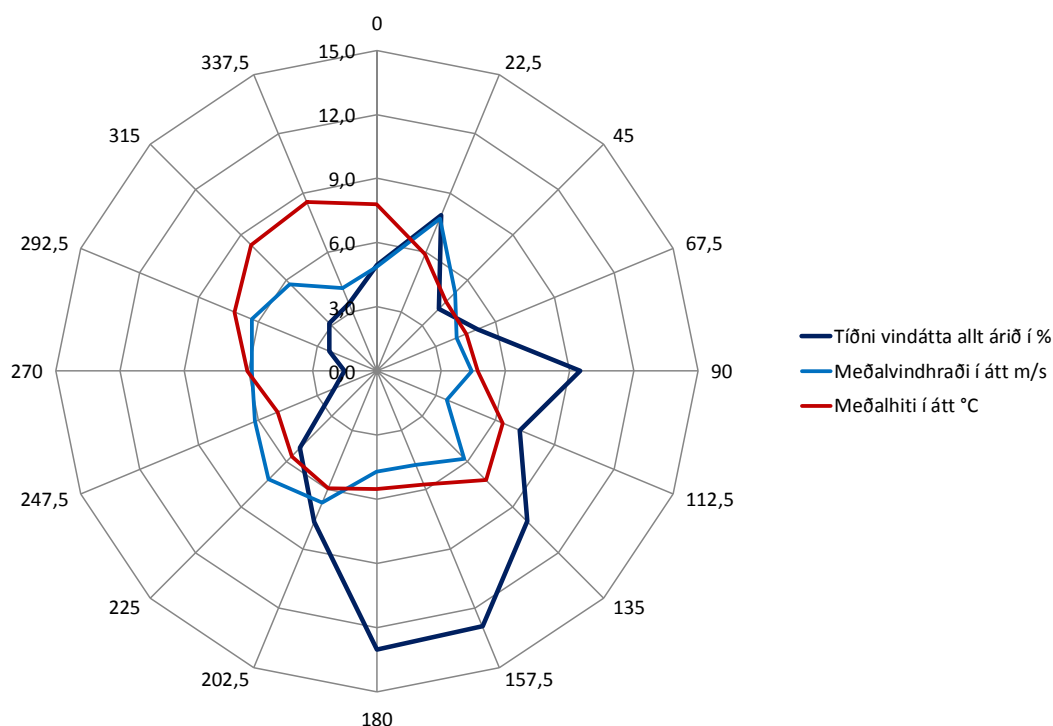
#### Veðurgögn og veðurlýsing ársins

Meðalhiti í Straumsvík mældist 5,4°C, meðalvindhraði mældist 5,3 m/s og algengustu áttir voru suðlæg og suðsuðaustlæg átt (mynd 1). Nýtt eru gögn frá vindmælistöð Hafnarfjarðarhafna á vesturenda Straumsvíkurhafnar.

M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengustu vindáttir að sunnan til suðaustan blása af iðjuverinu út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðnorðaustanátt. Suðvestanáttir sem bera mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hafa verið óalgengar mörg undanfarin ár en tíðni þeirra var svipuð árið 2018 og árið 2017 og ráðandi um 15% tímans.

**Tafla 1** Veðurgögn meðaltöl

		Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s		Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s
<b>Straumsvík</b>	2018 Jan-des	5,4	5,3	2018 Apríl-okt	7,4	5,2
<b>Hvaleyjarholt</b>	2018 Jan-des	6,2		2018 Apríl-okt	8,3	



**Mynd 1.** Vindrós Straumsvík 2018, 10 mín. mæligögn.

Í heild var árið 2018 í meðallagi í hita, svalara en meðallag undanfarinna tíu ára en hlýrra en meðatal árána 1960-1990. Veturinn og vorið var mjög votviðrasamt suðvestanlands. Sumarið var svalt og sólarlítið framan af suðvestanlands og áfram svalt en bjartara síðari hlutann. Áfram var nokkuð svalt framan af hausti en síðasta hluta ársins var úrkomusamt en lítið um illviðri og hiti yfir meðallagi.



## Veðurlýsing ársins(2)

Árið 2018 var úrkomusamt og nokkuð hlýtt. Úrkoma var yfir meðallagi á nær öllu landinu og úrkomudagar óvenju margir bæði sunnan- og norðanlands. Sumarmánuðirnir voru svalir á suðvestanverðu landinu á meðan hlýtt var norðaustanlands. Sólarlítið var á suðvesturhluta landins á árinu og júní og júlí voru óvenju þungbúnir suðvestanlands. Hlýtt var síðustu tvo mánuði ársins. Vindur var í meðallagi á árinu.

Veður var umhleyppingasamt í janúar en tíð var þó nokkuð hagstæð miðað við árstíma. Hiti var víðast hvar yfir meðallagi árána 1961 til 1990 en allsstaðar undir meðallagi síðustu tíu ára. Að tiltölu var hlýjast á Austurlandi.

Febrúar var illviðra- og úrkomusamur. Vindhraði var vel yfir meðallagi og úrkoma mikil, einkum um landið sunnan- og vestanvert. Hiti var yfir meðallagi árána 1961 til 1990 en aðeins undir meðallagi síðustu tíu ára á Suður- og Suðvesturlandi. Að tiltölu var hlýjast á Norðausturlandi.

Mars var mjög tvískiptur. Fyrri helmingur mánaðarins var fremur kaldur. Norðaustlægar áttir voru ríkjandi, nánast úrkomulaust var um landið sunnan- og vestanvert og sérlega sólríkt. Á meðan var töluverður snjór um landið norðan og austanvert. Seinni hluti mánaðarins var hlýrri og suðlægar áttir algengari. Mánuðurinn var hægviðrasamur og lítið um illviðri.

Tíðarfar var nokkuð hagstætt í apríl. Hiti var vel ofan meðallags 1961 til 1990. Mánuðurinn var hægviðrasamur og lítið um hvassviðri. Austanáttir voru ríkjandi og fremur úrkomusamt austanlands.

Fremur svalt var í veðri í maí um landið suðvestanvert á meðan hlýtt var á Norðaustur- og Austurlandi. Mjög hlýir dagar voru í lok mánaðar á Norðausturlandi. Mánuðurinn var óvenju úrkomusamur, þá sérstaklega vestanlands. Ný mánaðarúrkomet voru sett á nokkrum stöðvum í maí. Í Reykjavík mældist úrkoma alla daga mánaðarins og hefur ekki mælst eins mikil úrkoma þar frá upphafi mælinga.

Júní var óvenju þungbúinn um landið sunnan- og vestanvert. Sólskinsstundir í Reykjavík hafa ekki mælst eins fáar síðan árið 1914. Úrkoma var mikil í þessum landshlutum og veður fremur svalt. Á austanverðu landinu var aftur á móti hlýtt og sólríkt. Sunnan- og suðvestanáttir voru ríkjandi.

Júlí var hlýr og bjartur austanlands en fremur svalur og sérlega sólarlítill sunnan- og vestanlands. Úrkoma var yfir meðallagi um mest allt land og mánuðurinn var víða sá úrkomusamasti um áratugaskeið.

Ágúst var fremur svalur mánuður. Hiti var nærri meðallagi árána 1961 til 1990 en nær allsstaðar undir meðallagi síðustu tíu ára, einna síst austanlands. Úrkoma var meiri en í meðallagi norðan- og austanlands en fremur sólríkt var á vesturhluta landsins.

September var fremur kaldur á landinu öllu. Hiti var vel undir meðallagi síðustu tíu ára en nærri meðallagi árána 1961 til 1990. Norðanáttir voru tíðar um miðjan mánuðinn með bjartviðri suðvestanlands en úrkomu á Norðausturlandi.

Október var fremur svalur, hiti var undir meðallagi síðustu tíu ára um land allt. Tíð var þó nokkuð hagstæð. Úrkoma var víðast hvar yfir meðallagi.

Nóvember var hlýr og hiti var yfir meðaltali á landinu öllu. Austanáttir voru ríkjandi í mánuðinum. Mikil hlýindi voru á landinu helgina 16. til 18. nóvember með sunnanátt og óvenju mikilli úrkomu á sunnan- og vestanverðu landinu. Norðaustan hvassviðri gekk yfir landið í lok mánaðar með þó nokkru fannfergi norðanlands.

Óvenju hlýtt var í desember og var hiti vel yfir meðallagi í öllum landshlutum. Töluvert fannfergi var þó á Norðurlandi í byrjun mánaðar. Austlægar áttir voru ríkjandi í desember.

## Svifryk (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>)

Mælt mánaðarmeðaltal og ársmeðaltal má sjá hér í töflu:

Mán.	Árs- og mánaðarmeðaltöl svifryks í µg/m <sup>3</sup>					
	PM10 µm	PM 2,5 µm	PM10 µm	PM 2,5 µm		
	2014	8,1	4,8			
	2015	7,6	3,6			
	2016	7,2	3,6			
	2017	7,8	3,8			
	2018	7,1	3,5	2017	7,8	3,8
Janúar		7,2	4,0	8,5	4,5	
Febrúar		9,9	4,4	6,2	3,0	
Mars		9,2	3,8	9,5	4,4	
Apríl		8,7	4,3	9,1	4,3	
Maí		8,8	3,7	8,6	4,9	
Júní		5,2	2,9	7,3	4,2	
Júlí		5,8	3,3	11,4	3,8	
Ágúst		5,6	3,1	5,4	3,5	
September		6,2	3,0	5,7	3,1	
Október		6,6	2,8	6,9	3,2	
Nóvember		5,6	2,7	6,0	2,7	
Desember		6,6	4,4	(9,6)	3,5	

Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2014-2018, mánaðarmeðaltöl ársins 2018 og ársins 2017 til samanburðar.

Ryk árið 2018 var með lægra móti miðað við fyrri ár. Árið var nokkuð úrkomusamt og ekki hægviðrasamt. Sterkir stormar með ryki úr suðaustri, sem er sandrok af suðurströnd landsins og stundum lyftir svifryksmeðaltali voru ekki áberandi, þó gerði tvö hámarks sem kunna að eiga sér slík upptök. Þann 9. apríl undir kvöld mældist allnokkurt ryk í suðaustan átt og stinningsgolu og PM<sub>10</sub> gildi fóru vel yfir 100 µg/m<sup>3</sup>. Einnig að kvöldi 13. maí varð svipað hámark við alveg sömu aðstæður, suðaustan stinningsgolu.

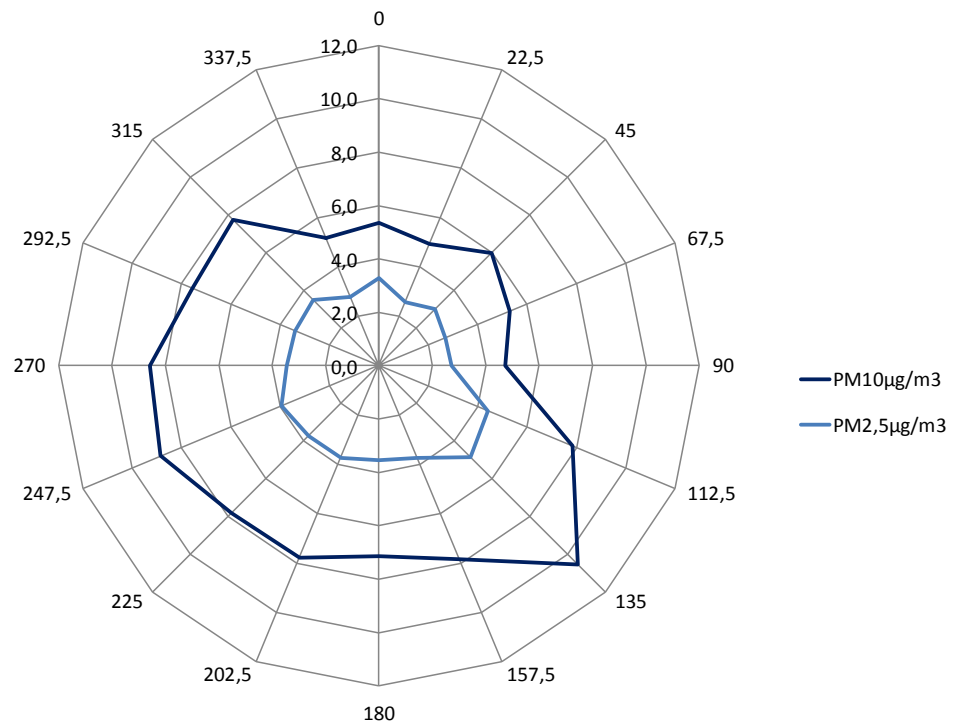
Hæst var PM<sub>10</sub> rykið að meðaltali í febrúar, sem jafnframt var vindasamasti mánuður ársins og sá úrkomumesti. Mánuðir háir í ryki voru síðari hluta vetrar og vormánuðir, febrúar og maí voru báðir úrkomusamir, en úrkoma í minna lagi í mars og apríl.

Hlutfall PM<sub>10</sub> er í hærri lagi miðað við PM<sub>2,5</sub>. Þessi munur getur bent til þess að PM<sub>10</sub> rykið sé komið mjög stutt að, t.d. af bílastæði í grennd við stöðina, en ryk sem kemur lengra að er yfirleitt jafnara í PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>. Staðsetning stöðvarinnar er má segja ekki heppileg m.t.t. svifryksmælinga, allnokkurt bílastæði er vestan við stöðina og annað minna stendur upp á hæð austan megin og er þar alveg í þakhæð við stöðina.

Ársmeðaltal PM<sub>10</sub> var 7,1 µg/m<sup>3</sup> og PM<sub>2,5</sub> 3,5 µg/m<sup>3</sup>. Hæsta meðalgildi dags var PM<sub>10</sub> 43 µg/m<sup>3</sup> þ. 9. apríl 2018 en enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m<sup>3</sup>) í PM<sub>10</sub> svifryki. Hæsta meðalgildi PM<sub>2,5</sub> var 20 µg/m<sup>3</sup> (1.1.2018).

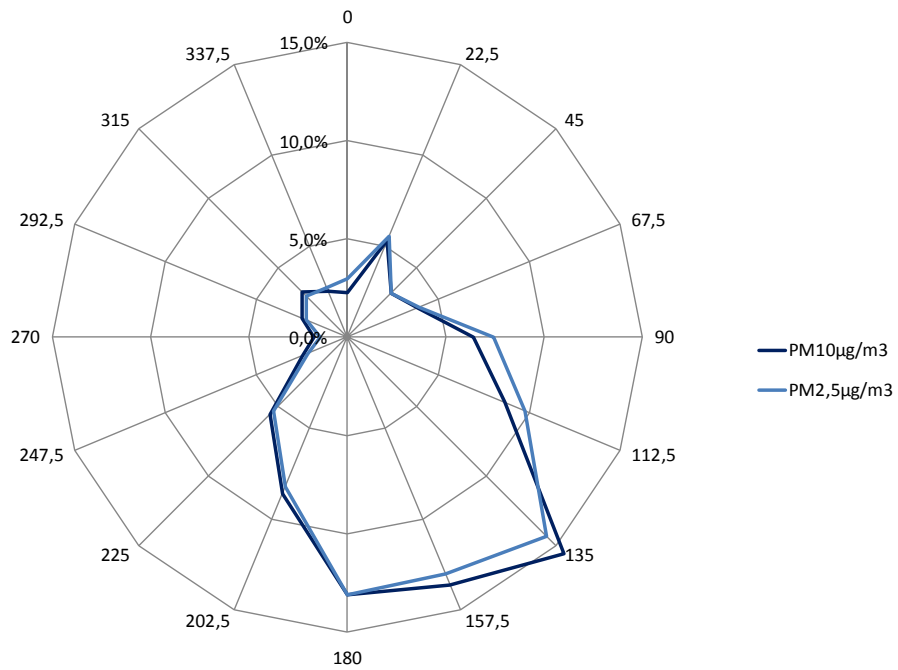
Hæstu stundargildi mældust  $PM_{10}$   $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $PM_{2,5}$   $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hvortveggju mæld á fyrsta tímanum eftir miðnætti á nýjarsdag 2018, en þá var norðangola og líklegast að þetta hafi borist frá Álftanesi eða vesturbæ Reykjavíkur að stöðinni. Næsthæsta stundargildi  $PM_{10}$  mældist 9. apríl 2018 í suðaustan stinningsgolu,  $PM_{10}$   $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og var líklega um að ræða sandrok frá suðurströndinni. Næsthæsta stundargildi  $PM_{2,5}$  mældist hins vegar á gamlárskvöld 2018,  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í hægri sunnanátt. Alls mældust 28 stundir yfir  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  af  $PM_{10}$  og 4 stundir af  $PM_{2,5}$  og eru mun færri en árið á undan þegar þessi fjöldi var 49 og 7.

Hæstu einstök rykgildi koma að jafnaði fram í norðaustan- og suðaustanáttum og orsakir þessara rykgilda hafa verið margvíslegar: sandstormar frá þurrum svæðum á hálendinu eða jökulsöndum á suðurströndinni eða eldgos eða aska frá þeim. Árið 2018 mældust hæstu einstök gildi snemma á nýjarsdag eins og árið 2017. Þá hefur meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti gjarnan verið hæst í suðvestan- eða suðaustanáttum. Á árinu 2018 mældust hæstu meðalgildi í suðaustanátt. Mynd 2 sýnir meðalstyrk svifryks sem fall af vindátt.



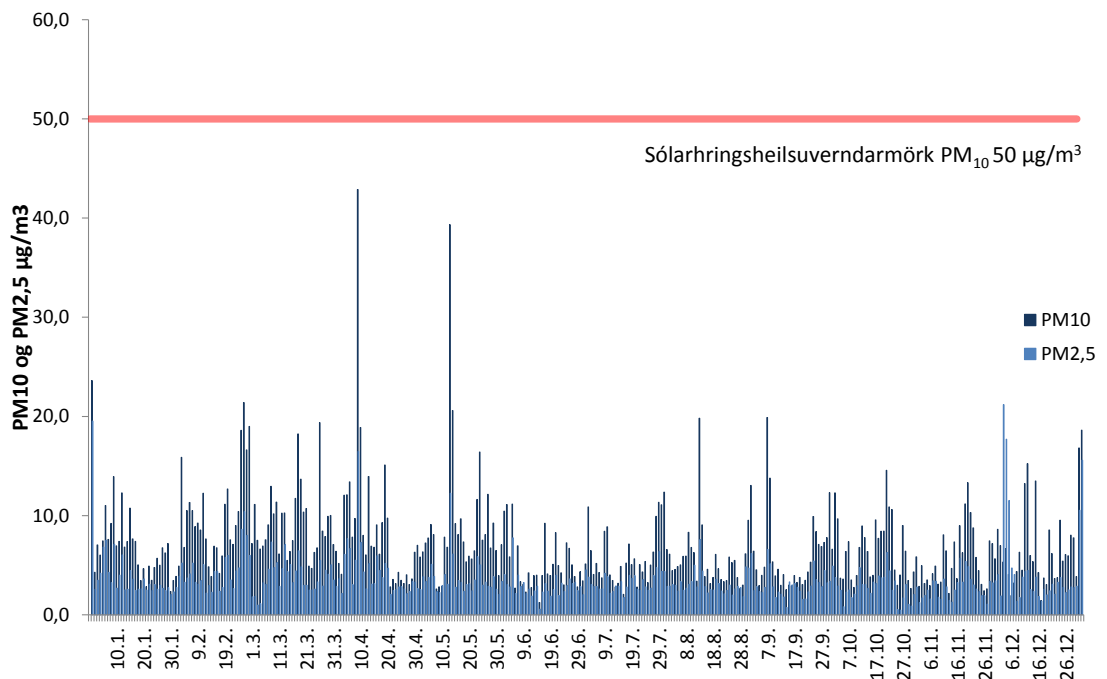
**Mynd 2.** Meðalstyrkur svifryks ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 2018 sem fall af vindátt.

Stór hluti svifryks sem mælist á svæðinu fæst úr suðaustanáttum, enda er það algengasta vindáttin. Færð hafa verið rök fyrir því áður að líkleg meginuppspretta ryks í kringum stöðina í venjulegu árferði sé umferðarryk.



**Mynd 3.** Magnuppspretta svifryks 2018 sem fall af vindátt.

Sjá má á mynd 3 að eins og áður á þessari stöð er hlutfallslega meira fínryk að finna í norðan- og austanáttum en suðlægum áttum. Það kann að stafa af því að þetta svifryk er umferðarryk sem borist hefur svolítið lengri leið frá Reykjavík og grófari korn fallið úr því á leiðinni. Og líklegt er að svifrykið sem berst að stöðinni úr suðaustan og suðvestan til vestan eigi sér uppsprettu í umferð í grennd við stöðina. Þá er ljóst að suðaustanáttin getur lagt til ryk frá suðurströnd Íslands.



**Mynd 4.** Svifryk 2018, dagsmeðaltöl.

Mynd 4 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> fyrir 2018.

## Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni

Mánaðarmeðaltöl á brennisteinssamböndum í lofti má sjá í töflu 2.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl brennisteinsefna í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
	Brenni- steins- tvíoxíð $\text{SO}_2$	Brenni- steinsvetni $\text{H}_2\text{S}$	Brenni- steins- tvíoxíð $\text{SO}_2$	Brenni- steinsvetni $\text{H}_2\text{S}$		
	<b>2014</b>	<b>8,2</b>	<b>3,1</b>			
	<b>2015</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>			
	<b>2016</b>	<b>1,0</b>	<b>2,2</b>			
	<b>2017</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>			
	<b>2018</b>	<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	<b>2017</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>
Janúar		1,7	3,9		2,0	2,0
Febrúar		2,0	1,5		1,4	1,0
Mars		1,3	2,3		2,5	3,0
Apríl		0,7	2,4		2,7	1,6
Maí		1,6	0,7		0,2	1,1
Júní		0,8	0,6		0,8	1,3
Júlí		0,2	0,6		0,7	0,6
Ágúst		0,4	1,3		0,9	1,0
September		1,1	1,3		0,8	1,5
Október		1,9	1,9		0,8	2,5
Nóvember		1,3	5,2		2,3	1,8
Desember		1,7	3,3		2,0	4,4

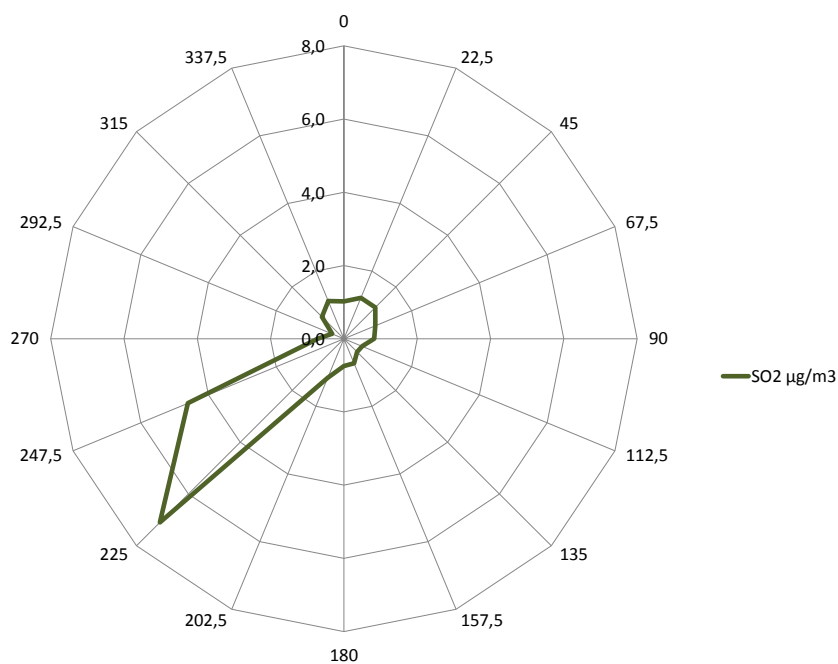
Í töflunni má sjá meðaltöl árána 2014-2018, mánaðarmeðaltöl ársins 2018 og ársins 2017 til samanburðar.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs ( $\text{SO}_2$ ) á mælistöðinni var  $1,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  og er í meðallagi. Gróðurverndarmörk árs eru  $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög árið 2014 og lítillega árið 2015. Meðaltal árána 1999-2008 á Hvaleyrarholti fyrir brennisteinstvíoxíð svaraði til  $0,80 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  og reyndist nokkuð jafnt í gegnum árin. Þessar eldri mælingar voru gerðar með söfnun brennisteinstvíoxíðs úr lofti á virkt síuefni. Mælingar frá árinu 2008 fela í sér símælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsfýni. Meðaltal árána 2008-2013 úr mælingum með þeirri mælitækni var  $1,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ . Reikna má með óvissu upp á um  $\pm 0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  í ársmeðaltali þar sem stærsti hluti óvissunnar er vegna mats á núllgildi yfir mælitímabilið.

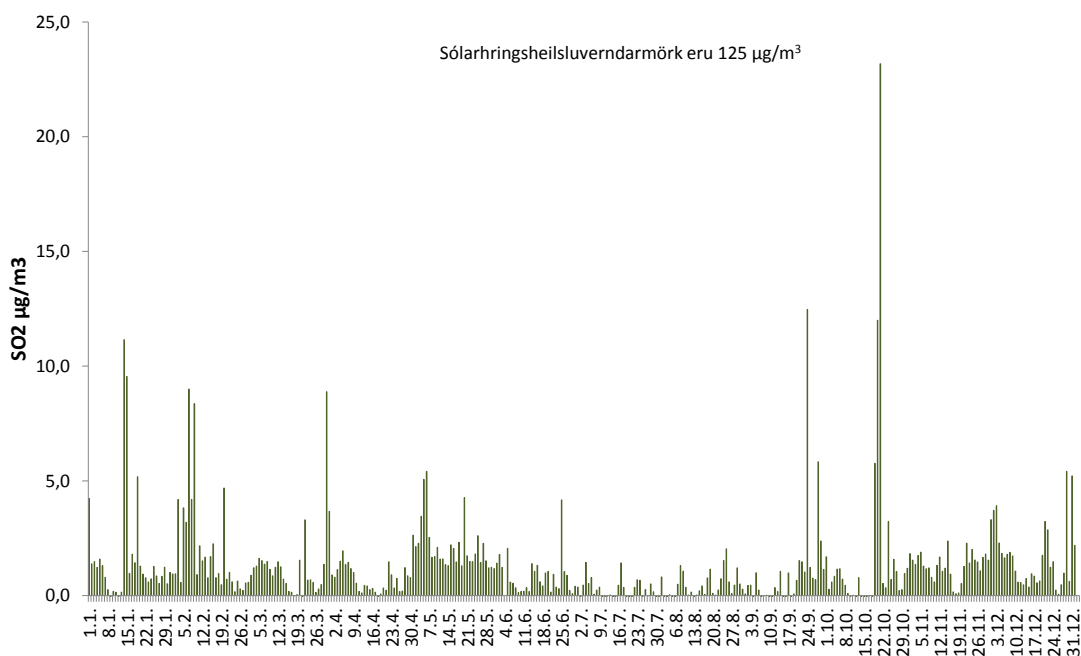
Hæsta meðaltal dags þ. 21.10. mældist  $23 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$  sem er langt undir heilsuverndarmörkum ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klst var  $88 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ , einnig langt undir heilsuverndarmörkum ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en það mældist kl.2 að nóttu sama dags, (21.10.), en þá nótt gerði suðvestan stinningskalda eða allhvassan vind.

Uppruni  $\text{SO}_2$  sem mælist í umhverfi stöðvarinnar er nokkuð blandaður en hæstu meðalgildi í átt mældust úr suðvestri eins og sjá má á mynd 5. Hlutfall þess  $\text{SO}_2$  sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2018 er að tæpum helmingi upprunnið í suðvestanáttum með álverið og iðnaðarhverfin í Kapellu- og Hellnahrauni sem

líklegar uppsprettur, rúmur helmingur berst að mestu úr öðrum áttum með umferð sem líklegustu uppsprettu.

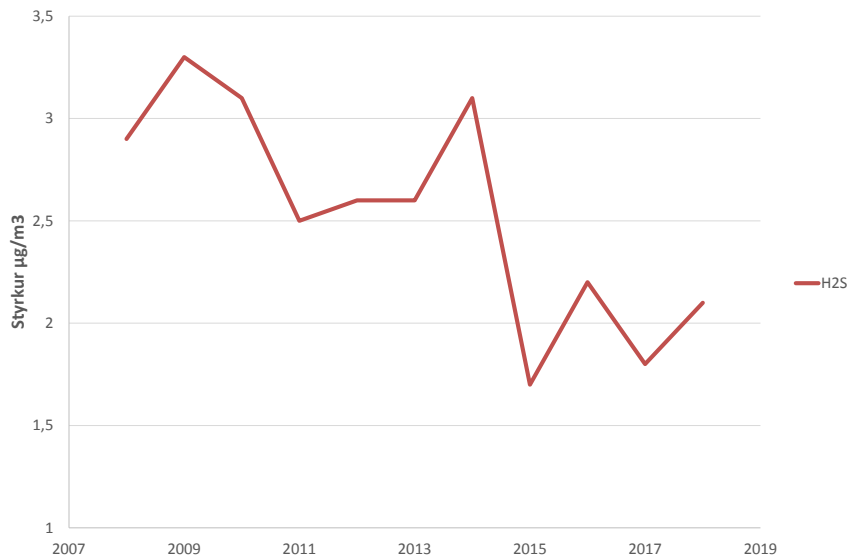


**Mynd 5.** Meðalstyrkur brennisteinstvíoxíðs 2018 sem fall af vindátt.



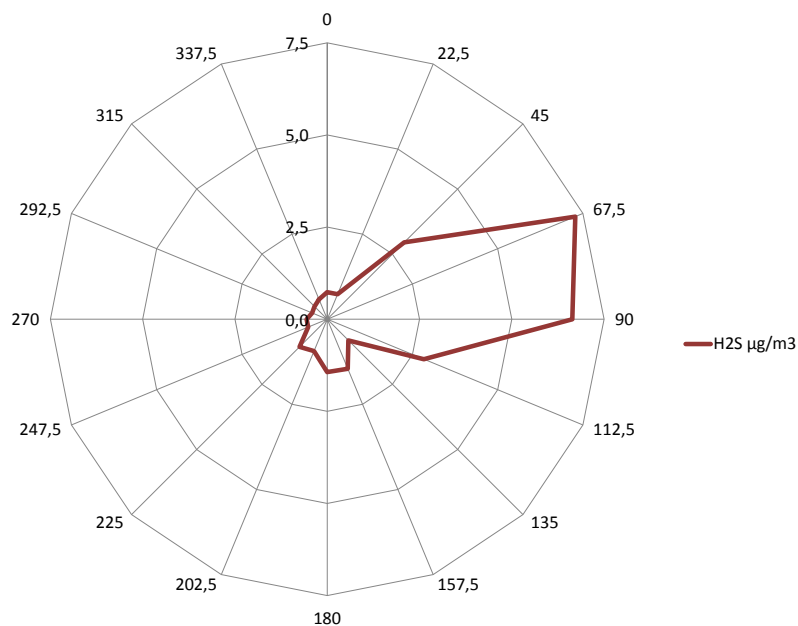
**Mynd 6.** Brennisteinstvíoxíð, SO<sub>2</sub>, dagsmeðaltöl 2018.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis ( $H_2S$ ) á mælistöðinni var  $2,1 \mu g H_2S/m^3$ , sem er undir ársheilsuverndarmörkum ( $5 \mu g H_2S/m^3$ ) og lítillega hærra en árið áður. Meðaltal brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti hefur farið lækkandi á tímabilinu 2008-2018, sem nemur um  $1 \mu g H_2S/m^3$ , sjá mynd 7.

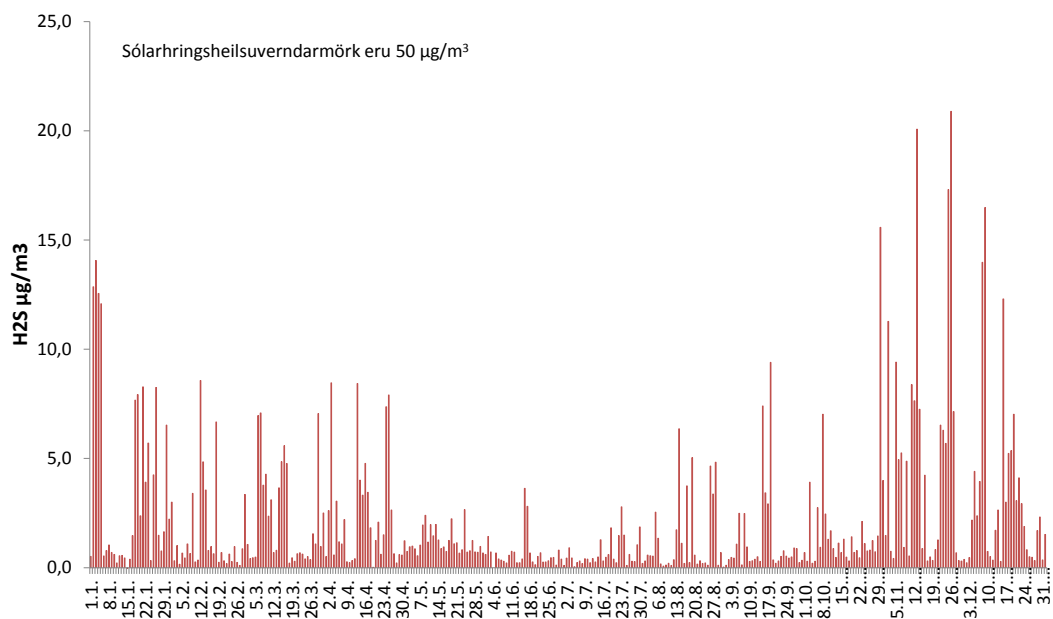


**Mynd 7.** Ársmeðalstyrkur brennisteinsvetnis 2008-2018.

Hæsta meðaltal klukkustundar var  $78 \mu g H_2S/m^3$  þ. 9.12. kl. 4 að nóttu í austnorðaustankuli. Hæsta meðaltal dags mældist  $21 \mu g H_2S/m^3$  26.11. í austangolu og er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $50 \mu g/m^3$ ). Í tilviki  $H_2S$  koma hæstu styrkir fram í austanáttum og jafnframt mælist langmestur hluti  $H_2S$  einnig í norðaustanáttum og er uppruni þess jarðhitasvæði Reykvíkinga á Hengilssvæðinu og Hellsheiði.



**Mynd 8.** Meðalstyrkur brennisteinsvetnis 2018 sem fall af vindátt.



Mynd 9. Brennisteinsvetni, H<sub>2</sub>S, dagsmeðaltöl 2018.

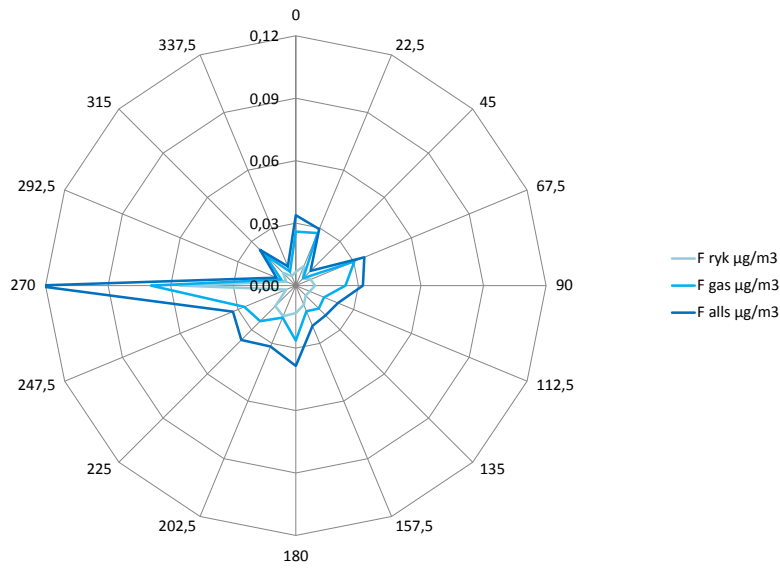
## Flúor

Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflu 3.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í µg/m <sup>3</sup>			
	F rykkennt	F gaskennt	F alls	F alls
2014	<0,02	<0,02	<0,04	
2015	0,02	0,02	0,04	
2016	0,01	0,02	0,03	
2017	0,01	0,02	0,03	
2018	0,01	0,02	0,03	2017 0,03
Apríl	0,01	<0,01	0,02	0,05
Maí	0,01	<0,01	<0,02	0,04
Júní	<0,01	0,02	0,03	0,02
Júlí	<0,01	0,02	<0,02	0,02
Ágúst	<0,01	<0,01	<0,02	0,02
September	0,02	0,05	0,07	0,03
Október	<0,01	0,05	0,05	0,05

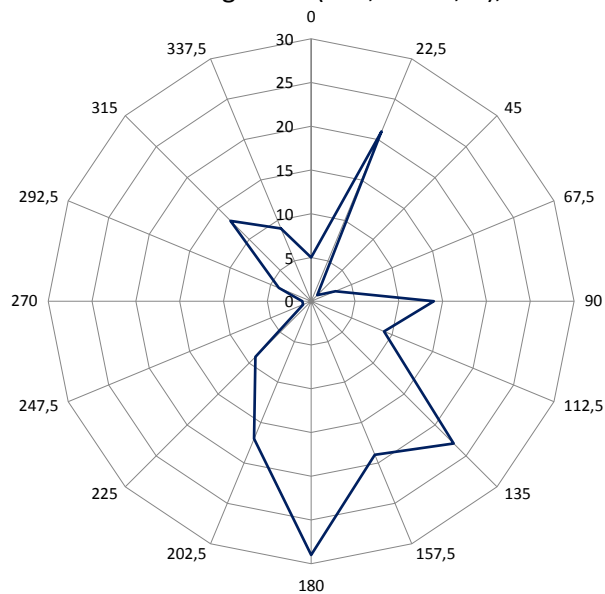
Meðaltöl ársins voru mjög svipuð og undanfarin ár og mörg mæligildi undir greiningarmörkum mæliaðferðarinnar. Meðaltalið fyrir gaskennan flúor, reiknaðan sem HF er 0,025 µg HF/m<sup>3</sup> og er langt undir gróðurverndarmörkunum 0,3 µg HF/m<sup>3</sup>. Meginuppspretta flúors er álverið til suðvesturs af stöðinni og það greinist sæmilega á mynd 10 af meðalstyrk flúors sem fall af vindátt. Hæsta mæligildi dags upp á 0,15 µg F/m<sup>3</sup> mældist 13. september í suðsuðaustan andvara eða breytilegri átt. Hæsta mæligildi 5 daga meðaltals mældist 0,13 µg F/m<sup>3</sup> þ. 26.-30.september í mikið til sunnan til vestan golu eða kalda.





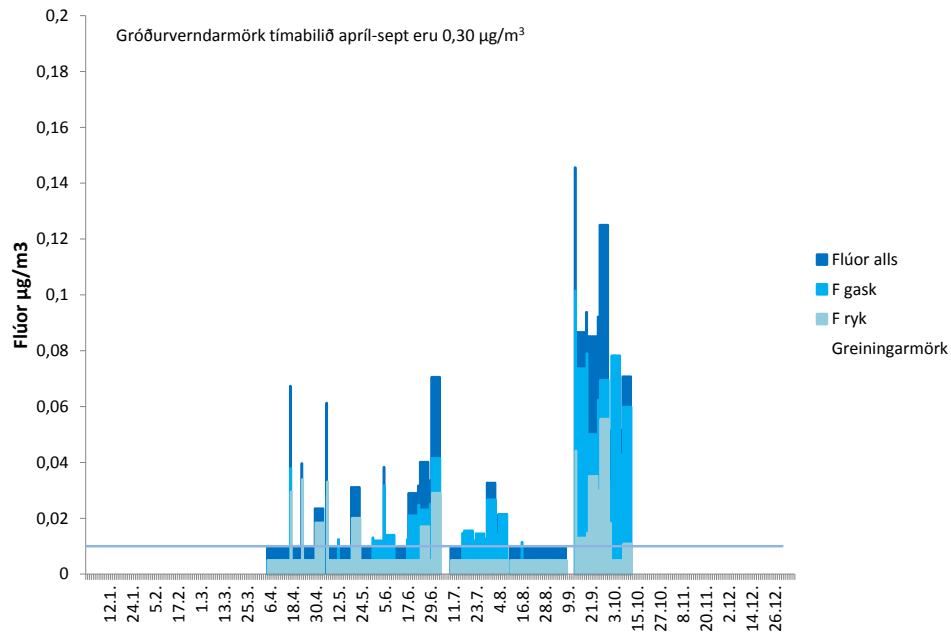
**Mynd 10.** Flúor í lofti, sem fall af vindátt, allir mældagar apríl-okt 2018.

Styrkur flúors ræðst að mestu leyti af vindáttum, suðvestanáttir þannig að standi af álverinu á stöðina eru ekki algengar og árið 2018 voru 27 dagar á mælitímabilinu sem flokkuðust í suðvestan megináttir (202,5°-247,5°), en 2017 var dagafjöldinn 17.



**Mynd 11.** Vindrós, mældagar flúors flokkaðir í megináttir 2018.

Sjá má á mynd 11 vindrós fyrir mældaga flúors á tímabilinu apríl-október, hver dagur flokkaður í eina meginátt sem taldist ríkjandi þann dag. Mæliásinn sýnir fjölda daga sem flokkaðir í hverja átt og alls má t.d. sjá að 9 daga telst suðvestanátt ríkjandi á þessu tímabili. Á mynd 12 má sjá mæligildi flúors (1 og 5 daga) á tímabilinu frá apríl fram í október.



Mynd 12. Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2018.

## Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflu 4.

Tafla 4	Mánaðarmeðaltöl nituroxíða í lofti í µg/m <sup>3</sup>			
Tímabil	Nitur- einoxíð NO	Nitur- tvíoxíð NO <sub>2</sub>	Nituroxíð NO <sub>x</sub>	Nituroxíð NO <sub>x</sub>
2014	1,5	5,0	6,4	
2015	0,9	4,6	5,5	
2016	1,2	6,4	7,6	
2017	1,7	5,5	7,2	
2018	1,3	4,5	5,8	2017 7,2
Janúar	1,6	5,5	7,1	11,4
Febrúar	0,7	3,1	3,8	11,9
Mars	1,2	5,7	6,9	15,1
Apríl	0,8	3,0	3,8	3,8
Maí	0,7	2,0	2,7	5,2
Júní	0,9	2,4	3,3	2,9
Júlí	1,2	2,9	4,2	2,4
Ágúst	1,1	2,9	3,9	3,3
September	1,1	3,3	4,5	3,6
Október	1,2	5,0	6,2	5,8
Nóvember	2,9	10,5	13,4	7,3
Desember	2,4	7,2	9,6	11,5

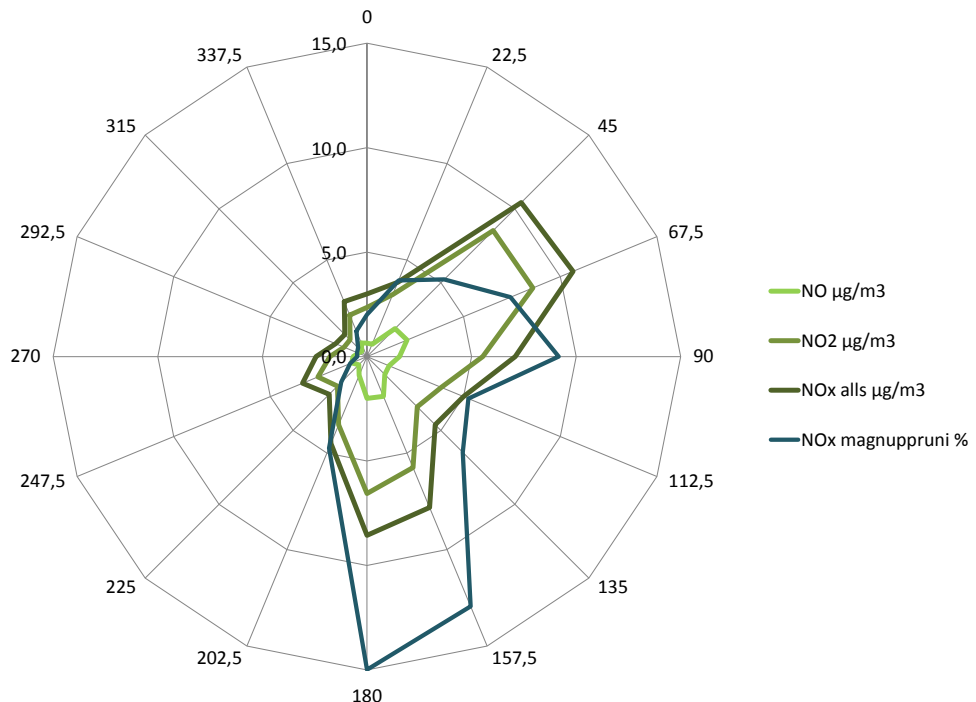
Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2014-2018, mánaðarmeðaltöl ársins 2018 og NO<sub>x</sub> mánaðarmeðaltöl ársins 2017 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs ( $\text{NO}_2$ ) á mælistöðinni var  $4,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  og var lægra en næstu tvö ár á undan. Engu að síður hefur þetta gildi farið hækkandi á undanförunum árum og tölverð hækkun mælst í heild frá 2009. Hæsta meðaltal dags mældist  $32 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  þ. 20.12. í suðsuðaustan andvara, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal klukkustundar var  $74 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  þ. 7.12. sem er vel undir heilsuverndarmörkum klukkustundar ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en þann dag mældust allhá gildi yfir daginn í logni eða hægri norðaustan til suðaustan breytilegri átt.

Ársmeðaltal nituroxíða ( $\text{NO}_x$ ) á mælistöðinni er  $5,8 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hæsta meðaltal dags mældist  $52 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Hæsta meðaltal klukkustundar var  $171 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ . Þessi hæstu gildi mældust 20. og 21.12. í hægum suðsuðaustlægum andvara.

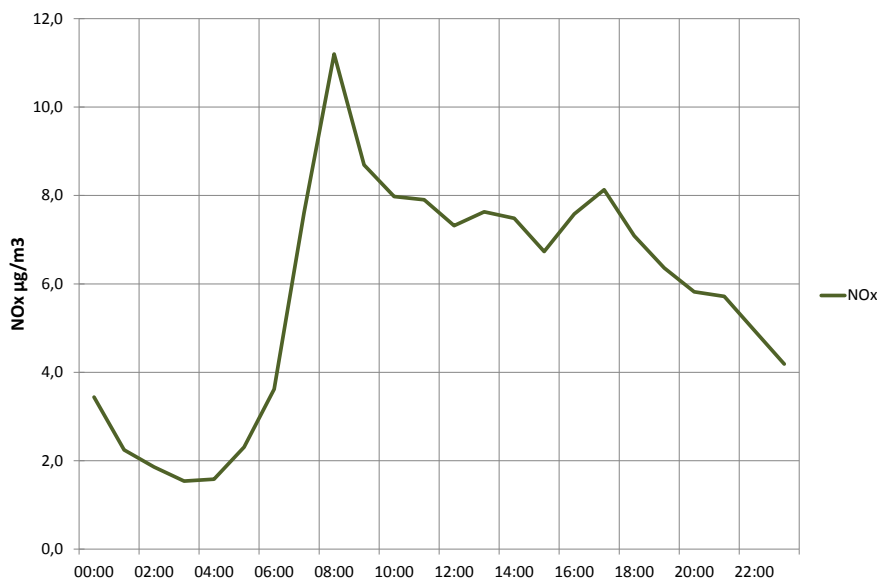
Niturtvíoxíð hefur hækkað frá árinu 2009 en lækkar nú annað árið í röð. Stórar uppsprettur nituroxíða virðast vera í norðaustri og í suðaustri. Af þeim mengunarefnum sem eru mæld á Hvaleyrarholti eru nituroxíð þau sem sýna mestan breytileika eftir tíma dags. Meðalstyrkur þeirra rís hratt á morgnana og nær hámarki um 8-9 leytið. Það er því líklegt að meginuppspretta  $\text{NO}_x$  sé bílaumferð í nærumhverfi og frá umferð á höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri.

Mynd 13 sýnir nituroxíð ( $\text{NO}_x$ ) sem fall af vindátt 2018, en þar má sjá hvortveggja meðalstyrk sem fall af vindátt og svo hlutfallslega uppsprettu nituroxíðmengunar en vegna algengi sunnan- og austanáttu kemur meginhluti þeirrar mengunar úr þeim áttum.

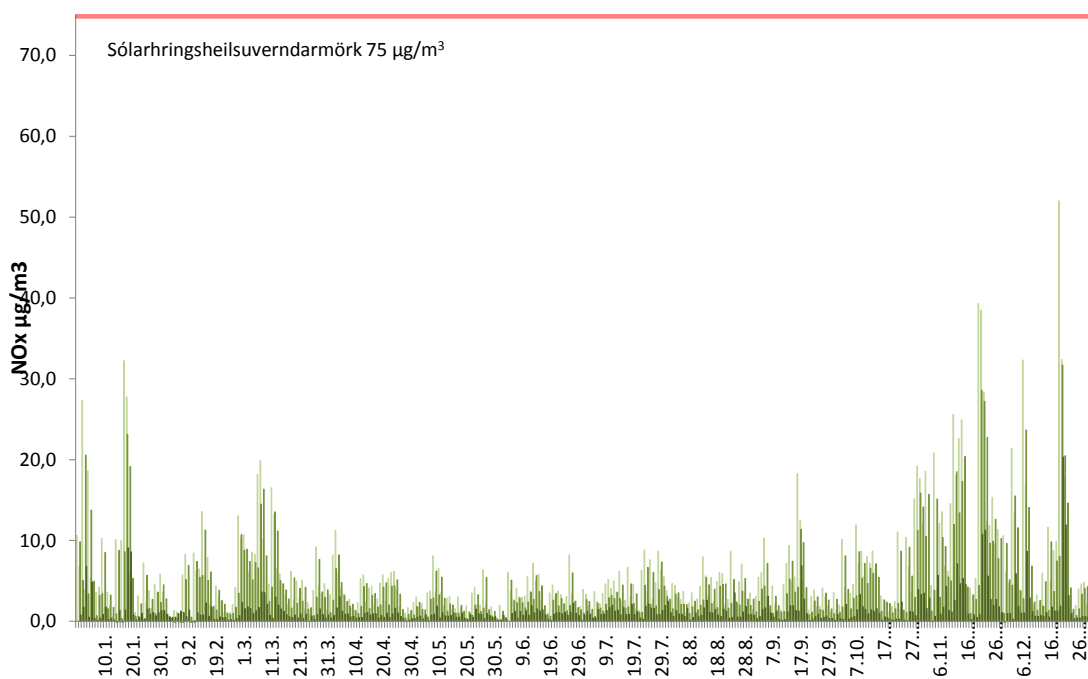


**Mynd 13.** Nituroxíð ( $\text{NO}_x$ ) 2018 sem fall af vindátt, meðalstyrkur í átt og magnuppruni.

Mynd 14 sýnir breytileika meðaltals nituroxíðs eftir tíma dags.



**Mynd 14.** Nituroxíð ( $\text{NO}_x$ ) 2018, meðalstyrkur sem fall af tíma dags.



**Mynd 15.** Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2018.

Mynd 15 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  og  $\text{NO}_x$  fyrir 2018.

## Tilvísanir

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöðvar Hvaleyrarholti, júní og desember 2018, Hermann Þórðarson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr veðurfarslýsingu ársins 2018 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, [www.vedur.is](http://www.vedur.is).

## **Viðauki 1. Mælingar og gröf**

Sjá meðfylgjandi Excel skrá

Samantekt Hvaleyrarholt 2018 send