

6EM16046
Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun Hvaleyraholti
Mælingar í lofti

Mæligögn 2016

Febrúar 2017
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2016. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfissrannsóknnum fyrir Rio Tinto Alcan 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, PM₁₀ og PM_{2,5}, nituroxíð (NO, NO₂, NO_x), brennisteinstvíoxíð (SO₂), brennisteinsvetni (H₂S) 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. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík.

Svifryk

Ryk árið 2016 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst vormánuðirnir mars og apríl og svo júní, en þá var úrkoma í minna lagi.

Ársmeðaltal PM₁₀ var 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags voru PM₁₀ 26 µg/m³ og PM_{2,5} 16 µg/m³ og engir dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæstu stundargildi mældust PM₁₀ 149 µg/m³ og PM_{2,5} 148 µg/m³, hvortveggju mæld þ. 31.12.2016. Alls mældust 19 stundir yfir 50 µg/m³ af PM₁₀ og 2 stundir af PM_{2,5}.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni var 1,0 µg SO₂/m³ og er það með lægsta móti, aðeins 2009 er lægra að meðaltali. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 15 µg SO₂/m³ þ.13.11. sem er langt undir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³). Hæsta meðaltal klst var 84 µg SO₂/m³, einnig langt undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en það mældist kl.9 að kvöldi sama dag, þ. 13.11., en þann dag var suðvestankaldi.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni var 2,2 µg H₂S/m³, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Meðaltalið var svolítið hærra en árið á undan, en engu að síður nokkuð undir meðaltali brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti tímabilið 2008-2016, sem er 2,7 µg H₂S/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 25 µg H₂S/m³ þ. 5.1. sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 70 µg H₂S/m³ þ. 29.3. kl. 9 að kvöldi í hægu norðaustankuli.

Flúor

Meðaltöl ársins voru um 0,01 µg/m³ fyrir rykkenndan flúor og 0,01 µg/m³ fyrir gaskenndan flúor og á mælistöðinni á Hvaleyrarholti reiknast því flúor alls 0,03 µg/m³ á tímabilinu sem telst lágt gildi. Hæsta mæligildi reyndist fimm daga tímabil sem mældist 0,20 µg F/m³ að meðaltali.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $6,4 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ og er hærra en áður hefur mælt. Hæsta meðaltal dags mældist $34 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ þ. 12.2. í suðsuðaustan andvara, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $94 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sama dag sem er vel undir heilsuverndarmörkum klukkustundar ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $7,6 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist $53 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal klukkustundar var $192 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 12.2. í hægum suðsuðaustlægum andvara, en tímabil í janúar og febrúar með froststillum mældust allhá.

Tafla	Samantekt				
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Svifryk	PM ₁₀ μm	PM _{2,5} μm	Fjöldi skipta yfir mörk	Mörk	
Ársmeðaltal	7,2	3,6		40/20	Heilsuv.m. PM ₁₀ /PM _{2,5}
Hæsta dagsgildi	26	16	(0)	50 (35)*	Hvm. PM ₁₀
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	149	148			
Brennisteinstvíoxíð	SO₂				
Ársmeðaltal	1,0			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	15			125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	84			350(24)	Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S				
Ársmeðaltal	2,2			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	25			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	70				
Flúor	HF	F_{ryk}	F_{alls}	HF	
Ársmeðaltal	0,02	0,01	0,03	0,3	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	0,04	0,07	0,09		
Hæsta 5 daga gildi	0,17	0,13	0,20		
Nituroxíð	NO	NO₂	NO_x	NO₂	
Ársmeðaltal	1,2	6,4	7,6	40/30	Hvm.NO ₂ / Grvm.NO _x
Hæsta dagsgildi	19	34	53	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	98	94(0)	192	200(18)	Heilsuv.m.

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Efnisyfirlit

Ágrip.....	1
Efnisyfirlit	4
1. Inngangur	5
2. Mælingar	6
3. Niðurstöður og úrvinnsla	7
Veðurgögn og veðurlýsing ársins.....	7
Svifryk (PM ₁₀ og PM _{2,5}).....	9
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni.....	12
Flúor	15
Nituroxíð	17
4. Samantekt	20
Tilvísanir	21
Viðauki 1. Mælingar og gröf	21

1. Inngangur

Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2016. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisvöktun Rio Tinto Alcan 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 (SO₂) 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, köfnunar-efnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð og svifryk í andrúmslofti og upplýsingar til almennings. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

Álframleiðsla hófst hjá Ísal 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 Alcan á Íslandi leyfi til framleiðslu allt að 460.000 tonn/ár.

2. Mælingar

Mælibættir og mælistaðir

Mælibættir í lofti eru: Svifryk, PM₁₀ og PM_{2,5}, nituroxíð (NO, NO₂, NO_x), brennisteinstvíoxíð (SO₂), brennisteinsvetni (H₂S) 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 (PM₁₀ og PM_{2,5}). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirbyggjandi (1). Í heild gekk rekstur tækjabúnaðar mjög vel. Gögn frá SO₂/H₂S og NO_x tækjum skortir frá um hádegi 29. janúar til seinniparts 2. febrúar, líklega vegna aftengingar af vangá. Að öðru leyti vantar gögn í óverulegum mæli eins og þegar gildi eru tekin út vegna vinnu við kvarðanir.

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 og óbundið ryki.

HF gaskennt Gaskennt flúoríð reiknað sem HF, vetnisflúoríð.

Flúor alls Summa rykkennds og gaskennds flúoríðs

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 SO₂, H₂S, NO og NO_x 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 SO₂, H₂S og NO₂ árið 2016.

Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunn gagnanna á vefsíðunni getur verið afangreindum ástæðum lítils háttar misræmi.

3. Niðurstöður og úrvinnsla

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

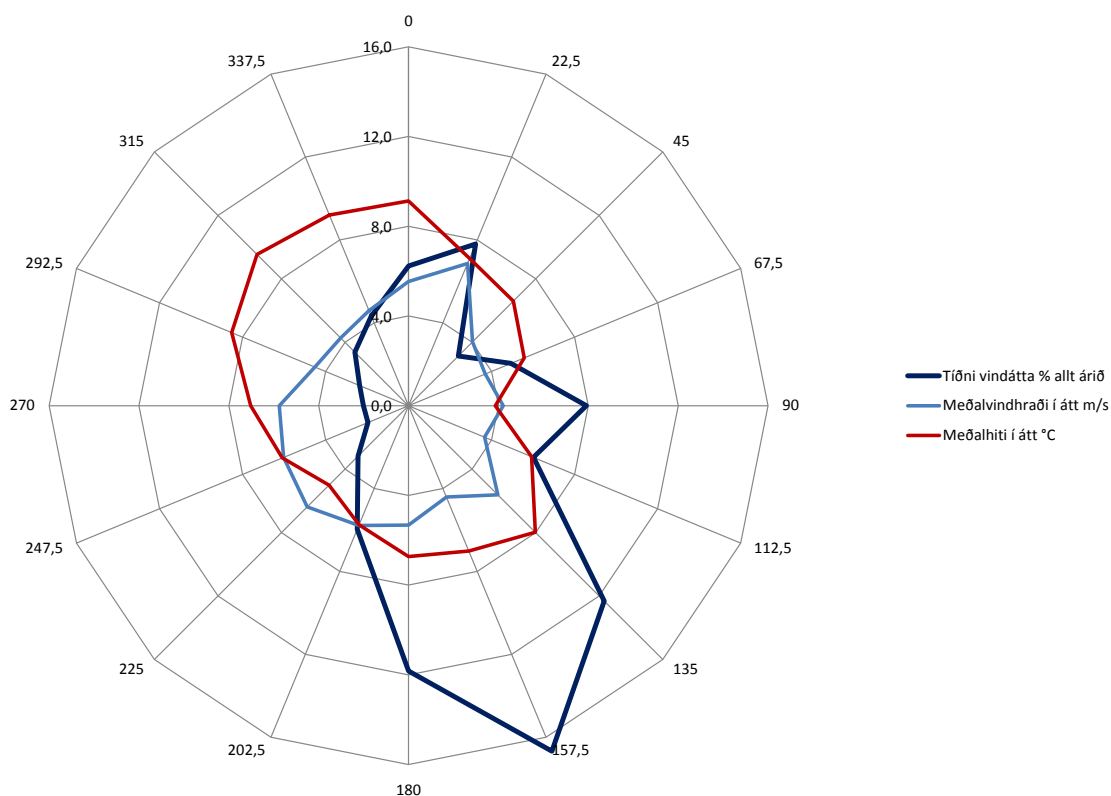
Veðurgögn og veðurlýsing ársins

Meðalhiti í Straumsvík mældist 6,2°C, meðalvindhraði mældist 4,9 m/s og algengustu áttir voru suðsuðaustlægar (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 og voru það einnig árið 2016.

Tafla 1 Veðurgögn meðaltöl

		Meðalhiti	Meðalvindhraði		Meðalhiti	Meðalvindhraði
	2016	°C	m/s	2016	°C	m/s
Straumsvík	Jan-des	6,2	5,4	Apríl-okt	8,8	4,5
Hvaleyrarholt	Jan-des	6,9		Apríl-okt	9,6	



Mynd 1. Vindrós Straumsvík 2016, 10 mín. mæligögn.

Í heild var árið 2016 býsna hagstætt suðvestanlands og víða um landið, þó veturinn í upphafi hafi verið fremur kaldur. Vindar voru með hægara móti og áfram um vorið, sem var í þurrara lagi en sæmilega hlýtt. Sumarið var tiltölulega hlýtt og

hægviðrasamt og þurr. Áfram var og óvenju hlýtt um haustið en einnig mjög úrkomusamt. Varla gerði nein vetrarveður fyrr en alveg undir lok ársins.

Veðurlýsing ársins(2)

Tíð var fremur hagstæð í janúar; hiti þó neðan meðallags síðustu tíu ára. Kalt var í veðri inn til landsins á landinu norðanverðu. Úrkoma var undir meðallagi um meginhluta landsins og sums staðar um landið norðvestanvert var þetta þurrasti janúar um langt skeið. Kalt var í veðri í febrúar, sérstaklega inn til landsins. Víða var snjópungt, en vindar voru oftast hægir. Úrkoma var yfir meðallagi um landið norðaustan- og austanvert en nærri meðallagi eða lítillega undir því um landið suðvestan- og vestanvert. Í mars var tíðarfar hagstætt að mestu og lengst af hlýtt í veðri utan fáeinna daga í upphafi mánaðarins og enda. Nokkuð illviðrasamt var í fáeinna daga um miðjan mánuð.

Tíðarfar í apríl var hagstætt að mestu, hiti sæmilegur, en þó var að tiltölu kaldara um landið austanvert heldur en í öðrum landshlutum. Úrkoma var mikil austast á landinu en þurrviðrasamt og sólríkt um landið vestanvert. Snjór var víðast hvar minni en í meðalári nema inn til landsins á Norðausturlandi. Þokkalegt tíðarfar var í maí, þurrkur háði þó víða gróðri langt fram eftir mánuði. Hiti var ofan meðallags 1961 til 1990 en þó kaldara um landið suðvestanvert. Þrátt fyrir þurrviðri var veður heldur þungbúið lengst af um landið sunnan- og vestanvert.

Tíð var góð í júní, þurrkur háði sums staðar gróðri en í heild varð úrkoma nærri meðallagi. Mjög hlýtt var í mánuðinum um nær allt land, á hálendinu er þetta hlýjasti júní síðan mælingar hófust þar fyrir rúmri hálfri öld og um meginhluta landsins er mánuðurinn í hópi þriggja til sjö hlýjustu júnímánaða frá upphafi mælinga. Sólskinsstundir voru venju fremur fáar suðvestanlands. Í júlí var tíðin sérlega hagstæð um landið sunnan- og vestanvert en nyrðra var hún daufari og jafnvel talin óhagstæð á stöku stað. Mánuðurinn telst þó veðragóður um land allt og lítið var um illviðri. Úrkoma var með allra mesta móti sums staðar austast á landinu en víðast hvar nokkuð eða talsvert undir meðallagi vestanlands. Sólríkt var suðvestanlands. Ágúst var hlýr og hagstæður um mikinn hluta landsins og úrkoma var víðast hvar undir meðallagi að magni til. Sólríkt var áfram suðvestanlands. Fyrsta vika mánaðarins var fremur svöl en síðan gerði mjög góðan hlýindakafla sem stóð nærri því til mánaðamóta. Í september var úrkomusamt víða norðaustan- og austanlands og sömuleiðis norðantil á Vestfjörðum en að öðru leyti var tíð hagstæð. Óvenjuhægviðrasamt var lengst af. Nokkrar frostnætur komu inn til landsins en víðast hvar var alveg frostlaust allan mánuðinn.

Októbermánuður var sérlega hlýr og víða á landinu sá hlýjasti síðan mælingar hófust. Tíð var mjög hagstæð um mestallt land, en sums staðar á Suður- og Vesturlandi var þetta úrkomusamasti októbermánuður sem vitað er um. Mánuðurinn var alveg frostlaus víða við strendur landsins og telst það óvenjulegt. Hlýtt var á landinu í nóvember. Mjög úrkomusamt var sunnanlands og nyrðra var úrkoma einnig ofan meðallags víða. Tíð var talin mjög hagstæð og veðragóð um mikinn hluta landsins, en veður var samt harla þungbúið og drungalegt lengst af. Tíð var lengst af hagstæð og snjólítil í desember. Óvenjuhlýtt var í veðri og um austanvert landið var mánuðurinn sums staðar sá hlýjasti frá upphafi mælinga og í hópi þeirra hlýjustu um land allt. Úrkomusamt var og dimmt. Ekki var mikið um illviðri að undanskildum fáeinum hvössum dögum undir lok mánaðar þegar kólnaði nokkuð.

Svifryk (PM₁₀ og PM_{2,5})

Mælt mánaðarmeðaltal og ársmeðaltal má sjá hér í töflu:

Mán.	Árs- og mánaðarmeðaltöl svifryks í µg/m ³			
	PM10 µm	PM 2,5 µm	PM10 µm	PM 2,5 µm
	2009	7,2	3,8	
	2010	9,6	4,8	
	2011	8,5	4,2	
	2012	8,3	3,9	
	2013	6,9	4,0	
	2014	8,1	4,8	
	2015	7,6	3,6	
	2016	7,2	3,6	2015
			7,6	3,6
Janúar	4,8	2,2	8,4	3,9
Febrúar	6,1	(3,3)	8,3	4,9
Mars	8,7	(4,0)	7,8	3,4
Apríl	9,2	3,7	8,8	3,7
Maí	7,4	3,3	6,3	2,7
Júní	9,3	4,7	10,5	5,2
Júlí	5,9	3,7	6,4	3,7
Ágúst	6,2	3,3	5,9	3,7
September	4,4	3,8	11,5	3,1
Október	8,2	4,0	5,5	2,8
Nóvember	6,9	3,2	7,4	3,3
Desember	8,8	4,0	4,9	2,5

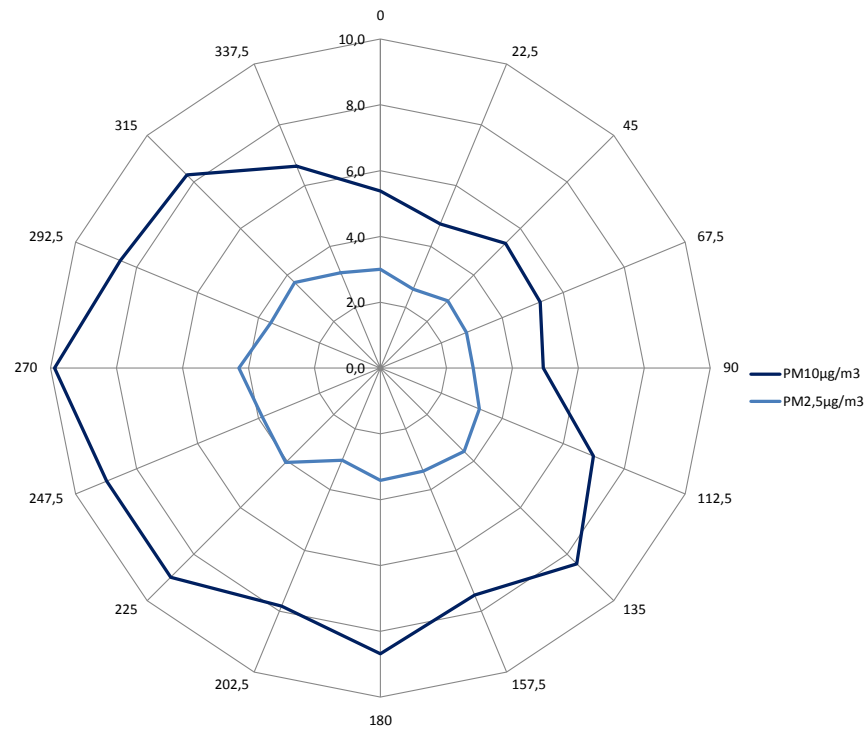
Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2009-2016, mánaðarmeðaltöl ársins 2016 og ársins 2015 til samanburðar.

Ryk árið 2016 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst vormánuðirnir mars og apríl og svo júní, en þá var úrkoma í minna lagi.

Ársmeðaltal PM₁₀ var 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags voru PM₁₀ 26 µg/m³ og PM_{2,5} 16 µg/m³ og engir dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæstu stundargildi mældust PM₁₀ 149 µg/m³ og PM_{2,5} 148 µg/m³, hvortveggju mæld þ. 31.12.2016. Alls mældust 19 stundir yfir 50 µg/m³ af PM₁₀ og 2 stundir af PM_{2,5}.

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 2016 mældust hæstu einstök gildi seint á gamlársdag og voru vegna flugelda. Þá hefur meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti gjarnan verið hæst í suðvestan- eða suðaustanáttum. Á árinu 2016 mældist aftur hæsta meðalgildið í vestanátt, en helst má ætla að það stafi af umferð á bílastæði næst stöðinni, því í þeirri átt eru annars bara golfvöllur og sjór. Mynd 2 sýnir meðalstyrk svifryks sem fall af vindátt.



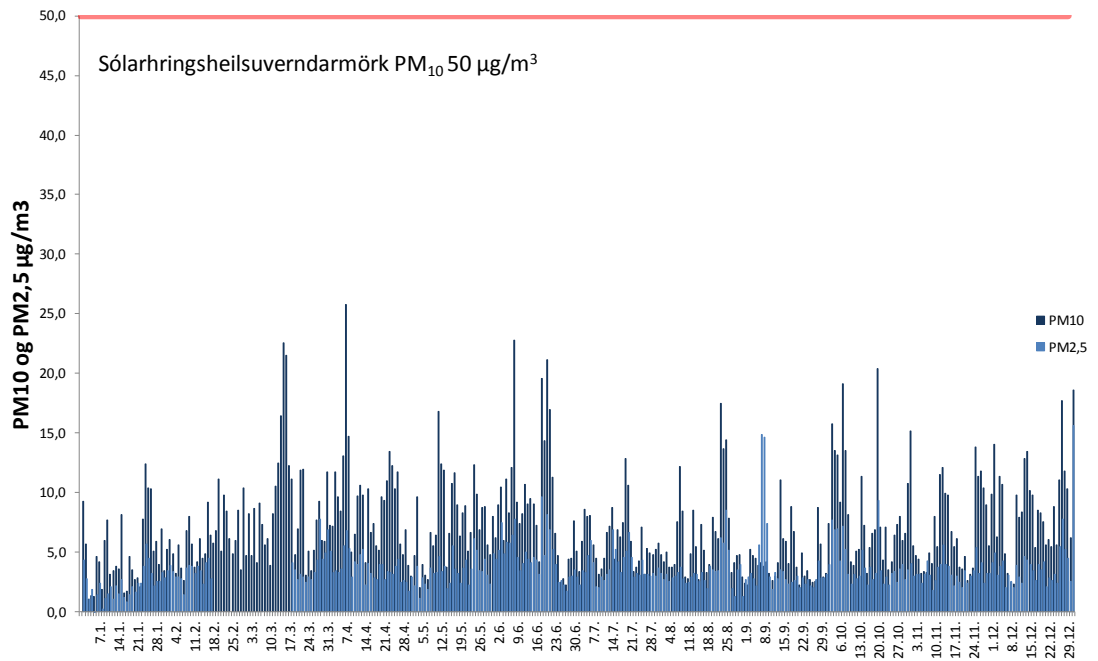
Mynd 2. Meðalstyrkur svifryks ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2016 sem fall af vindátt.

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 2016 sem fall af vindátt.

Sjá má á mynd 3 að hlutfallslega er meira fínryk að finna í norðanáttum en suðlægum áttum. Það kann að stafa af því að þetta svifryk er umferðaryrk 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 eigi sér uppsprettu í umferð í grennd.



Mynd 4. Svifryk 2016, dagsmeðaltöl.

Mynd 4 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl PM₁₀ og PM_{2,5} fyrir 2016.

Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni

Mánaðarmeðaltöl á brennisteinssamböndum í lofti má sjá í töflu 2.

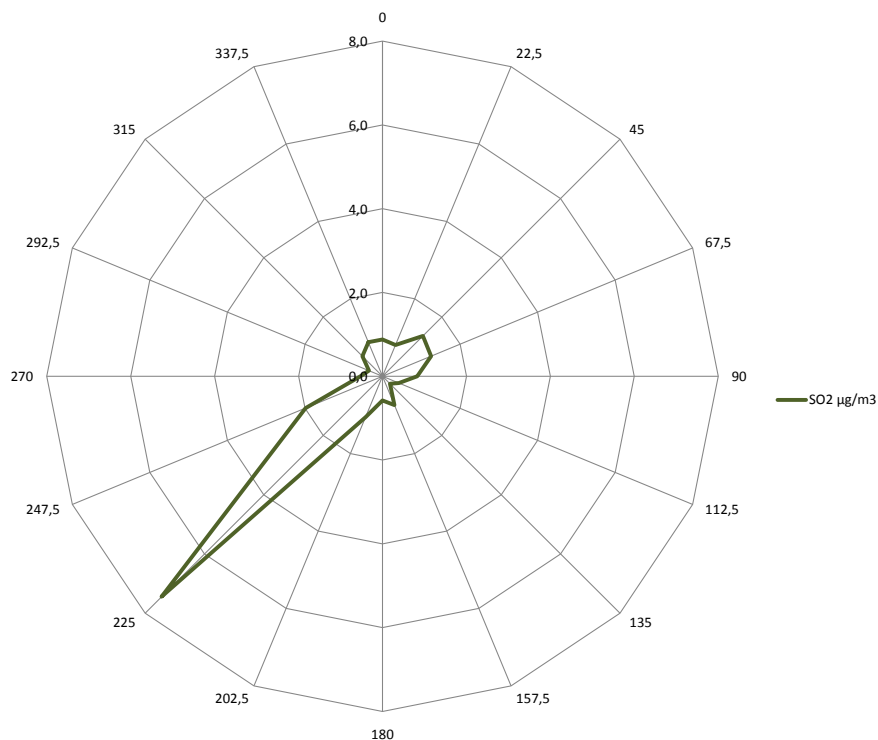
Tímabil	Mánaðarmeðaltöl brennisteinsefna í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Brenni- steins- tvíoxíð SO_2	Brenni- steinsvetni H_2S	Brenni- steins- tvíoxíð SO_2	Brenni- steinsvetni H_2S
	2009	0,7	3,3	
	2010	1,1	3,1	
	2011	1,6	2,5	
	2012	1,4	2,6	
	2013	1,1	2,6	
	2014	8,2	3,1	
	2015	1,8	1,7	
	2016	1,0	2,2	2015
Janúar	0,7	7,6	8,8	1,7
Febrúar	1,1	6,0	2,6	2,6
Mars	0,8	2,6	1,4	1,2
Apríl	0,7	2,9	1,7	1,1
Maí	0,6	1,1	1,0	1,5
Júní	0,5	0,9	0,9	1,3
Júlí	0,9	1,4	0,9	1,7
Ágúst	1,0	1,6	0,6	1,4
September	1,3	0,4	0,9	0,2
Október	0,2	0,6	0,8	2,2
Nóvember	2,0	0,7	1,2	2,1
Desember	1,6	1,3	1,1	3,1

Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2009-2016, mánaðarmeðaltöl ársins 2016 og ársins 2015 til samanburðar.

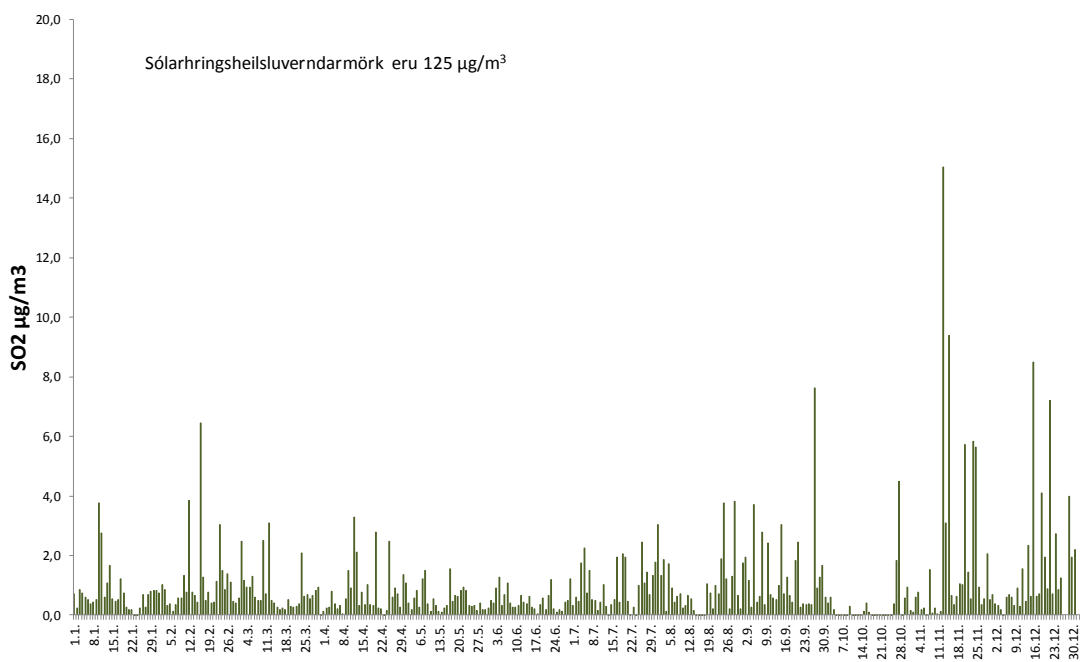
Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO_2) á mælistöðinni var $1,0 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og er það með lægsta móti, aðeins 2009 er lægra að meðaltali. Gróðurverndarmörk árs eru $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög árið 2014 og lítillega árið 2015. Meðaltal áranna 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 símmælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsyni. Meðaltal áranna 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 (13.11.) mældist $15 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ sem er langt undir heilsuverndarmörkum ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klst var $84 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$, einnig langt undir heilsuverndarmörkum ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en það mældist kl.9 að kvöldi sama dag, þ. 13.11., en þann dag var suðvestankaldi.

Uppruni SO₂ sem mælist í umhverfi stöðvarinnar er nokkuð blandaður en hæstu meðalgildi í átt mældust úr suðvestri. Hlutfall þess SO₂ sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2016 er að rúmmum þriðjungi upprunnið í suðvestanáttum með álverið og iðnaðarhverfin í Kapellu- og Hellnahrauni sem líklegar uppsprettur, tæpir tveir þriðju berast að mestu úr norðaustlægum og suðsuðaustanátt með umferð sem líklegustu uppsprettu.

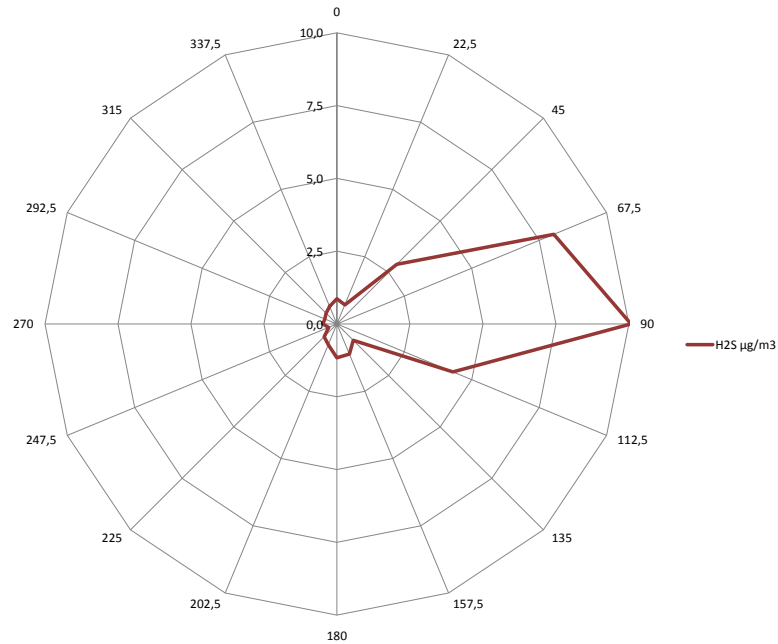


Mynd 5. Meðalstyrkur brennisteinvíoxíðs 2016 sem fall af vindátt.

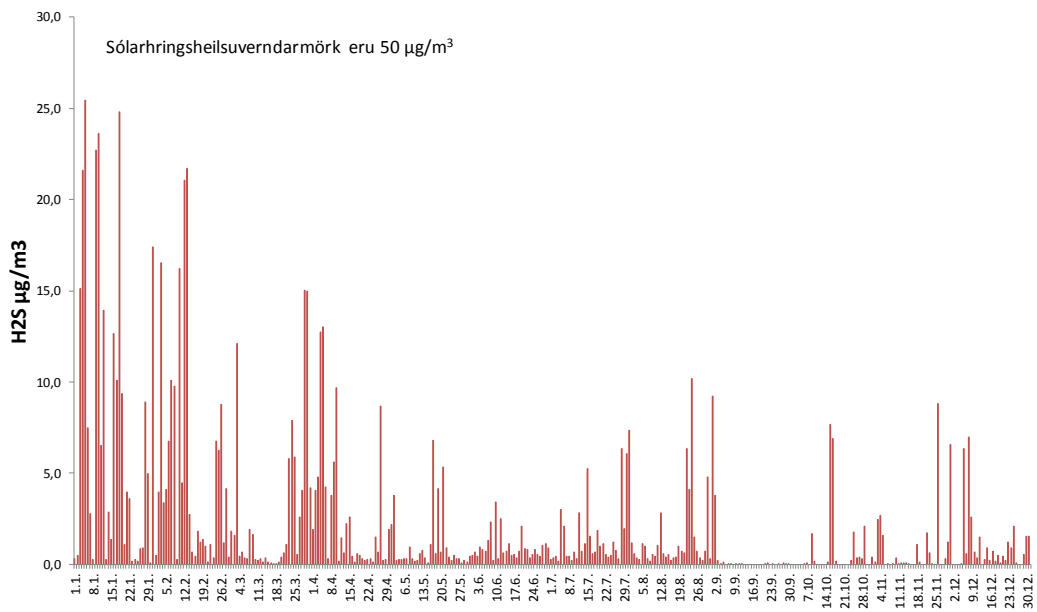


Mynd 6. Brennisteinvíoxíð, SO₂, dagsmeðaltöl 2016.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á mælistöðinni var $2,2 \mu g H_2S/m^3$, sem er undir ársheilsuverndarmörkum ($5 \mu g H_2S/m^3$). Meðaltalið er svolítið hærra en árið á undan, en engu að síður nokkuð undir meðaltali brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti tímabilið 2008-2016, sem er $2,7 \mu g H_2S/m^3$. Hæsta meðaltal klukkustundar var $70 \mu g H_2S/m^3$ þ. 29.3. kl. 9 að kvöldi í hægu norðaustankuli. Hæsta meðaltal dags mældist $25 \mu g H_2S/m^3$ þ. 5.1. sem 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 Hellisheiði.



Mynd 7. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis 2016 sem fall af vindátt.



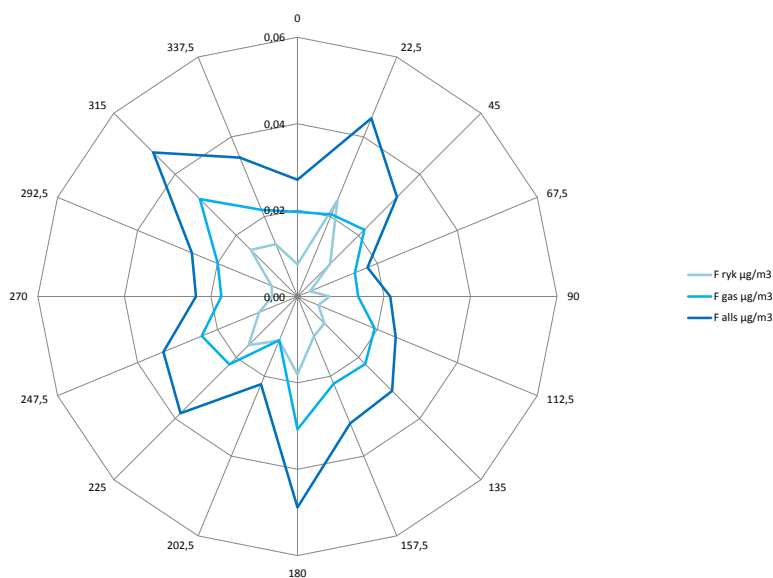
Mynd 8. Brennisteinsvetni, H_2S , dagsmeðaltöl 2016.

Flúor

Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflu 3.

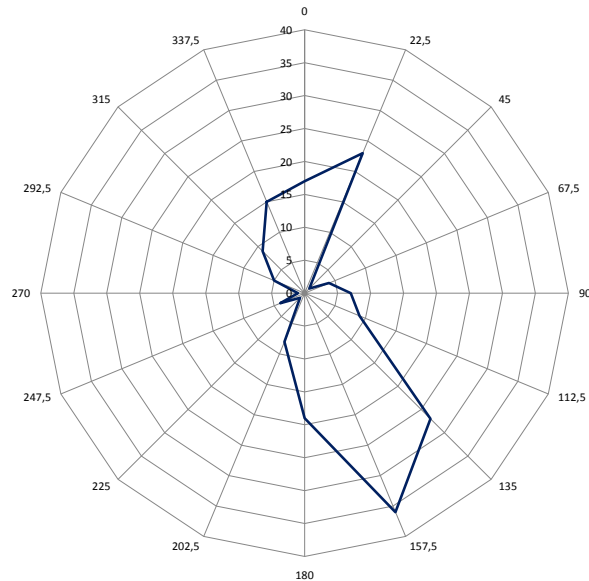
Tafla 3		Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Tímabil	F rykkennt	F gaskennt	F alls	F alls	
2009			<0,05		
2010			<0,04		
2011	<0,02	<0,02	<0,04		
2012	<0,02	<0,02	<0,04		
2013	<0,02	<0,02	<0,04		
2014	<0,02	<0,02	<0,04		
2015	0,02	0,02	0,04		
2016	0,01	0,02	0,03	2014 0,04	
Apríl	0,02	0,01	0,03	≤0,02	
Maí	0,01	0,02	≤ 0,03	≤0,02	
Júní	0,01	0,03	0,04	≤0,03	
Júlí	0,01	0,02	0,04	≤0,03	
Ágúst	≤ 0,01	0,02	≤ 0,03	0,03	
September	0,01	0,04	0,05	0,06	
Október	≤ 0,01	0,01	≤ 0,02	0,08	

Meðaltöl ársins voru lág, svipuð eða lægri en undanfarin ár og mörg mæligildi rétt yfir greiningarmörkum mæliaðferðarinnar. Meðaltalið fyrir gaskennan flúor, reiknaðan sem HF er $0,02 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ og er langt undir gróðurverndarmörkunum $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$. Meðaltalið ræðst að mestu leyti af vindáttum, suðvestanáttir eru ekki algengar og árið 2016 var heldur minna um suðvestanáttir en árið á undan. Meginuppspretta flúors er álverið til suðvesturs af stöðinni, en það greinist ekki á mynd af meðalstyrk flúors sem fall af vindátt.



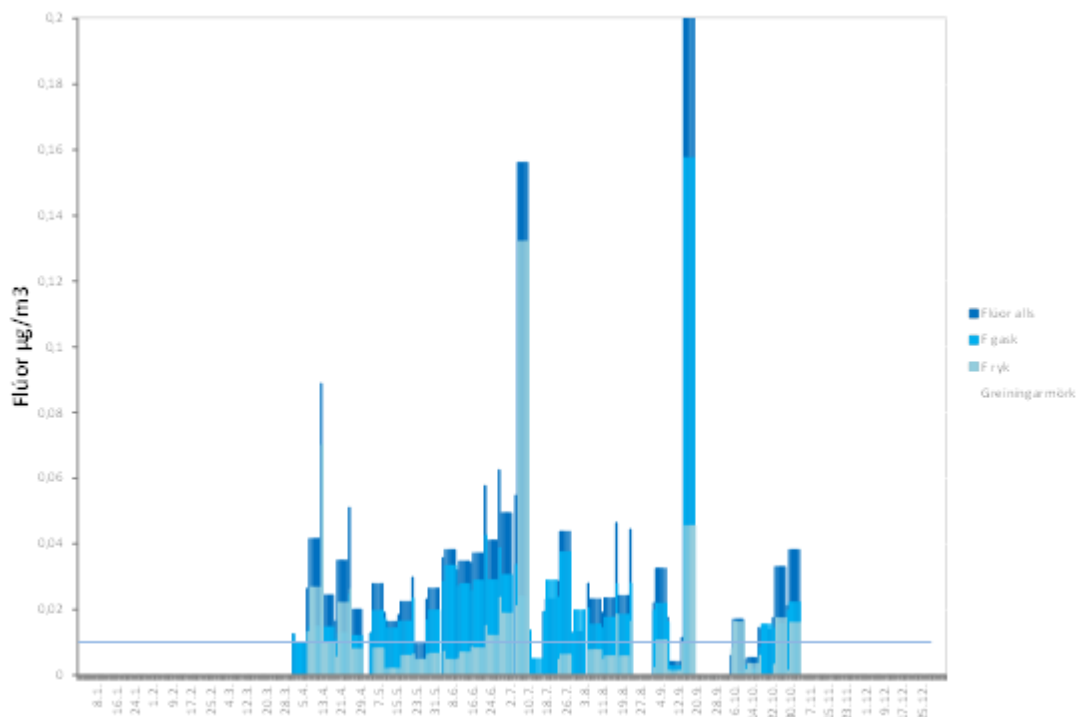
Mynd 8. Flúor í lofti, sem fall af vindátt, allir mældagar apríl-okt 2016.

Ástæðan er að tíðni mælinga er ekki þétt, ýmist einn dagur eða 5 dagar og flokkun mælinga og þessara daga í vindáttir mjög gróf og ef suðvestanáttir eru skammvinnar og fátíðar geta áhrif þeirra á styrk birst á dögum eða dagahópum sem flokkast í aðrar áttir. Yfirlétt hafa áhrif suðvestanáttanna verið greinanlegar en ekki alltaf og ekki árið 2016.



Mynd 9. Vindrós, mældagur flúors flokkaðir í megináttir 2016.

Sjá má vindrós fyrir mældagur flúors á tímabilinu apríl-október, hver dagur flokkaður í eina meginátt sem taldist ríkjandi þann dag. Mæliásinn sýnir fjölda daga sem flokkast í hverja átt og alls má t.d. sjá að fjóra daga telst vestsuðvestanátt ríkjandi á þessu tímabili og suðvestanátt einn dag. Hér undir á mynd 10 má sjá mæligildi flúors á tímabilinu (1 og 5 daga).



Mynd 10. Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2015.

Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflu 4.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl nituroxíða í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Nituroxíð NO_x
	Nitur- einoxíð NO	Nitur- tvíoxíð NO_2	Nituroxíð NO_x	Nituroxíð NO_x	
	2009	1,6	2,6	4,2	
	2010	1,6	3,4	5,0	
	2011	1,0	3,8	4,8	
	2012	1,4	3,4	4,9	
	2013	1,5	4,6	6,1	
	2014	1,5	5,0	6,4	
	2015	0,9	4,6	5,5	
	2016	1,2	6,4	7,6	2015 5,5
Janúar	1,6	8,5	10,1	4,5	
Febrúar	2,3	11,4	13,7	5,6	
Mars	1,2	6,0	7,2	5,6	
Apríl	0,8	4,0	4,8	2,6	
Maí	0,7	4,1	4,8	4,6	
Júní	1,1	5,7	6,8	3,7	
Júlí	1,2	6,2	7,4	5,4	
Ágúst	1,1	5,7	6,8	5,4	
September	1,5	6,0	7,5	5,0	
Október	0,7	5,4	6,0	6,2	
Nóvember	1,2	8,2	9,4	8,7	
Desember	0,8	6,3	7,1	8,9	

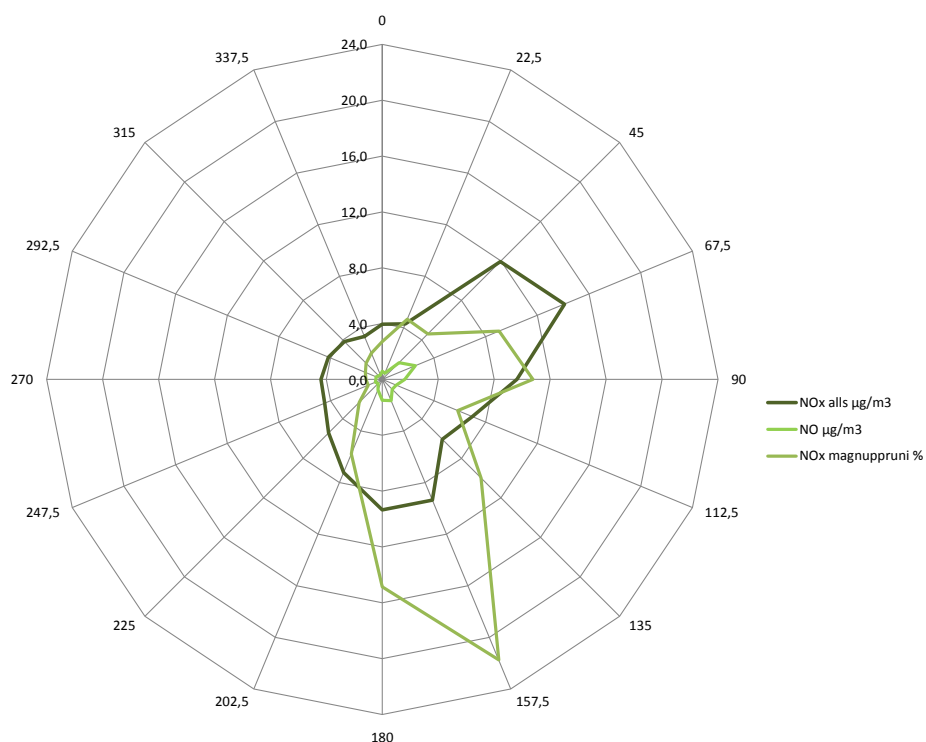
Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2016, mánaðarmeðaltöl ársins 2016 og NO_x ársins 2015 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $6,4 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ og er hærra en áður hefur mælst. Hæsta meðaltal dags mældist $34 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ þ. 12.2. í suðsuðaustan andvara, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $94 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sama dag sem er vel undir heilsuverndarmörkum klukkustundar ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $7,6 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist $53 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal klukkustundar var $192 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 12.2. í hægum suðsuðaustlægum andvara, en tímabil í janúar og febrúar með froststillum mældust allhá.

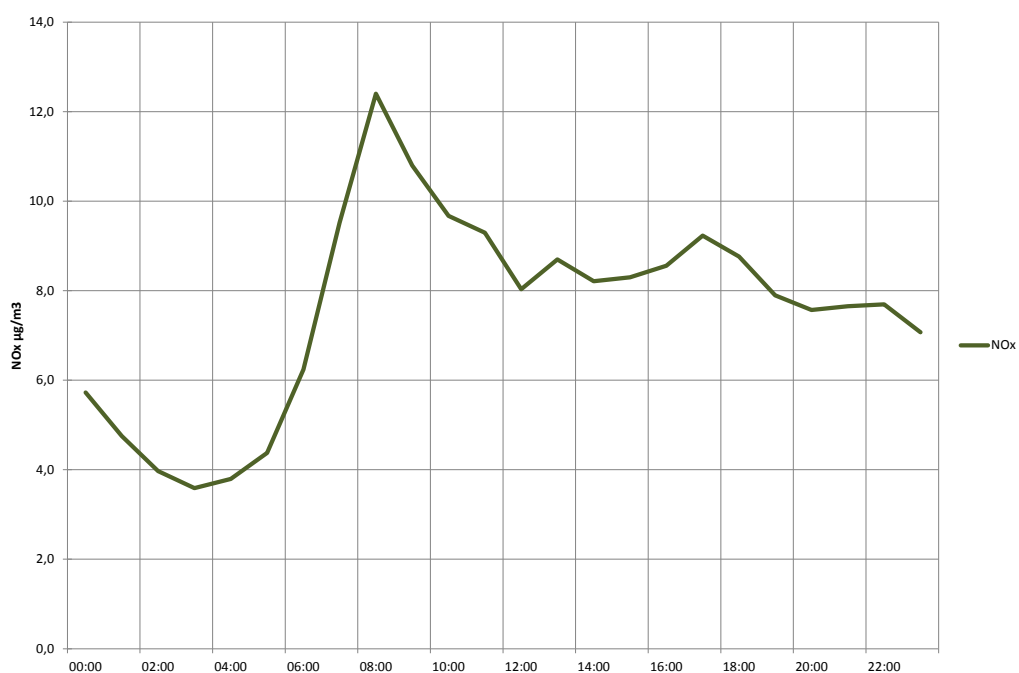
Niturtvíoxíð hefur hækkað frá árinu 2009 og nokkurnveginn tvöfaldast á þessum tíma. Stórar uppsprettur nituroxíða virðist vera í norðaustri og í suðaustri. Af þeim mengunarefnum sem eru mæld á Hvaleyrarholti eru nituroxíð þau sem sýna mestan breytileika eftir tíma dags. Meðalstyrkur þeirra rís hratt á morgnana og nær hámarki um 8-9 leytið. Það er því líklegt að meginuppspretta NO_x sé bílaumferð í nærumhverfi og frá umferð á höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri.

Mynd 11 sýnir nituroxíð (NO_x) sem fall af vindátt 2016, en þar má sjá hvortveggja meðalstyrk sem fall af vindátt og svo hlutfallslega uppsprettu nituroxíðmengunar en vegna algengi sunnan- og suðaustanátta kemur meginhluti þeirrar mengunar úr þeim áttum.

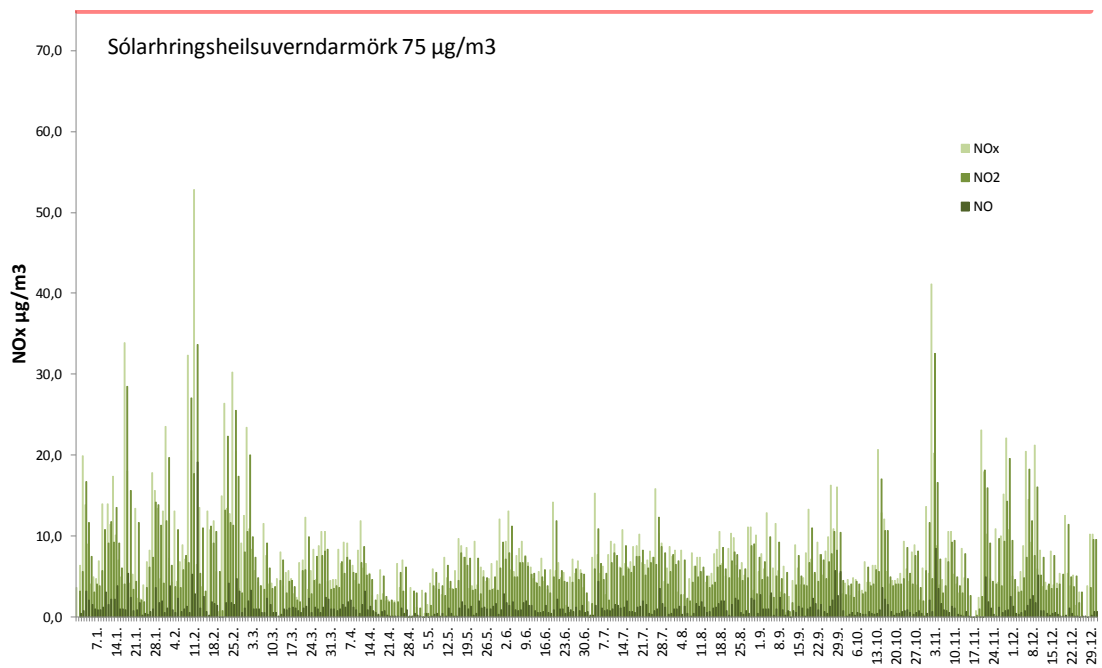


Mynd 11. Nituroxíð (NO_x) 2016 sem fall af vindátt, meðalstyrkur í átt og magnuppspretta.

Mynd 12 sýnir breytileika meðaltals nituroxíðs eftir tíma dags.



Mynd 12. Nituroxíð (NO_x) 2016, meðalstyrkur sem fall af tíma dags.



Mynd 13. Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2016.

Mynd 13 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl NO, NO₂ og NO_x fyrir 2016.

4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2016. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfissrannsóknnum fyrir Rio Tinto Alcan 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, PM₁₀ og PM_{2,5}, nituroxíð (NO, NO₂, NO_x), brennisteinstvíoxíð (SO₂), brennisteinsvetni (H₂S) og flúoríð (F gaskennt 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. Vindgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík. Í heild má telja meðaltöl mældra mengunarefna lág eða nálægt meðallagi, fyrir utan nituroxíð sem mældust hærrí en áður hefur mælst á stöðinni.

Svifryk

Ryk árið 2016 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst vormánuðirnir mars og apríl og svo júní, en þá var úrkoma í minna lagi.

Ársmeðaltal PM₁₀ var 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags voru PM₁₀ 26 µg/m³ og PM_{2,5} 16 µg/m³ og engir dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæstu stundargildi mældust PM₁₀ 149 µg/m³ og PM_{2,5} 148 µg/m³, hvortveggju mæld þ. 31.12.2016. Alls mældust 19 stundir yfir 50 µg/m³ af PM₁₀ og 2 stundir af PM_{2,5}.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni var 1,0 µg SO₂/m³ og er það með lægsta móti, aðeins 2009 er lægra að meðaltali. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 15 µg SO₂/m³ þ.13.11. sem er langt undir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³). Hæsta meðaltal klst var 84 µg SO₂/m³, einnig langt undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en það mældist kl.9 að kvöldi sama dag, þ. 13.11., en þann dag var suðvestankaldi.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni var 2,2 µg H₂S/m³, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Meðaltalið var svolítið hærra en árið á undan, en engu að síður nokkuð undir meðaltali brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti tímabilið 2008-2016, sem er 2,7 µg H₂S/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 25 µg H₂S/m³ þ. 5.1. sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 70 µg H₂S/m³ þ. 29.3. kl. 9 að kvöldi í hægu norðaustankuli.

Flúor

Meðaltöl ársins voru um 0,01 µg/m³ fyrir rykkenndan flúor og 0,01 µg/m³ fyrir gaskenndan flúor og á mælistöðinni á Hvaleyrarholti reiknast því flúor alls 0,03 µg/m³ á tímabilinu sem telst lágt gildi. Hæsta mæligildi reyndist fimm daga tímabil sem mældist 0,20 µg F/m³ að meðaltali.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO₂) á mælistöðinni er 6,4 µg NO₂/m³ og er hærra en áður hefur mælst. Hæsta meðaltal dags mældist 34 µg NO₂/m³ þ. 12.2. í suðsuðaustan andvara, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 94 µg NO₂/m³ sama dag sem er vel undir heilsuverndarmörkum klukkustundar (200 µg/m³).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er 7,6 µg NO_x/m³. Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum (30 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 53 µg NO_x/m³. Hæsta meðaltal klukkustundar var 192 µg NO_x/m³. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 12.2. í hægum suðsuðaustlægum andvara, en tímabil í janúar og febrúar með froststillum mældust allhá.

Tilvísanir

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöðvar Hvaleyrarholti, ágúst 2016 og desember 2016, Hermann Þórðarson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr veðurfarslýsingu ársins 2016 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is.

Viðauki 1. Mælingar og gröf

Sjá meðfylgjandi Excel skrá

Samantekt Hvaleyrarholt 2016 send