

6EM15025
Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun Hvaleyrrarholti
Mælingar í lofti

Mæligögn 2015

Febrúar 2016
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2015. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfisskránni 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 (HF 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 en brennisteinstvíoxíð mældist þó hærra en í meðallagi og mátti þar enn sjá áhrif goss í Holuhrauni.

Svifryk

Ryk árið 2015 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst júní og september; júní vegna þess að hann var tiltölulega þurr mánuður, en í september mældust tveir afar háir PM₁₀ svifrykstoppar þ. 11. og 12.9. í suðaustlægum áttum.

Ársmeðaltal PM₁₀ var 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} var 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags voru PM₁₀ 64 µg/m³ og PM_{2,5} 35 µg/m³ og og þrjú dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM₁₀ er 76 µg/m³, 12.-13.9. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM_{2,5} er 44 µg/m³ þ. 14.2.

Hæstu stundargildi eru PM₁₀ 412 µg/m³ þ. 11.9. og PM_{2,5} 87 µg/m³ þ.15.6. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m³ tæplega sextíu sinnum af PM₁₀ og 16 sinnum af PM_{2,5}.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni er 1,8 µg SO₂/m³, sem er allhátt, þó það sé miklu lægra en árið áður, þegar brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög. Einn og hálfur sólarhringur í janúar (11.-12.1) mældist mjög hár í SO₂ í norðnorðaustan golu og mátti rekja það til gossins, en mjög var farið að draga af gosinu þegar þarna var komið og mengunar frá því gætti lítið utan þessa. Sé þessum dögum sleppt úr meðaltali fæst að ársmeðaltalið hefði orðið um 1,3 µg/m³ sem er svipað og árin 2010-2012. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³.

Hæsta meðaltal dags (11.1.) mældist 133 µg SO₂/m³ sem er eini dagurinn sem mældist yfir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³) og annar dagur (12.1.) mældist yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum)(50 µg/m³). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda var 153 µg SO₂/m³ þ. 12.1. Hæsta meðaltal klst var 326 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en það mældist kl.5 að morgni þ. 12.1.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni er 1,7 µg H₂S/m³, sem er vel undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Meðaltalið er töluvert

lægra en árin á undan og hefur ekki mælst jafnlágt frá því að byrjað var að mæla brennisteinsvetni á Hvaleyrarholti. Líklega skýrist það af því að algengi austanáttanna var í heild heldur minna árið 2015 en árin á undan. Hæsta meðaltal klukkustundar var $82 \mu\text{g H}_2\text{S/m}^3$ þ. 18.1 kl. 10 í hægum norðaustan andvara. Hæsta meðaltal dags mældist $20 \mu\text{g H}_2\text{S/m}^3$ þ. 13.2. sem er vel undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($50 \mu\text{g/m}^3$).

Flúor

Meðaltöl ársins voru um $0,02 \mu\text{g/m}^3$ bæði fyrir gaskenndan og rykkenndan flúor á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og því reiknast flúor alls $0,04 \mu\text{g/m}^3$ á tímabilinu. Hæsti einstaki dagur mældist $0,20 \mu\text{g F/m}^3$ alls í suðvestanátt.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $4,6 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $25 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g/m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $78 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir lægri heilsuverndarmörkum klukkustundar ($110/200 \mu\text{g/m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $5,5 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g/m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist $39 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g/m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $128 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 9.11. í hægum sunnan eða suðaustlægum andvara og lækkuðu mjög hratt þegar hvessti undir kvöld. Nituroxíð lækkuðu á árinu 2015 eftir að hafa farið hækkandi nokkur ár í röð.

Tafla	Samantekt				Mörk	
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Svifryk	PM ₁₀ μm	PM _{2,5} μm	Fjöldi skipta yfir mörk			
Ársmeðaltal	8,1	3,6		20		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	64	35	(2)	50 (7)*		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	76	44				
Hæsta stundargildi	412	87				
Brennisteinstvíoxíð	SO₂					
Ársmeðaltal	1,8			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	133			125/50		Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.	153					
Hæsta stundargildi	326			350		Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S					
Ársmeðaltal	1,7			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	20			50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	24					
Hæsta stundargildi	82					
Flúor	HF	F_{ryk}	F_{alls}	HF		
Ársmeðaltal	0,02	0,02	0,04	0,3		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi (af 30 dagsgildum)	0,12	0,09	0,20			(Norsk v.m.)
Nituroxíð	NO	NO₂	NO_x	NO₂		
Ársmeðaltal	0,9	4,6	5,5	30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	14	25	39	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	14	26	39			
Hæsta stundargildi	64	78(0/0)	128	110(175)/ 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 2015. Mælingar þessar eru hluti af umhverfismælingum 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. 251/2002, um brennisteinstvíoxíð, köfnunarefnistvíoxíð 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

Mælipættir og mælistaðir

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM₁₀ og PM_{2,5}, nituroxíð (NO, NO₂, NO_x), brennisteins-tvíoxíð (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. 251/2002, viðauka XI, um mat á styrk brennisteins-tvíoxíðs, 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.

HF gaskennt Sá hluti flúoríðs sem mælist gaskennt og óbundið ryki, 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 2015.

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

3. Niðurstöður og úrvinnsla

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

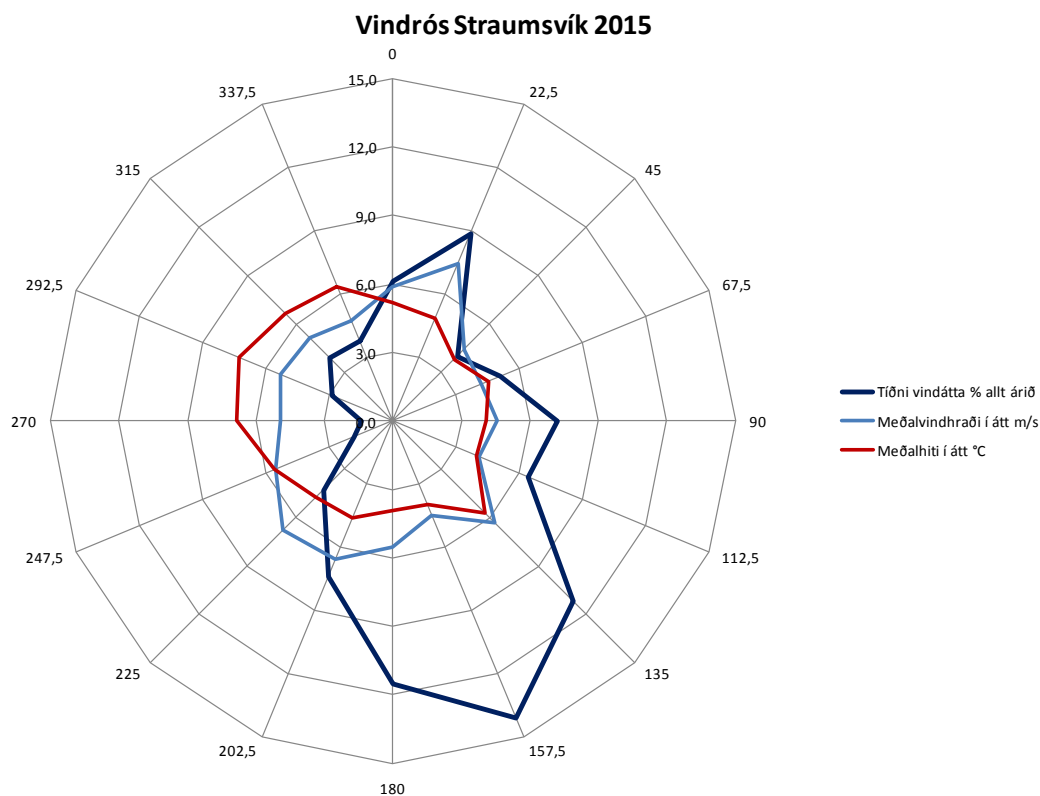
Veðurgögn og veðurlýsing ársins

Meðalhiti í Straumsvík mældist 4,8°C, meðalvindhraði mældist 5,4 m/s og algengustu áttir voru suðsuðaustlægar (mynd 1). Þetta er sami mælistaður og jafnan hefur verið notast við í fyrri skýrslum, þ.e. vindmælistöð Hafnarfjarðarhafna á vesturenda Straumsvíkurhafnar. Árið 2014 voru hins vegar notuð veðurgögn frá Veðurstofu Íslands vegna bilunar í stöðinni á Straumsvíkurhöfn. Stöð Veðurstofunnar er um 300 m innar í vikinni, á landfyllingu norðvestan bílastæðis við Alcan og vindrósirnar eru lítillega frábrugðnar.

M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengustu vindáttir úr suðaustan blása af iðjuverinu út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðaustanátt. Suðvestanáttir sem bera mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hafa verið mjög óalgengar mörg undanfarin ár en tíðni þeirra er þó heldur meiri á síðastliðnum tveimur árum.

Tafla 1 Veðurgögn meðaltöl

	2015	Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s	2015	Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s
Straumsvík	Jan-des	4,8	5,4	Apríl-okt	7,4	5,0
Hvaleyrarholt	Jan-des	5,5		Apríl-okt	8,2	



Mynd 1. Vindrós Straumsvík 2015, 10 mín. mæligögn.

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

Veðurlýsing ársins(2)

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

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

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

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

Svifryk (PM₁₀ og PM_{2,5})

Mælt mánaðarmeðaltal og ársmeðaltal má sjá hér í töflu:

Mán.	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	2014	
				8,1	
				4,8	
Janúar		8,4	3,9	5,8	4,1
Febrúar		8,3	4,9	7,4	6,8
Mars		7,8	3,4	8,5	4,5
Apríl		8,8	3,7	11,5	4,5
Maí		6,3	2,7	7,3	3,9
Júní		10,5	5,2	6,1	3,5
Júlí		6,4	3,7	8,0	5,7
Ágúst		5,9	3,7	7,6	3,4
September		11,5	3,1	10,0	5,1
Október		5,5	2,8	8,5	6,3
Nóvember		7,4	3,3	9,0	5,1
Desember		4,9	2,5	7,3	4,5

Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2009-2014, mánaðarmeðaltöl ársins 2015 og ársins 2014 til samanburðar.

Ryk árið 2015 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst júní og september; júní vegna þess að hann var tiltölulega þurr mánuður, en í september mældust tveir afar háir PM₁₀ svifrykstoppar þ. 11. og 12.9. í suðaustlægum áttum. Ekki er ljóst hvað olli þeim toppum, það kunna að hafa verið framkvæmdir af einhverju tagi í grennd, því rykið var hlutfallslega gróft og PM_{2,5} gildin miklu lægri á sama tíma.

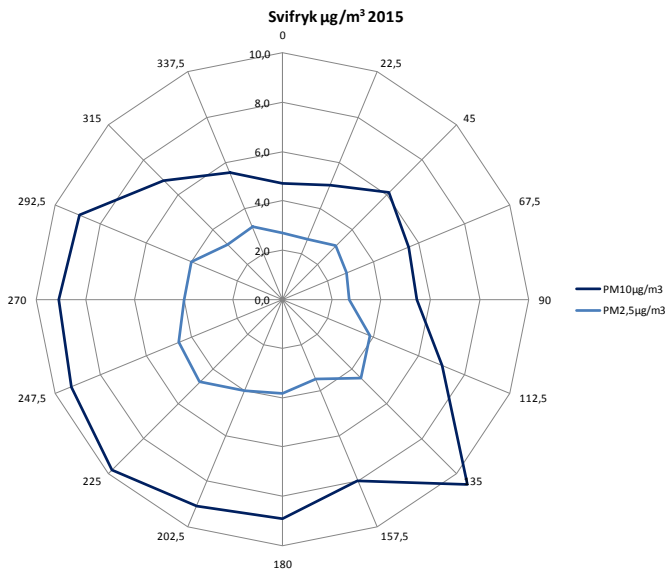
Ársmeðaltal PM₁₀ er 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} er 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags eru PM₁₀ 64 µg/m³ og PM_{2,5} 35 µg/m³ og og þrjú dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM₁₀ var 76 µg/m³, 12.-13.9. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM_{2,5} var 44 µg/m³ þ. 14.2.

Hæstu stundargildi eru PM₁₀ 412 µg/m³ þ. 11.9. og PM_{2,5} 87 µg/m³ þ.15.6. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m³ tæplega sextíu sinnum af PM₁₀ og 16 sinnum af PM_{2,5}.

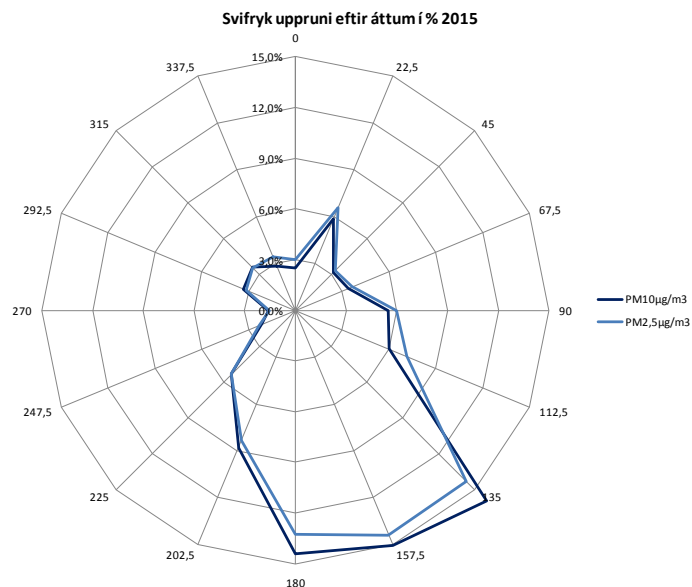
Mynd 2 sýnir styrk svifryks sem fall af vindátt. Hæstu einstök rykgildi koma að jafnaði fram í norð- og suðaustanáttum og orsakir þessara rykgilda hafa verið margvíslegar: eldgos eða aska frá þeim eða sandstormar frá þurrum svæðum á hálendinu eða

jökulsöndum . Hins vegar hefur meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti gjarnan verið hæst í suðvestan- eða suðaustanáttum.

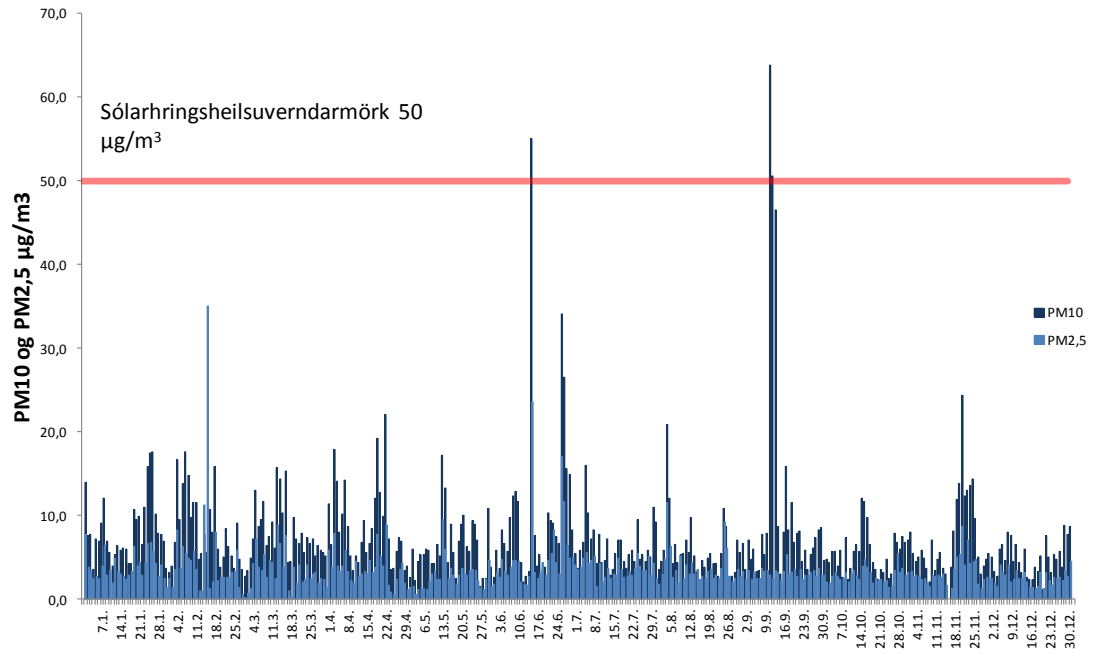


Mynd 2. Svifryk($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2015 sem fall af vindátt.

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. 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 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 eigi sér uppsprettu í umferð í grennd.



Mynd 3. Magnuppspretta svifryks 2015 sem fall af vindátt.



Mynd 4. Svifryk 2015, dagsmeðaltöl.

Mynd 4 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ fyrir 2015.

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	2014
				8,2
				3,1
Janúar	8,8	1,7	1,3	5,0
Febrúar	2,6	2,6	0,7	8,1
Mars	1,4	1,2	1,0	3,4
Apríl	1,7	1,1	1,8	5,0
Maí	1,0	1,5	0,7	2,3
Júní	0,9	1,3	0,9	1,0
Júlí	0,9	1,7	0,8	0,8
Ágúst	0,6	1,4	1,1	1,3
September	0,9	0,2	3,3	1,3
Október	0,8	2,2	51,2	4,6
Nóvember	1,2	2,1	30,1	3,6
Desember	1,1	3,1	6,2	1,0

Í töflunni má sjá meðaltöl árána 2009-2014, mánaðarmeðaltöl ársins 2015 og ársins 2014 til samanburðar.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO_2) á mælistöðinni er $1,8 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$, sem er allhátt, þó það sé miklu lægra en árið áður, þegar brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög. Einn og hálfur sólarhringur í janúar (11.-12.1) mældist mjög hár í SO_2 í norðnorðaustan golu og mátti rekja það til gossins, en mjög var farið að draga af gosinu þegar þarna var komið og mengunar frá því gætti lítið utan þessa. Um 30% af heildarmengun SO_2 sem mældist á árinu mátti hins vegar rekja til þessa topps í mælingu. Sé þessum dögum sleppt úr meðaltali fæst að ársmeðaltalið hefði orðið um $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er svipað og árin 2010-2012.

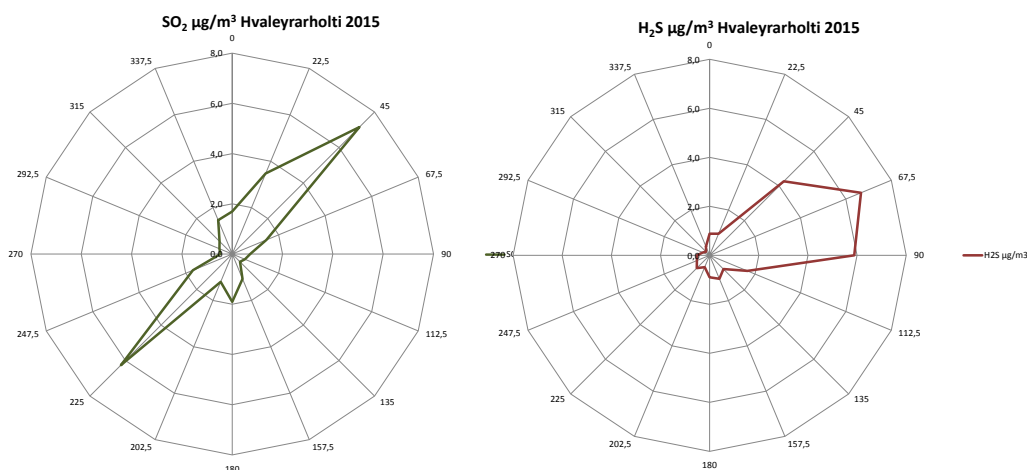
Meðaltal árána 1999-2008 á Hvaleyrarholti fyrir brennisteinstvíoxíð svaraði til $0,80 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og reyndist nokkuð jafnt í gegnum árin. Þessar eldri mælingar voru gerðar með söfnun brennisteinstvíoxíðs úr lofti á virkt síuefni. Mælingar frá árinu 2008 fela í sér símælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsyni. Meðaltal árána 2008-2013 úr mælingum með nýrri mælitækni er $1,2 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. 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.

Gróðurverndarmörk árs eru $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags (11.1.) mældist $133 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ sem er eini dagurinn sem mældist yfir heilsuverndarmörkum ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og annar dagur (12.1.) mældist yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum) ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda var $152 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ á miðnætti 12.1. Hæsta meðaltal klst var $326 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en það mældist kl.5 að morgni þ. 12.1.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á mælistöðinni er $1,7 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$, sem er vel undir ársheilsuverndarmörkum ($5 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$). Meðaltalið er töluvert lægra en árin á undan og hefur ekki mælst jafnlágt frá því að byrjað var að mæla brennisteinsvetni á Hvaleyrarholti. Líklega skýrist það af því að algengi austanáttu var í heild heldur minna árið 2015 en árin á undan. Hæsta meðaltal klukkustundar var $82 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 18.1 kl. 10 í hægum norðaustan andvara. Hæsta meðaltal dags mældist $20 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 13.2. sem er vel undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

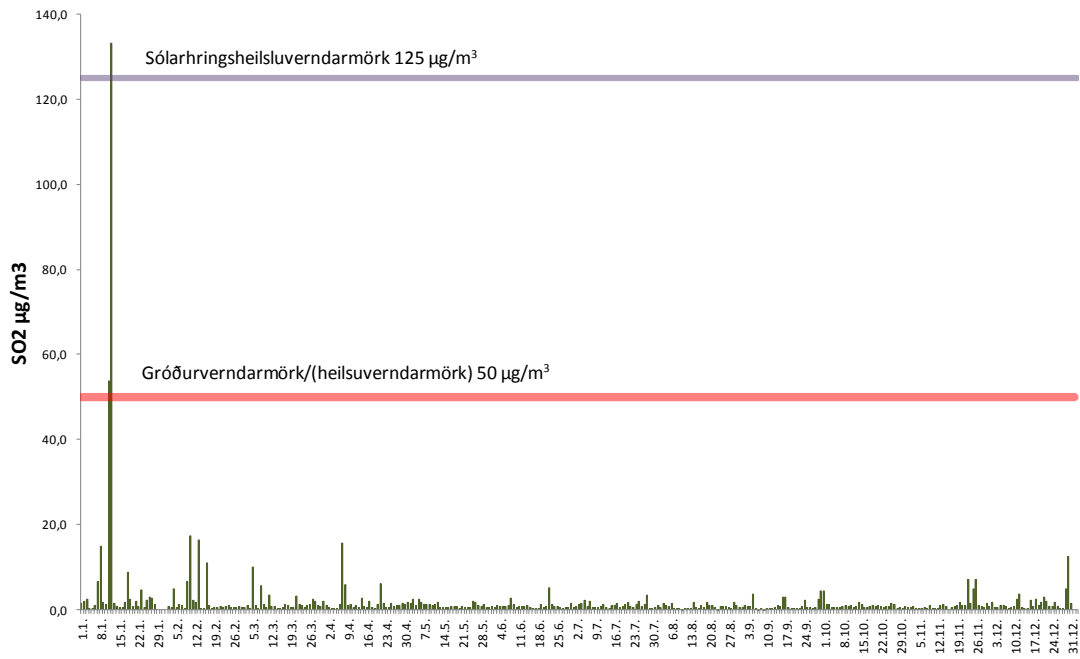
Uppruni SO_2 sem mælist í umhverfi stöðvarinnar er nokkuð blandaður en hæstu gildi mældust úr norðaustri sem rekja má til Holuhraunsgossins og suðvestri frá álverinu. Hlutfall þess SO_2 sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2015 er að um þriðjungu tilkomið vegna eldgossins og að um fjórðungi upprunið í suðvestanáttum með álverið sem uppsprettu.

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.

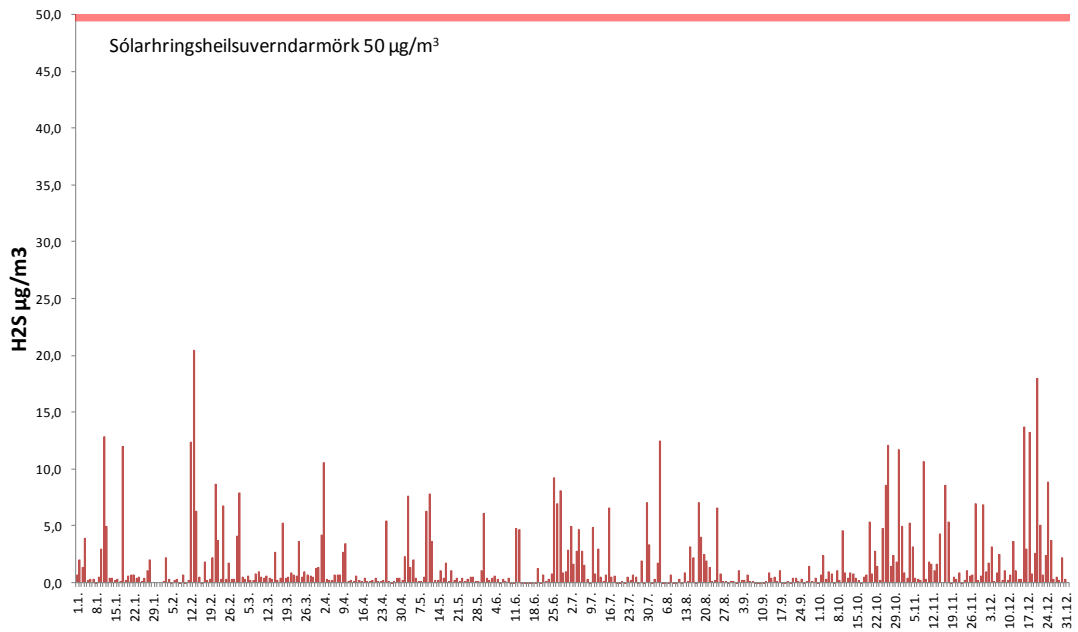


Mynd 5. Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni 2015 sem fall af vindátt.

Dagsmeðaltöl fyrir brennisteinstvíoxíð koma fram á mynd 6 og fyrir brennisteinsvetni á mynd 7.



Mynd 6. Brennisteinstvíoxíð, SO₂, dagsmeðaltöl 2015.



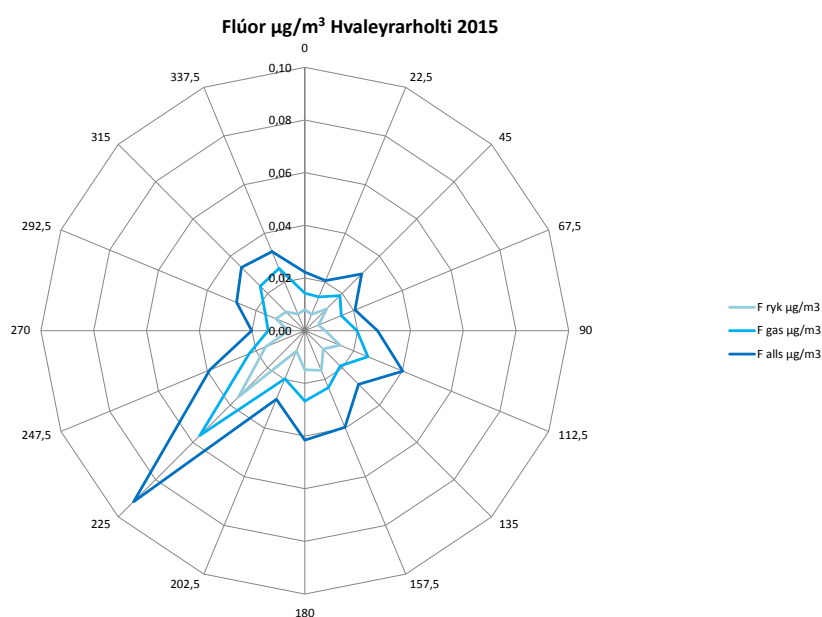
Mynd 7. Brennisteinsvetni, H₂S, dagsmeðaltöl 2015.

Flúor

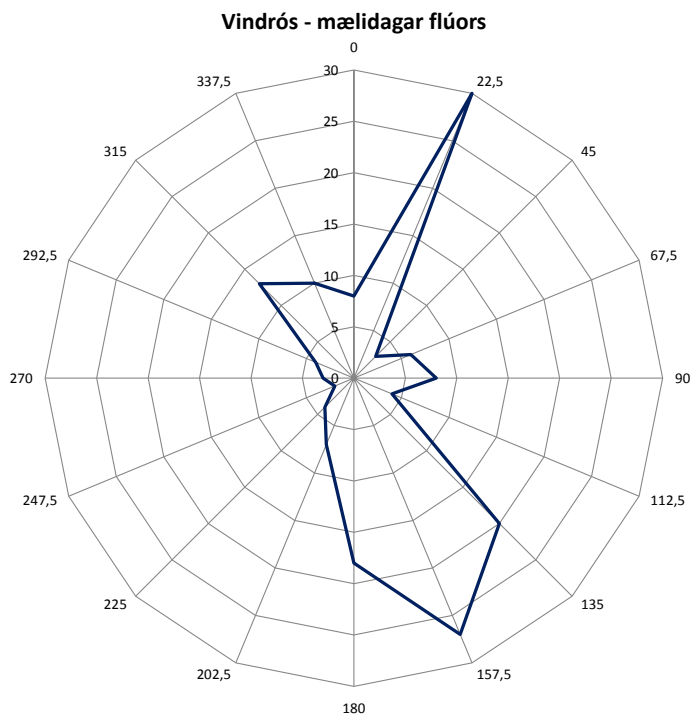
Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflu 3.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	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	2014 <0,04
Apríl	<0,01	0,01	≤0,02	≤0,04
Maí	<0,01	<0,01	≤0,02	≤0,04
Júní	<0,01	0,02	≤0,03	≤0,04
Júlí	<0,01	0,02	≤0,03	≤0,04
Ágúst	0,01	0,02	0,03	≤0,04
September	0,03	0,03	0,06	≤0,04
Október	0,03	0,04	0,08	≤0,04

Meðaltöl ársins eru lág, svipuð eða eilítið hærri en undanfarin ár. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2015. Algengi sunnanáttar og suðsuðvestanáttar hefur þó aukist örlítið undanfarin tvö ár og greinilega mælist aukning með haustinu þegar suðvestanáttir urðu heldur meira áberandi. Hæsti staki dagur mældist 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ þ. 30.9. en þá var suðvestanátt.

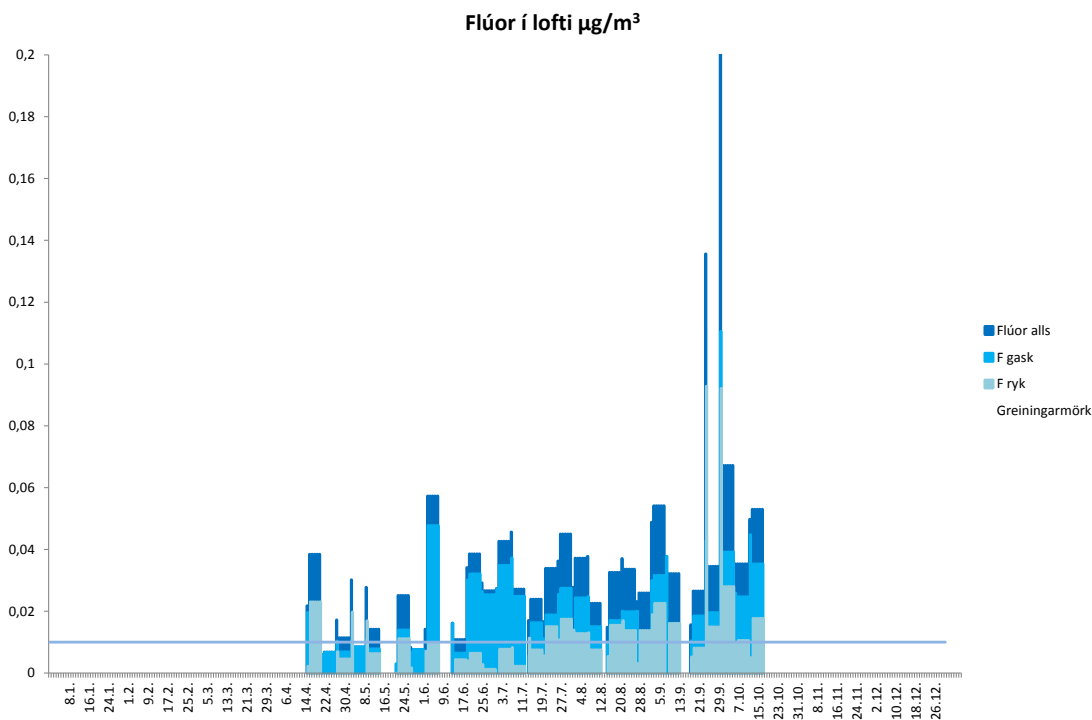


Mynd 8. Flúor í lofti, sem fall af vindátt, allir mæld dagar apríl-okt 2015.



Mynd 9. Vindrós, mældagar flúors flokkaðir í megináttir 2015.

Sjá má vindrós fyrir mældaga 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 suðvestanátt (225°)ríkjandi á þessu tímabili. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Nitur- einoxíð NO	Nitur- tvíoxíð NO ₂	Nituroxíð NO _x	Nituroxíð NO _x
	2009		4,2	
	2010		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
				2014
				6,4
Janúar	0,3	4,2	4,5	15,4
Febrúar	0,4	5,2	5,6	9,7
Mars	0,7	4,9	5,6	6,0
Apríl	0,4	2,2	2,6	4,5
Maí	0,5	4,1	4,6	3,0
Júní	0,9	2,8	3,7	3,0
Júlí	1,1	4,3	5,4	3,3
Ágúst	1,1	4,2	5,4	3,0
September	1,3	3,7	5,0	3,8
Október	1,3	4,9	6,2	10,0
Nóvember	1,7	7,0	8,7	8,6
Desember	1,4	7,5	8,9	6,9

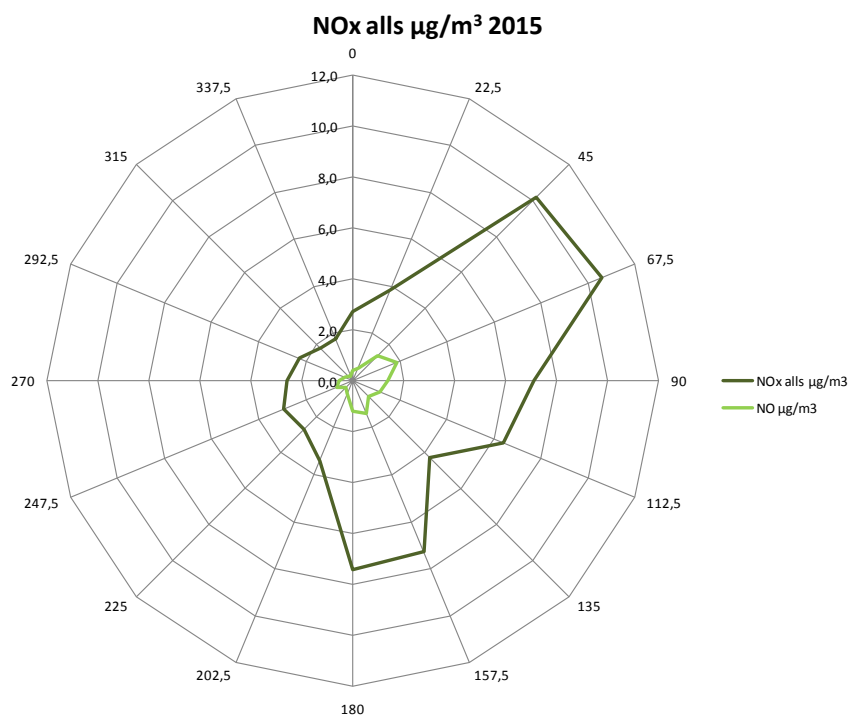
Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2015, mánaðarmeðaltöl ársins 2015 og NO_x ársins 2014 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO₂) á mælistöðinni er 4,6 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist 25 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var 78 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir lægri heilsuverndarmörkum klukkustundar (110/200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

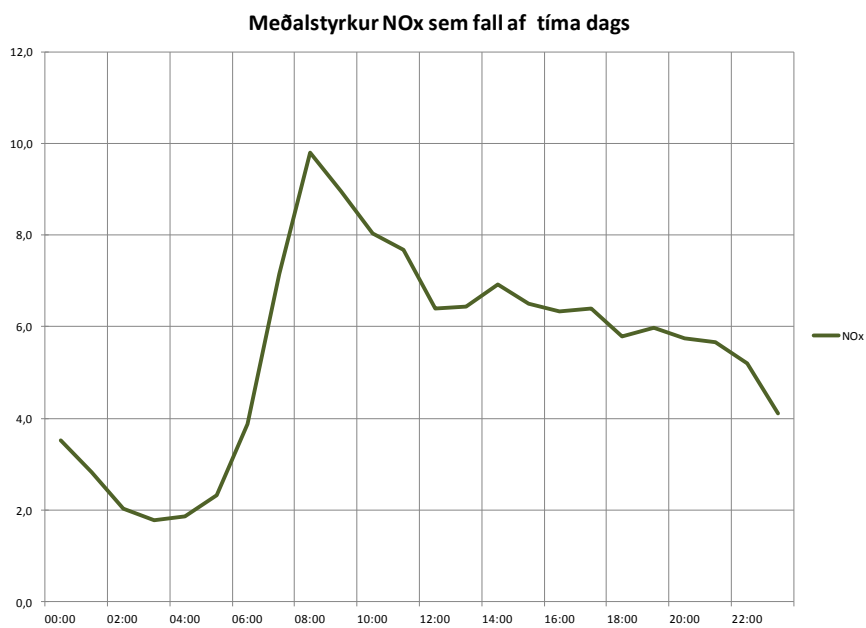
Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er 5,5 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir heilsu- og gróðurverndarmörkum (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist 39 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var 128 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 9.11. í hægum sunnan eða suðaustlægum andvara og lækkuðu mjög hratt þegar hvessti undir kvöld.

Nituroxíð lækkuðu á árinu 2015 eftir að hafa farið hækkandi nokkur ár í röð. Líklega skýrist það af sömu ástæðu og lægra meðaltal brennisteinsvetnis að algengi austanáttu var í heild heldur minna árið 2015 en árin á undan. 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.

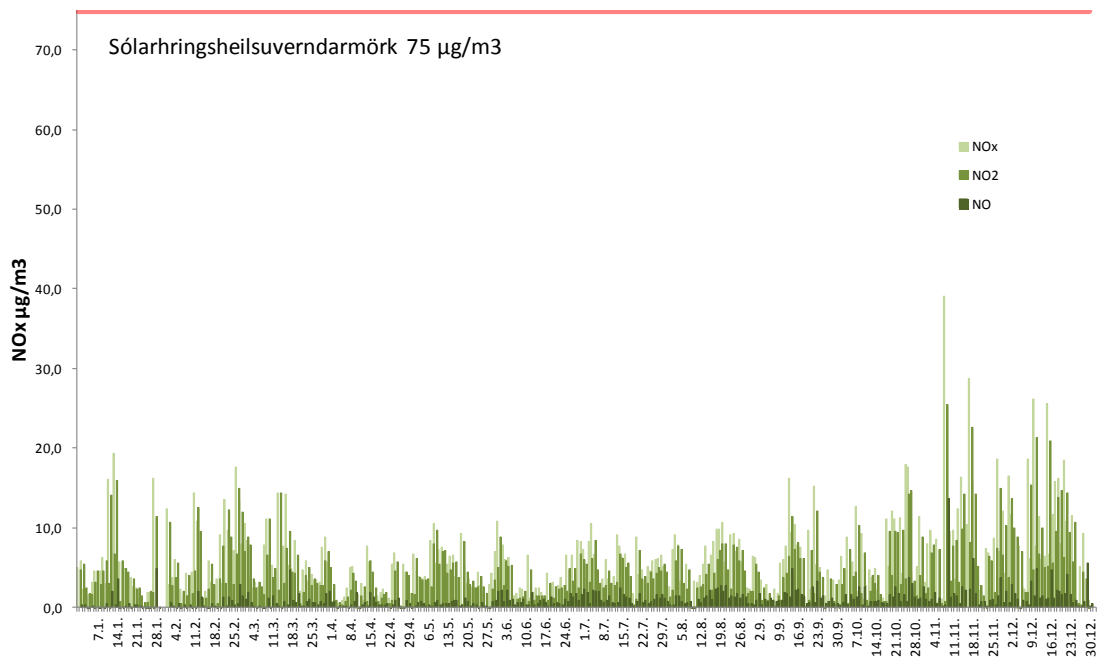
Mynd 11 sýnir nituroxíð (NO_x) sem fall af vindátt 2015 en mynd 12 sýnir breytileika meðaltals nituroxíðs eftir tíma dags.



Mynd 11. Nituroxíð (NO_x) 2015 sem fall af vindátt.



Mynd 12. Nituroxíð, meðalstyrkur sem fall af tíma dags.



Mynd 13. Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2015.

Mynd 13 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl NO, NO₂ og NO_x fyrir 2015.

4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2015. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfisskránni 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 (HF 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 en brennisteinstvíoxíð mældist þó hærra en í meðallagi og mátti þar enn sjá áhrif goss í Holuhrauni.

Svifryk

Ryk árið 2015 var með lægra móti enda árið nokkuð úrkomusamt. Mánuðir háir í ryki voru helst júní og september; júní vegna þess að hann var tiltölulega þurr mánuður, en í september mældust tveir afar háir PM₁₀ svifrykstoppar þ. 11. og 12.9. í suðaustlægum áttum.

Ársmeðaltal PM₁₀ var 7,6 µg/m³ og PM_{2,5} var 3,6 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags voru PM₁₀ 64 µg/m³ og PM_{2,5} 35 µg/m³ og og þrjú dagar mældust um eða yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki.

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM₁₀ er 76 µg/m³, 12.-13.9. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM_{2,5} er 44 µg/m³ þ. 14.2.

Hæstu stundargildi eru PM₁₀ 412 µg/m³ þ. 11.9. og PM_{2,5} 87 µg/m³ þ.15.6. Alls mældust stundir yfir 50 µg/m³ tæplega sextíu sinnum af PM₁₀ og 16 sinnum af PM_{2,5}.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni var 1,8 µg SO₂/m³, sem er allhótt, þó það sé miklu lægra en árið áður, þegar brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög. Einn og hálfur sólarhringur í janúar (11.-12.1) mældist mjög hár í SO₂ í norðnorðaustan golu og mátti rekja það til gossins, en mjög var farið að draga af gosinu þegar þarna var komið og mengunar frá því gætti lítið utan þessa. Sé þessum dögum sleppt úr meðaltali fæst að ársmeðaltalið hefði orðið um 1,3 µg/m³ sem er svipað og árin 2010-2012. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³.

Hæsta meðaltal dags (11.1.) mældist 133 µg SO₂/m³ sem er eini dagurinn sem mældist yfir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³) og annar dagur (12.1.) mældist yfir gróðurverndarmörkum/(heilsuverndarmörkum)(50 µg/m³). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda var 153 µg SO₂/m³ þ. 12.1. Hæsta meðaltal klst var 326 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en það mældist kl.5 að morgni þ. 12.1.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni var 1,7 µg H₂S/m³, sem er vel undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Meðaltalið er töluvert lægra en árin á undan og hefur ekki mælst jafnlágt frá því að byrjað var að mæla

brennisteinsvetni á Hvaleyrarholti. Líklega skýrist það af því að algengi austanáttanna var í heild heldur minna árið 2015 en árin á undan. Hæsta meðaltal klukkustundar var $82 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 18.1 kl. 10 í hægum norðaustan andvara. Hæsta meðaltal dags mældist $20 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ þ. 13.2. sem er vel undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Flúor

Meðaltöl ársins voru um $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bæði fyrir gaskenndan og rykkenndan flúor á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og því reiknast flúor alls $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á tímabilinu. Hæsti einstaki dagur mældist $0,20 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ alls í suðvestanátt.

Nituroxíð

Ársméðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $4,6 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $25 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $78 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir lægri heilsuverndarmörkum klukkustundar ($110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársméðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $5,5 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist $39 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $128 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust yfir daginn þ. 9.11. í hægum sunnan eða suðaustlægum andvara og lækkuðu mjög hratt þegar hvessti undir kvöld. Nituroxíð lækkuðu á árinu 2015 eftir að hafa farið hækkandi nokkur ár í röð.

Tilvísanir

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöðvar Hvaleyrarholti, ágúst 2015 og desember 2015, Hermann Þórðarson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr og að mestu samhljóða veðurfarslýsingu ársins 2015 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is.

Viðauki 1. Mælingar og gröf

Sjá meðfylgjandi Excel skrá

Samantekt Hvaleyrarholt 2015 send