

6EM13044
Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun
Hvaleyrarholti

Mæligögn 2013

Febrúar 2013
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2013. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2013 eru hluti af umhverfisrannsóknum vegna 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 er svifryk og brennisteinstvíoxíð ívið lægra en undanfarin ár, brennisteinsvetni og flúor óbreytt, en svolítil aukning mælist á nituroxíðum.

Svifryk

Ryk árið 2013 mælist svipað og árið 2009 og ívið lægra en næstu þrjú ár á undan (2010-2012) sem einkenndust nokkuð af öskuryki frá eldgosum. Þá var árið úrkomusamara og svifryk í heild lágt í flestum mánuðum nema nóvember.

Ársmeðaltal PM₁₀ er 6,9 µg/m³ og PM_{2,5} er 4,0 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags eru PM₁₀ 22,7 µg/m³ og PM_{2,5} 18,7 µg/m³ og engir dagar mælast yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM₁₀ er 25 µg/m³, frá seinni hluta nætur 1.nóvember fram á morgun. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM_{2,5} er 19 µg/m³ þ.14.apríl. Hæstu stundargildi eru PM₁₀ 126 µg/m³ og PM_{2,5} 89 µg/m³. Einungis mældust 5 stundir yfir 50 µg/m³ af hvoru PM₁₀ og PM_{2,5}, sem er mikil breyting frá næstliðnum árum þegar slíkar stundir mældust í fleiri tugum.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni er 1,1 µg SO₂/m³. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 11 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (125µg/m³) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum)(50 µg/m³). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru 14 µg SO₂/m³. Þetta er eftir hádegi þann 2.desember í suðvestanáttargolu eða stinningsgolu.

Hæsta meðaltal klst er 56 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en ein stund mælist hærri en 50 µg SO₂/m³. Alls mælast 46 stundir hærri en 20 µg SO₂/m³.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni er 2,6 µg H₂S/m³, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 88 µg H₂S/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 36 µg H₂S/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m³).

Flúor

Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum (<0,02 µg/m³), 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. Einn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Þetta er svipað og næstu þrjú ár á undan. Meðtalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2013.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $4,6 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $31 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $104 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum ($110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $6,1 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Þ.1. október í hægri breytilegri sunnan eða austanátt mældist hæsta meðaltal dags $58 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sama dag mældist hæsta meðaltal klukkustundar $194 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$.

Tafla	Samantekt				Mörk	
	Öll gildi í $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Svifryk	PM10 μm	PM 2,5 μm	Fjöldi skipta yfir mörk			
Ársmeðaltal	6,9	4,0		20		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	23	19	(0)	50 (7)*		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	25	19				
Hæsta stundargildi	126	89				
Brennisteinstvíoxíð	SO₂					
Ársmeðaltal	1,1			20		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	11			125/50		Hlsv./Grvm.
Hæsta gildi 24 hl.st.	14					
Hæsta stundargildi	56			350		Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S					
Ársmeðaltal	2,6			5		Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	36			50 (5)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	38					
Hæsta stundargildi	88					
Flúor	HF	F_{ryk}	F_{alls}			
Ársmeðaltal	<0,02	<0,02	<0,04	0,3		Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi (af 30 dagsgildum)			0,14			(Norsk v.m.)
Nituroxíð	NO	NO₂	NO_x	NO₂		
Ársmeðaltal	1,5	4,6	6,1	30		Hlsv./Grvm.
Hæsta dagsgildi	30	31	58	75(7)		Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.	30	38	60			
Hæsta stundargildi	128	104	194	110(175)/ 200(18)		Heilsuv.m.

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Efnisyfirlit

Ágrip.....	1
Efnisyfirlit	4
1. Inngangur.....	5
Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti.....	5
Mælipættir og mælistaður	5
2. Mælingar og mæliaðferðir	5
3. Niðurstöður og úrvinnsla	6
Veðurgögn ársins	5
Svifryk (PM ₁₀ og PM _{2,5} betagreining)	8
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni.....	11
Flúor	14
Nituroxíð	16
4. Samantekt	18

1. Inngangur

Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2013. 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 íbúðabyggð 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, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu 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.

Mælipættir og mælistaðir

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 í lofti). 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 veðurstöð við Straumsvík sem rekin er af Veðurstofu Íslands.

2. Mælingar og mæliaðferðir

Mælingar eru gerðar í sérhæfðum mælibúnaði sem ætlaður er til þessara nota og uppfyllir skilyrði reglugerðar nr. 251/2002, viðauka XI, um mat á styrk brennisteinstvíoxíðs, köfnunarefnistvíoxíðs og köfnunarefnisoxíða og svifryks (PM₁₀ og PM_{2,5}). Skýrslur um umsjón búnaðar og kvörðun eru fyrirbyggjandi (1).

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).

3. Niðurstöður og úrvinnsla

Samantekt yfir niðurstöður eftir mánuðum er að finna í viðauka 1. Nýtt var gagnasafnið af vefsíðu Vista og 10 mínútna grunnmælingar og klukkustundarmeðaltöl eins og þau liggja fyrir á vefsíðunni notuð 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. Hins vegar ef þörf er á eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga SO₂, H₂S, NO og NO_x og þær færðar til samræmis yfir árið. Þessar leiðréttingar eru innan greiningarmarka tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Reynt er að takmarka þessar leiðréttingar eins og kostur er en árið 2013 eru þessar breytingar gerðar:

Mælipáttur	Tímabil	Breyting (µg/m ³)
NO, NO _x	1.1.-5.2.	-0,5
NO, NO _x	6.2.-12.6	+1,5
NO, NO _x	12.6-30.10	-0,2
SO ₂ , H ₂ S	1.1.-5.2.	-0,5
H ₂ S	6.2-31.12	+0,2
SO ₂	6.2-12.6	-1,7
SO ₂	12.6-27.9	+0,5
SO ₂	13.10-31.12	-0,8

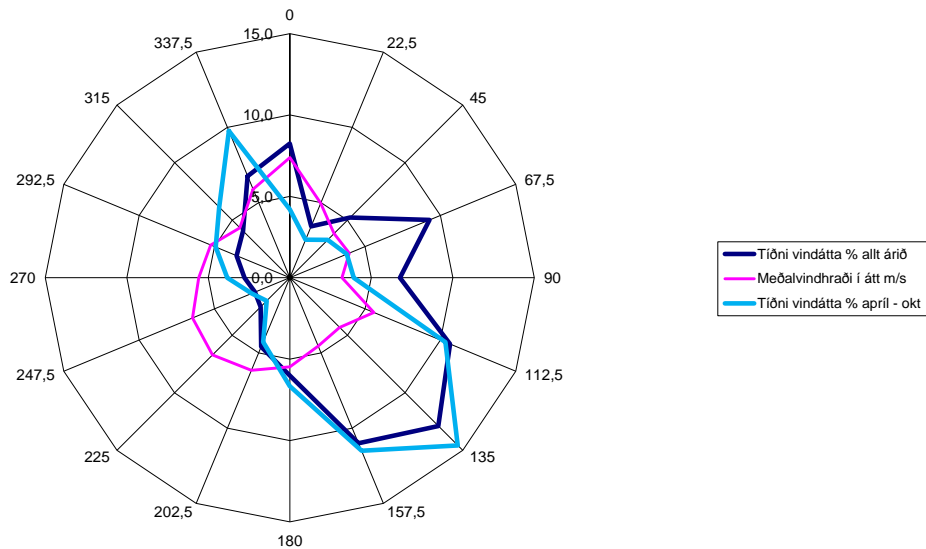
Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunngagnanna á vefsíðunni er því af ýmsum ástæðum nokkurt misræmi.

Í heild gekk rekstur tækjabúnaðar mjög vel með einni undantekningu, PM₁₀ svifryksmælir var frá vegna bilunar í um 5 vikur, frá 6.febrúar til 15.mars. Að öðru leyti vantar innan við sólahring upp á allt árið í mælingu, sem er vegna þess að gildi eru tekin út vegna vinnu við kvarðanir.

Veðurgögn og veðurlýsing ársins

Tíðarfar var lengst af hagstætt en þó taldist vorið fremur óhagstætt víða um landið norðan- og austanvert og sumarið var lakara sunnanlands heldur en verið hefur um alllangt skeið. Meðalhiti í Straumsvík mældist 5,2°C, meðalvindhraði mældist 5,1 og algengustu áttir voru suðaustanáttir ásamt austnorðaustanátt. Þetta er svipuð vindrósl og undanfarin ár en þó voru vestanáttir fátíðari, sérstaklega vestnorðvestanáttin. M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengasta vindáttin, suðaustan, blæs út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðaustanátt. Suðvestanátt sem ber mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hefur verið mjög óalgeng undanfarin ár.

Vindrósir jan-des og apríl-okt 2013



Mynd 1. Vindrós Straumsvík 2013, 10 mín mæligögn.¹

Óvenjuleg hlýindi voru fyrstu tvo mánuði ársins, en í öðrum mánuðum var hiti nærri meðallaginu 1961 til 1990; einna kaldast að tiltölu í apríl². Óvenjusnarpt kuldakast gerði um mánaðamótin apríl/maí. Sumarið var gott um landið norðaustanvert en tíð var óhagstæð um landið sunnan- og vestanvert með þrálátri úrkomu. Kalt var í september og tíð óhagstæð. Október var óvenjuþurr um landið vestanvert, vindar voru lengst af hægir. Síðasti hluti ársins var umhleypingasamur og óvenjuúrkomusamt um landið austanvert í desember.

Mjög hlýtt var í janúar og var hann í hópi þeirra tíu hlýjustu sem mælst hafa víðast um landið. Úrkomusamt var um meginhluta landsins nema á sumum stöðvum norðvestan- og norðanlands. Febrúarmánuður var sérlega hlýr, annar til fjórði hlýjasti febrúar frá upphafi mælinga. Úrkomusamt var um landið sunnanvert og var mánuðurinn sum staðar sá úrkomusamasti frá upphafi mælinga. Tíðarfar taldist fremur hagstætt í mars að undanskildum nokkrum dögum snemma í mánuðinum. Þá gerði talsverða frosthörku og slæm hríð gekk yfir meginhluta landsins. Eftir þetta batnaði tíð og síðari hluti mánaðarins var hagstæður, vindur lengst af hægur og úrkoma lítil. Aprílmánuður var kaldur á landinu. Kaldast var inn til landsins á norðaustan- og austanverðu landinu. Fyrstu fjórir dagarnir voru hlýir en síðan ríkti kuldatíð. Þurr og sólríkur suvestanlands. Tíðarfar í maí var nærri meðallagi á landinu að slepptum fyrstu dögnum sem voru óvenjukaldir.

Hlýtt var í júní og tíðarfar telst hagstætt að því undanskildu að sólarlítið var um landið suðvestanvert og úrkoma þar yfir meðallagi. Þurr var um landið norðan- og austanvert. Tíð í júlí var óhagstæð um landið sunnan- og vestanvert lengi fram eftir mánuðinum, með úrkomu og sólarleysi, en batnaði þá og varð síðasti þriðjungur

¹ Þegar vindhraði mælist enginn (0 m/s), setur Straumsvíkurveðurstöðin vindátt jafna og 0°, sem skekkir vindrósina, þannig að norðanáttir virðast mun algengari en þær eru. Vindrósir sem sýnd er hér er leiðrétt að því leyti að mælingar í logni (0 m/s) með 0° vindátt hafa verið teknar út.

² Veðurlýsing af vef Veðurstofu Íslands, nokkuð stytta.

mánaðarins hagstæður. Um landið norðaustan- og austanvert var tíð lengst af hagstæð. Úrkoma nokkuð yfir meðallagi suðvestanlands. Tíð í ágúst var lengst af óhagstæð um landið sunnan- og vestanvert með þrálátri úrkomu og þungbúnu veðri. Mun hagstæðara tíðarfar ríkti um landið norðan- og austanvert.

Hiti í september var nærri meðallagi árána 1961 til 1990, en víðast hvar rúmlega 1 stigi undir meðallagi síðustu tíu ára. Úrkomusamt var á landinu. Hiti á landinu í október var í meðallagi árána 1961 til 1990, eða rétt undir því. Mánuðurinn var með allra þurrasta móti um landið suðvestanvert. Aftur á móti var úrkoma með meira móti um landið norðaustanvert. Vindar voru hægir. Tíð var rysjótt í nóvember. Venju fremur kalt var í kringum miðjan mánuð en síðasta vikan var mjög hlý. Úrkoma var yfir meðallagi um meginhluta landsins, þó ekki norðanlands. Tíð var óróleg í desember. Mikið kuldakast gerði snemma í mánuðinum, en annars var hiti ekki langt frá meðallagi. Úrkoma var undir meðallagi suðvestanlands en annars yfir því, langmest þó á Austfjörðum.

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	2012	8,3 3,9
Janúar		7,8	3,8		6,8 3,3
Febrúar		(6,3)	4,6		7,9 3,3
Mars		(9,0)	6,2		10,2 4,2
Apríl		6,7	4,7		10,4 5,2
Maí		6,2	3,5		15,2 9,6
Júní		6,3	3,5		8,7 4,5
Júlí		5,9	3,3		8,3 2,7
Ágúst		6,3	2,6		11,2 4,1
September		6,1	3,2		5,0 1,6
Október		5,7	3,6		5,5 2,2
Nóvember		11,0	5,7		5,4 2,7
Desember		6,1	3,1		5,0 3,3

Í töflunni má sjá meðaltöl árána 2009-2013, mánaðarmeðaltöl ársins 2013 og ársins 2012 til samanburðar.

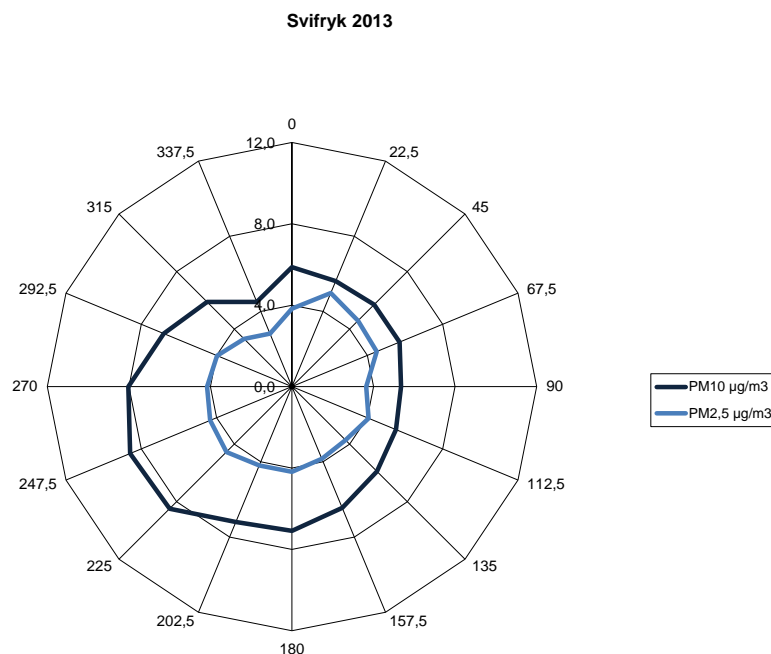
Ryk árið 2013 mælist svipað og árið 2009 og ívið lægra en næstu þrjú ár á undan (2010-2012) sem einkenndust nokkuð af öskuryki frá eldgosum. Þá var árið úrkomusamara og svifryk í heild lágt í flestum mánuðum nema nóvember.

Ársmeðaltal PM₁₀ er 6,9 µg/m³ og PM_{2,5} er 4,0 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags eru PM₁₀ 22,7 µg/m³ og PM_{2,5} 18,7 µg/m³ og engir dagar mælast yfir heilsuverndar-mörkum (50 µg/m³).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM_{10} er $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, frá seinni hluta nætur 1.nóvember fram á morgun. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda $PM_{2,5}$ er $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ þ.14.apríl.

Hæstu stundargildi eru PM_{10} $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $PM_{2,5}$ $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Einungis mældust 5 stundir yfir $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ af hvoru PM_{10} og $PM_{2,5}$, sem er mikil breyting frá næstliðnum árum þegar slíkar stundir mældust í fleiri tugum.

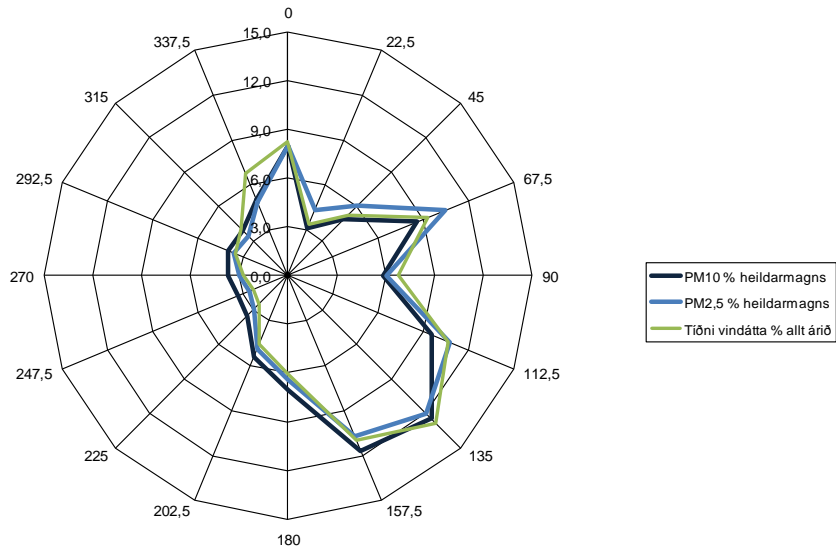
Hæstu einstök rykgildi koma að jafnaði fram í norðan- og suðaustanáttum og orsakir þessara rykgilda eru margvíslegar: eldgos eða aska frá þeim eða sandstormar sem finna sér ryk uppsprettur í þurrum svæðum á hálendinu eða jökulsöndum. Hins vegar er meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti að jafnaði hærra í suðvestanáttum en öðrum og árið 2013 var engin undantekning. Á undanförunum árum hefur einungis árið 2010 skorið sig úr að því leyti að þá var meðaltalið hærra í suðaustanátt, vegna óskufoks úr Eyjafjallajökli.



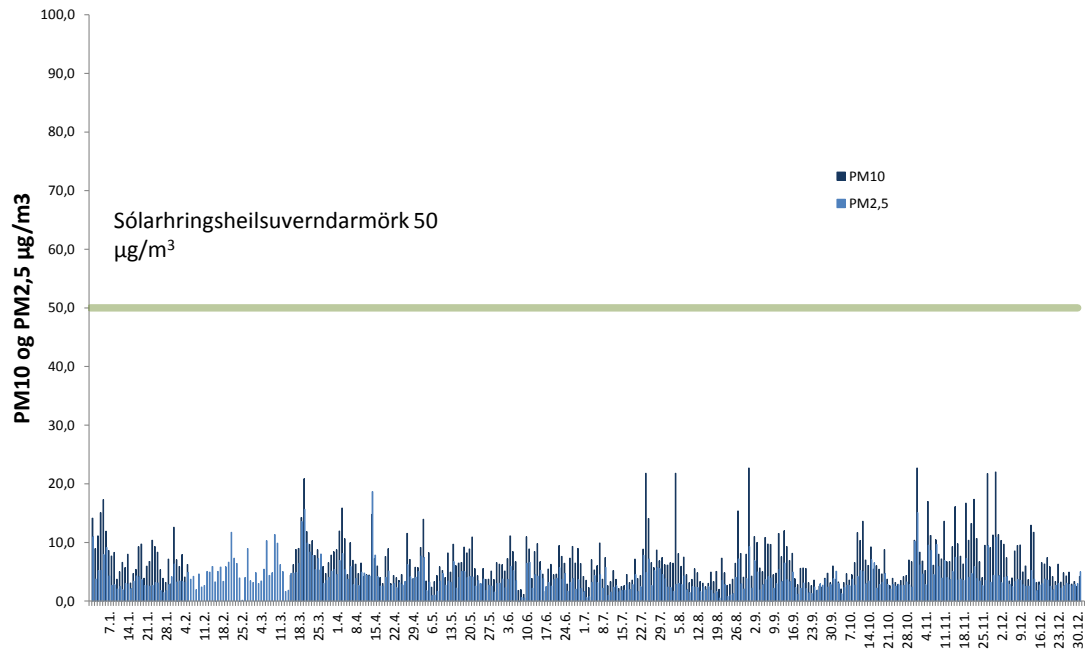
Mynd 2. Svifryk($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2013 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).

Hins vegar að þrátt fyrir að meðaltal svifryks sé lítillega hærra í suðvestanáttum en öðrum áttum, þá er stór hluti svifryks sem mælist á svæðinu engu að síður í tilkominn 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 örlítið meira fínryk að finna í austanáttum en vestan og öfugt, en hlutfallslegt magn ræðst nánast algjörlega af vindáttum enda óverulegur munur á rykstyrk eftir vindátt.

Svifryk 2013



Mynd 3. Magnuppspretta svifryks(%) 2013 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



Mynd 4. Svifryk 2013, dagsmeðaltöl.

Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni

Mánaðarmeðaltöl á brennisteinssamböndum í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

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	2012	1,4
Janúar		0,3	3,5		1,6
Febrúar		1,0	4,5		0,8
Mars		0,5	5,1		1,0
Apríl		0,8	2,0		3,6
Maí		1,1	1,1		1,3
Júní		0,9	0,7		1,5
Júlí		1,0	0,3		0,9
Ágúst		0,7	0,4		3,1
September		2,0	1,6		1,3
Október		1,9	3,4		5,4
Nóvember		2,3	3,6		4,9
Desember		1,3	4,5		5,4

Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2013, mánaðarmeðaltöl ársins 2013 og ársins 2012 til samanburðar.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO_2) á mælistöðinni er $1,1 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Gróðurverndarmörk árs eru $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $11 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum) ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru $14 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Þetta er eftir hádegi þann 2. desember í suðvestanáttargolu eða stinningsgolu. Svipað er upp á teningnum þann 3. desember og einnig 2. september í mjög svipuðu veðri.

Hæsta meðaltal klst er $56 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en ein stund mældist hærri en $50 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Alls mælast 46 stundir hærri en $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$.

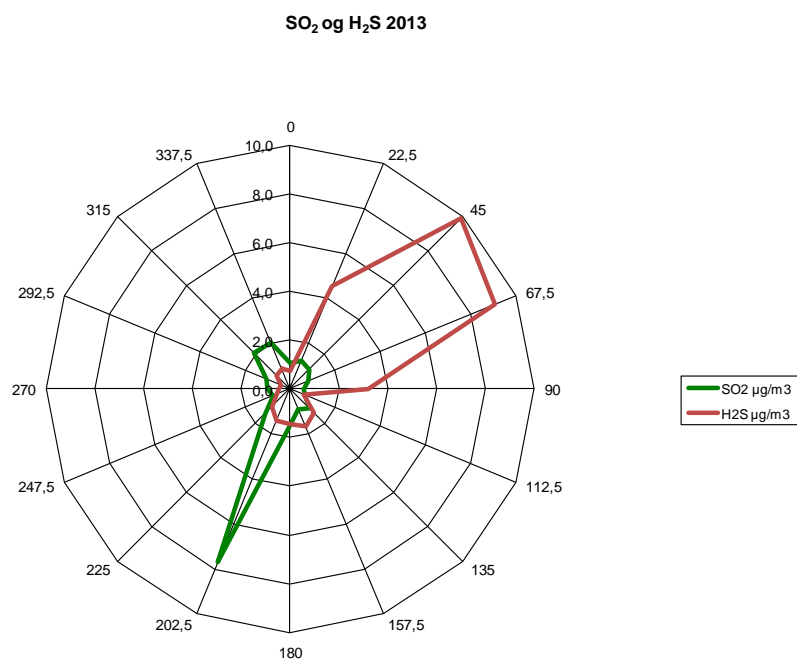
Meðaltal árána 1999-2008 á Hvaleyrarholti fyrir brennisteinstvíoxíð svaraði til $0,80 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og reyndist nokkuð jafnt í gegnum árin. Þessar eldri mælingar voru gerðar með söfnun brennisteinstvíoxíðs úr lofti á virkt síuefni. Mælingar frá árinu 2008 fela í sér símælingu á flúrljómun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

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á mælistöðinni er $2,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$, sem er undir ársheilsuverndarmörkum ($5 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar

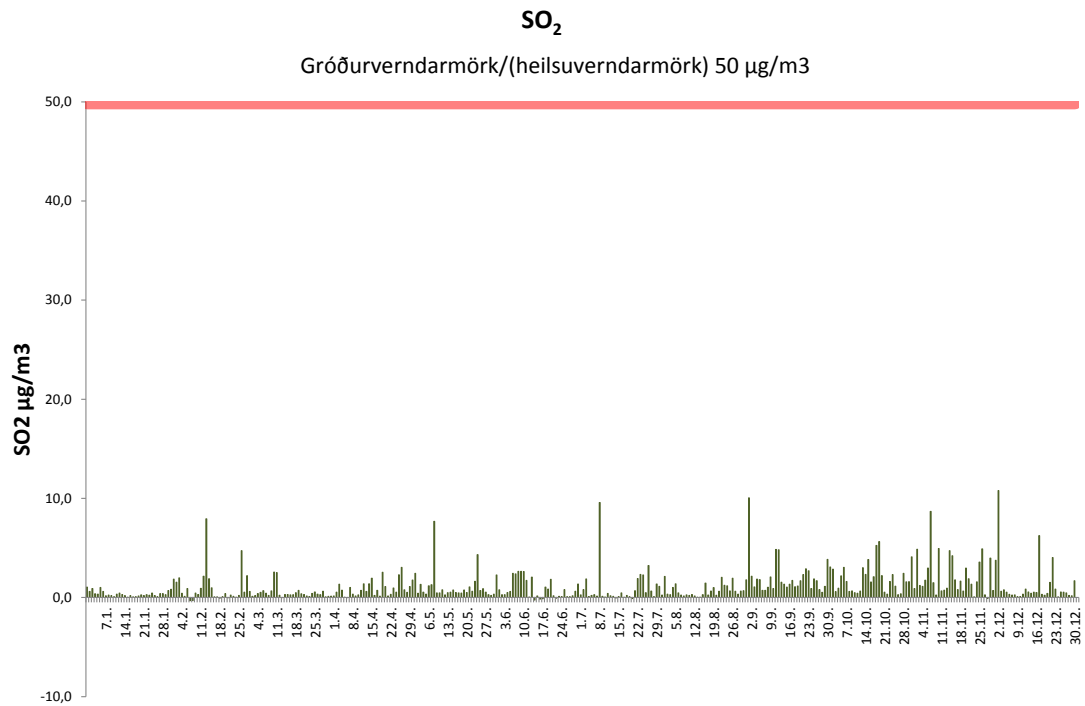
var $88 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $36 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Öll þessi gildi er nálægt því þau sömu og árið áður.

Brennisteinstvíoxíðið má rekja til álversins en brennisteinsvetnið kemur að austan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Hlutfall þess SO_2 sem alls mælist í umhverfi stöðvarinnar í ár er að rúmum þriðjungi (36%) upprunnið í suðvestanáttum með álverið sem stærstu einstöku uppsprettu. Líklegt má telja að hærri gildi sem mælast í norðnorðvestanátt komi til vegna afstöðu mælistöðvar og bílastæðis golfklúbbs Keilis.

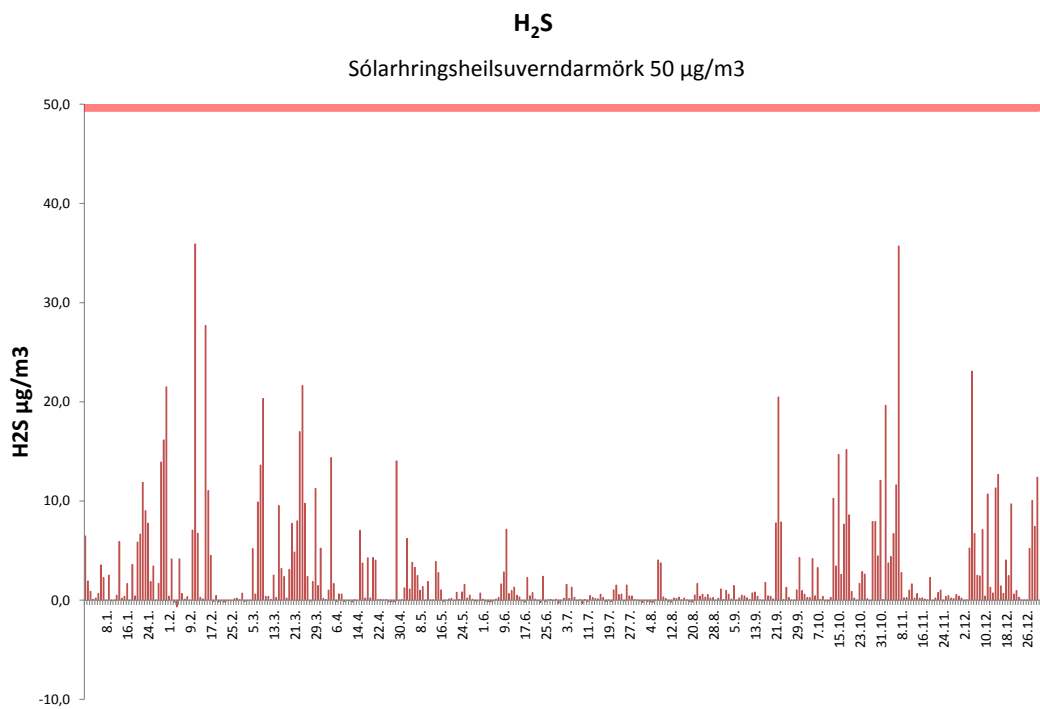
Í tilviki H_2S koma hæstu styrkir fram í norðaustanáttum og jafnframt mælist langmestur hluti H_2S einnig í norðaustanáttum og er uppruni þess jarðhitasvæði Reykvíkinga á Hengilssvæðinu.



Mynd 5. Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni 2013 sem fall af vindátt, allar mæl. (10 mín).



Mynd 6. Brennisteinstvíoxíð SO₂, dagsmeðaltöl 2013.



Mynd 7. Brennisteinsvetni H₂S, dagsmeðaltöl 2013

Flúor

Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tímabil	Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	HF gaskennt	F rykkennt	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	2012 <0,04
Apríl	0,02	<0,02	<0,04	< 0,04
Maí	0,02	0,02	0,04	< 0,04
Júní	<0,02	0,02	<0,04	< 0,04
Júlí	<0,02	0,02	<0,04	< 0,04
Ágúst	<0,02	<0,02	<0,04	< 0,04
September	<0,02	<0,02	<0,04	< 0,04
Október	<0,02	<0,02	<0,04	< 0,04

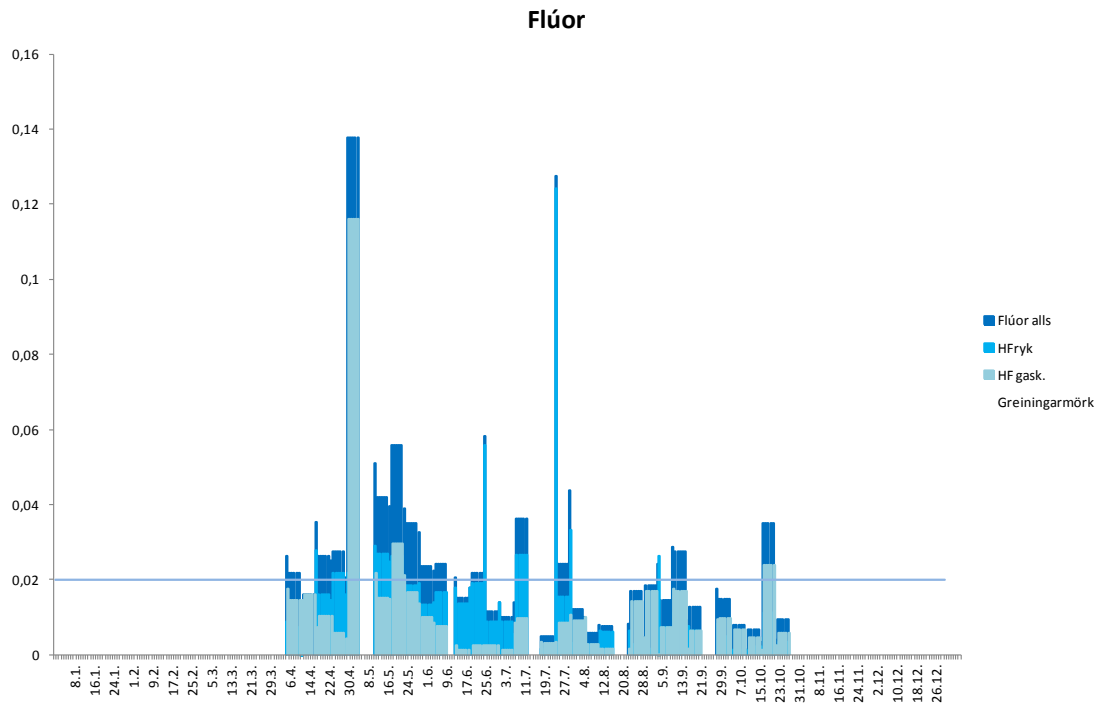
Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og aðeins einn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Þetta er svipað og næstu þrjú ár á undan. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarnin ár og svo var einnig árið 2013. Einungis um 4% tímans er bein vindátt frá álverinu að mælistöðinni á mælitímabili flúors. Suðvestanáttir voru ívið algengari á tímabilinu apríl-okt en á árinu á undan, þó munurinn væri ekki mikill.

Þar sem mælingar á flúor hafa verið mjög lágar undanfarnin þrjú ár, hefur hugsanlegur mælistyrkur flúors verið metinn út frá samanburði við mældan styrk brennisteinstvíoxíðs sem mælist greinilega frá álverinu í suðsuðvestanátt. Hlutföll í losun flúoríðs og brennisteinstvíoxíðs í útblæstri álversins eru um 1 á móti 21 m.t.t. þyngdar. Ef hægt væri að gera ráð fyrir að flúorinn dreifðist svipað og brennisteinstvíoxíðið væri þetta tiltölulega auðreiknað, en því er ekki að heilsa, flúor dreifist að mestu út um rjáfur álversins, en brennisteinstvíoxíðið að langmestu leyti út um skorsteina. Það má því búast við að flúor skili sér fyrr og í meiri styrk hlutfallslega miðað við losnarmagn í nærumhverfi en brennisteinstvíoxíð. Ef mið er tekið af loftdreifingarspá sem gerð var 2002(3) virðist mega ráða að hlutfall flúors í grennd við Hvaleyrarholt gæti verið í hæsta lagi um 1/3 af styrk brennisteinstvíoxíðs, líklega um 1/10 og ólíklega minni en 1/30. Sem hlutfall af mældum styrk brennisteinstvíoxíðs á árinu 2013 ætti heildarflúoríði (F alls) gróflega að mælast um 1/10 hluti af um 36% af $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eða að meðaltali um $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á árinu. Þarna er reiknað með að tillegg álversins sé um 36% af brennisteinstvíoxíðmenguninni sem mælist. Neðri og efri mörk væru svo um 0,01 og $0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mælitímabil flúors er hins vegar ekki heilt ár og nánari greining á styrk brennisteinstvíoxíðs og uppsprettu þess á mælitímabilinu fyrir flúor frá 5.apríl-28.október leiðir í ljós að tillegg álversins í meðaltalstöluna $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$ á því tímabili er um 25% en ekki 36% og er það vegna þess að sjaldnar blæs úr mengunarátt frá álverinu á þessu tímabili. Því ætti heildarflúoríð að mælast gróflega um 1/10 hluti af um $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eða $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Neðri og efri mörk væru þá um 0,01 og $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Meðaltal mælds

heildarflúors án tillits til greiningarmarka eða óvissu reiknast $0,024 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mældur styrkur er því af sömu stærðargráðu og miðgildi þessarar grófu áætlunar gerir ráð fyrir. Þetta er svipað og á fyrra ári, spágildið var þá um $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mælt gildi var $0,014 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gildið árið 2013 er um helmingi hærra en árið á undan, sem er eðlilegt í ljósi þess að suðvestanáttir eru um helmingi algengari árið 2013 en árið 2012.

Sjá má mælingar á flúor á síum á mynd hér undir. Eins og sýnt er á myndinni eru mörg mæligildi undir greiningarmörkum.



Mynd 8. Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2013.

Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

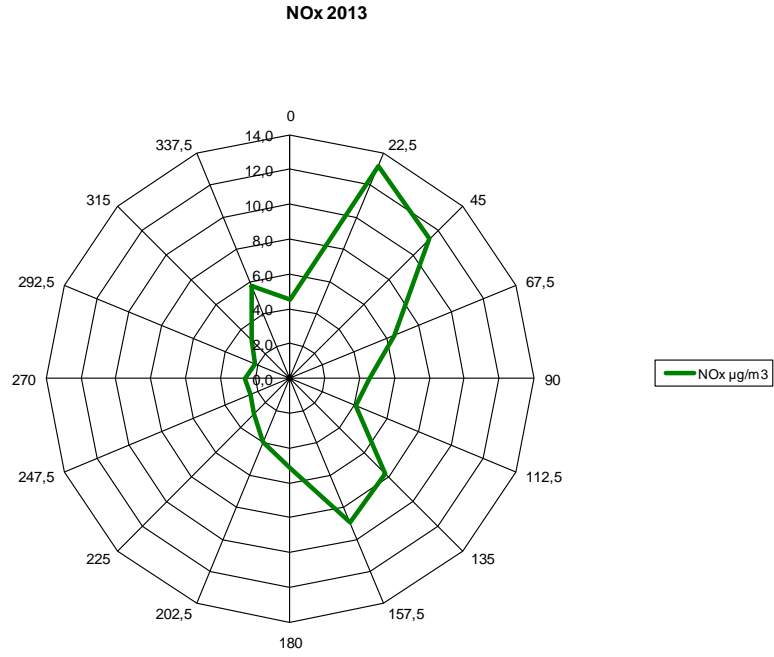
Tímabil	Mánaðarmeðaltöl nituroxíða í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Nitur- einoxíð NO	Nitur- tvíoxíð NO ₂	Nituroxíð NO _x	Nituroxíð NO _x
	2009		4,2	
	2010		5,0	
	2011	1,0	3,8	4,8
	2012	1,4	3,4	4,9
	2013	1,5	4,6	6,1
				2012
Janúar	1,4	2,9	4,3	7,6
Febrúar	2,3	5,4	7,8	4,2
Mars	1,4	4,7	6,1	3,3
Apríl	0,8	3,3	4,0	3,1
Maí	0,6	2,3	2,8	2,5
Júní	1,0	1,4	2,4	3,2
Júlí	0,7	1,6	2,3	3,3
Ágúst	1,0	1,4	2,4	4,9
September	1,7	4,5	6,2	3,7
Október	3,9	11,0	14,9	7,0
Nóvember	1,7	7,7	9,5	7,2
Desember	1,5	9,0	10,5	8,6

Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2009-2013, mánaðarmeðaltöl ársins 2013 og ársins 2012 til samanburðar.

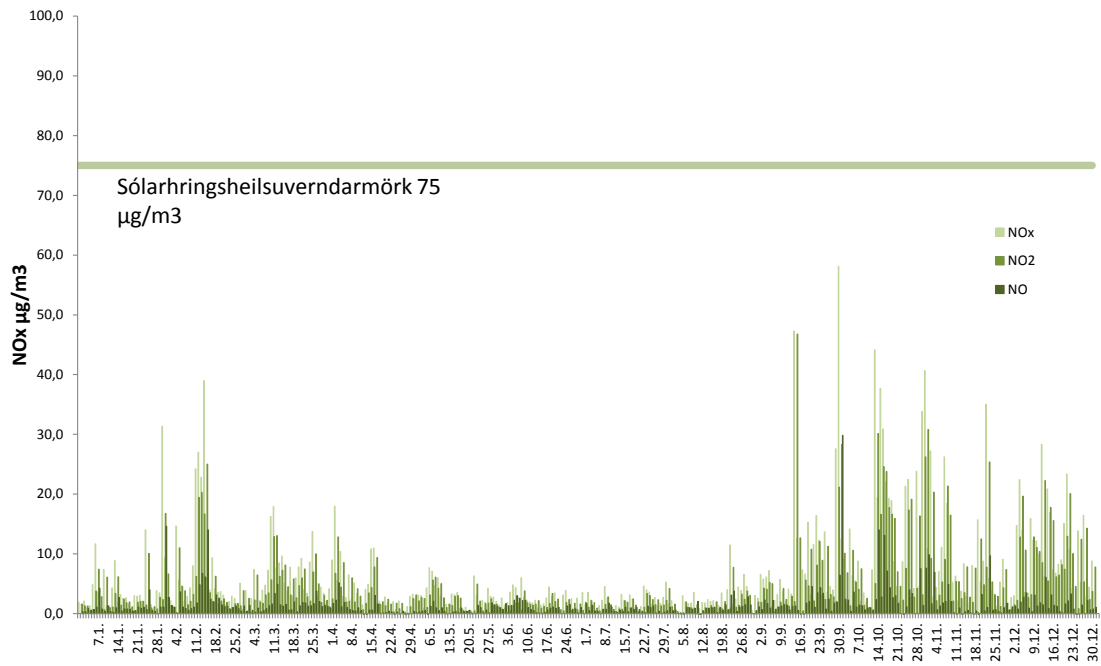
Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO₂) á mælistöðinni er 4,6 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist 31 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var 104 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum (110/200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er 6,1 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist 58 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var 194 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust sama dag þ.1.október í hægri breytilegri sunnan eða austanátt.

Bæði NO₂ og NO_x eru ívið hærri en árið á undan, hugsanlega er þetta merki um aukna umferð. Stórar uppsprettur hárra gilda nituroxíða virðist vera í norðaustri og í suðaustri. Meginhluti þess nituroxíðs sem mælist mælist þó í algengustu vindátt, þ.e. suðaustanátt. Það er því líklegt að meginuppspretta NO_x sé bílaumferð í nærumhverfi, þó vænta megi nokkurar mengunar frá umferð á höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri þegar þannig stendur á með veður.



Mynd 9. Nituroxíð (NO_x) 2013 sem fall af vindátt, allar mælingar (10 mín).



Mynd 10. Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2013.

4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2013. Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2013 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.

Mælipættir og mælistaður

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, PM₁₀ og PM_{2,5} µm, 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 er svifryk og brennisteinstvíoxíð ívið lægra en undanfarin ár, brennisteinsvetni og flúor óbreytt, en svolítil aukning mælist á nituroxíðum.

Svifryk

Ryk árið 2013 mælist svipað og árið 2009 og ívið lægra en næstu þrjú ár á undan (2010-2012) sem einkenndust nokkuð af öskuryki frá eldgosum. Þá var árið úrkomusamara og svifryk í heild lágt í flestum mánuðum nema nóvember.

Ársmeðaltal PM₁₀ er 6,9 µg/m³ og PM_{2,5} er 4,0 µg/m³. Hæstu meðalgildi dags eru PM₁₀ 22,7 µg/m³ og PM_{2,5} 18,7 µg/m³ og engir dagar mælast yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³).

Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi undanfarandi stunda PM₁₀ er 25 µg/m³, frá seinni hluta nætur 1.nóvember fram á morgun. Hæsta meðalgildi 24 hlaupandi stunda PM_{2,5} er 19 µg/m³ þ.14.apríl. Hæstu stundargildi eru PM₁₀ 126 µg/m³ og PM_{2,5} 89 µg/m³. Einungis mældust 5 stundir yfir 50 µg/m³ af hvoru PM₁₀ og PM_{2,5}, sem er mikil breyting frá næstliðnum árum þegar slíkar stundir mældust í fleiri tugum.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni er 1,1 µg SO₂/m³. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 11 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (125µg/m³) og gróðurverndarmörkum/ (heilsuverndarmörkum)(50 µg/m³). Hæsta meðaltal hlaupandi 24 stunda eru 14 µg SO₂/m³. Þetta er eftir hádegi þann 2.desember í suðvestanáttargolu eða stinningsgolu.

Hæsta meðaltal klst er 56 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en ein stund mælist hærri en 50 µg SO₂/m³. Alls mælast 46 stundir hærri en 20 µg SO₂/m³.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni er 2,6 µg H₂S/m³, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 88 µg H₂S/m³. Hæsta meðaltal dags mældist 36 µg H₂S/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m³).

Flúor

Meðaltöl ársins eru undir greiningarmörkum (<0,02 µg/m³), bæði fyrir gaskenndan og rykkenndan flúor á mælistöðinni á Hvaleyrarholti og því reiknast flúor alls <0,04 µg/m³ á tímabilinu. Einn mánuður mælist að meðaltali yfir greiningarmörkum. Þetta

er svipað og næstu þrjú ár á undan. Meðaltalið mælist mjög lágt og að mestu leyti ræðst það af vindáttum, suðvestanáttir hafa verið mjög óalgengar undanfarin ár og svo var einnig árið 2013.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni er $4,6 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal dags mældist $31 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukkustundar var $104 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ sem er undir heilsuverndarmörkum ($110/200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $6,1 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er undir heilsu- og gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Þ.1.október í hægri breytilegri sunnan eða austanátt mældist hæsta meðaltal dags $58 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$, sem er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sama dag mældist hæsta meðaltal klukkustundar $194 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$.

Tilvísanir

- 1 Viðhaldsskýrslur mælistöð Hvaleyrarholti, 2013, Hermann Þórðarson og Woiciech Sasinowski, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing ársins er byggð á mánaðaryfirlitum Veðurstofu Íslands fyrir árið 2013, sjá <http://www.vedur.is/vedur/vedurfar/manadayfirlit/>.
- 3 Stækkun Ísal í Straumsvík: Mat á umhverfisáhrifum, Hönnun, 2002.

Viðauki 1. Mælingar og gröf