

6EM20007
Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun Hvaleyrrarholti
Mælingar í lofti

Mæligögn 2020

Febrúar 2021
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2020. Mælingar á Hvaleyrarholti eru hluti af umhverfissrannsóknnum fyrir Rio Tinto á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

Mælipættir og mælistaður

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, 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. Veðurgögnum (10 mín. meðaltöl) er safnað í Straumsvík.

Veðurfar

Meðalhiti á Hvaleyrarholti mældist 5,7°C, meðalvindhraði í Straumsvík mældist 4,6 m/s og algengustu áttir voru suðlægar og suðaustlægar áttir. Suðvestanáttir eru óalgengar en árið 2020 var tíðni þeirra ráðandi um 16% tímans, sem er nokkur aukning frá fyrra ári. Árið 2020 á landinu var illviðrasamt, meðalvindhraði óvenju hár og óveðursdagar margir. Ársmeðalhiti var lítillaga undir meðaltali undanfarinna ára. Að tiltölu var hlýrra á austan- og norðaustanverðu landinu en svalara suðvestan- og vestanlands. Árið var mjög úrkomusamt norðan- og austanlands, en nær meðallagi suðvestanlands.

Svifryk

Ryk árið 2020 var með lægsta móti miðað við fyrri ár. Ýmislegt kom til, úrkoma og snjóþekja en einnig dró úr umferð vegna Covid-faraldursins. Ársmeðaltal PM₁₀ var 6,9 µg/m³ og PM_{2,5} 3,4 µg/m³. Hæsta meðalgildi dags var PM₁₀ 39 µg/m³ þ. 17.5. og enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ svifryki. Hæsta dagsmeðalgildi PM_{2,5} var 16 µg/m³ þ. 28.10. í austan stinningsgölu. Hæstu stundargildi mældust PM₁₀ 237 µg/m³ kl. 21 þ. 17.5. í austsuðaustan kuli og PM_{2,5} 71 µg/m³ á sama tíma. Alls mældust 21 stund yfir 50 µg/m³ af PM₁₀ og 4 stundir af PM_{2,5} og eru um fjórfalt færri en 2019 þegar þessi fjöldi var 87 og 16.

Brennisteinstvíoxíð

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO₂) á mælistöðinni var 1,3 µg SO₂/m³ og er í meðallagi. Gróðurverndarmörk árs eru 20 µg SO₂/m³. Hæsta meðaltal dags þ. 9.1. mældist 17 µg SO₂/m³ í suðvestan stinningskalda og er langt undir heilsuverndarmörkum (125 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 57 µg SO₂/m³, einnig langt undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³) en það mældist kl.20 þ. 30.3. í suðvestan kalda. Uppruni SO₂ sem mælist í umhverfi stöðvarinnar er nokkuð blandaður en langhæstu meðalgildi í átt mældust úr suðvestri. Hlutfall þess SO₂ sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2020 var að tæpum helmingi upprunnið í suðvestan-áttum með álverið og iðnaðarhverfin í Kapellu- og Hellnahnrauni sem líklegar uppsprettur og rúmur helmingur barst þá úr öðrum áttum með umferð sem líklegustu uppsprettu.

Brennisteinsvetni

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni var 2,2 µg H₂S/m³, sem er undir ársheilsuverndarmörkum (5 µg H₂S/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 22 µg H₂S/m³ þ. 2.2. í austankuli og er undir heilsu-verndarmörkum fyrir sólarhring (50 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 93 µg H₂S/m³ þ. 2.9. kl. 16 í austan

golu. Í tilvikum H_2S koma hæstu styrkir fram í austan-áttum og jafnframt mælist langmestur hluti H_2S einnig í austanáttum og er uppruni þess jarðhitasvæði Reykvíkinga á Hengilssvæðinu og Hellisheiði.

Flúor

Meðaltöl ársins voru svipuð og undanfarin ár og mörg mæligildi undir greiningarmörkum mæliaðferðarinnar. Meðaltalið fyrir gaskenndan flúor, reiknaðan sem HF, er $0,018 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$ á vaxtartímabili gróðurs 1.4.-30.9. og er langt undir gróðurverndarmörkunum $0,3 \mu\text{g HF}/\text{m}^3$. Hæstu mæligildi upp á um $0,06 \mu\text{g F}/\text{m}^3$ mældust í apríl, júní og nóvember yfirleitt í suðvestan kalda eða stinningskalda.

Nituroxíð

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO_2) á mælistöðinni var $4,0 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ og hefur ekki verið lægra í sjö ár. Þetta gildi hefur farið hækkandi á lengri tíma og töluverð hækkun mælist í heild frá 2009, þó nokkur breytileiki sé milli ára. Líklega má rekja lækun ársins 2020 til minni umferðar sem kom fram á höfuðborgarsvæðinu vegna Covid-faraldursins. Hæsta meðaltal dags mældist $37 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ þ. 29.1. í suðsuðaustan andvara og er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klukku-stundar var $100 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ kl. 8 sama dag, sem er undir heilsuverndarmörkum klukkustundar ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en hlaupandi vikuhámark ársins gerði frá 24.1.-30.1 og nam $26 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er $5,3 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal dags mældist $46 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Hæsta meðaltal klukkustundar var $142 \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$. Þessi hæstu gildi mældust á sama degi og tíma og hámarks NO_2 .

Heildarsamantekt

Nokkrar breytingar frá fyrra ári mátti merkja á niðurstöðum ársins og endurspegluðu mun á veðurlagi og umferð. Suðvestanáttir eru óalgengar en árið 2020 var tíðni þeirra ráðandi um 16% tímans, sem er nokkur aukning frá fyrra ári, en tíðni suðvestanáttar er gjarnan á bilinu 6-13%. Ráðandi áttir eru þó sem fyrr sunnan- til austanáttir og svo norðnorðaustanátt þar á eftir. Nokkuð dró úr umferð á höfuðborgarsvæðinu á árinu vegna Covid-faraldursins.

Í heild mátti sjá lækun á svifryki, brennisteinsvetni og nituroxíðum frá fyrra ári. Mælingar á árinu fóru ekki yfir umhverfismörk sem sett eru og eru allvel undir slíkum mörkum í mörgum tilvikum. Svifryk mældist með lágsta móti og má líklega rekja til minni umferðar og einhverju leyti til veðurlags með snjóþekju og úrkomu. Brennisteinsvetni mældist með lægra móti. Ástæður þess eru ekki ótvíræðar, brennisteinsvetni hefur farið lækandi á lengi tíma vegna aðgerða til að takmarka losun þess en getur líka stafað af því að lítilliga dró úr austanáttum á árinu. Nituroxíð lækkuðu svolítið frá fyrra ári og hafa ekki mælist lægri í sjö ár sem líklega má rekja til minnkunar á umferð. Þrátt fyrir aukningu í tíðni suðvestlægra átta kemur ekki fram hækkun á brennisteinstvíoxíði eða flúor eins og kannski hefði mátt búast við frá Ísal sem stórrí uppsprettu í þeirri átt.

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	6,9	3,4		40/20	Heilsuv.m. PM ₁₀ /PM _{2,5}
Hæsta dagsgildi	39	16	(0)	50 (35)*	Hvm. PM ₁₀
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	237	71			
Brennisteinstvíoxíð	SO₂				
Ársmeðaltal	1,3			20	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	17			125(3)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	57			350(24)	Heilsuv.m.
Brennisteinsvetni	H₂S				
Ársmeðaltal	2,2			5	Heilsuv.m.
Hæsta dagsgildi	22			50 (5)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	93				
Flúor	HF	F_{ryk}	F_{alls}	HF	
Meðaltal apr-okt	(0,02)	(<0,01)	(0,03)	0,3	Gróðurv.m.
Hæsta dagsgildi	0,05	0,03	0,06		
Hæsta 5 daga gildi	0,05	0,04	0,06		
Nituroxíð	NO	NO₂	NO_x	NO₂	
Ársmeðaltal	1,2	4,0	5,3	40/30	Hvm.NO ₂ / Grvm.NO _x
Hæsta dagsgildi	11	37	46	75(7)	Heilsuv.m.
Hæsta gildi 24 hl.st.					
Hæsta stundargildi	61	100(0)	142	200(18)	Heilsuv.m.

*Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega innan sviga

Efnisyfirlit

Ágrip	1
Efnisyfirlit	4
1. Inngangur	5
2. Mælingar	5
3. Niðurstöður og úrvinnsla	7
Veðurgögn og veðurlýsing ársins	7
Svifryk (PM ₁₀ og PM _{2,5})	8
Brennisteinstvíoxíð og brennisteinsvetni	11
Flúor	14
Nituroxíð	16
Tilvísanir	19
Viðauki 1. Mælingar og gröf	20

1. Inngangur

Mælingar í lofti á Hvaleyrarholti

Fjallað er um niðurstöður mælinga í lofti á Hvaleyrarholti fyrir árið 2020. Mælingar þessar eru hluti af umhverfismælingum Rio Tinto á Íslandi (ISAL), iðjuvers Rio Tinto í Straumsvík. Niðurstöður þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir ISAL.

Skv. starfsleyfi álvers ISAL í Straumsvík skal rekstraraðili framkvæma reglubundnar mælingar á styrk brennisteinstvíoxíðs (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, köfnunarefnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð og svifryk í andrúmslofti og upplýsingar til almennings. Mælingar skulu gerðar samkvæmt áætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

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

2. Mælingar

Mælipættir og mælistaðir

Mælipættir í lofti eru: Svifryk, 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 vel og óverulega vantar í mæliraðir á árinu. Bilun í síutengjum varð í flúorsafnara. Í mánaðarheimsókn í ágúst hafði eitt svokallað Luer-tengi losnað af einni af 10 síum og var talið að það stafaði af mistökum eða óaðgæslu, en þetta gæti valdið því að loft á síum verður innan úr stöð í stað þess að koma frá inntaki. Þegar þetta endurtók sig í september var ákveðið að skipta um öll Luer-tengin. Aftenging varð á síu 2, 14.-18.júlí og síu 6, 27.-31.ágúst, en getur haft áhrif á inntaksleið allra síanna.

Skilgreiningar

Svifryk PM₁₀	Svifryk í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$, agnir sem eru minni en 10 μm í þvermál.
Svifryk PM_{2,5}	Svifryk í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$, agnir sem eru minni en 2,5 μm í þvermál.
SO₂	Brennisteinstvíoxíð
H₂S	Brennisteinsvetni

Flúor í náttúrulegu ástandi er yfirleitt á formi flúoríðs, getur verið sem gastegundin vetnisflúoríð, HF eða sem rykkennd sölt eða steindir, s.s. CaF₂. Vetnisflúoríð ásogast auðveldlega á rykagnir eða í úrkomu í lofti. Í skýrslunni er flúor mældur og gefinn upp sem flúorhlutinn eingöngu, nema þar sem starfsleyfi krefst samanburðar og umreiknings til gaskennds vetnisflúoríðs (HF).

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

Umhverfismörk Leyfileg hámarksgildi mengunar sett í því skyni að draga úr eða koma í veg fyrir skaðleg áhrif á heilsu manna og dýra. Umhverfismörk geta átt við umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (s.s. heilsuverndarmörk, gróðurverndarmörk) og tiltekin tímabil (s.s. sólarhring, árstíð eða ár).

Rafræn gögn

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

Neikvæð gildi sem koma fram vegna óvissuflökts í mælingu eru látin standa, enda eðlilegur hluti mælingar. Ef þörf krefur eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga 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 2020.

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

3. Niðurstöður og úrvinnsla

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

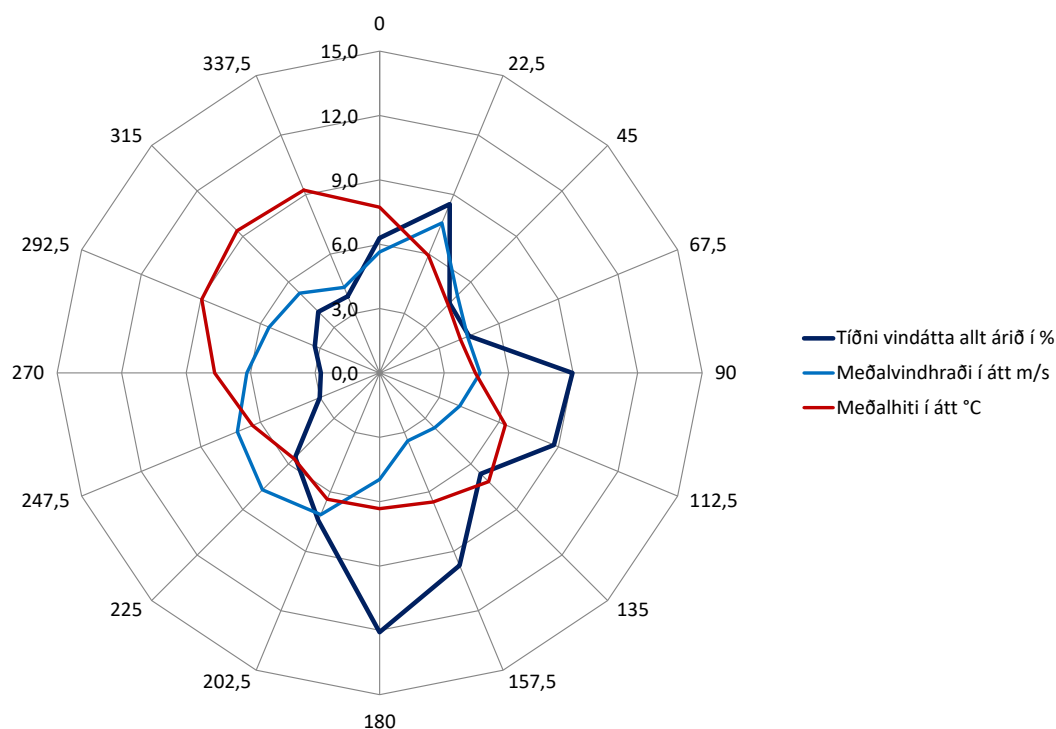
Veðurgögn og veðurlýsing ársins

Meðalhiti á Hvaleyrarholti mældist 6,2°C, meðalvindhraði í Straumsvík mældist 5,3 m/s og algengustu áttir voru suðlæg og suðaustlægar áttir (mynd 1). Nýtt eru gögn frá vindmælistöð Hafnarfjarðarhafna á vesturenda Straumsvíkurhafnar.

M.t.t. mengunaráhrifa í nærliggjandi íbúabyggð þá má segja að vindáttir séu afar hagstæðar. Algengustu vindáttir að sunnan til suðaustan blása af iðjuverinu út á haf og langt er til byggðar þegar blæs úr norðnorðaustanátt. Suðvestanáttir sem bera mengun yfir Hafnarfjörð og Reykjavík hafa verið óalgengar mörg undanfarin ár en árið 2020 var tíðni þeirra ráðandi um 16% tímans, sem er nokkur aukning frá fyrra ári.

Tafla 1 Veðurgögn meðaltöl

		Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s		Meðalhiti °C	Meðal- vindhraði m/s
Straumsvík	2020 Jan-des		5,3	2019		
Hvaleyrarholt	Jan-des	6,2		Apríl-okt	9,2	4,8



Mynd 1. Vindrós Straumsvík 2020, 10 mín. mæligögn.

Árið 2020 á landinu var illviðrasamt, meðalvindhraði óvenju hár og óveðursdagar margir. Ársmeðalhiti var lítillega undir meðaltali undanfarinna ára. Að tiltölu var hlýrra á austan- og norðaustanverðu landinu en svalara suðvestan- og vestanlands. Árið var mjög úrkomusamt norðan- og austanlands, en nær meðallagi suðvestanlands.

Veðurlýsing ársins (2)

Árið 2020 var illviðrasamt. Meðalvindhraði var óvenju hár og óveðursdagar margir. Ársmeðalhiti var yfir meðallagi 1961 til 1990 á landinu öllu en undir meðaltali síðustu tíu ára. Að tiltölu var hlýrra á austan- og norðaustanverðu landinu en svalara suðvestan- og vestanlands. Árið var mjög úrkomusamt norðan- og austanlands, en nær meðallagi suðvestanlands.

Tíð var óhagstæð og illviðrasöm í byrjun árs og að mestu leyti fram að páskum. Meðalvindhraði var meiri en vant er og loftþrýstingur lægri. Illviðri voru mjög tíð og samgöngutruflanir voru vegna óveðurs og mikil fannfergis. Snjópungt var norðan- og austanlands og á Vestfjörðum.

Maí og júní voru hagstæðir. En júlí var fremur kaldur miðað við það sem algengast hefur verið á síðari árum. Framan af ágúst rigndi mjög um landið sunnan- og vestanvert en hlý og hagstæð tíð var þá norðaustanlands. September var fremur svalur en október hlýr og hægviðrasamur.

Mjög snjólétt var á landinu í nóvember og desember miðað við árstíma, illviðri voru þó tíð. Óvenjulega mikil úrkoma féll í desember á norðan- og austanverðu landinu og mældist úrkoman þar víða sú mesta sem vitað er um í desember.

Svifryk (PM₁₀ og PM_{2,5})

Mælt mánaðarmeðaltal og ársmeðaltal má sjá hér í töflu:

Tafla 1	Árs- og mánaðarmeðaltöl svifryks í µg/m ³					
	Mán.	PM10 µm	PM 2,5 µm	PM10 µm	PM 2,5 µm	
	2015	7,6	3,6			
	2016	7,2	3,6			
	2017	7,8	3,8			
	2018	7,1	3,5			
	2019	8,1	4,1			
	2020	6,9	3,4	2019	8,1	4,1
Janúar		7,9	3,2	7,4	3,1	
Febrúar		6,0	2,6	7,5	3,5	
Mars		7,5	3,3	8,3	3,8	
Apríl		7,6	3,5	16,6	5,6	
Maí		11,2	4,1	6,7	3,4	
Júní		6,8	3,5	8,8	4,8	
Júlí		6,1	3,3	10,4	6,5	
Ágúst		5,3	3,7	7,4	4,2	
September		5,9	3,9	7,2	4,6	
Október		6,3	3,9	6,5	3,3	
Nóvember		6,9	3,3	5,4	3,2	
Desember		6,2	3,3	5,4	2,5	

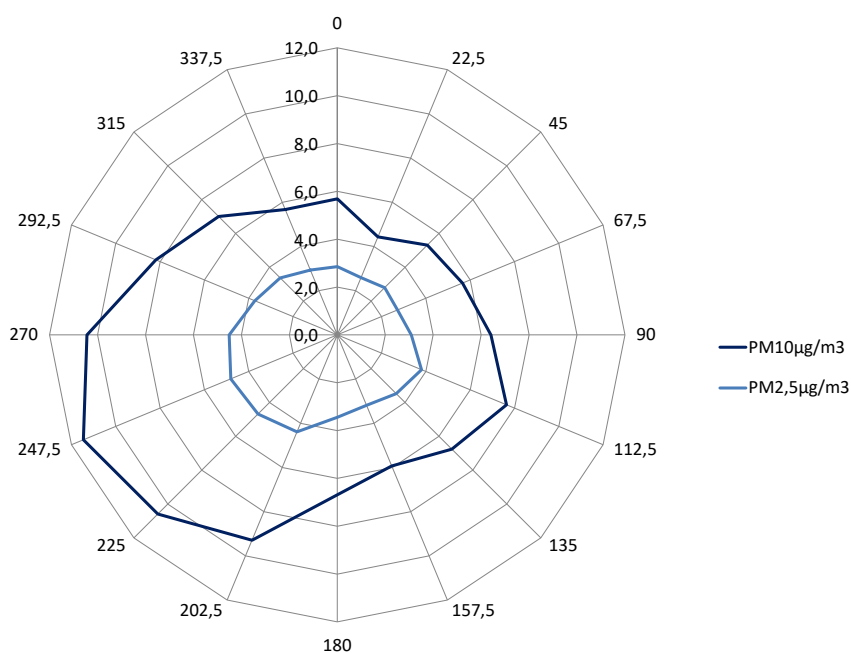
Í töflunni má sjá meðaltöl árána 2015-2020, mánaðarmeðaltöl ársins 2020 og ársins 2019 til samanburðar.

Ryk árið 2020 var með lægsta móti miðað við fyrri ár. Ýmislegt kom til, úrkoma og snjópækja en einnig dró úr umferð vegna Covid-faraldursins. Maí er hæstur mánaða, enda úrkomulíttill og sólríkur framan af. Há gildi mældust þann mánuð bæði í

vestlægum áttum og gjólu og svo suðaustlægum áttum og hægviðri. Þann 17. maí kom hæsti toppur ársins og stundargildi PM_{10} fór yfir $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ í eina skiptið á árinu. Rykið var úr austlægri eða suðaustlægri átt, fremur gróft og líklega skammt að komið, gæti hugsanlega hafa tengst vegaf framkvæmdum. Hækkun kom fram um kl. 14 með hæsta toppi um kl. 9 að kvöldi en féll þá hratt. Keimlíkir toppar en minnkandi komu næstu 2-3 daga.

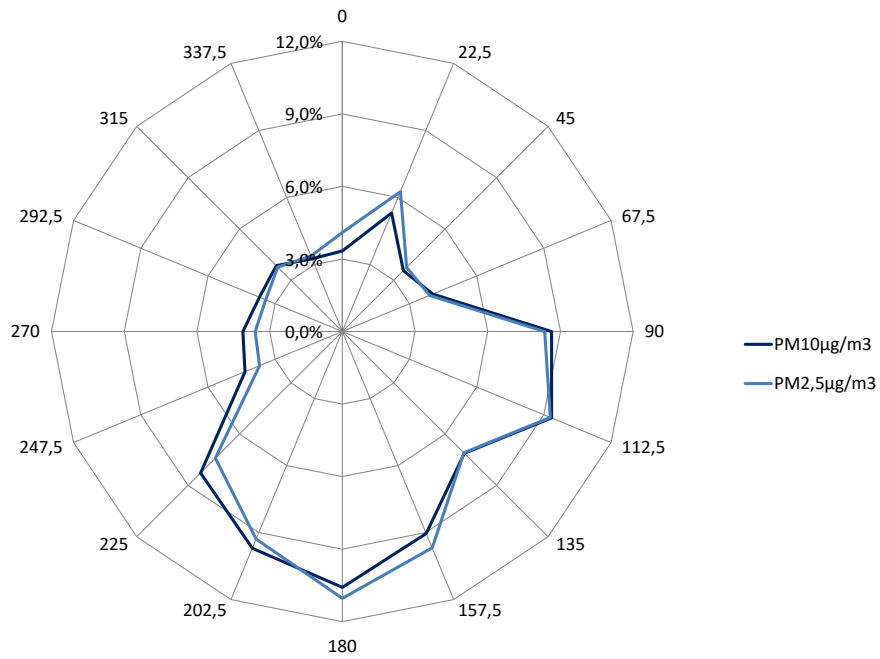
Ársmeðaltal PM_{10} var $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $PM_{2,5}$ $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hæsta meðalgildi dags var PM_{10} $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ þ. 17.5. og var enginn dagur mældist yfir heilsuverndarmörkum ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) í PM_{10} svifryki. Hæsta meðalgildi $PM_{2,5}$ var $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ þ. 28.10. í austan stinningsgolu. Hæstu stundargildi mældust PM_{10} $237 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kl. 21 þ. 17.5. eins kom fram hér ofar, í austsuðaustan kuli og $PM_{2,5}$ $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á sama tíma. Alls mældust 21 stund yfir $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ af PM_{10} og 4 stundir af $PM_{2,5}$ og eru um fjórfalt færri en 2019 þegar þessi fjöldi var 87 og 16.

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. Þá hafa flugeldar stundum verið að baki hæstu svifrykgildum ársins. Árið 2020 komu hæstu einstök gildi fram í hægri austsuðaustan átt og rykið gæti hafa verið skammt að komið. Meðaltal svifryks á Hvaleyrarholti var hins vegar hæst í suðvestanáttum árið 2020. Mynd 2 sýnir meðalstyrk svifryks sem fall af vindátt.

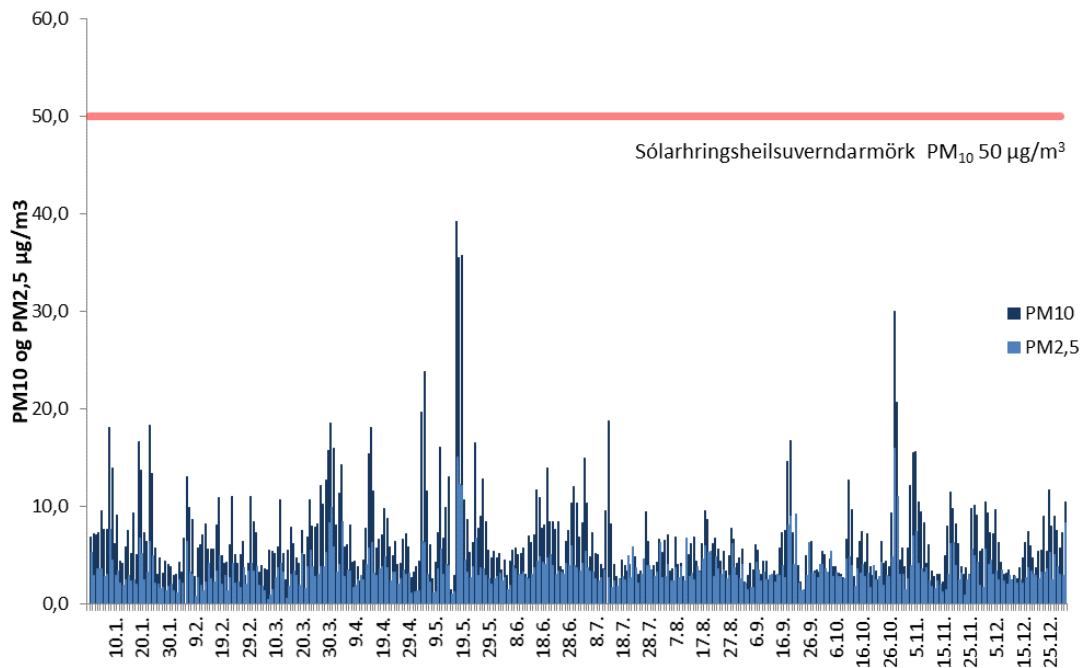


Mynd 2. Meðalstyrkur svifryks ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2020 sem fall af vindátt.

Stór hluti svifryks sem mælist á svæðinu fæst úr sunnan- og suðaustanáttum, eins og sjá má mynd 3, enda eru það algengar vindáttir og geta borið að ryk frá mikilli umferðaræð, Reykjanesbraut. Færð hafa verið rök fyrir því áður að líkleg meginuppspretta ryks í kringum stöðina í venjulegu árferði sé umferðarryk.



Mynd 3. Magnuppspretta svifryks 2020 sem fall af vindátt.



Mynd 4. Svifryk 2020, dagsmeðaltöl.

Mynd 4 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl PM₁₀ og PM_{2,5} fyrir 2020.

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
2015	1,8	1,7		
2016	1,0	2,2		
2017	1,4	1,8		
2018	1,2	2,1		
2019	1,3	2,7		
2020	1,3	2,2	2019	1,3
2019			1,3	2,7
Janúar	2,9	2,5	2,0	3,1
Febrúar	0,5	4,4	1,4	3,6
Mars	1,5	3,2	2,6	2,6
Apríl	1,0	2,0	1,0	2,9
Maí	0,6	1,8	1,2	1,4
Júní	0,1	0,9	1,3	0,7
Júlí	1,0	0,4	0,4	1,5
Ágúst	0,3	0,7	1,0	1,5
September	0,9	2,4	0,8	2,3
Október	1,3	1,9	1,4	2,0
Nóvember	2,8	3,3	1,5	7,1
Desember	3,0	2,3	0,9	3,2

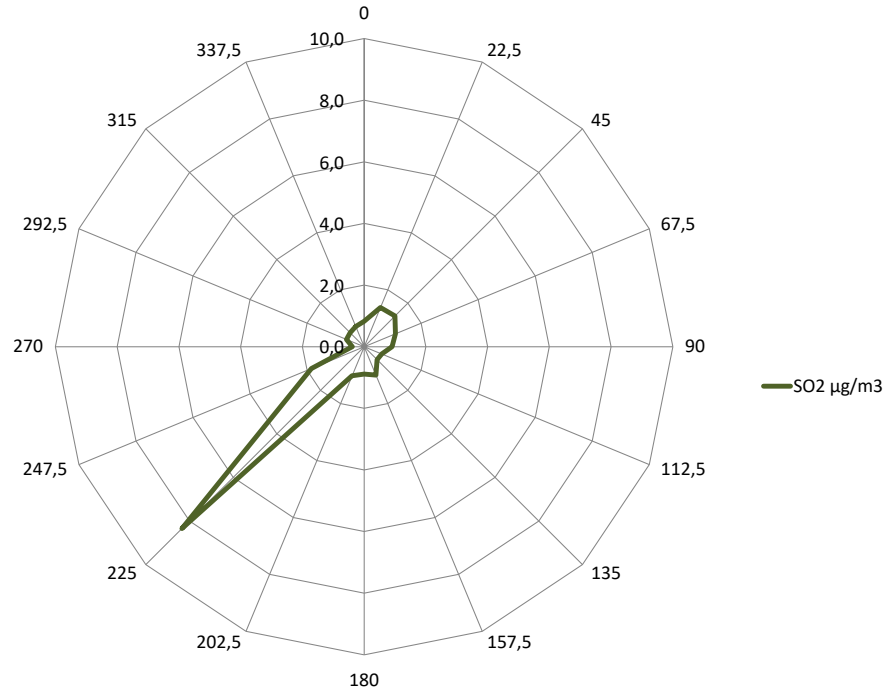
Í töflunni má sjá meðaltöl áranna 2015-2020, mánaðarmeðaltöl ársins 2020 og ársins 2019 til samanburðar.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs (SO_2) á mælistöðinni var $1,3 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ og er í meðallagi. Gróðurverndarmörk árs eru $20 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. Brennisteinsmengunar frá gosinu í Holuhrauni gætti mjög árið 2014 og lítillega árið 2015. Meðaltal 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 símælingu á flúrljómun ljósörvaðs brennisteinstvíoxíðs í loftsflyni. 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.

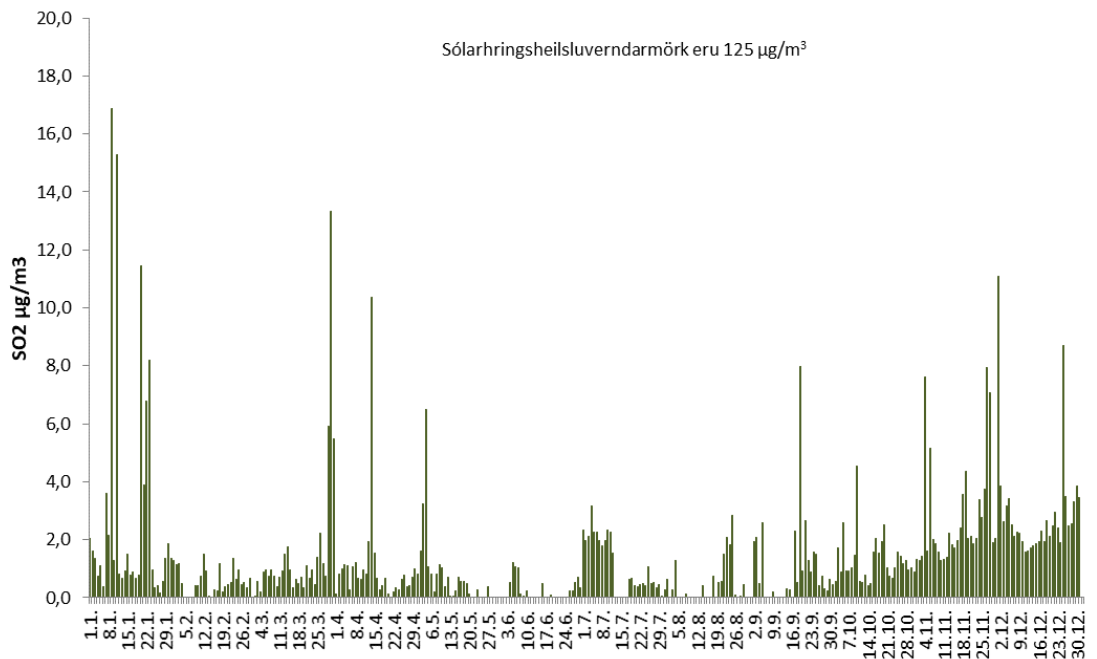
Hæsta meðaltal dags þ. 9.1. mældist $17 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ í suðvestan stinningskalda og er langt undir heilsuverndarmörkum ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Hæsta meðaltal klst var $57 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$, einnig langt undir heilsuverndarmörkum ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en það mældist kl.20 þ. 30.3. í suðvestan kalda.

Uppruni SO_2 sem mælist í umhverfi stöðvarinnar er nokkuð blandaður en langhæstu meðalgildi í átt mældust úr suðvestri eins og sjá má á mynd 5. Hlutfall þess SO_2 sem alls mældist í umhverfi stöðvarinnar árið 2020 var að tæpum helmingi upprunnið í suðvestanáttum með álverið og iðnaðarhverfin í Kapellu- og Hellnahrauni sem

líklegar uppsprettur og rúmur helmingur barst þá úr öðrum áttum með umferð sem líklegustu uppsprettu. Þrátt fyrir aukningu í tíðni suðvestlægra átta á árinu kemur ekki fram hækkun á meðaltali brennisteinstvíoxíðs eins og kannski hefði mátt búast við.

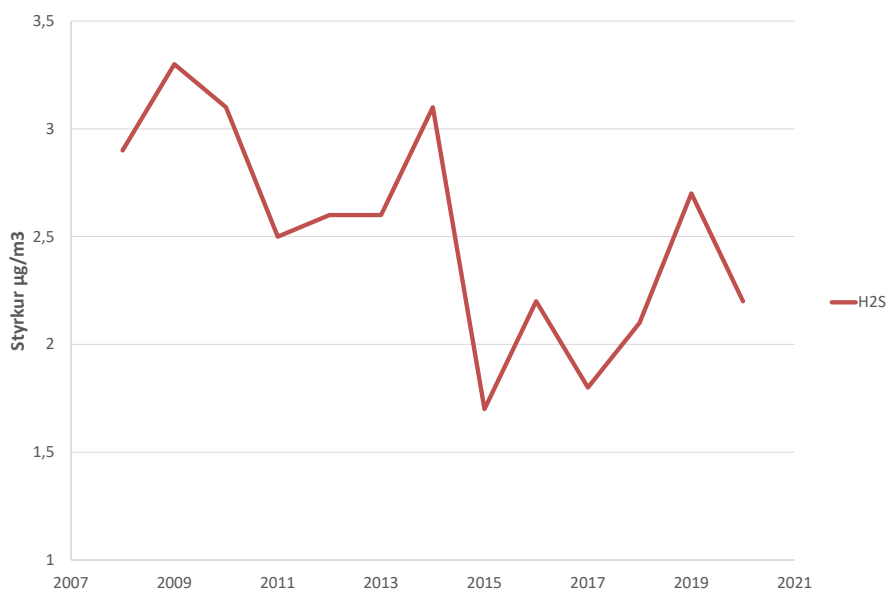


Mynd 5. Meðalstyrkur brennisteinstvíoxíðs 2020 sem fall af vindátt.



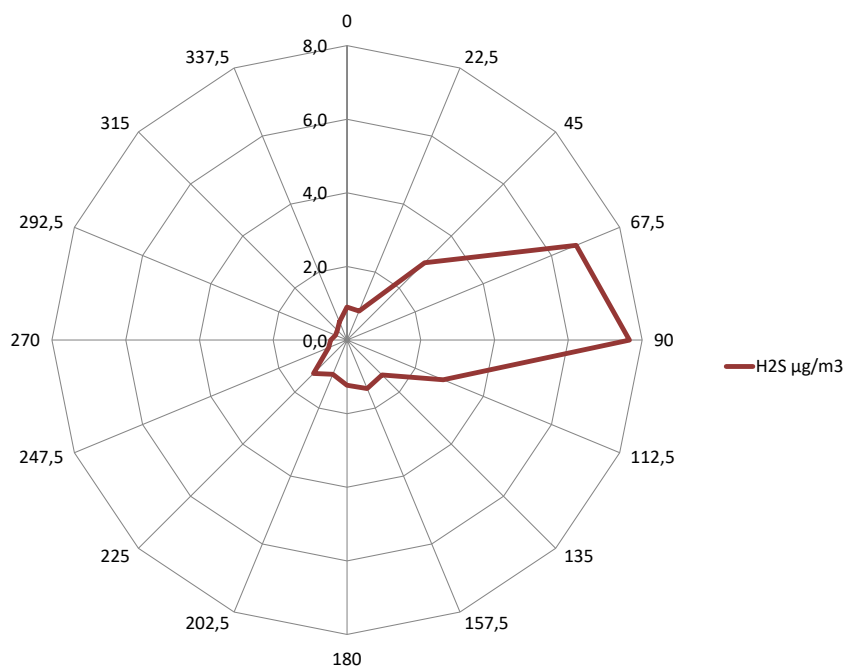
Mynd 6. Brennisteinstvíoxíð, SO₂, dagsmeðaltöl 2020.

Ársmeðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H_2S) á mælistöðinni var $2,2 \mu g H_2S/m^3$, sem er undir ársheilsuverndarmörkum ($5 \mu g H_2S/m^3$). Meðaltal brennisteinsvetnis á Hvaleyrarholti hefur farið lækkandi á tímabilinu 2008-2020 með allnokkrum breytileika, sjá mynd 7.

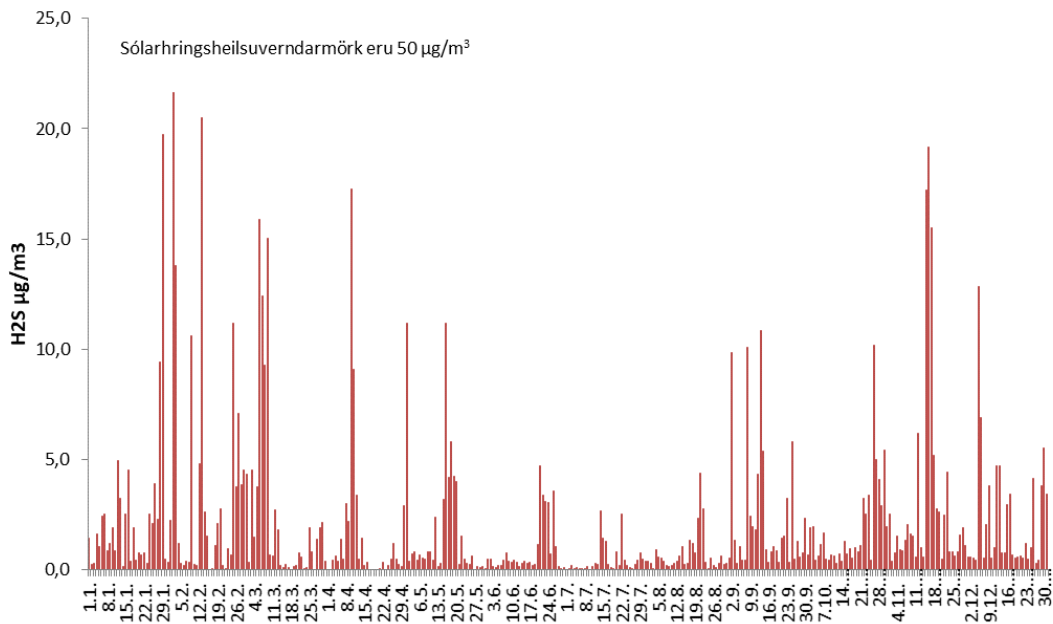


Mynd 7. Ársmeðalstyrkur brennisteinsvetnis 2008-2020.

Hæsta meðaltal klukkustundar var $93 \mu g H_2S/m^3$ þ. 2.9. kl. 16 í austan golu. Hæsta meðaltal dags mældist $22 \mu g H_2S/m^3$ 2.2. í austankuli og er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring ($50 \mu g/m^3$). Í tilviki H_2S koma hæstu styrkir fram í austanáttum og jafnframt mælist langmestur hluti H_2S einnig í austanáttum og er uppruni þess jarðhitasvæði Reykvíkinga á Hengilssvæðinu og Hellisheiði.



Mynd 8. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis 2020 sem fall af vindátt.



Mynd 9. Brennisteinsvetni, H₂S, dagsmeðaltöl 2020.

Flúor

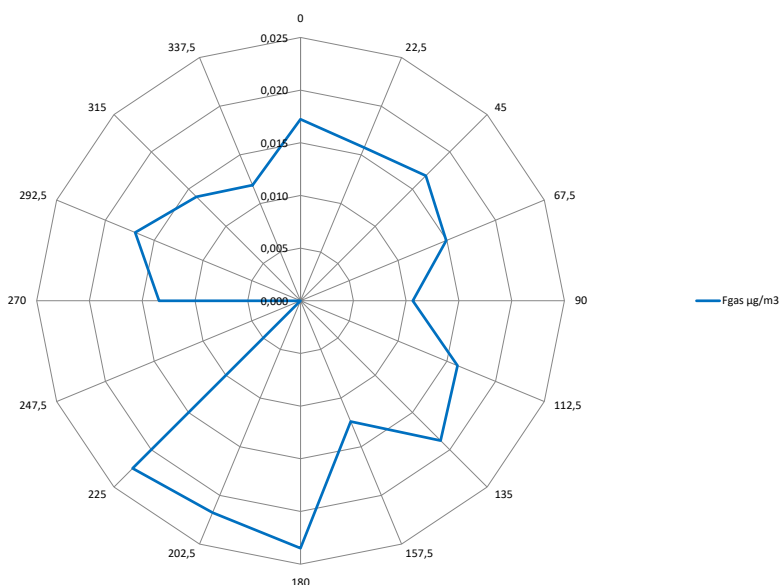
Mánaðarmeðaltöl á flúor í lofti má sjá í töflu 3.

Tafla 3		Mánaðarmeðaltöl flúors í lofti í µg/m ³			
Tímabil	F rykkennt	F gaskennt	F alls	F alls	
2015	0,02	0,02	0,04		
2016	0,01	0,02	0,03		
2017	0,01	0,02	0,03		
2018	0,01	0,02	0,03		
2019	<0,01	0,03	0,03	2019	
2020	(<0,01)	(0,02)	(<0,03)	0,03	
Apríl	0,01	0,02	0,03	0,01	
Maí	0,01	0,01	0,02	0,01	
Júní	0,01	0,03	0,04	0,03	
Júlí*	<0,01	0,02	0,02	0,05	
Ágúst*	<0,01	0,01	<0,02	0,03	
September*	<0,01	0,01	<0,02	0,05	
Október	0,01	0,02	0,03	0,02	
Nóvember	0,02	0,01	0,02	0,03	

*Galli í sýnatöku – sjá texta

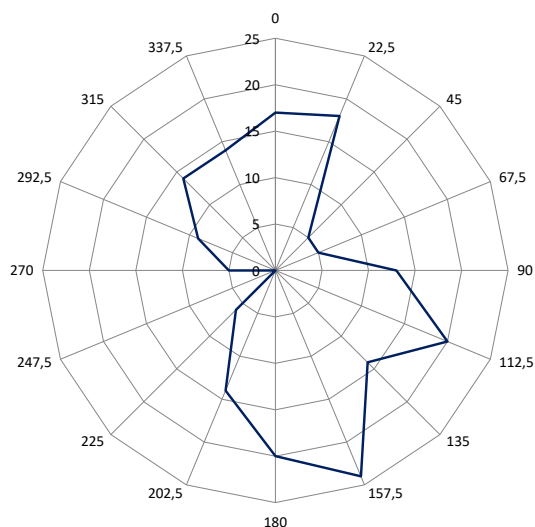
Meðaltöl ársins voru svipuð og undanfarin ár og mörg mæligildi undir greiningarmörkum mæliaðferðarinnar. Meðaltalið fyrir gaskennan flúor, reiknaðan sem HF, er 0,021 µg HF/m³ á vaxtartímabili gróðurs 1.4.-30.9. og er langt undir gróðurverndarmörkunum 0,3 µg HF/m³. Því miður kann bilun að valda því að gildi mælast lág á tímabilinu frá miðjum júlí til miðs september. Í mánaðarheimsókn í ágúst hafði eitt svokallað Luer-tengi losnað af einni af 10 síum og var þá talið að það hefði stafað af óaðgæslu, en þetta gæti valdið því að loft á síum verður innan úr stöð í stað þess að koma frá inntaki. Þegar þetta endurtók sig í september var ákveðið að skipta um öll

Luer-tengin. Meginuppspretta flúors er álverið til suðvesturs af stöðinni og það greinist á mynd 10 af meðalstyrk flúors sem fall af vindátt, þó munur á suðvestanáttum og öðrum áttum sé tæplega marktækur. Hæstu mæligildi upp á um 0,06 $\mu\text{g F/m}^3$ mældust í apríl, júní og nóvember yfirleitt í suðvestan kalda eða stinningskalda.



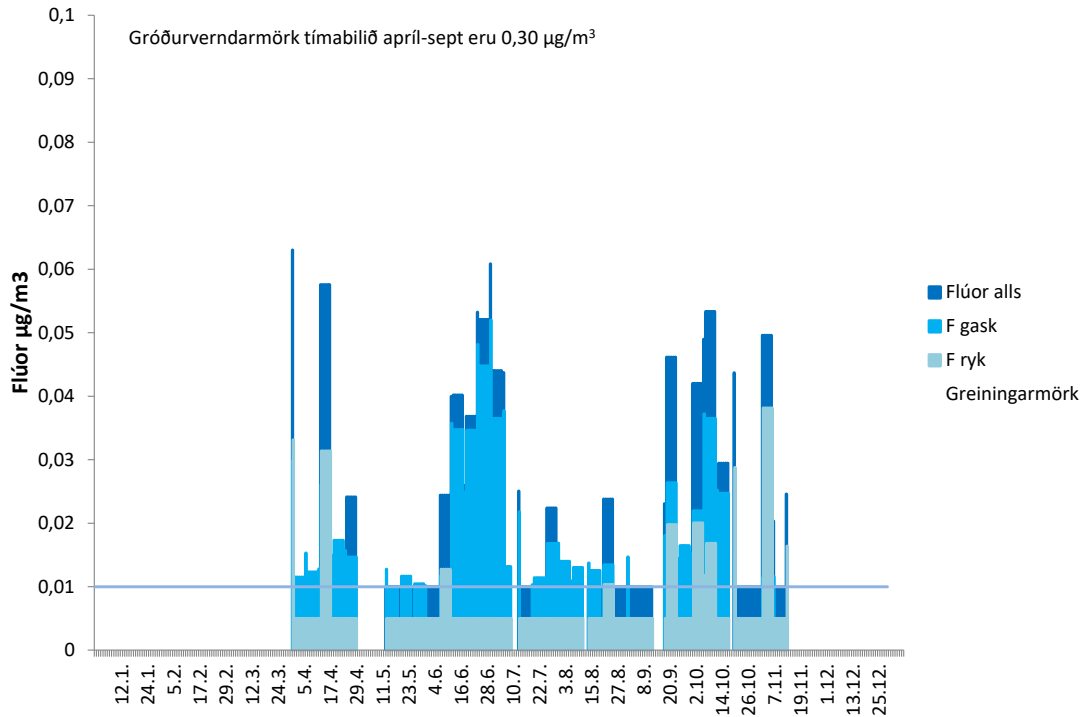
Mynd 10. Flúor í lofti, sem fall af vindátt, allir mæld dagar apríl-nóv 2020.

Styrkur flúors ræðst að mestu leyti af vindáttum, suðvestanáttir þannig að standi af álverinu á stöðina eru ekki algengar og árið 2020 voru 20 dagar á mælitímabilinu sem flokkuðust í suðvestan megináttir (202,5°-247,5°), en voru 11 dagar árið 2019, 27 dagar árið 2018 og 2017 var dagafjöldinn 17.



Mynd 11. Vindrós, mæld dagar flúors flokkaðir í megináttir 2020.

Sjá má á mynd 11 vindrós fyrir mældidaga 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 7 daga telst suðvestanátt (225°) ríkjandi á þessu tímabili en vestsuðvestanátt aldrei. Á mynd 12 má sjá mæligildi flúors (1 og 5 daga) á tímabilinu frá apríl fram í nóvember.



Mynd 12. Flúor í lofti, 1 dags og 5 daga meðaltöl á vaxtartímabili gróðurs 2020.

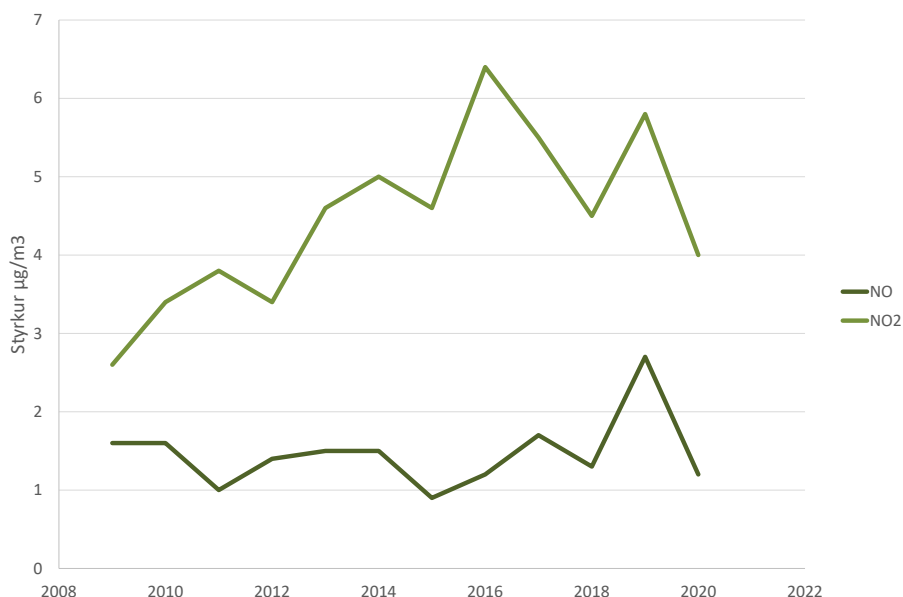
Nituroxíð

Mánaðarmeðaltöl á nituroxíðum í lofti má sjá í töflu 4.

Tafla 4		Mánaðarmeðaltöl nituroxíða í lofti í µg/m³			
Tímabil	Nitur-einoxíð NO	Nitur-tvíoxíð NO₂	Nituroxíð NO_x	Nituroxíð NO_x	
2015	0,9	4,6	5,5		
2016	1,2	6,4	7,6		
2017	1,7	5,5	7,2		
2018	1,3	4,5	5,8		
2019	2,7	5,8	8,5		
2020	1,2	4,0	5,3	2019 8,5	
Janúar	1,7	7,9	9,6	12,1	
Febrúar	2,2	9,0	11,3	11,3	
Mars	1,2	4,2	5,4	3,7	
Apríl	0,8	2,2	3,0	3,2	
Maí	0,9	1,2	2,3	4,3	
Júní	1,0	1,6	2,7	2,8	
Júlí	0,7	1,6	2,4	3,1	
Ágúst	0,7	1,4	2,2	8,0	
September	1,5	3,6	5,1	7,5	
Október	1,5	4,0	5,5	11,1	
Nóvember	1,2	5,4	6,6	18,3	
Desember	1,4	6,4	7,8	15,4	

Í töflunni má sjá meðaltöl ársins 2015-2020, mánaðarmeðaltöl ársins 2020 og NO_x mánaðarmeðaltöl ársins 2019 til samanburðar.

Ársmeðaltal niturtvíoxíðs (NO₂) á mælistöðinni var 4,0 µg NO₂/m³ og hefur ekki verið lægra í sjö ár. Þetta gildi hefur farið hækkandi á lengri tíma og töluverð hækkun mælst í heild frá 2009, þó nokkur breytileiki sé milli ára.



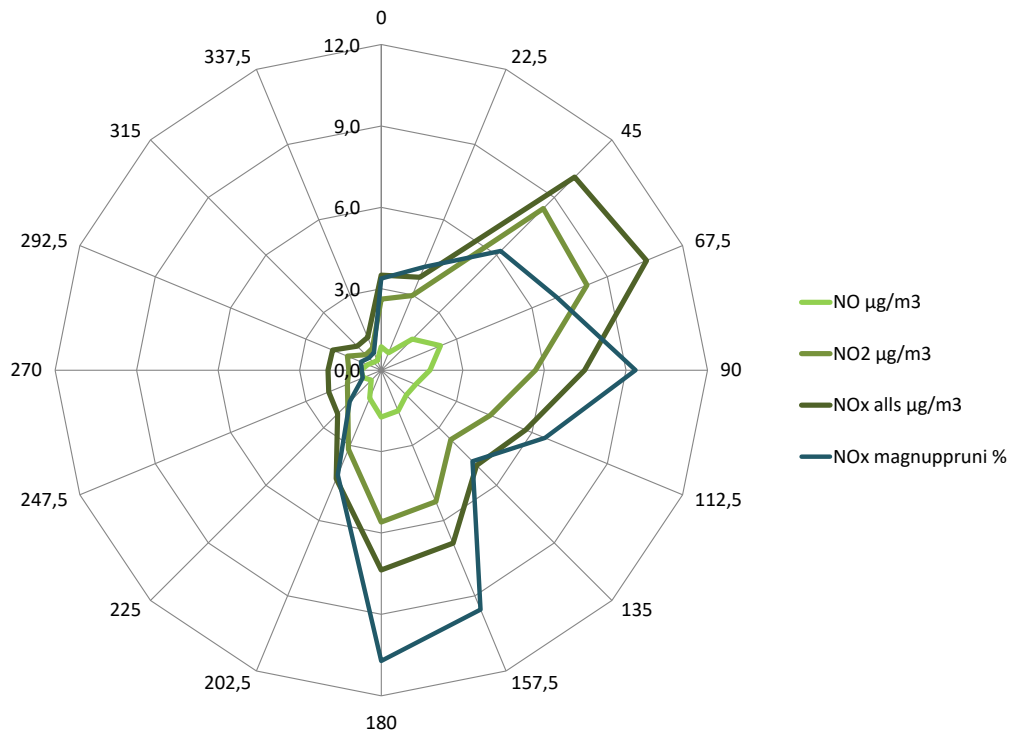
Mynd 13. Ársmeðalstyrkur nituroxíðs og niturtvíoxíðs 2009-2020.

Hæsta meðaltal dags mældist 37 µg NO₂/m³ þ. 29.1. í suðsuðaustan andvara og er undir heilsuverndarmörkum fyrir sólarhring (75 µg/m³). Hæsta meðaltal klukkustundar var 100 µg NO₂/m³ kl. 8 sama dag, sem er undir heilsuverndarmörkum klukkustundar (200 µg/m³) en hlaupandi vikuhámark ársins gerði frá 24.1.-30.1 og nam 26 µg NO₂/m³.

Ársmeðaltal nituroxíða (NO_x) á mælistöðinni er 5,3 µg NO_x/m³. Meðaltal ársins er vel undir gróðurverndarmörkum (30 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 46 µg NO_x/m³. Hæsta meðaltal klukkustundar var 142 µg NO_x/m³. Þessi hæstu gildi mældust á sama degi og tíma og hámark NO₂.

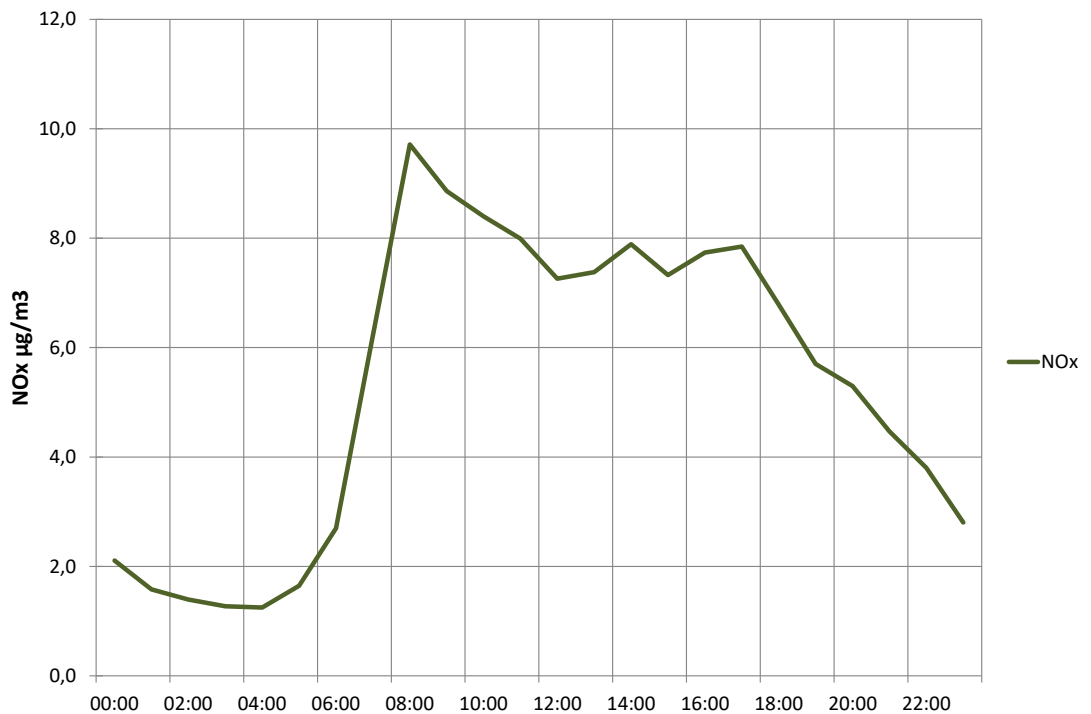
Stórar uppsprettur nituroxíða virðast vera í norðaustri og í suðri. Af þeim mengunarefnum sem eru mæld á Hvaleyrarholti eru nituroxíð þau sem sýna mestan breytileika eftir tíma dags. Meðalstyrkur þeirra rís hratt á morgnana og nær hámarki um 8 leytið og meginuppspretta NO_x er bílaumferð í nærumhverfi og Reykjanesbraut og frá umferð á höfuðborgarsvæðinu úr norðaustri.

Mynd 14 sýnir nituroxíð (NO_x) sem fall af vindátt 2020, en þar má sjá hvortveggja meðalstyrk sem fall af vindátt og svo hlutfallslega uppsprettu nituroxíðmengunar en vegna algengi sunnan- og austanáttu kemur meginhluti þeirrar mengunar úr þeim áttum.

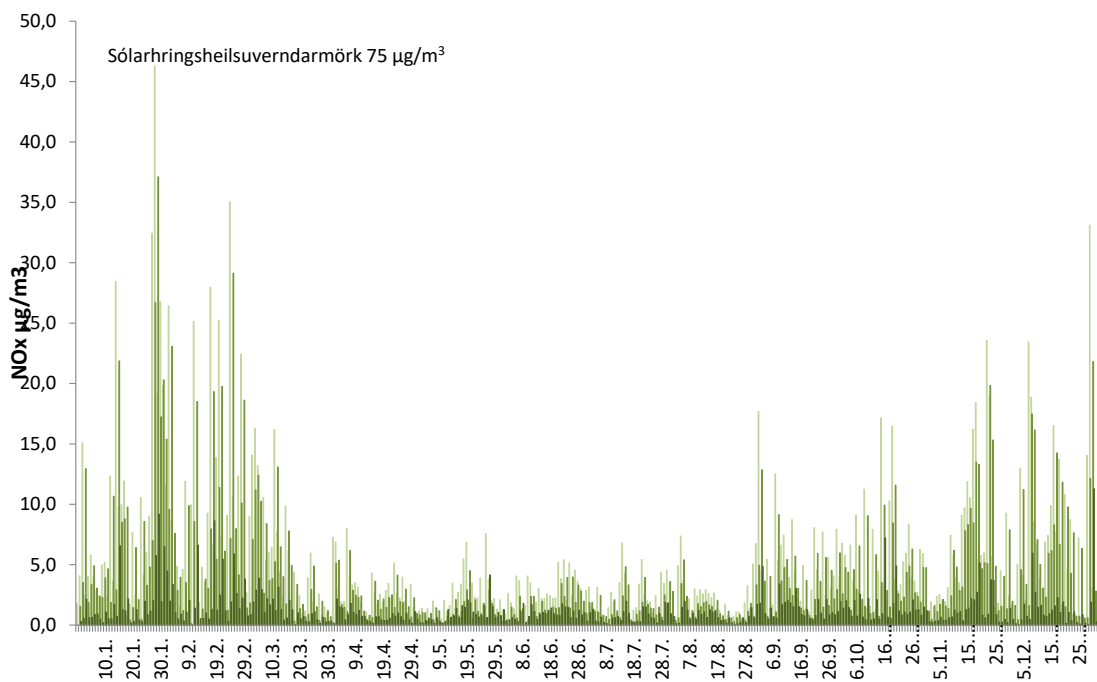


Mynd 14. Nituroxíð (NO_x) 2020 sem fall af vindátt, meðalstyrkur í átt og magnuppruni.

Mynd 15 sýnir breytileika meðaltals nituroxíðs eftir tíma dags.



Mynd 15. Nituroxíð (NO_x) 2020, meðalstyrkur sem fall af tíma dags.



Mynd 16. Nituroxíð, dagsmeðaltöl 2020.

Mynd 16 sýnir öll sólarhringsmeðaltöl NO, NO₂ og NO_x fyrir 2020.

Tilvísanir

- 1 Kvörðunarskýrsla mælistöðvar Hvaleyrarholti, haust 2020, Hermann Þórðarson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- 2 Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr veðurfarslýsingu ársins 2020 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is.

Viðauki 1. Mælingar og gröf

Sjá meðfylgjandi Excel skrá

Samantekt Hvaleyrarholt 2020 send