

6EM12057
Hermann Þórðarson

Umhverfisvöktun
á Grundartanga og í Hvalfirði

Janúar-deseember 2012

Janúar 2013
Efnagreiningar
Nýsköpunarmiðstöð Íslands

Ágrip

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2012. Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu, skammt norðaustan verksmiðjusvæðisins er rekin allt árið. Stöðvar á Stekkjarási við Akrafjall og Hálsnesi sunnan Hvalfjarðar voru reknar tímabilið apríl-okt. Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá síðari hluta apríl til og með loka október 2012.

Starfsemi Norðuráls og Elkem er svipuð og frá árinu 2008 eftir nokkrar breytingar og aukningu árána þar á undan. Í meginráttum er mæld mengun í samræmi við það sem búast má við miðað við framleiðslumagn á Grundartanga og spár sem hægt er að gera út frá mæliröðum fyrri ára.

Veðurgögn

Tíð var hagstæð lengst af árið 2012. Árið byrjaði þó með miklum umhleyplingum og illviðrum. Um mánaðamótin mars/apríl skipti mjög um veðurlag og við tóku norðlæggar áttir sem voru lengst af ríkjandi það sem eftir lifði ársins. Vor og sumar voru óvenju þurr og sólrík bæði nyrðra og syðra. Árið var mjög hlýtt, sérstaklega um landið vestanvert. Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga reyndist 6,3°C og vindhraði um 6,0 m/s. Á Kríuvörðu reyndist ársmeðalhiti 5,6°C og vindhraði 5,2 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 8,9°C, meðalvindhraði 5,1 m/s, og algengasta átt var austnorðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Á Kríuvörðu mældist meðalhiti á sama tímabili 8,3°C og vindhraði 4,3 m/s. Austanáttir reiknast vera ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

Svifryk

Meðaltöl ársins PM₁₀ fyrir apríl-okt eru 9,4 µg/m³ á mælistöðinni á Hálsnesi og 13,3 µg/m³ á Stekkjarási (VG). Ryk mældist mjög hátt í maí og júní við Stekkjarás og einnig mjög hátt í júní á Hálsnesi. Ástæða þessa er líklega töluvert umferðaryrk í grennd við þessar stöðvar vegna aksturs á malarvegum, en þetta tímabil var mjög þurrt og síur frá þessu tímabili báru það með sér. Þetta hækkar meðaltal ársins mikið á þessum stöðvum. Mæling er á síur á þessum mælistöðvum, ósamfelld sýnataka á sex daga fresti.

Ryk er mun lægra á Kríuvörðu og PM₁₀ er 6,5 µg/m³ og PM_{2,5} 4,5 µg/m³ á tímabilinu apríl-okt og eru þessi meðaltöl svipuð og árið 2011. Tveir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ á árinu. Uppspretta ryks er tiltölulega dreifð úr sunnanáttum og má líklega rekja til verksmiðjusvæðisins og umferðar. Mæling er samfelld á Kríuvörðu, samþætt ljósdreifi- og betageislunarmæling.

Brennisteinn

Meðaltal gaskennds SO₂ á mælistöðinni í Hálsnesi mælist nú 1,2 µg/m³ og hefur ekki mælst hærra áður þó stærðargráðan sé svipuð og 2009 þegar síðast var mælt þar. Meðaltal sama tímabils (apríl-okt) á Kríuvörðu er 6,6 µg/m³ fyrir SO₂ mælt með flúrljómun í rauntímamælingu, en 4,9 µg/m³ mælt á síur. Heildarmæling (ryk+gas) á brennisteini reiknað sem SO₂ á síur á Kríuvörðu mælist 5,4 µg/m³. Brennisteinn á Stekkjarási mælist 5,5 µg/m³.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 8,5 µg/m³ á Kríuvörðu en var 9,2 µg/m³ árið 2011. Hæsta meðaltal klukkustundar á árinu á Kríuvörðu var 258 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 122 µg

SO₂/m³ en alls mælast 15 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) sem er ívið minna en á síðasta ári en þá var 21 dagur yfir mörkum.

Flúor

Meðaltöl ársins eru 0,02 µg F/m³ á mælistöðinni á Hálsnesi, 0,07 µg F/m³ á Stekkjarási og 0,15 µg F/m³ á Kríuvörðu. Niðurstöður verða að teljast svipaðar og næstu ár á undan.

Efnainnihald í úrkomu

pH meðalgildi á Hálsnesi (HV) er 5,8 í úrkomu. Flúormagn í úrkomunni var 3 mg/m² og SO₄-S 54 mg/m². pH meðalgildi á Stekkjarási (VG) er 5,7 í úrkomu. Flúormagn í úrkomunni var 14 mg/m² og SO₄-S 100 mg/m². Á Kríuvörðu (KV) var pH meðalgildið 4,6 í úrkomu, flúormagn mældist 31 mg/m² og SO₄-S 71 mg/m². Niðurstöður verða að teljast svipaðar og búast má við.

PAH efni í svifryki

Mæld voru PAH18 efni í svifryki sem safnað var á mælistöð á Stekkjarási apríl-október árið 2012. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM10-ögnum. Heildarmeðaltal PAH18 var 0,09 ng/m³ á tímabilnu, þar af mældist bensó(a)þýrene um 0,002 ng/m³. Um mjög lágan styrk er að ræða. Aðeins eru mörk fyrir BaP og umhverfismörk eru 1 ng/m³ BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þremur árum af fimm). Allar niðurstöðurnar þessa sex mánuði eru undir 1% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,6-3,8 µg/m³.

Efnisyfirlit

Ágrip	1
1. Inngangur	4
Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði.....	4
Mælistöðvar og mælipættir.....	4
2. Mælingar og mæliaðferðir	5
3. Niðurstöður	5
Veðurgögn ársins.....	6
Svifryk, söfnun á síur (PM ₁₀ Hi-vol).....	8
Brennisteinn.....	9
Flúor	11
Efnainnihald í úrkomu	13
4. Samantekt	15
Heimildir	18
Viðauki 1 Samanteknar niðurstöður	20

1. Inngangur

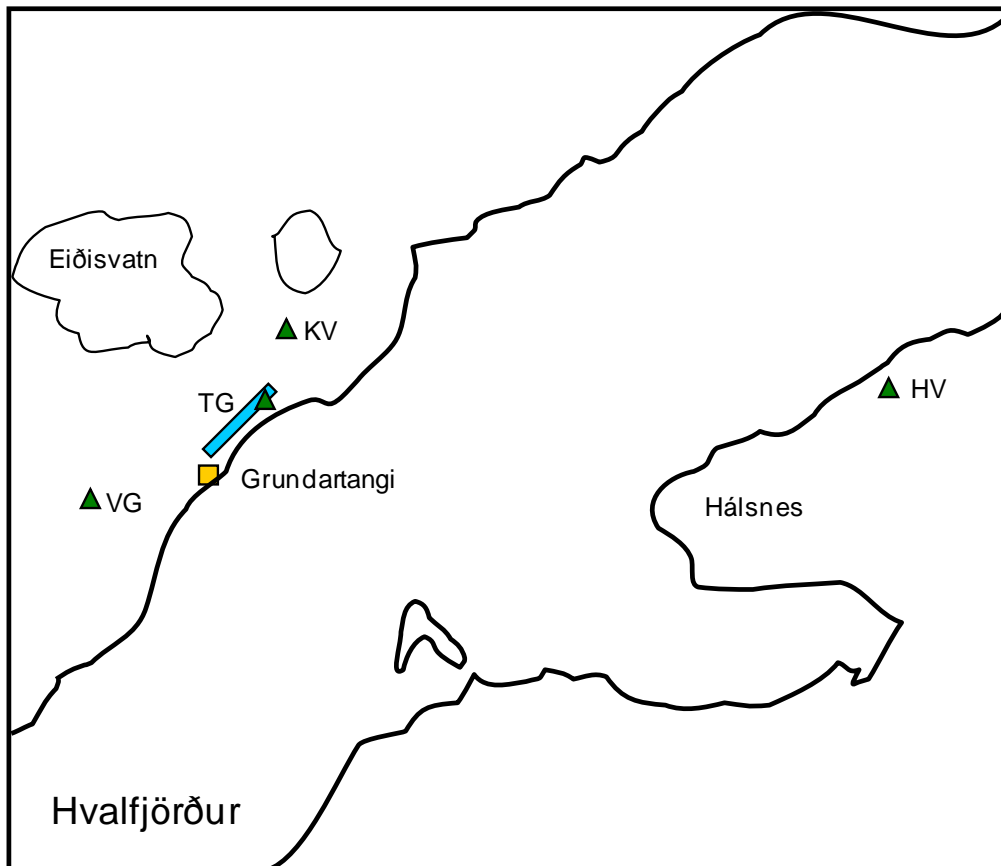
Loftgæðamælingar á Grundartanga og í Hvalfirði

Fjallað er um niðurstöður loftgæðamælinga fyrir árið 2012. Að jafnaði hefur umfjöllunin verið bundin við tímabilið síðari hluta apríl til og með október, en með nýlegri mælistöð á Kríuvörðu eru mælingar samfelldar árið um kring á flestum mælipáttum, þó ekki flúor. Mælingar þessar eru hluti af umhverfisrannsóknnum vegna iðjuvera Norðuráls og Elkem Íslands á Grundartanga. Mælingar þessar eru unnar af Efnagreiningum, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, fyrir Norðurál og Elkem Ísland.

Mælistöðvar og mælipættir

Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu, skammt norðaustan verksmiðjувæðisins er rekin allt árið. Stöðvar á Stekkjarási við Akrafjall og Hálsnesi sunnan Hvalfjarðar voru reknar tímabilið apríl-okt. Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá síðari hluta apríl til og með loka október 2012.

Starfsemi Norðuráls og Elkem er svipuð og frá árinu 2008 eftir nokkrar breytingar og aukningu áranna þar á undan. Í megindráttum er mæld mengun í samræmi við það sem búast má við miðað við framleiðslumagn á Grundartanga og spár sem hægt er að gera út frá mæliröðum fyrri ára. Flúorgildi hafa verið tiltölulega stöðug undanfarin fimm ár, en nokkur hækkun er á brennisteinstvíoxíði á því tímabili.



Mælipættir í lofti á eldri stöðvum hafa verið og eru: Svifryk, flúoríð í ryki og gaskennt flúoríð, brennisteinn í ryki og sem gaskennt SO₂-S. Einnig er mælt klóríð, nítrat, súlfat, flúoríð og pH í úrkomusýnum sem safnað er yfir mánaðartímabil. Svifryki er safnað á 6 daga fresti á síu sem skipt er um í hverjum mánuði. Af flúor og brennisteini eru tekin 1 dags (24 st. samfellt) og 5 daga sýni (12 mín. á hverri klst.) til skiptis.

Mæld voru PAH18 efni í svifryki sem safnað var á mælistöð á Stekkjarási apríl-október. Mælt var á Stekkjarási (mælistöð VG, sjá mynd hér undir) frá og með apríl, þar sem ekki var aðstaða til sýnatöku á Kríuvörðu (KV), en settur var upp búnaður þar til þessarar sýnasöfnunar í lok október.

Á stöðinni að Kríuvörðu eru samfelldar mælingar árið um kring á svifryki (PM10 og PM2,5), brennisteinstvíoxíði (SO₂) og brennisteinsvetni (H₂S) og nituroxíðum (NO, NO₂/NO_x). Mælingarnar eru jafnframt aðgengilegar á vefsíðu. Flúor er mældur með svipuðum hætti og áður, þ.e. safnað er á síur í 1 og 5 daga í senn á tímabilinu apríl - október. Á stöðinni eru gerðar vind- og veðurmælingar. Vind- og veðurgögnum er líka safnað á veðurstöð við Grundartangahöfn.

Til einföldunar og samræmis verður magn brennisteinstvíoxíðs gefið upp sem slíkt í þessari skýrsluumfjöllun, þ.e. SO₂ en ekki sem SO₂-S eins og hefð hefur verið fyrir í fyrri skýrslum fram til ársins 2010. Munur þessara mælieininga er nánast nákvæmlega tvöfaldur, SO₂ gildi eru tölulega tvöfalt hærri en sami styrkur gefinn upp sem SO₂-S. Skal gætt að þessu í samanburði við eldri skýrslur.

Í fyrri skýrslum hefur jafnan einungis verið fjallað um tímabilið apríl-október, sem hefur hingað til verið skilgreint sem vöktunartímabil í umhverfisvöktunaráætlun iðjuveranna á Grundartanga. Nú er stöðin á Kríuvörðu í gangi árið um kring og í umfjöllun um þá stöð er þegar það á við miðuð við allt árið. Þó eru flúormælingar áfram einungis gerðar á vaxtartímabili gróðurs eins og áður, þ.e. í apríl-október. Og samanburði milli ára og við aðrar stöðvar er haldið við apríl-október.

2. Mælingar og mæliaðferðir

Vísað er til fyrri skýrslna, t.d. fyrstu ársskýrslu "Environmental monitoring at Grundartangi and Hvalfjörður area, September 1997- Ágúst 1998", ITÍ9906/EGK01 - 5EM7112, Hermann Þórðarson and Hörður Þormar, júní 1999. Vísað er einnig til kvörðunarskýrslu tækjabúnaðar, Hermann Þórðarson, Nýsköpunarmiðstöð Íslands 2011.

3. Niðurstöður

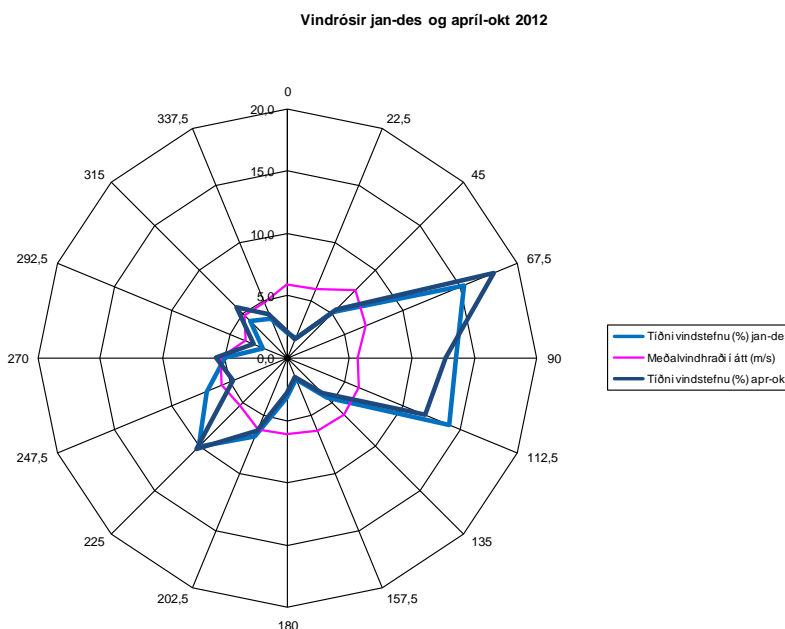
Samantekt yfir allar niðurstöður eftir mánuðum er að finna í viðauka 1.

Rafræn gögn frá Kríuvörðu og Grundartangahöfn :

Nýtt var gagnasafnið af vefsíðu og 10 mínútna grunnmælingar og klukkustundar-meðaltöl 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. Einnig eru gerðar lítilsháttar leiðréttingar á núllstöðu mælinga á nituroxíðum, brennisteinstvíoxíði og brennisteinsvetnis og þær færðar til samræmis

yfir árið. Neikvæð gildi sem koma fram vegna óvissuflökts í mælingu eru látin standa, enda eðlilegur hluti mælingar. Þessar leiðréttingar á núllstöðu eru undir reiknuðum greiningarmörkum tækjanna en eru greinanlegar yfir lengri tímabil og geta skipt máli þegar meðalmæligildi eru lág. Milli þeirra gagna sem sett eru fram hér og grunn gagnanna á vefsíðunni er því eðlilega eitthvert misræmi.

Veðurgögn ársins



Mynd 1. Vindrós Grundartangahöfn, apríl-okt. og allt árið 2012, allar mælingar (10 mín).

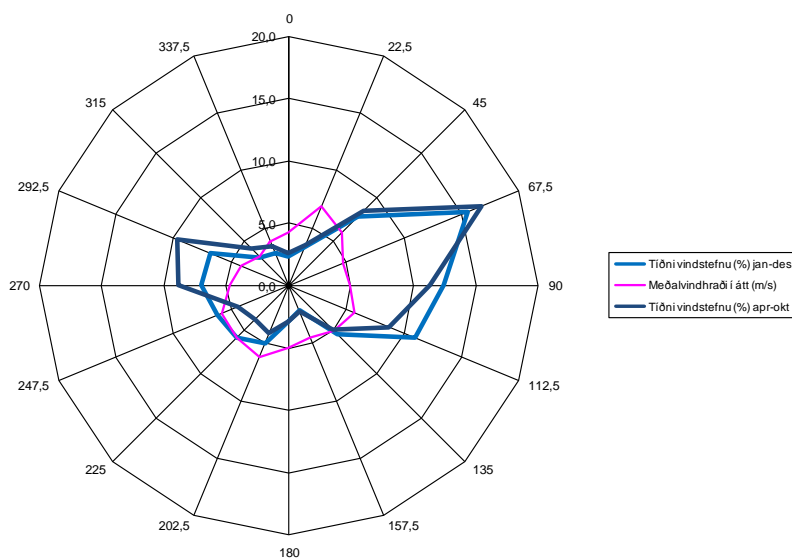
Tíð var hagstæð lengst af árið 2012. Árið byrjaði þó með miklum umhleyplingum og illviðrum. Um mánaðamótin mars/apríl skipti mjög um veðurlag og við tóku norðlægar áttir sem voru lengst af ríkjandi það sem eftir lifði ársins. Vor og sumar voru óvenju þurr og sólrík bæði nyrðra og syðra. Óvenjulegt hríðarveður gerði á Norðurlandi snemma í september og olli það miklum fjárskaða auk annars skaða. Þá var óvenju illviðrasamt framan af nóvember og óvenjusnjóþungt norðanlands í nóvember og desember.

Árið var mjög hlýtt, sérstaklega um landið vestanvert. Ekkert lát virðist vera á hlýindum undanfarinna ára. Árið var það sjöunda hlýjasta frá upphafi mælinga í Stykkishólmi og tólfta hlýjasta í Reykjavík. Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga reyndist 6,3°C og vindhraði um 6,0 m/s. Á Krúuvörðu reyndist ársmeðalhiti 5,6°C og vindhraði 5,2 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 8,9°C, meðalvindhraði 5,1 m/s, og algengasta átt var austnorðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Á Krúuvörðu mældist meðalhiti á sama tímabili 8,3°C og vindhraði 4,3 m/s. Austanáttir reiknast vera ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

Janúar var úrkomu- og illviðrasamur um meginhluta landsins. Suðvestanlands var venju fremur snjóþungt. Hiti var ofan við meðallag um land allt. Febrúar var mjög umhleyplingasamur og hlýr. Hlýindin voru að tiltölu mest austanlands. Úrcoma var mikil um allt sunnan- og vestanvert landið. Miklir umhleyplingar voru í marsmánuði, sem þó var mjög hlýr, sérstaklega um landið norðan- og austanvert en á þeim

slóðum var hann meðal þeirra tíu hlýjustu frá upphafi mælinga. Mjög úrkomusamt var á Suður- og Vesturlandi. Snjólétt var á landinu. Tíðarfar í apríl var hagstætt um meginhluta landsins, þó var frekar svalt við austurströndina. Mjög þurr var víða um landið sunnanvert. Apríl var kaldari en mars á norðurhelmingi landsins. Maímánuður var mjög kaflaskiptur. Hlýtt var fyrstu tvo dagana en síðan gerði nær þriggja vikna kuldakast. Þá hlýnaði og síðustu vikuna var mjög hlýtt um meginhluta landsins. Hiti komst m.a. yfir 20 stig sex daga í röð, 25. til 30. Sérlega sólríkt var í Reykjavík og á Akureyri. Júnímánuður var hlýr um landið vestanvert en fremur kaldur austanlands. Mjög þurr var á landinu, sérstaklega þó norðvestanlands þar sem mánuðurinn var sá þurrasti sem vitað er um. Sérlega sólríkt var um landið sunnan-, vestan- og norðanvert. Hægviðrasamt. Júlímánuður var mjög hlýr um landið suðvestan- og vestanvert og hiti var yfir meðallagi um land allt. Að tiltölu var kaldast austanlands. Úrkoma var nær allstaðar undir meðallagi en þó var ekki nærri því eins þurr og í júní. Sólskinsstundir voru óvenjumargar norðanlands og vel yfir meðallagi syðra. Hægviðrasamt. Ágúst mánuðurinn var hlýr um allt land, hlýjastur að tiltölu á Norður- og Vesturlandi, en annarsstaðar ekki langt yfir meðallagi. Mjög þurr var um landið norðvestanvert og er mánuðurinn í flokki þeirra þurrustu á þeim slóðum. September mánaðar verður minnst fyrir óvenjulegt hríðarveður sem gerði um landið norðanvert dagana 9. til 11. Mikið fannfergi og ísing fylgdi veðrinu og olli hvort tveggja miklu tjóni. Október telst fremur hagstæður og hægviðrasamur. Lítil snjór var á láglendi. Hiti var nærri meðallagi um landið vestanvert. Tíðarfar í nóvember var lengst af óhagstætt. Mikill snjór var víða um landið norðanvert en snjólétt syðra. Illviðri voru með meira móti. Hiti var nærri meðallagi. Veður í desember var fremur hagstætt framan af en óhagstætt undir lokin. Síðustu dagar ársins voru snjó- og illviðrasamir, einkum norðantil. Hiti var vel ofan meðallags í flestum landshlutum.

Vindrósir jan-des og apríl-okt 2012



Mynd 2. Vindrós Kríuvörðu, apríl-okt og allt árið 2012, allar mælingar (10 mín).

Sjá má hér að ofan vindrós frá Kríuvörðu fyrir tímabilið apríl-okt og allt árið 2012. Munurinn er á vindrósum á Grundartanga og Kríuvörðu er sá, að á Kríuvörðu virðist svolítið skjól fyrir beinni suðvestanátt og á því er sú skýring líklegust að álverið skýli fyrir suðvestanvindi sem kemur þá í staðinn að stöðinni úr vestri. Sá vestanvindur kann raunar að vera að hluta upprunninn úr vindstreng sem kæmi norðan megin

Akrafjalls í suðvestanátt. Lítil munur er á vindrós tímabilsins apríl-október og vindrós alls ársins eins og sjá má.

Svifryk, söfnun á síur (PM₁₀ Hi-vol)

Mælt mánaðarmeðaltal og fyrri ársmeðaltöl stöðvanna þriggja má sjá hér í töflu:

Tafla 1	Mánaðarmeðaltöl svifryks ¹ í µg/m ³				
	Mán.	Hálsnes HV PM10	Tún TG PM10	Vatnsth.VG PM10	Vatnsth. betagr. VG
Sept. '97 - ágúst '98	8,0	6,8		11,7	15,6
Sept. '98 – ágúst '99	6,3	8,5		8,9	(17,2)
Apríl – okt. '00	6,3	8,1		7,8	(4,2)
Apríl – okt. '01	5,5	6,4		6,9	5,6
Apríl – okt. '02				8,4	(8,8)
Apríl – okt. '03	6,7	7,4		8,8	
Apríl – okt. '04				10,6	15,5
Apríl – okt. '05				15,4	
Apríl – okt. '06	7,6	13,7		13,5	(15,9)
Apríl – okt. '07				14,2	
Apríl – okt. '08				13,6	
Apríl – okt. '09	11,1			14,3	
		Kríuvarða KV, PM10	Kríuvarða KV, PM2,5		
Apríl – okt. '10		7,1	3,9	13,7	
Apríl – okt. '11		6,1	4,3	11,4	
Apríl – okt. '12	9,4	6,5	4,5	13,3	
2012					
Apríl	9,4	6,8	3,6	27,8	
Maí	17,1	9,2	5,5	25,5	
Júní	12,9	7,8	5,1	14,0	
Júlí	4,7	5,8	3,9	8,3	
Ágúst	4,7	7,0	5,7	7,6	
Sept.	7,5	4,2	2,9	6,8	
Okt.		4,7	4,7	13,5	

Ryk mældist mjög hátt í maí og júní við Stekkjarás og einnig mjög hátt í júní á Hálsnesi. Ástæður þessa eru líklega einfaldar, hluti maímánaðar og júnímánuður voru mjög þurrir og umferðarrik í grennd við þessar stöðvar vegna aksturs á malarvegi er töluvert og síur frá þessu tímabili báru það með sér. Þetta hækkar meðaltal ársins mikið á þessum stöðvum.

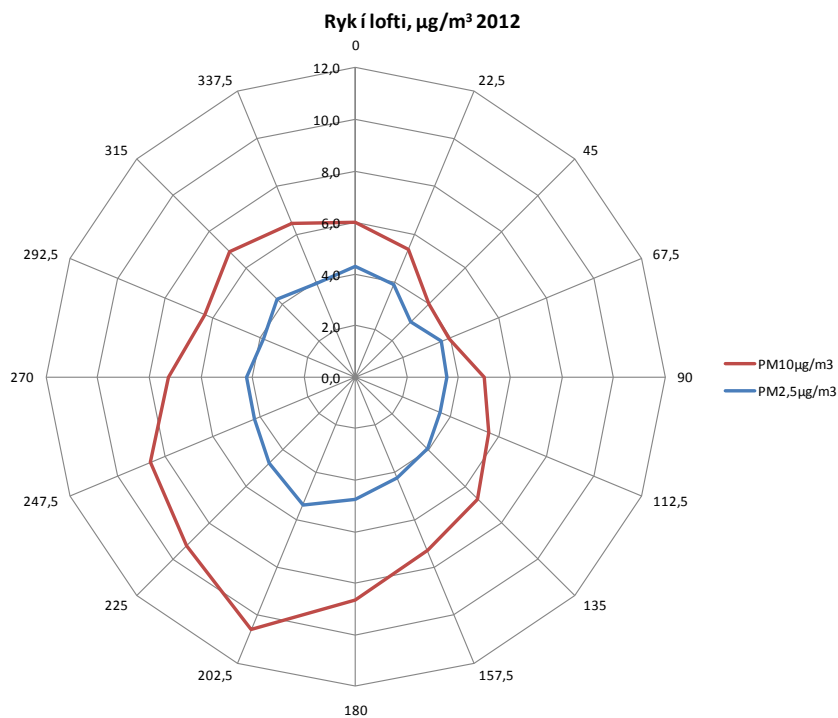
Ryk er mun lægra á Kríuvörðu og meðaltöl svipuð og árið 2011. Rykrósinn er svipuð þeirri frá fyrra ári og hæstu meðaltalsgildin koma fram í suðvestanátt. Hæstu meðalgildi dags eru PM10 58 µg/m³ og PM2,5 37 µg/m³. Tveir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM10. Þetta er 9.júní og 21.maí. Þ.9.júní er hæg breytileg átt framan af nóttu með háum mæligildum en fer svo í nokkuð ákveðna vestanátt síðar um daginn með heldur lækkandi gildum. Þ. 21.maí er einnig hæg breytileg átt framan af nóttu hallandi í austanátt yfir daginn sem snýst í sunnan og suðvestanátt undir kvöld með mjög háum rykmæligildum. Hæstu stundargildi eru

¹ Gögn frá heilum mánuðum eða tímabili ekki alltaf fyrirliggjandi, gefið til kynna með gildi í sviga.

PM10 218 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og PM2,5 105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, hvortveggju að kvöldi 21.maí. Ekki er hægt að geta sér til um ákveðna uppsprettu ryks sem mælist þessa tvo daga.

Í þessum skýrslum hefur jafnan verið haldið fram að venjubundin starfsemi á verksmiðjussvæðinu á Grundartangi sé ekki veruleg uppspretta svifryks en þetta ár eins og næsta ár á undan mælast hæstu gildin dreift í suðvestri, sem líklegast tengist verksmiðjussvæðinu. Gildin eru ekki mjög há sem mælast á Kríuvörðu, en munurinn er tvöfaldur á lofti í suðvestanáttum og lofti úr norðaustanátt. Svifryk hefur tengst starfsemi á Grundartanga en það er einungis áberandi þau ár sem sérstakar framkvæmdir eru í gangi, sem fela í sér röskun jarðvegs. Þá er höfuðborgarsvæðið stór svifryksuppspretta sem erfitt er að horfa framhjá að kunni að hafa áhrif á svifryk í suðvestanáttum. Til að skera úr um áhrif verksmiðjussvæðisins á svifryksmengun á svæðinu þarf að mæla innkomandi loft úr suðvestri með skarpari greiningu en er möguleg á Stekkjarási eða Hálsnesi.

Rétt er að geta þess að mæliaðferðir eru mjög ólíkar á Stekkjarási og Kríuvörðu. Safnað er á síur á sex daga fresti á Stekkjarási, en samfelld þoka- og betagreining á Kríuvörðu. Hér undir má sjá úrvinnslu úr mælingum á Kríuvörðu.



Mynd3. Rykrós Kríuvörðu, jan-des. 2012, klst mælingar

Brennisteinn

Mánaðarmeðaltöl á gaskenndu SO₂ í lofti má sjá í töflunni hér neðar.

Tafla 2	Mánaðarmeðaltöl ² SO ₂ ³ (gask.) í lofti í µg/m ³			
	Hálsnes HV	Tún TG	Vatnsth. VG	Írafoss
Tímabil	síur	síur	síur	síur
Sept. '97 - ágúst '98	0,14	0,42	1,68	0,10
Sept. '98 - ágúst '99	0,22	0,88	1,64	0,12
Apríl – okt. '00	0,20	0,96	2,36	0,26
Apríl – okt. '01	0,28	1,54	2,56	0,22
Apríl – okt. '02			2,38	0,26
Apríl – okt. '03	0,86	1,26	2,64	0,28
Apríl – okt. '04			2,56	0,22
Apríl – okt. '05			2,02	0,24
Apríl – okt. '06	0,32	2,48	5,26	0,18
Apríl – okt. '07			4,42	0,24
Apríl – okt. '08			5,92	
Apríl – okt. '09	0,94		6,72	
		Kríuvörða KV†, síur	Kríuvörða KV‡, flúrlj.	
Apríl – okt. '10		3,18		6,40
Apríl – okt. '11		4,79	6,74	7,26
Apríl – okt. '12	1,16	4,92	6,21	5,55
2012				
Apríl	(1,2)	(3,9)	4,6	(7,6)
Mái	1,5	5,6	10,4	7,9
Júní	2,1	3,3	3,4	2,1
Júlí	0,4	1,1	1,7	5,1
Ágúst	1,4	11,0	13,2	4,3
Sept.	0,4	3,4	6,9	4,9
Okt.		(5,6)	3,2	(8,0)

† Mæling á síur

‡ Mæling flúrljómun, samfelld

Meðaltöl tímabilsins apríl-október eru svipuð og næstu ár á undan, enda losun verið nokkurnveginn óbreytt. Meðaltal gaskennds SO₂ á mælistöðinni í Hálsnesi mælist nú 1,2 µg/m³ og hefur ekki mælst hærra áður þó stærðargráðan sé svipuð og 2009 þegar síðast var mælt þar. Meðaltal sama tímabils (frá miðjum apríl fram í miðjan október) á Kríuvörðu er 6,6 µg/m³ fyrir SO₂ mælt með flúrljómun í rauntímamælingu, en 4,9 µg/m³ mælt á síur. Heildarmæling (ryk+gas) á brennisteini reiknað sem SO₂ á síur á Kríuvörðu mælist 5,5 µg/m³. Brennisteinn á Stekkjarási mælist 5,6 µg/m³.

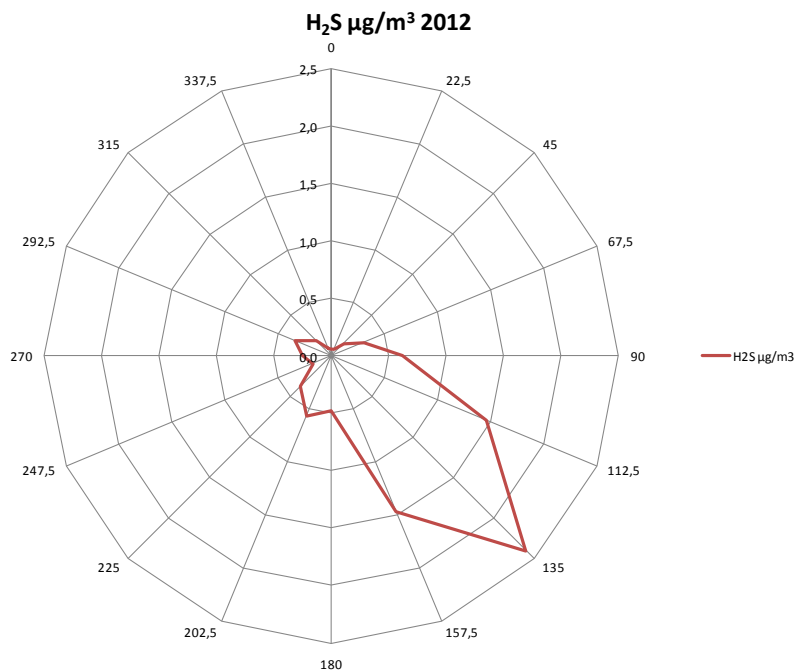
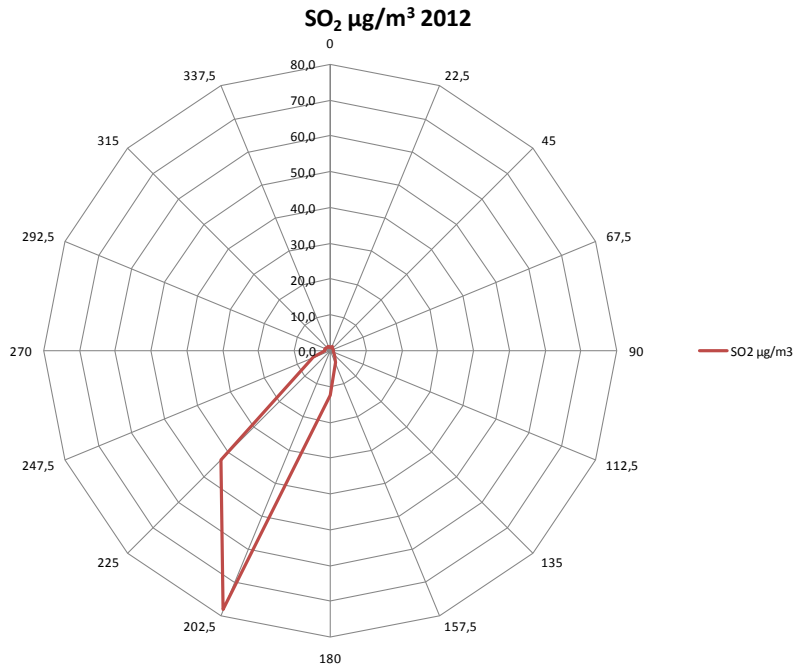
Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 8,5 µg/m³ á Kríuvörðu en var 9,2 µg/m³ árið 2011. Hæsta meðaltal klukkustundar á árinu á Kríuvörðu var 258 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 122 µg SO₂/m³ en alls mælast 15 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) sem er ívið minna en á síðasta ári en þá var 21 dagur yfir mörkum. Meðaltal loftkennds brennisteinsvetnis (H₂S) á mælistöðinni er 0,6 µg H₂S/m³ og mældist það sama og árið 2011. Hæsta meðaltal klukkustundar var 39 µg H₂S/m³ sem er undir tilkynningaskyldum aðvörunarmörkum (150 µg/m³).

² Gögn frá heilum mánuðum ekki alltaf fyrirliggjandi – gefið til kynna með sviga

³ Gefið upp nú sem SO₂, en ekki SO₂-S eins og í fyrri skýrslum

Hæsta meðaltal dags mældist $6,6 \mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$ sem er vel undir heilsuverndarmörkum ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Uppsprettuáttir brennisteinstvíoxíðs og brennisteinsvetnis má sjá hér undir. Brennisteinstvíoxíðið kemur úr suðsuðvestanátt frá verksmiðjusvæðinu og brennisteinsvetnið kemur að suðaustan frá jarðhitasvæðum Reykvíkinga. Þessar efnastyrksrósir eru í öllum atriðum alveg sambærilegar og fyrri niðurstöður.



Mynd 4a og b. Mælingar á Kríuvörðu, jan-des. 2012, klst gögn.

Prýðileg línuleg fylgni er milli mælinga á brennisteini á síur og með sjálfvirkum hætti með flúrljómun. Síurnar gefa þó að jafnaði 20% lægra gildi en samfellda mælingin.

Flúor

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

Tímaabil	Mánaðarmeðaltöl ⁴ flúors (alls) í lofti í $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Hálsnes HV	Tún, Gr.tanga TG	Vatnst.-hús VG
Sept. '97 - maí '98	0,02	0,02	0,02
Júní – ágúst '98	0,04	0,10	0,39
Sept. '98 – ágúst '99	0,05	0,10	0,15
Apríl – okt. '00	0,03	0,08	0,06
Apríl – okt. '01	0,03	0,09	0,05
Apríl – okt. '02			0,07
Apríl – okt. '03	0,02	0,03	0,03
Apríl – okt. '04			0,05
Apríl – okt. '05			0,06
Apríl – okt. '06	0,09	0,40	0,21
Apríl – okt. '07			0,09
Apríl – okt. '08			0,09
Apríl – okt. '09	0,02		0,08
		Kríuvarða KV	
Apríl – okt. '10		0,17	0,05
Apríl – okt. '11		0,17	0,08
Apríl – okt. '12	0,02	0,15	0,07
2012			
Apríl	(0,02)	(0,11)	(0,07)
Maí	0,02	0,13	0,12
Júní	0,02	0,09	0,07
Júlí	0,02	0,07	0,11
Ágúst	0,02	0,34	0,04
Sept.	0,01	0,08	0,03
Okt.		(0,21)	(0,06)

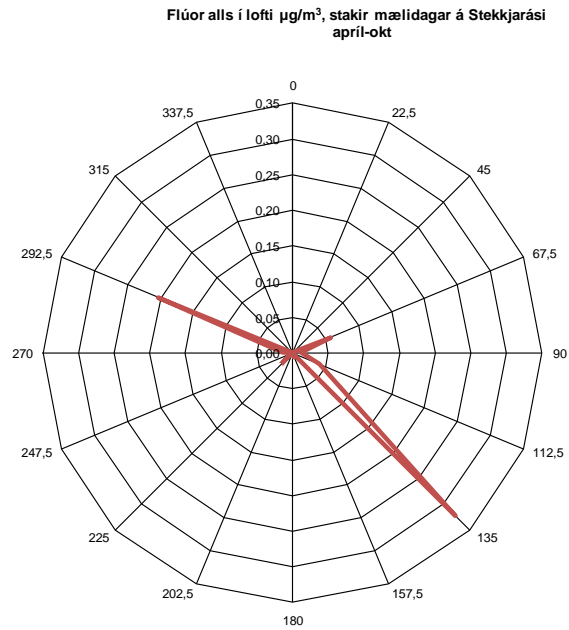
Meðaltöl ársins eru þá 0,02 $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ á mælistöðinni á Hálsnesi, 0,07 $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Stekkjarási og 0,15 $\mu\text{g F}/\text{m}^3$ á Kríuvörðu. Niðurstöður verða að teljast svipaðar og næstu ár á undan.

Mismunur er nokkur á þessum stöðvum og liggur meginmunur í mælingu á gaskenndu flúoríði, sem er mun hærra á stöðinni við Kríuvörðu. Þá er misjafnt að sjálfsögðu í hvaða vindátt flúormengunar gætir á stöðvunum. Há mæligildi á flúor á Stekkjarási koma fram í suðaustanátt, eins og sjá má á dreifingu á mælingu stakra mælidaga. Allhá gildi í vestnorðvestanátt stafa líklega af því að flokkun heilla daga í eina vindátt verður aldrei fullkomin.

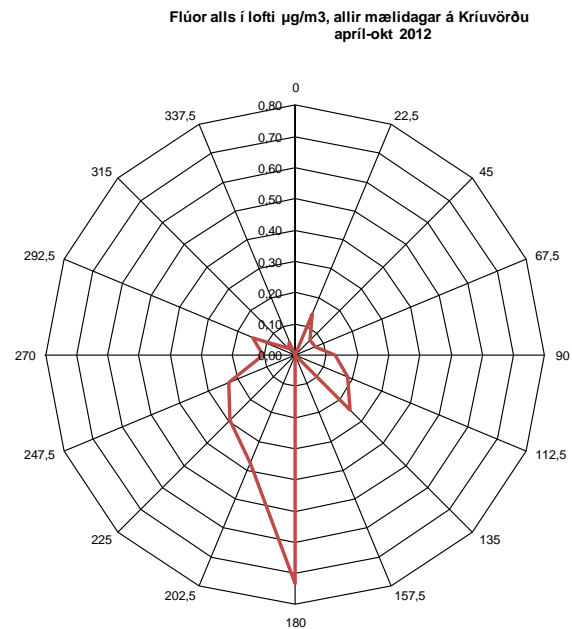
Kríuvarða liggur nokkuð beint við suðvestanátt frá álverinu og hæstu gildin mælast í þeirri átt. Ekki fékkst nothæf dreifing á mælingu flúors eftir vindáttum fyrir staka mælidaga, til þess voru stakir dagar með hærri mæligildi of fáir á Kríuvörðu að þessu sinni, en dreifing allra mælidaga (1+5 daga gildi) sýnir þetta þokkalega þrátt fyrir að reikna megi með miklum breytileika í vindátt í 5 daga sýnum. Ástæða fyrir núllgildi í

⁴ Gögn frá heilum mánuðum ekki alltaf fyrirliggjandi

suðsuðaustanátt er vegna þess að enginn dagur flokkast í þá átt (en ekki vegna þess að flúor mælist núll í þeirri átt).



Mynd 5. Mælingar flúors á Stekkjarási, apríl-okt. 2012, stakir mældagar flokkaðir í vindátt



Mynd 6. Mælingar flúors á Kríuvörðu, apríl-okt. 2012, allir mældagar flokkaðir í vindátt

Efnainnihald í úrkomu

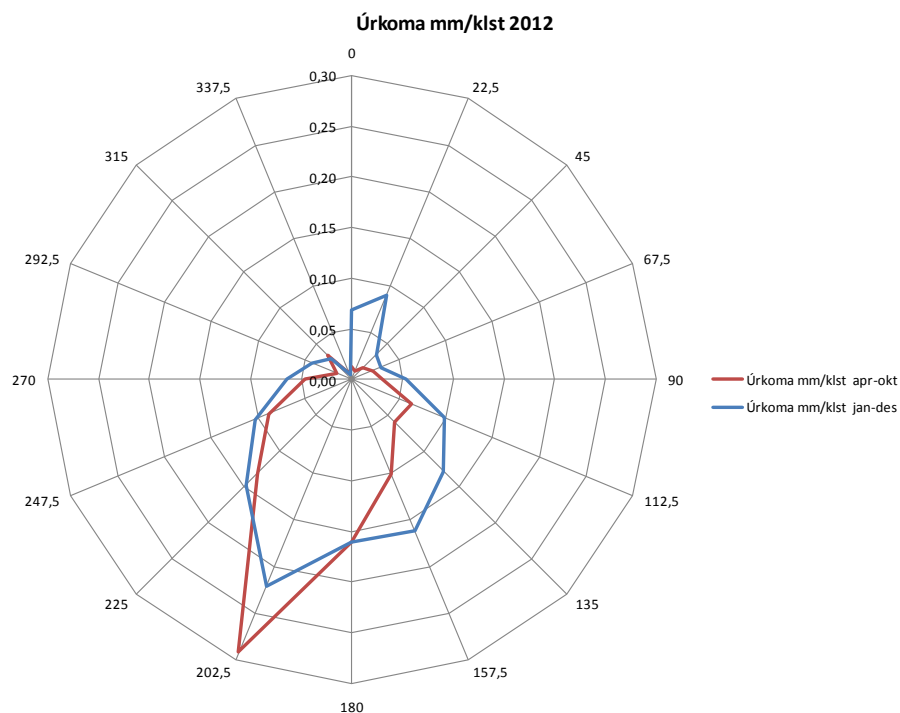
Mæligildi hvers mánaðar fyrir SO₄-S, pH og F má sjá í töflu 4. Gegnum árin hafa þessi mæligildi verið mjög sveiflukennd enda sýnatökubúnaðurinn mjög einfaldur. Þannig geta sýni verið nokkuð menguð á köflum af flugu og frjókornum í góðviðri.

Mán.	Mánaðarmeðaltal SO ₄ -S, pH og F í úrkomu (SO ₄ -S og F í mg/m ²)								
	Hálsnes HV			Tún, Gr.tanga TG			Vatnst.-hús VG		
	SO4-S	pH	F	SO4-S	pH	F	SO4-S	pH	F
Sept. '97 - ágúst '98	75	6,2	2	91	5,7	3	122	5,7	8
Sept. '98 - ágúst '99	102	6,4	5	67	5,6	15	80	5,9	34
Apríl – sept. '00	75	6,8	2	71	6,0	8	106	6,6	7
Apríl – okt. '01	70	6,2	1,6	106	5,6	20	266	6,8	28
Apríl – okt. '02							85	7,2	10
Apríl – okt. '03	210	6,9	2,4	89	6,1	9	90	6,2	9
Apríl – okt. '04							225	5,5	10
Apríl – okt. '05							88	5,7	10
Apríl – okt. '06	41	6,1	9	117	4,3	161	166	5,0	42
Apríl – okt. '07							130	5,1	19
Apríl – okt. '08							152	5,2	15
Apríl – okt. '09	95	6,0	3				203	5,5	16
				Kríuvörða KV					
Apríl – okt. '10				55	5,1	11	186	5,1	21
Apríl – okt. '11				125	4,9	23	137	5,0	13
Apríl – okt. '12	54	5,8	3	71	4,6	31	100	5,7	14
2012									
Apríl-maí	26	5,2	3	38	5,1	17	48	4,6	8
Maí-júní	35	6,9	3	43	4,9	27	15	5,5	4
Júní-júlí	153	6,4	9	39	5,4	5	119	6,5	10
Júlí-ágúst	44	6,4	3	120	4,5	65	175	7,0	18
Ágúst-sept	41	5,8	1	140	3,8	53	213	4,8	33
Sept-okt	24	4,8	2	48	4,2	22	32	5,0	8

Gróft mat á fylgni flúors í úrkomu við framleiðslumagn bendir til að búast megi við flúorstyrk á bilinu 15-25 mg/m² á mælistöð í vatnstankshúsi við Stekkjarás. Flúorgildi í úrkomu eru því svipuð eða lægri en búast má við. pH gildi er lágt á Hálsnesi og á Kríuvörðu en svolítið hærra á Stekkjarási en undanfarin ár.

Árið 2012 og 2011 mældist flúorstyrkur í úrkomu meiri á Kríuvörðu en á Stekkjarási, en hlutfallið var öfugt árið 2010. Eðlilegt er að flúormengun í úrkomu sé nokkur á Kríuvörðu, því stöðin er í þannig afstöðu frá verksmiðjussvæðinu að þar má búast við mengun í sunnan- og suðvestanátt sem jafnframt getur verið úrkomuátt. Og árið 2012 féll um helmingur úrkomu í sunnan- og suðvestanáttum á tímabilinu apríl-okt. Um 25% úrkomunnar féll í austan- eða suðaustanáttum, en mengunar úr þeirri átt ætti að gæta meira á Stekkjarási. Árið 2010 féll aftur megnið af úrkomunni í suðaustanátt sem var talið skýra hærra gildi þá á Stekkjarási.

Fylgni brennisteins í úrkomu og brennisteinstvíoxíðs í lofti er einhver en misjöfn, enda náttúrulega uppsprettu súlfats að finna í særoki.



Mynd 7. Úrkoma á Kríuvörðu†, apríl-okt. og jan-des. 2012, klst gögn flokkuð eftir vindátt. (†Notuð voru gögn frá Kjalarnesi 1.1-17.4 vegna bilunar í úrkomumæli Kríuvörðu)

Fjölhringa vetniskolefni (PAH)

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (vokvetniskolefni) í lofti eru mæld í svifrykssýnum, þ.e. í svifrykssíum sem safnað er á 6 daga fresti. Í einni slíkri síu í hverjum mánuði frá stöðinni á Stekkjarási voru mæld PAH í ryki, alls 6 mælingar á rekstartíma stöðvarinnar apríl-október. Sýnum hefur verið safnað frá og með nóvember að svifrykssafnara var kominn upp í á Kríuvörðu en niðurstöður liggja ekki fyrir í þeim sýnum. Mældur er svokallaður PAH18 iðnaðarstaðall (OsPar/ParComm) ásamt coronene. Niðurstöður (heildarsamtölu mælanlegra PAH18 í ng/m^3) þessara mælinga má sjá í eftirfarandi töflu:

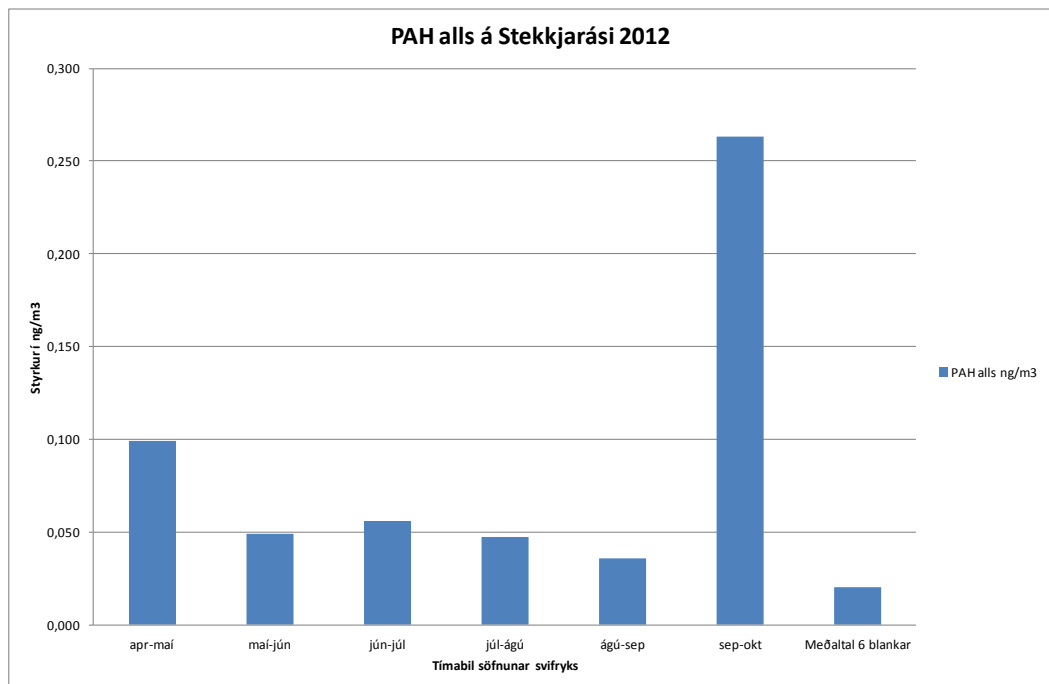
Ár/Mán.	Árs- og mánaðarmeðaltöl dagsmælinga rykkennds PAH í lofti í ng/m^3			
	Stekkarás PAH alls	Blankar (6) PAH alls	Bensó(a)-pýren BaP	Greiningar-mörk BaP
2012	(0,092)	0,020		0,0008
apr/mái	0,099		0,003	
mái/jún	0,049		0,002	
jún/júl	0,056		0,002	
júl/ágú	0,047		0,002	
ágú/sept	0,036		0,001	
sept/okt	0,263		0,004	

Mæling á bensó(a)pýren gefur tæplega marktæka niðurstöðu nema í tveimur mánuðum, þ.e. í upphafi og lok tímabilsins. Meðalblankgildi reiknast $<0,0004 \text{ ng}$

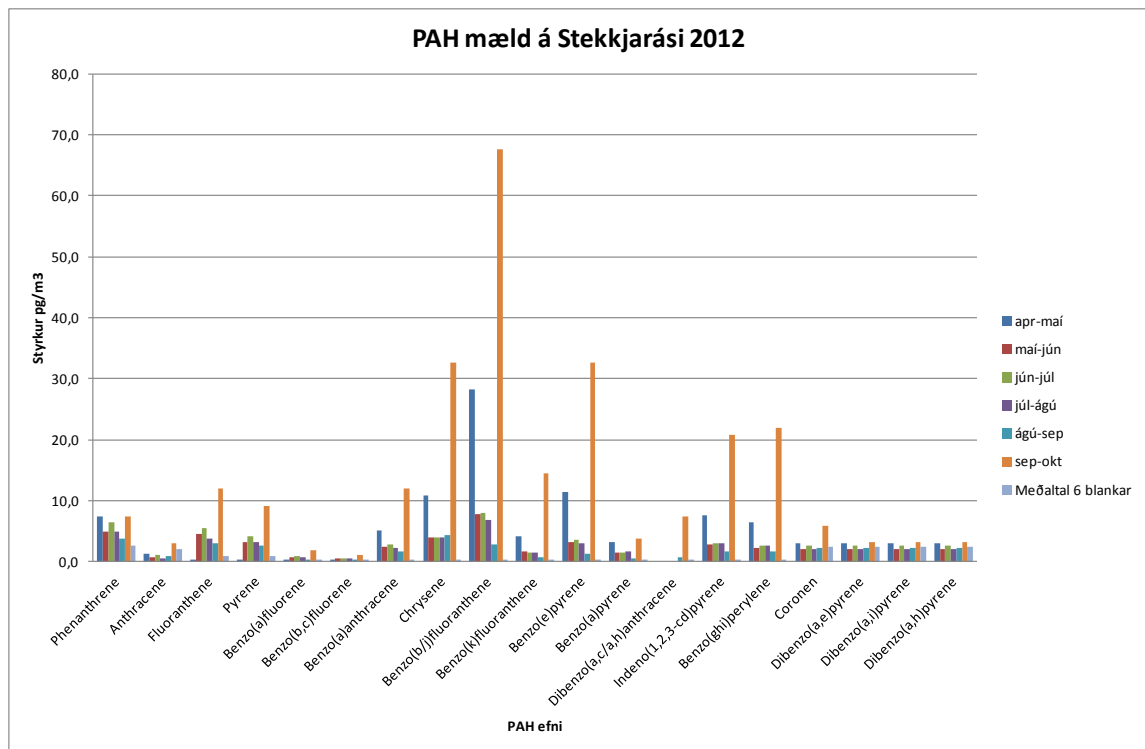
BaP/m³, greiningarmörk 0,0008 ng/m³ og reiknuð magngreiningarmörk (LOQ) fyrir BaP gildið er 0,0024 ng BaP/m³. Umhverfismörk fyrir BaP eru 1 ng/m³.

Um mjög lágan styrk er að ræða. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM10-ögnum. Aðeins eru mörk fyrir BaP en mælst er til að mæld séu sex krabbameinsvaldandi PAH-efni til viðbótar, þ.e. benzó[a]antrasen, benzó[b]flúoranten, benzó[j]flúoranten, benzó[k]flúoranten, indenó[1,2,3-cd]pýren og díbenzó[a,h]antrasen sem grunn fyrir frekari lagasetningu síðar (reglugerð 410/2008 sem byggir á Evróputilskipun 107/2004/EC). Umhverfismörk eru eins og áður sagði 1 ng/m³ BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þremur árum af fimm). Allar niðurstöðurnar þessa sex mánuði eru undir 1% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,6-3,8 pg/m³. Niðurstöður hafa tilhneigingu til að vera lægri að sumri en vetri og gæti hér komið til hærra hlutfall í gasfasa að sumri og einnig sundrun PAH-efna fyrir áhrif sólarljóss að sumri.

Þess má einnig geta að WHO hefur skilgreint áhættuþátt (unit risk factor UR) fyrir BaP, þ.e. aukna tíðni lungnakrabbna við samfellda innöndun á BaP við 1 ng/m³ í 70 ár (sá líftími sem venjulegast er miðað við). UR er 8,7x10⁻⁵ fyrir BaP styrk í einingunni ng/m³, þ.e. 8,7 tilfelli af 100.000 á 70 árum. Margföldun styrks BaP með UR gefur tíðni lungnakrabbna.



Mynd 1. PAH í svifryki, Stekkjarási 2012



Mynd 2. PAH efni í svifryki, Stekkjarási 2012

Tafla 2

Mælingar á PAH efnum á Stekkjarási í pg/m³

Efni mæld	2012						Meðaltal 6 blankar
	apr-maí	maí-jún	jún-júl	júl-ágú	ágú-sep	sep-okt	
Phenanthrene	7,4	4,9	6,6	4,9	3,8	7,4	2,6
Anthracene	1,3	0,7	1,1	0,6	1,0	3,0	2,1
Fluoranthene	<0,3	4,5	5,5	3,9	3,0	12,0	<1,0
Pyrene	<0,3	3,3	4,1	3,2	2,6	9,1	<1,0
Benzo(a)fluorene	<0,3	0,8	0,9	0,7	0,4	1,9	<0,3
Benzo(b,c)fluorene	<0,3	0,6	0,6	0,5	<0,3	1,2	<0,3
Benzo(a)anthracene	5,1	2,5	2,8	2,3	1,7	12,0	<0,4
Chrysene	10,8	4,0	4,0	4,0	4,3	32,7	<0,4
Benzo(b,j)fluoranthene	28,2	7,8	7,9	6,8	2,9	67,7	<0,4
Benzo(k)fluoranthene	4,2	1,8	1,5	1,5	0,8	14,4	<0,3
Benzo(e)pyrene	11,5	3,3	3,7	3,0	1,3	32,7	<0,4
Benzo(a)pyrene	3,3	1,6	1,5	1,7	0,6	3,8	<0,4
Dibenzo(a,c/a,h)anthr.					0,7	7,4	<0,3
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	7,6	2,8	3,0	2,9	1,6	20,9	<0,3
Benzo(ghi)perylene	6,5	2,3	2,7	2,7	1,7	22,0	<0,3
Coronen	3,0	<2,1	2,6	<2,1	<2,3	5,9	<2,5
Dibenzo(a,e)pyrene	3,0	<2,1	2,6	<2,1	<2,3	3,1	<2,5
Dibenzo(a,i)pyrene	3,0	<2,1	2,6	<2,1	<2,3	3,1	<2,5
Dibenzo(a,h)pyrene	3,0	<2,1	2,6	<2,1	<2,3	3,1	<2,5
PAH alls pg/m³	≤99,0	≤49,1	56,2	≤47,3	≤35,8	263,3	≤20,5

4. Samantekt

Teknar eru saman niðurstöður mælinga á Grundartanga og í Hvalfirði fyrir árið 2012. Mælt var á þremur mælistöðvum þetta árið. Mælistöð við Kríuvörðu, skammt norðaustan verksmiðjувæðisins er rekin allt árið. Stöðvar á Stekkjarási við Akrafjall og Hálsnesi sunnan Hvalfjarðar voru reknar tímabilið apríl-okt. Flúorgildi í lofti eru mæld á vaxtartímabili gróðurs frá síðari hluta apríl til og með loka október 2012.

Starfsemi Norðuráls og Elkem er svipuð og frá árinu 2008 eftir nokkrar breytingar og aukningu áranna þar á undan. Í meginráttum er mæld mengun í samræmi við það sem búast má við miðað við framleiðslumagn á Grundartanga og spár sem hægt er að gera út frá mæliröðum fyrri ára.

Veðurgögn

Tíð var hagstæð lengst af árið 2012. Árið byrjaði þó með miklum umhleyplingum og illviðrum. Um mánaðamótin mars/apríl skipti mjög um veðurlag og við tóku norðlæggar áttir sem voru lengst af ríkjandi það sem eftir lifði ársins. Vor og sumar voru óvenju þurr og sólrík bæði nyrðra og syðra. Árið var mjög hlýtt, sérstaklega um landið vestanvert. Ársmeðalhiti á veðurstöð á Grundartanga reyndist 6,3°C og vindhraði um 6,0 m/s. Á Kríuvörðu reyndist ársmeðalhiti 5,6°C og vindhraði 5,2 m/s. Meðalhiti á Grundartanga á tímabilinu apríl – október mældist 8,9°C, meðalvindhraði 5,1 m/s, og algengasta átt var austnorðaustanátt yfir tímabilið apríl – október. Á Kríuvörðu mældist meðalhiti á sama tímabili 8,3°C og vindhraði 4,3 m/s. Austanáttir reiknast vera ráðandi ríflega helming tímabilsins eins og jafnan áður.

Svifryk

Meðaltöl ársins PM₁₀ fyrir apríl-okt eru 9,4 µg/m³ á mælistöðinni á Hálsnesi og 13,3 µg/m³ á Stekkjarási (VG). Ryk mældist mjög hátt í maí og júní við Stekkjarás og einnig mjög hátt í júní á Hálsnesi. Ástæða þessa er líklega töluvert umferðaryrk í grennd við þessar stöðvar vegna aksturs á malarvegum, en þetta tímabil var mjög þurrt og síur frá þessu tímabili báru það með sér. Þetta hækkar meðaltal ársins mikið á þessum stöðvum. Mæling er á síur á þessum mælistöðvum, ósamfelld sýnataka á sex daga fresti.

Ryk er mun lægra á Kríuvörðu og PM₁₀ er 6,5 µg/m³ og PM_{2,5} 4,5 µg/m³ á tímabilinu apríl-okt og eru þessi meðaltöl svipuð og árið 2011. Tveir dagar mældust yfir heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) í PM₁₀ á árinu. Uppspretta ryks er tiltölulega dreifð úr sunnanáttum og má líklega rekja til verksmiðjувæðisins og umferðar. Mæling er samfelld á Kríuvörðu, samþætt ljósdreifi- og betageislunarmæling.

Brennisteinn

Meðaltal gaskennds SO₂ á mælistöðinni í á Hálsnesi mælist nú 1,2 µg/m³ og hefur ekki mælst hærra áður þó stærðargráðan sé svipuð og 2009 þegar síðast var mælt þar. Meðaltal sama tímabils (apríl-okt) á Kríuvörðu er 6,6 µg/m³ fyrir SO₂ mælt með flúrljómun í rauntímamælingu, en 4,9 µg/m³ mælt á síur. Heildarmæling (ryk+gas) á brennisteini reiknað sem SO₂ á síur á Kríuvörðu mælist 5,4 µg/m³. Brennisteinn á Stekkjarási mælist 5,5 µg/m³.

Ársmeðaltal brennisteinstvíoxíðs varð 8,5 µg/m³ á Kríuvörðu en var 9,2 µg/m³ árið 2011. Hæsta meðaltal klukkustundar á árinu á Kríuvörðu var 258 µg SO₂/m³ sem er undir heilsuverndarmörkum (350 µg/m³). Hæsta meðaltal dags mældist 122 µg

SO₂/m³ en alls mælast 15 dagar á Kríuvörðu yfir gróðurverndarmörkum og lægri heilsuverndarmörkum (50 µg/m³) sem er ívið minna en á síðasta ári en þá var 21 dagur yfir mörkum.

Flúor

Meðaltöl ársins eru 0,02 µg F/m³ á mælistöðinni á Hálsnesi, 0,07 µg F/m³ á Stekkjarási og 0,15 µg F/m³ á Kríuvörðu. Niðurstöður verða að teljast svipaðar og næstu ár á undan.

Efnainnihald í úrkomu

pH meðalgildi á Hálsnesi (HV) er 5,8 í úrkomu. Flúormagn í úrkomunni var 3 mg/m² og SO₄-S 54 mg/m². pH meðalgildi á Stekkjarási (VG) er 5,7 í úrkomu. Flúormagn í úrkomunni var 14 mg/m² og SO₄-S 100 mg/m². Á Kríuvörðu (KV) var pH meðalgildið 4,6 í úrkomu, flúormagn mældist 31 mg/m² og SO₄-S 71 mg/m². Niðurstöður verða að teljast svipaðar og búast má við.

PAH efni í svifryki

Mæld voru PAH18 efni í svifryki sem safnað var á mælistöð á Stekkjarási apríl-október árið 2012. Mörk fyrir andrúmsloft í Evrópu miða við styrk PAH-efna í PM10-ögnum. Heildarmeðaltal PAH18 var 0,09 ng/m³ á tímabilnu, þar af mældist bensó(a)þýrene um 0,002 ng/m³. Um mjög lágan styrk er að ræða. Aðeins eru mörk fyrir BaP og umhverfismörk eru 1 ng/m³ BaP (almanaksársmeðaltal) en neðri og efri viðmiðunarmörk eru 40 og 60% af umhverfismörkum (viðmiðunarmörk teljast hafa verið rofin hafi styrkur farið yfir þau í þremur árum af fimm). Allar niðurstöðurnar þessa sex mánuði eru undir 1% af lægri viðmiðunarmörkunum eða á bilinu 0,6-3,8 µg/m³.

Heimildir

1. Hermann Þórðarson og Hörður Þormar; Environmental monitoring at Grundartangi and Hvalfjörður area, September 1997 - August 1998, Iðntæknistofnun, júní 1999.
2. Veðurlýsing tímabilsins er unnin upp úr veðurfarslýsingu ársins 2012 sem aðgengileg er á heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is.
3. Efnagreiningadeild, Nýsköpunarmiðstöð Íslands; Brennisteinn í lofti, mælingar á Írafossi 1997-2007, mælingar unnar fyrir Veðurstofu Íslands.
4. Gunnar Kvaran ; Viðhaldsskýrsla mælistöðva Hvalfirði 2012, Nýsköpunarmiðstöð Íslands, sept 2012.

Viðauki 1

Samanteknar niðurstöður

Daglegar mælingar, dagsmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl

Sjá Samantekt 2012