



Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð og Kelduhverfi

Úrvinnsla mælinga 2012 og 2013

Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð og Kelduhverfi

Úrvinnsla mælinga 2012 og 2013

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2014-029

Dags: 03.03.2014

Fjöldi síðna: 48

Upplag:

Dreifing:

- ☐ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð og Kelduhverfi - úrvinnsla mælinga 2012 og 2013

Höfundar/fyrirtæki: Freyr Ingólfsson & Sverrir Óskar Elefsen / Mannvit hf.

Verkefnisstjóri: Sigurður H. Markússon

Unnið fyrir: Landvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Greint er frá helstu niðurstöðum mælinga á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð við Helluhraun og að Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, almanaksárin 2012 og 2013. Niðurstöður mælinga eru settar fram samkvæmt ákvæðum í reglugerð nr. 514/2010. Á þessum árum fer styrkur brennisteinsvetnis aldrei yfir heilsuverndarmörk samkvæmt skilgreiningu í reglugerðinni og að teknu tilliti til nákvæmni mælinga. Niðurstöður mælinga í Reykjahlíð eru einnig bornar saman við veðurmælingar.

Lykilorð: brennisteinsvetni, styrkur, andrúmsloft, jarðvarmi, heilsuverndarmörk, Reykjahlíð, Kelduhverfi

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Sigurður Markússon

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	1
MYNDASKRÁ	2
TÖFLUSKRÁ	3
SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	7
1.1 ALMENNT	7
1.2 ÚRVINNSLA GAGNA.....	7
1.3 MÆLINGAR	8
1.3.1 Reykjahlíð.....	8
1.3.2 Kelduhverfi	10
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í REYKJAHLÍÐ 2012	10
2.1 ÁRSMÉDALTAL	10
2.2 DAGSMÉDALTÖL OG MÁNAÐARMÉDALTÖL	10
2.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMÉDALTÖL	11
2.4 HEILSUVERNDARMÖRK	11
2.5 TILKYNNINGARMÖRK	11
2.6 GREINING NIÐURSTAÐNA MEÐ TILLITI TIL VEÐURS	12
2.6.1 Styrkur H_2S með tilliti til vindáttar	15
2.6.2 Styrkur með tilliti til vindhraða	15
2.6.3 Styrkur með tilliti til hitastigs	16
2.6.4 Styrkur eftir árstíðum	17
3 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í REYKJAHLÍÐ 2013	21
3.1 ÁRSMÉDALTAL	21
3.2 DAGSMÉDALTÖL OG MÁNAÐARMÉDALTÖL	21
3.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMÉDALTÖL	21
3.4 HEILSUVERNDARMÖRK	22
3.5 TILKYNNINGARMÖRK	22
3.6 GREINING NIÐURSTAÐNA MEÐ TILLITI TIL VEÐURS	23
3.6.1 Styrkur H_2S með tilliti til vindáttar.....	25
3.6.2 Styrkur með tilliti til vindhraða	25
3.6.3 Styrkur með tilliti til hitastigs	26
3.6.4 Styrkur eftir árstíðum	27
4 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í KELDUHVERFI 2012	31
4.1 ÁRSMÉDALTAL.....	31
4.2 DAGSMÉDALTÖL OG MÁNAÐARMÉDALTÖL	31
4.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMÉDALTÖL	31
4.4 HEILSUVERNDARMÖRK.....	32
4.5 TILKYNNINGARMÖRK	33
5 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í KELDUHVERFI 2013	34
5.1 ÁRSMÉDALTAL.....	34
5.2 DAGSMÉDALTÖL OG MÁNAÐARMÉDALTÖL	34
5.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMÉDALTÖL	34
5.4 HEILSUVERNDARMÖRK	35
5.5 TILKYNNINGARMÖRK	36
6 HEIMILDIR	37
VIÐAUKI A1 – ÚRVINNSLA GAGNA ÚR REYKJAHLÍÐ 2012-2013	38
VIÐAUKI A2 – ÚRVINNSLA GAGNA ÚR KELDUHVERFI 2012-2013	39

VIÐAUKI B – DAGS- OG MÁNAÐARMEÐALTÖL FYRIR STYRK BRENNISTEINSVETNIS AÐ HELLUHRAUNI, REYKJAHlíÐ .40	
VIÐAUKI C – DAGS- OG MÁNAÐARMEÐALTÖL FYRIR STYRK BRENNISTEINSVETNIS AÐ EYVINDARSTÖÐUM Í KELDUGHVERFI	42
VIÐAUKI D – LJÓSMYND AF HITASKILUM Í REYKJAHlíÐ	44

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis að Helluhrauni, Reykjahlíð, 1.1.2012 til 31.12.2012.	10
Mynd 2. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012	12
Mynd 3. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H ₂ S er yfir 15, 20 og 25 µg/m ³ , árið 2012.	12
Mynd 4. Afstaða núverandi og fyrirhugaðra uppspretta H ₂ S og Reykjahlíðar.	13
Mynd 5. Vindrós úr Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2012.	14
Mynd 6. Meðalvindhraði hvernar vindáttar að Helluhrauni frá 1.janúar 2012 til 31.desember 2012	14
Mynd 7. 10 mínútna mælingar á styrk H ₂ S móti vindáttarmælingum að Helluhrauni í Reykjahlíð. Rauð línun tilgreinir þau mörk, að 90 % mæligilda yfir styrk H ₂ S fyrir hverjar 5° vinds eru fyrir neðan línuna.	15
Mynd 8. Meðaltal H ₂ S mælinga fyrir hvern meter á sekúndu.	16
Mynd 9. Meðaltal H ₂ S fyrir hverja gráðu á Celsíus.	17
Mynd 10. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.	18
Mynd 11. Meðal vindhraði að Helluhrauni þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.	18
Mynd 12. Meðal hitastig í Bjarnarflagi þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.	19
Mynd 13. Vindrósir fyrir vindmæli í Helluhrauni eftir árshlutum.	20
Mynd 14. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis að Helluhrauni, Reykjahlíð, 1.1.2012 til 31.12.2012.	21
Mynd 15. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013.	23
Mynd 16. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H ₂ S er yfir 15, 20 og 25 µg/m ³ , árið 2012.	23
Mynd 17. Vindrós úr Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2013.	24
Mynd 18. Meðalvindhraði hvernar vindáttar að Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2013.	24
Mynd 19. 10 mínútna mælingar á styrk H ₂ S móti vindáttarmælingum að Helluhrauni í Reykjahlíð. Rauða línun tilgreinir þau mörk, að 90 % mæligilda yfir styrk H ₂ S fyrir hverjar 5° vinds eru fyrir neðan línuna.	25
Mynd 20. Meðaltal H ₂ S mælinga fyrir hvern meter á sekúndu.	26
Mynd 21. Meðaltal H ₂ S fyrir hverja gráðu á Celsíus.	27
Mynd 22. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.	28
Mynd 23. Meðal vindhraði að Helluhrauni þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.	28
Mynd 24. Meðal hitastig í Bjarnarflagi þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.	29
Mynd 25. Vindrósir fyrir vindmæli í Helluhrauni eftir árshlutum.	30
Mynd 26. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, 1.1.2012 til 31.12.2012.	31
Mynd 27. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012.	32
Mynd 28. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H ₂ S er yfir 15, 20 og 25 µg/m ³ , árið 2012.	33
Mynd 29. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, 1.1.2013 til 31.12.2013.	34
Mynd 30. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013.	35
Mynd 31. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H ₂ S er yfir 15, 20 og 25 µg/m ³ , árið 2013.	36
Mynd D1. Ljósmynd úr Reykjahlíð af hitaskilum 2013.	44

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Umhverfismörk fyrir brennisteinsvetni.	8
Tafla 2. Upplýsingar um mælitæki til H ₂ S mælinga í Reykjahlíð, Helluhrauni 11.....	9
Tafla 3. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012 – 30 hæstu klst. meðaltöl.	11
Tafla 4. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013 – 30 hæstu klst. meðaltöl.	22
Tafla 5. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012 – 30 hæstu klst. meðaltöl.	32
Tafla 6. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013 – 30 hæstu klst. meðaltöl.	35
Tafla B1. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis við Helluhraun í Reykjahlíð, árið 2012.....	40
Tafla B2. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis við Helluhraun í Reykjahlíð , árið 2013.....	41
Tafla C1. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstað í Kelduhverfi , árið 2012.	42
Tafla C2. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstað í Kelduhverfi , árið 2013.....	43

SAMANTEKT

Frá því 10. febrúar 2011 hefur Landsvirkjun starfrækt mæla í Reykjahlíð og Kelduhverfi til að fylgjast með styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Borhola BJ-14, sem er í Bjarnarflagi, var í blæstri frá því í febrúar 2011 fram í miðjan mars 2012. Blásturinn samsvaraði um 26 MW framleiðslu af rafmagni.

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis að Helluhrauni í Reykjahlíð reiknast $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir árið 2012 og $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir árið 2013. Að teknu tilliti til mælinákvæmni upp á $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fór styrkur brennisteinsvetnis því ekki yfir heilsuverndarmörk árin 2012 og 2013. Heilsuverndarmörkin eru $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis fór aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk í Reykjahlíð árin 2012 og 2013 skv. reglugerð nr. 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hækkaður styrkur mælist, sem eðlilegt er í austanátt, þegar vindur stendur frá helstu jarðhitamannvirkjum í nágrenni Reykjahlíðar. Vindhraði yfir 2 m/s hefur áhrif til lækkunar styrks brennisteinsvetnis. Styrkur brennisteinsvetnis eykst í mjög köldu veðri en afgerandi lækkun á styrk kemur fram þegar hiti er yfir 10 til 12°C .

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis að Eyvindarstöðum í Kelduhverfi var $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ árið 2012 og $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ árið 2013. Útreiknuð gildi eru þó ekki marktæk sökum þess að of marga daga vantar í meðaltalið og mælinákvæmnin er $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis fór aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk í Kelduhverfi skv. reglugerð nr. 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hér ber þó að geta þess, að talsvert vantar í mælingar frá Eyvindarstöðum árið 2012 vegna bilunar í mælistöð.

1 INNGANGUR

1.1 ALMENNT

Hugmyndir eru um að reisa 45 MW_e jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi og mögulega stækka hana upp í 90 MW síðar. Virkjunin á að vera um 3 km suðaustur af byggðarkjarnanum Reykjahlíð, Mývatnssveit. Gert er ráð fyrir að óþéttanlegum gösum frá virkjuninni verði blásið út með loftstreymi frá kæliturnum. Til að geta metið áhrif virkjunarinnar á loftgæði íbúa í nágrenni hennar hefur Landsvirkjun komið upp og rekið H₂S mæla við Helluhraun í Reykjahlíð, frá 10. febrúar 2011, og við grunnskólann í Reykjahlíð og í Vogum frá sumri 2013. Vegna áforma um virkjun jarðhita á Þeistareykjum hefur Landsvirkjun rekið sambærilega mælistöð að Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, frá 8. desember 2011.

Jarðhitasvæðið í Bjarnarflagi er talið vera 20 km² hið minnsta og er áætlað að hitastig í jarðhitageyminum sé yfir 300°C. Yfirborðsflatarmál virka jarðhitans er 8 km². Brennisteinsvetni er náttúruleg gastegund í jarðhitakerfum, sem verður til við afgösun á kviku djúpt í rótum kerfisins sem og í efnahvörfum gufu og bergs. Jarðhitakerfið í Bjarnarflagi er töluvert ríkt af vetni og brennisteinsvetni samanborið við önnur jarðhitakerfi. Heildargasinnihald jarðhitavökvans (e. geothermal fluid) í Bjarnarflagi er þó breytilegt eftir svæðum og borholum, en reiknað hefur verið með að gas sé um 0,23% af massa að meðaltali, þar af er brennisteinsvetni um 44,8% (Kemía, Apríl 2004).

Í þessari skýrslu verður gerð grein fyrir niðurstöðum mælinga á brennisteinsvetnis (H₂S) í Reykjahlíð og Kelduhverfi almannaksárin 2012 og 2013. Framsetning niðurstaðna tekur mið af kröfum í reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Samband mælds styrks og veðurfars verður einnig skoðað fyrir mælistöðina í Reykjahlíð.

1.2 ÚRVINNSLA GAGNA

Þann 1. júní 2010 tók gildi reglugerð nr. 514/2010, um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Samkvæmt 5. grein reglugerðarinnar skal styrkur brennisteinsvetnis, sem mældur er í samræmi við viðurkenndar greiningaraðferðir samþykktar af Umhverfisstofnun, ekki vera yfir umhverfismörkum sem tilgreind eru í I. viðauka reglugerðarinnar og sjá má í töflu 1. Umhverfismörk eru gefin upp í µg/m³. Rúmmál skal miðað við hitastig 293°K og þrýsting 101,3 kPa. Gögn um styrk brennisteinsvetnis skulu hafa tímaupplausnina 10 mínútur.

Umhverfisstofnun, Orkuveita Reykjavíkur, Landsvirkjun og HS Orka hafa unnið sameiginlega að gerð verklagsreglu um úrvinnslu gagna úr H₂S loftgæðamælingum og var henni jafnframt fylgt við úrvinnslu gagna.

Tafla 1. Umhverfismörk fyrir brennisteinsvetni.

Umfhverfismörk	Viðmiðunartími	Mörk [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega	Gildir frá
Heilsuverndarmörk	Hámark daglegra hlaupandi 24- stunda meðaltala	50	5	Gildistöku reglugerðar
Heilsuverndarmörk	Hámark daglegra hlaupandi 24- stunda meðaltala	50	0	1. júlí 2014
Heilsuverndarmörk	Ár	5		

Við úrvinnslu gagn voru reiknuð ársmeðaltöl, mánaðarmeðaltöl, dagsmeðaltöl, klukkustundarmeðaltöl og hlaupandi 24-stunda meðaltöl. Skilgreiningar á hverju meðaltali eru eftirfarandi:

- Ársmeðaltal
 - Meðaltal allra 10 mínútna mæligilda frá og með gildi mældu 1. janúar kl. 00:10 til og með 31. desember kl. 24:00
- Mánaðarmeðaltal
 - Meðaltal allra 10 mínútna mæligilda frá og með gildi mældu kl. 00:10 fyrsta dag hvers mánaðar til og með gildi mældu kl. 24:00 síðasta dag mánaðar.
- Dagsmeðaltal (sólarhringsmeðaltal)
 - Meðaltal allra 10 mínútna mæligilda hvers sólarhrings frá og með gildi mældu kl. 00:10 til og með gildi mældu kl. 23:50
- Klukkustundar meðaltal
 - Meðaltal mæligilda 10, 20, 30, 40, 50 og 60 mínútur yfir heila tímann.
- Hlaupandi 24 stunda meðaltal
 - Meðaltal 144 síðustu 10 mínútna mæligilda, skráð á 10 mínúta fresti.

Mælinákvæmni mælitækja er $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og við úrvinnslu gagna þar sem langar tímaraðir vantar telst örökrétt að reikna út ársmeðaltal þess árs.

1.3 MÆLINGAR

1.3.1 REYKJAHLÍÐ

Á tímabilinu sem hér er skoðað var mælitæki af gerðinni Thermo 450i notað til mælinga á styrk H_2S . Mælitækið var staðsett í Helluhrauni 11 í Reykjahlíð til 12.2.2012 en flutt að Helluhrauni 12 eftir það. Fyrst var sett upp mælitæki, sem fengið var að láni frá Umhverfisstofnun (UST) en síðar var sett upp tæki í eigu Landsvirkjunar.

Fyrri mælitækið var kvarðað á staðnum þann 19. september 2011, af starfsmanni Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands. Við kvörðunina kom í ljós, að þrýstinemi í sýnatökuhólfi mælisins var bilaður og leiddi það til þess, að mælirinn sýndi of lág gildi fyrir styrk brennisteinsvetnis. Af þessum sökum voru frumgögn (eining: ppb) úr mæli UST leiðrétt með margföldunarstuðli, án hliðrunar, samkvæmt niðurstöðu kvörðunaraðila (Nýsköpunarmiðstöð Íslands, sept. 2011). Þann 5. október 2011 var mæli UST skipt út fyrir nýjan mæli sömu gerðar. Nýi mælirinn var kvarðaður fyrir uppsetningu. Tafla 2 tilgreinir upplýsingar um mælitækin og kvörðun þeirra.

Tafla 2. Upplýsingar um mælitæki til H₂S mælinga í Reykjahlíð, Helluhrauni 11.

Tímabil	Tæki, eigandi	Eigandi	Raðnúmer	Leiðrétting í ppb (margf.stuðull)
10.2.2011 – 5.10.2012	Thermo 450i	UST	8899	1,68
frá 5.10.2012	Thermo 450i	LV	8202	1,00 (engin)

Í ljós hefur komið, að við mælingar með Thermo 450i á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti fást gjarnan neikvæð gildi þegar styrkur þess er lágur, en mælarnir hafa ekki sjálfvirka núllkvörðun. Frá og með 4.11.2012 er gerð sjálfvirk núllathugun ásamt útslagsmælingu (e. span check w. permeation tube) milli 12:00 og 13:00 alla sunnudaga. Við úrvinnslu þessara skýrslu voru allir toppar vegna útslagsmælinga ásamt núllathugunum hreinsaðar í burtu ásamt því að hliðra hluta af gögnum til samræmis við mat á náttúrulegum styrk brennisteinsvetnis. Það var mat skýrsluhöfunda, byggt á mældum gildum eftir að núllathugun og kvörðun hófst síðla árs 2012, að hliðra gögnum lóðrétt svo að lággildi væru svipuð yfir mælitímann. Á grundvelli mælinga eftir að núllathugun hófst, var náttúrulegur styrkur brennisteinsvetnis metinn. Gögnum frá fyrra tímabili var hliðrað til samræmis við það þannig að náttúrulegur styrkur væri sambærilegur frá einum tíma til annars. Ítarlegri útlistun á úrvinnslu gagna er að finna í viðauka A1.

Eins og áður segir, ber að tilgreina styrk brennisteinsvetnis í einingunni $\mu\text{g}/\text{m}^3$ miðað við hitastig 293 K og þrýsting 101,3 kPa. Yfirfærsla á styrk brennisteinsvetnis úr einingunni ppb í eininguna $\mu\text{g}/\text{m}^3$ er gerð með margföldunarstuðli, sem fundinn er samkvæmt gaslögmálinu fyrir kjörgas. Yfirfærslufallið er eftirfarandi:

$$C2 = C1 * 1,42$$

þar sem C1 er styrkur brennisteinsvetnis í einingunni ppb og C2 er styrkur brennisteinsvetnis í einingunni $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Thermo 450i mælitæki í rekstri LV hafa verið stillt þannig, að meðalstyrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti er mældur yfir 5 mínútna tímabil og mæligildið þá lesið af stafrænu skráningartæki, Campbell CR1000. Meðaltal 2 slíkra mæligilda er síðan skráð á 10 mínútna fresti ásamt tímastimpli í minni skráningartækisins og er sú skráning mesta varðveitta tímaupplausn gagnanna. Að Helluhrauni hafa einnig verið í rekstri R.M. Young vindhraða- og vindstefnunemi og Logan lofthitanemi og eru 10 mínútna meðalgildi þessara mælistærða einnig skráð á 10 mínútna fresti.

1.3.2 KELDUHVERFI

Á tímabilinu sem hér er skoðað var mælitæki af gerðinni Thermo 450i notað til mælinga á styrk H_2S . Mælitækið var staðsett á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi.

Mælirinn bilaði í lok maí 2012 og var sendur í viðgerð og kom aftur í gagnið 21. júní 2012. En líkt með mælinn í Reykjahlíð var sjálfvik núllathugun og útslagsmæling framkvæmd á sunnudögum frá kl. 12:00-13:00 frá og með 4.11.2012. Úrvinnsla gagna var með sama hætti og í Reykjahlíð. Nánari útlistun á úrvinnslunni er að finna í viðauka A2.

Við úrvinnslu gagna var gengið út frá skráðum meðalstyrk brennisteinsvetnis með 10 mínútna tímaupplausn, með þeim leiðréttingum sem að ofan greinir og í einingunni $\mu\text{g}/\text{m}^3$, miðað við hitastig 293 K og þrýsting 101,3 kPa.

2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í REYKJAHLÍÐ 2012

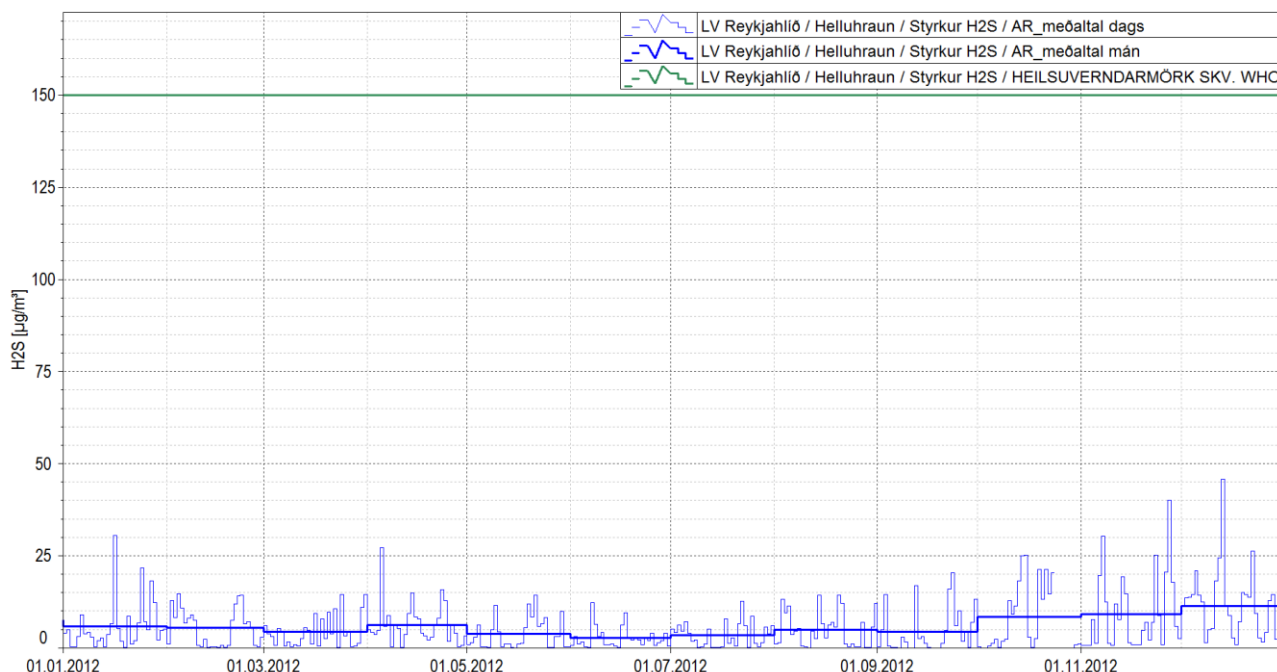
Eftirfarandi niðurstöður byggja á mælingum tímabilið 01.01.2012 til 31.12.2012.

2.1 ÁRSMEDALTAL

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis almannaksárið 2012 reiknast $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Í meðaltalið vantar mælingar 5 daga úr árinu.

2.2 DAGSMEDALTÖL OG MÁNAÐARMEÐALTÖL

Dagsmeðaltöl og mánaðarmeðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis árin 2012 eru sýnd í töflu B1 viðauka í B, aftast í skýrslunni og á mynd 1 fyrir tímabilið 1.1.2012 til 31.12.2012. Græna línan heilsuverndarmörk skv. skilgreiningu alþjóða heilbrigðismálastofnunarinnar [WHO 2000], sem eru $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 1. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis að Helluhrauni, Reykjahlíð, 1.1.2012 til 31.12.2012.

2.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMEÐALTÖL

Í töflu 3 eru tilgreind 30 hæstu klukkutímameðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis, ásamt tímasetningu, á tímabilinu 1.1.2012 til 31.12.2012.

Tafla 3. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012 – 30 hæstu klst. meðaltöl.

Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími
123	13.12.2012 08:00	77	14.11.2012 11:00	70	07.11.2012 18:00
117	13.12.2012 07:00	73	03.08.2012 09:00	69	21.10.2012 20:00
105	12.09.2012 15:00	73	23.10.2012 02:00	69	14.10.2012 09:00
102	27.11.2012 14:00	72	27.11.2012 23:00	69	14.11.2012 10:00
99	24.04.2012 02:00	72	13.11.2012 10:00	68	12.12.2012 06:00
92	13.12.2012 04:00	72	27.11.2012 13:00	67	08.08.2012 01:00
91	16.01.2012 06:00	70	05.12.2012 09:00	67	13.12.2012 06:00
86	27.11.2012 12:00	70	25.02.2012 12:00	66	26.11.2012 08:00
79	13.12.2012 09:00	70	27.11.2012 07:00	66	23.05.2012 07:00
77	03.08.2012 08:00	70	04.11.2012 18:00	65	05.02.2012 22:00

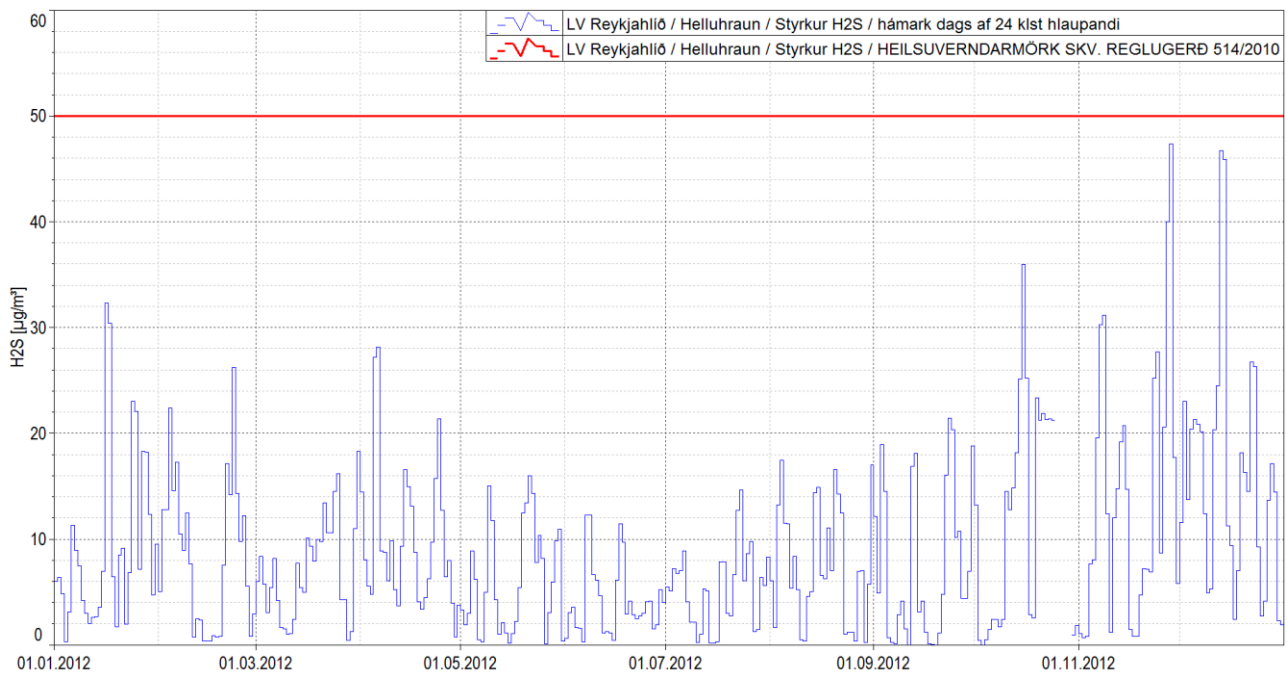
2.4 HEILSUVERNDARMÖRK

Mynd 2 sýnir daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis. Sem sjá má fer gildið aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rauða línan á mynd 2 tilgreinir heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010. Hæsta gildi daglegs hámarks 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis er þann 28. nóvember 2012, $47,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

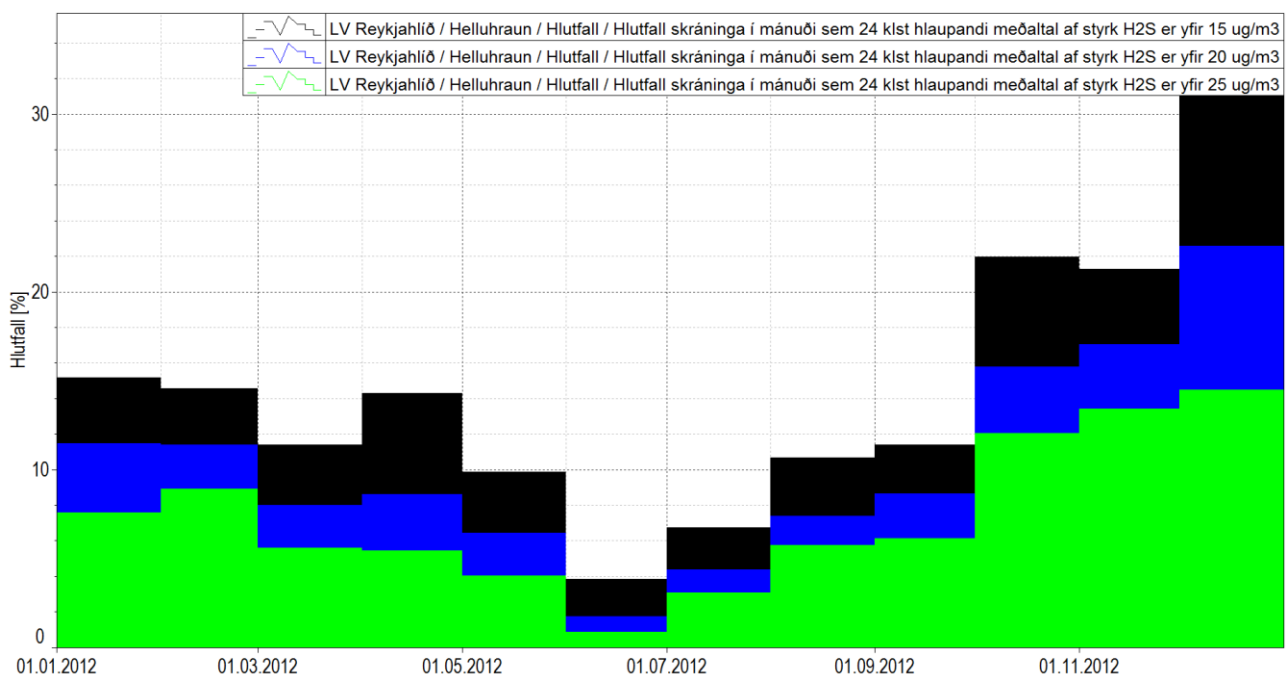
Mynd 3 sýnir hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sem sjá má, er það í lok árs og yfir hörðustu vetrarmánuðina sem styrkur brennisteinsvetnis er yfir umræddum mörkum í einhvern tíma. Hugsanlega má skýra það með ríkjandi vindáttum að hausti og lofthita að hausti en sjá þó frekari umræðu í kafla 2.6.

2.5 TILKYNNINGARMÖRK

Á tímabilinu fer 10 mínútna meðalstyrkur brennisteinsvetnis í Reykjahlíð alls 6 sinnum yfir $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Klukkustundar meðaltal fór aldrei yfir þessi mörk. Skilyrði um tilkynningarmörk voru því aldrei uppfyllt á tímabilinu en þau eru, að styrkur brennisteinsvetnis hafi mælst yfir $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samfellt í þrjár klukkustundir.



Mynd 2. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012



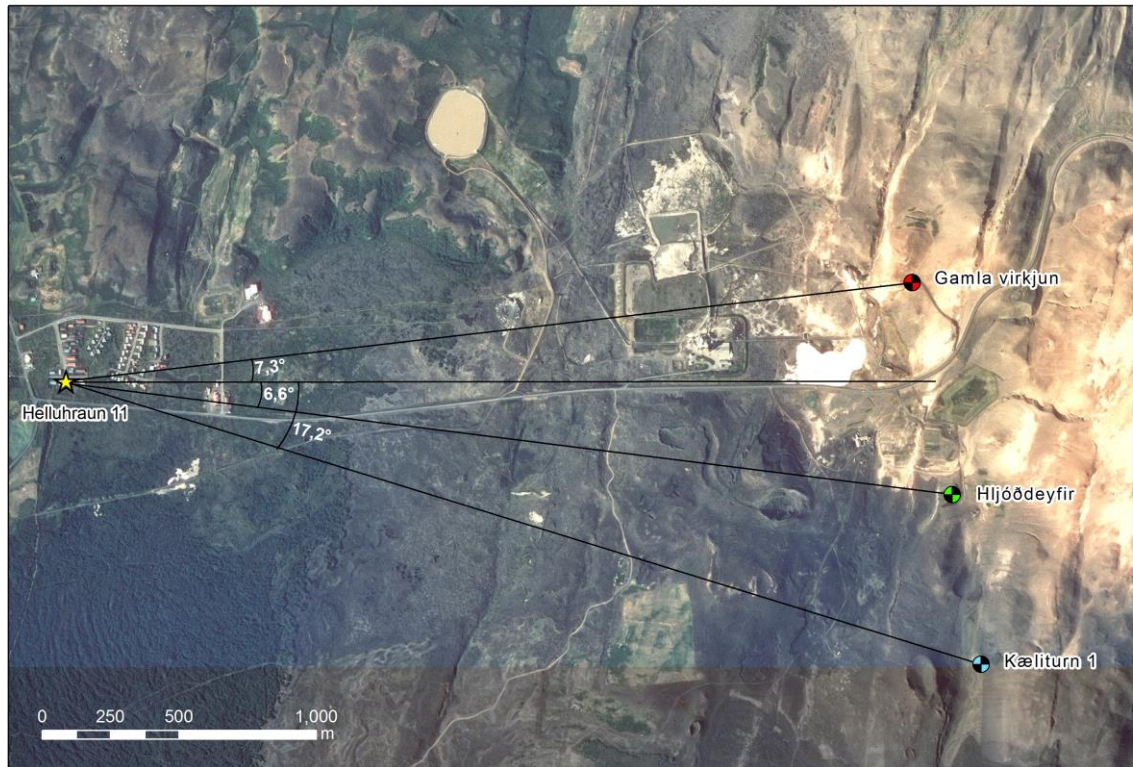
Mynd 3. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H₂S er yfir 15, 20 og 25 µg/m³, árið 2012.

2.6 GREINING NIÐURSTAÐNA MEÐ TILLITI TIL VEDURS

Náttúrulegar aðstæður og mannvirki umhverfis Reykjahlið hafa áhrif á magn brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlið. Fyrst ber að nefna, að á fjölda staða streymir gufa upp um náttúruleg gufuaugu og má glögg sjá áhrif þess í froststillum að vetrarlagi. Þá er rekin lítil jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi, Bjarnarflagsstöð, sem er austnorðaustur af Reykjahlið og framleiðir 3 MW af raforku. Í Bjarnarflagi hafa verið

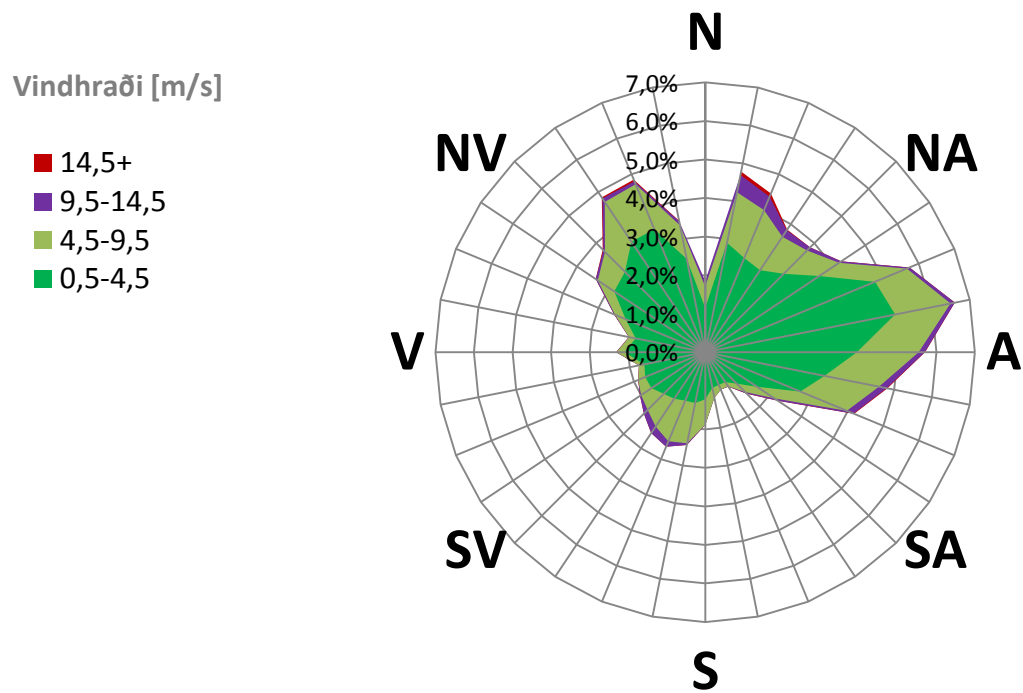
boraðar all margar borholur í rannsóknarskyni. Í um 9 km fjarlægð norðvestur af Reykjahlíð er Kröfluvirkjun, 60 MW. Á mynd 4 má sjá afstöðu útblástursstaða í Bjarnarflagi miðað við mælinn við Helluhraun í Reykjahlíð. Vindátt úr austri mælist sem 90° vindur. Vindur úr beinni línu frá Bjarnarflagsstöð að mæli er úr 83° og frá útblástursstað BJ-14 97° (sjá mynd 4).

Blásturspróf var á holu BJ-14 í Bjarnarflagi frá febrúar 2011 fram í miðjan mars 2012. Blásturinn var um 53 kg/s af gufu, sem samsvarar um 26 MW af rafaflí (Landsvirkjun – gögn af innra neti). Gaslosunin ætti að vera um 50-60% af því sem gera má ráð fyrir frá fyrirhugaðri virkjun í Bjarnarflagi með fyrirvara um að styrkur brennisteinsvetnis er breytilegur milli borhola og getur breyst með tíma.

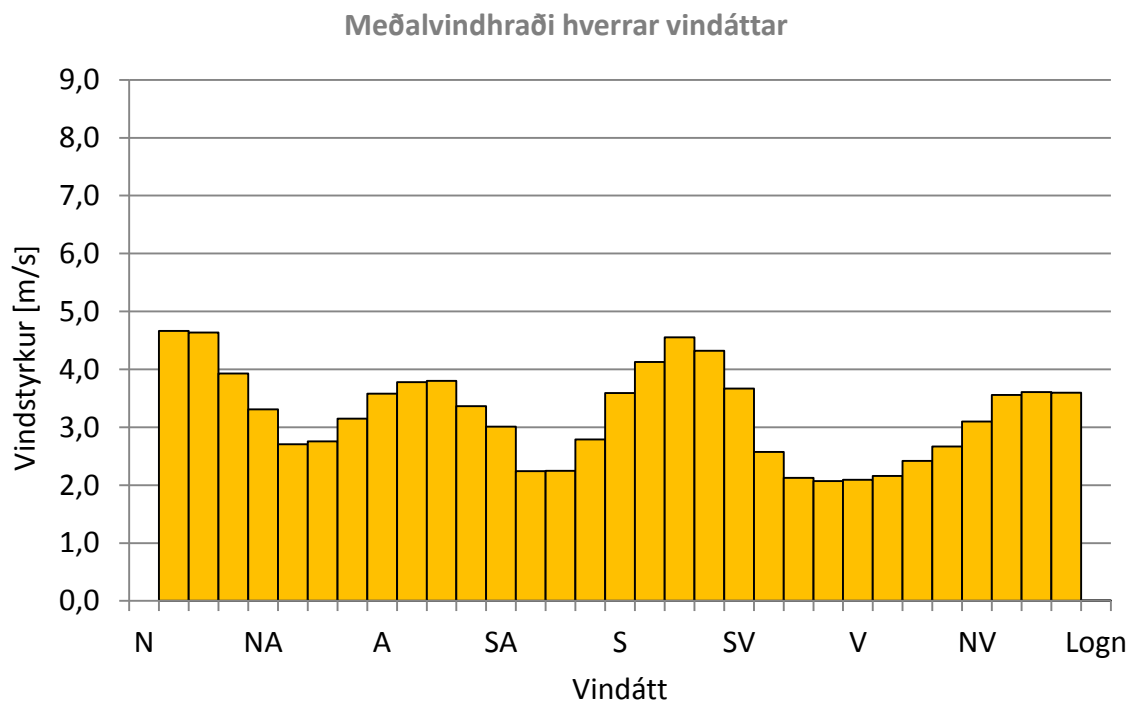


Mynd 4. Afstaða núverandi og fyrirhugaðra uppspretta H₂S og Reykjahlíðar.

Mælingar á vindátt ásamt vindstyrk voru framkvæmdar samhliða brennisteinsvetnismælingum að Helluhrauni í Reykjahlíð. Mynd 5 sýnir vindrós fyrir árið 2012. Austlægar og norðaustlægar ættir voru greinilega ríkjandi á árinu ásamt norðvestlægum áttum. Á mynd 6 má sjá meðalvindhraða hverrar vindáttar fyrir árið 2012.



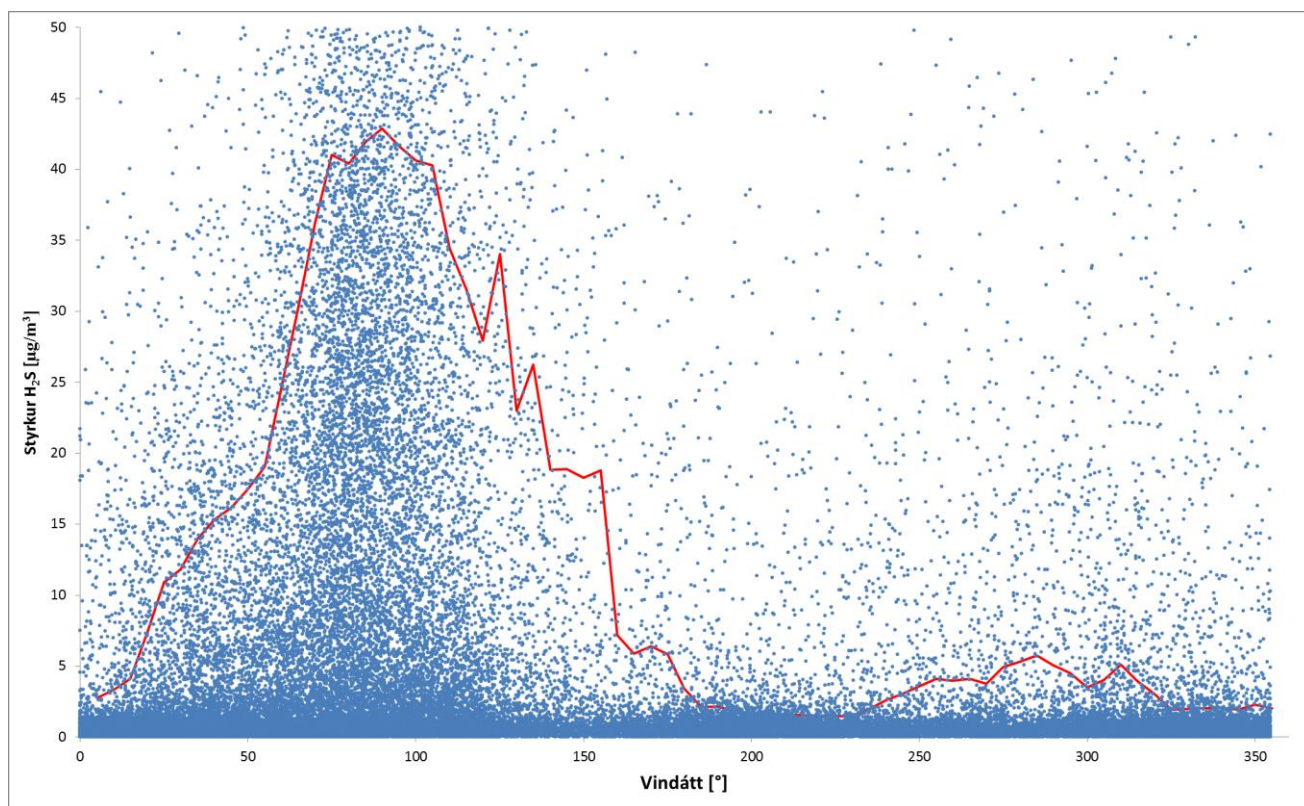
Mynd 5. Vindrós úr Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2012.



Mynd 6. Meðalvindhraði hvernar vindáttar að Helluhrauni frá 1.janúar 2012 til 31.desember 2012

2.6.1 STYRKUR H₂S MEÐ TILLITI TIL VINDÁTTAR

Bjarnarflag er austan Reykjahlíðar eins og áður hefur komið fram. Á mynd 7 er styrkur brennisteinsvetnis teiknaður á móti vindátt mældri á Helluhrauni. Rauð línan á myndinni sýnir 90 % línu, þ.e. 90% mælinga fyrir hverjar 5° í vindstefnu eru undir línunni. Hækkun verður á brennisteinsvetnisstyrk í austanátt. 90% mæligilda eru yfir 5 µg/m³ milli 20 og 165° stefnu. Línan fer einnig lítillega yfir 5 µg/m³ milli 280 og 290° stefnu, sem gefur til kynna litla náttúrulega uppsprettu vestan mælisins að Helluhrauni. Styrkur brennisteinsvetnis hækkar (yfir 5 µg/m³) við vindátt á 125° og 135° geira. Stefna frá Reykjahlíð á núverandi Bjarnarflagsstöð og á útblástur frá BJ-14 (sjá mynd 4) spannar þó einungis 14° geira. Þetta gefur til kynna, að landslag hafi áhrif á dreifinguna eða að náttúrulegar uppsprettur hafi þessi áhrif, en náttúrulegar uppsprettur brennisteinsvetnis er að finna t.d. í Hveraröndinni, austanmegin Námafjalls. En 90 % línan nær ekki 50 µg/m³ og fer hæst upp í 43 µg/m³. Línan fer yfir 25 µg/m³ á milli 65 – 125° en eins og áður hefur komið fram er Bjarnarflagsstöð í 83° stefnu frá Reykjahlíð en gufu BJ-14 er hleypt út í 97° stefnu frá Reykjahlíð (mynd 4).

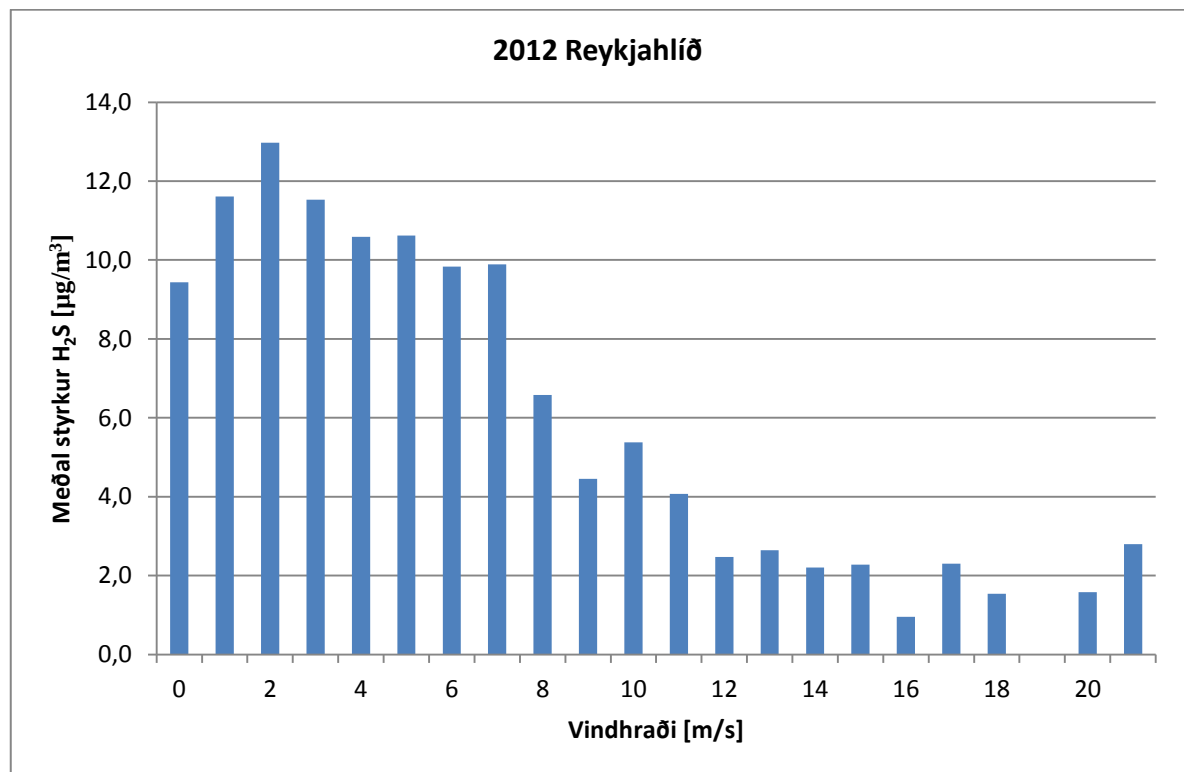


Mynd 7. 10 mínútna mælingar á styrk H₂S móti vindáttarmælingum að Helluhrauni í Reykjahlíð. Rauð línan tilgreinir þau mörk, að 90 % mæligilda yfir styrk H₂S fyrir hverjar 5° vinds eru fyrir neðan línuna.

2.6.2 STYRKUR MEÐ TILLITI TIL VINDHRAÐA

Hækkandi vindhraði kemur til lækkunar styrks efna í lofti, þar sem blöndun verður meiri með auknum vindhraða. Á mynd 8 má sjá meðaltalsstyrk H₂S í hverju vindhraðabili, þ.e. meðaltal H₂S mæligilda þegar vindur hefur mælst 0-1 m/s, 1-2 m/s o.s.frv. Aðeins eru notaðar mælingar þar sem vindátt er yfir 20° vinds og undir 165° vinds. Þetta er gert til að útiloka áhrif mælinga, sem gerðar eru í vindátt þar sem ekki er búist við áhrifum virkjana. Sjá umfjöllun í kafla 2.6.1. Hæstur meðaltalsstyrkur er á bilunum 1-2 m/s og 2-3 m/s eftir það fer styrkur lækkandi og er orðinn mjög lágur yfir 12 m/s. Hafa ber í huga að mælingar

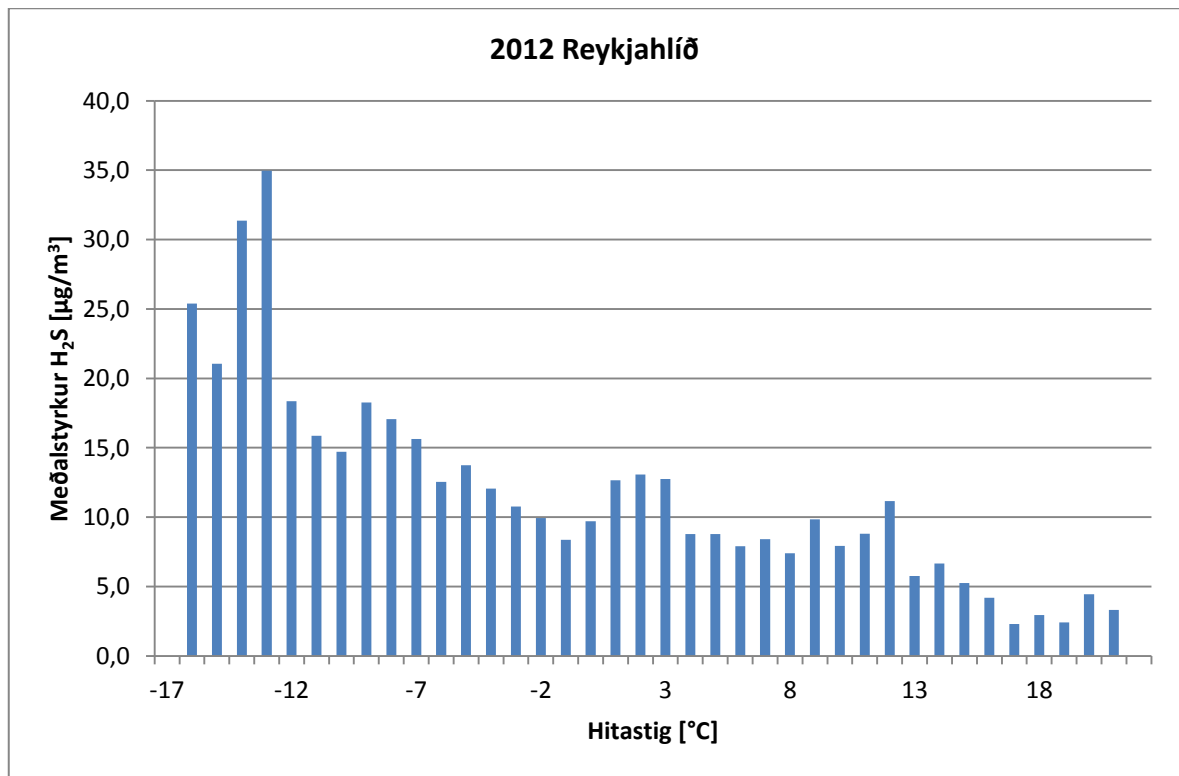
yfir 10 m/s eru tiltölulega fáar. Þrátt fyrir minni blöndun í lágum vindhraða er meðalstyrkur lægri á bilinu 0-1 m/s en í næstu vindhraðabilum þar á eftir. Það gefur til kynna að þá sé vindhraði það lágur, að brennisteinsvetnið berist síður til Reykjahlíðar.



Mynd 8. Meðaltal H₂S mælinga fyrir hvern meter á sekúndu.

2.6.3 STYRKUR MEÐ TILLITI TIL HITASTIGS

Breyting á hitastigi með hæð segir til um stöðugleika lofts, sem hefur áhrif á styrk efna í andrúmslofti. Minnst blöndun verður á efnunum þegar hitaskiptalag er til staðar þ.e. þegar hitastig eykst með hæð. Þá liggur kalt loft undir hlýrra lofti, kalda loftið er þyngra en það heita og utanaðkomandi krafta þarf til blöndunar. Á mynd 9 er sýndur meðalstyrkur brennisteinsvetnis á hverja gráðu. Aðeins eru notaðar mælingar þar sem vindátt er yfir 20° og undir 165° stefnu frá Reykjahlíð. Þetta er gert til að útiloka mælingar gerðar í vindátt þegar áhrifa virkjana gætir ekki, sjá umfjöllun í kafla 2.6.1. Hér er einungis notað hitastig við jörð en gera má ráð fyrir að auknar líkur séu á hitaskiptalagi þegar kalt er við jörð. Á myndinni skera hitabilin -13 til -15°C og -19 til -18°C sig úr með hæstu meðalgildin. Það skal tekið fram, að bakvið þessi meðalgildi eru fá gildi. Ekki er þó hægt að sjá neina afgerandi lækkun á meðalstyrk með hækkandi hita fyrr en hiti er orðinn hærri en 12°C.



Mynd 9. Meðaltal H₂S fyrir hverja gráðu á Celsíus.

2.6.4 STYRKUR EFTIR ÁRSTÍÐUM

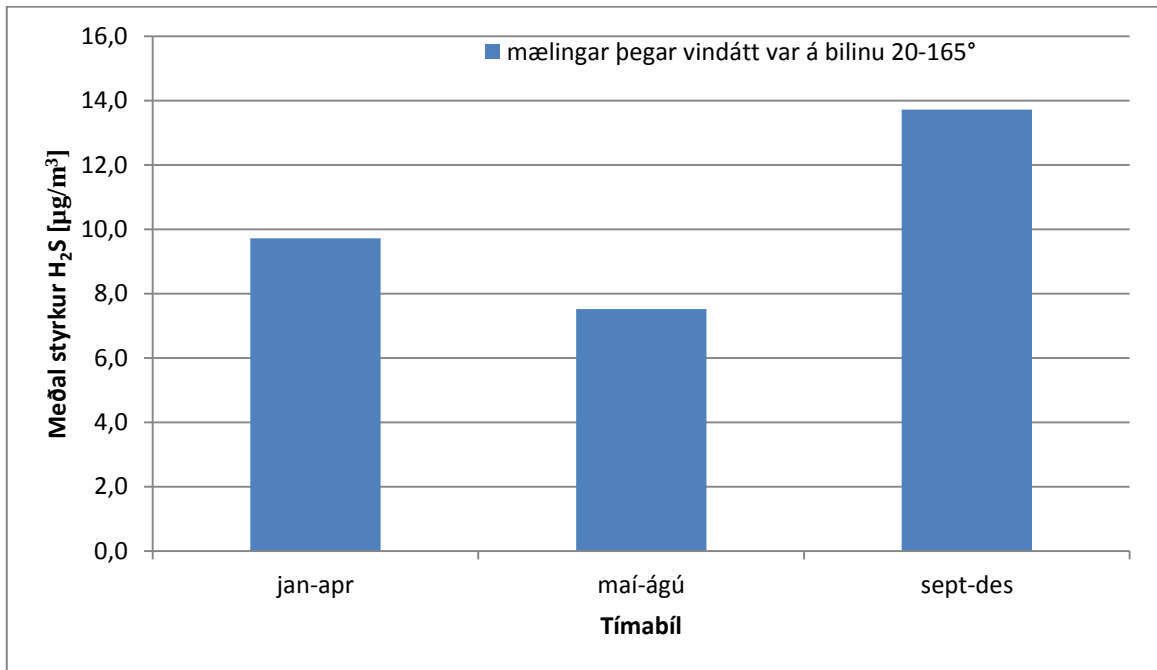
Veðurfar hefur áhrif á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Þar sem veðurfar á Íslandi getur verið mjög mismunandi milli árstíða er vert að skoða styrk brennisteinsvetnis á mismunandi tímum árs. Hér er árinu skipt í 3 árshluta þ.e. í fyrsta lagi frá og með janúar til og með apríl, í öðru lagi frá og með maí til og með ágúst og í þriðja lagi frá og með september til og með desember. Hér eru meðaltöl yfir tímabilin skoðuð fyrir þær mælingar þar sem vindátt mældist á bilinu 20-165°, þar sem 90% línan á mynd 7 fer yfir 5 µg/m³ á því bili.

Á mynd 10 má sjá meðalstyrk brennisteinsvetnis milli þessara þriggja árshluta. Styrkur frá september til desember er hæstur eða 13,7 µg/m³ en lægstur styrkur er yfir sumartímann. Á mynd 11 má sjá meðalvindhraða hvers árshluta. Ekki er um afgerandi meðalvindhraðamun að ræða milli árshluta en lægstur er vindhraðinn yfir sumartímann eða 2,8 m/s en hæstur á síðustu fjórum eða 4,0 m/s. Á mynd 12 má sjá meðal hitastig hvers árshluta. Lægstur hiti er á fyrstu fjórum mánuðum ársins og hæstur yfir sumartímann.

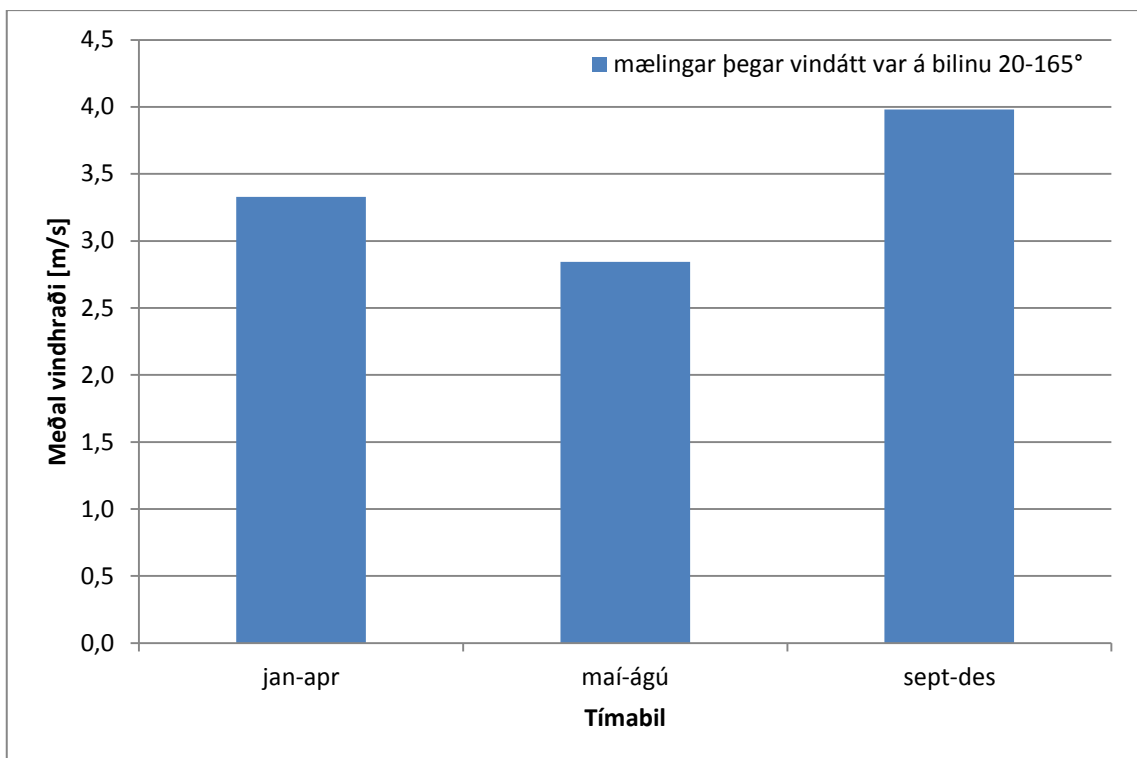
Þegar þessar myndir eru skoðaðar saman er erfitt að fullyrða með einhverri vissu hver ástæða er að styrkur brennisteinsvetnis sé mestur frá september fram í desember. Flest mæligildi liggja á bak við það tímabil samanborðið við hin. Þá sé hiti lár og vindhraði hinsvegar hærri en í janúar til apríl þegar lofthiti er enn minni. En ekki er um að ræða marktækan mun. Sennilegt er þó, að hér hafi fleiri þættir áhrif, svo sem hitaskiptalag og úrkoma. En áhrif hitaskiptlags er greinilegt á mynd D1 í viðauka D.

Hér eru meðaltöl borin saman fyrir vindáttarbilið 20-165° þar sem 90% línan á mynd 7 fer yfir 5 µg/m³ á því bili. Sé vindátt hvers árshluta fyrir sig skoðuð kemur í ljós, að nokkur munur er á tíðni vindátta milli tímabila. Vindrósir má sjá á mynd 13. Algengustu vindstefnurnar í vindmælinum að Helluhrauni frá janúar fram í apríl eru austanátt (70-90°).

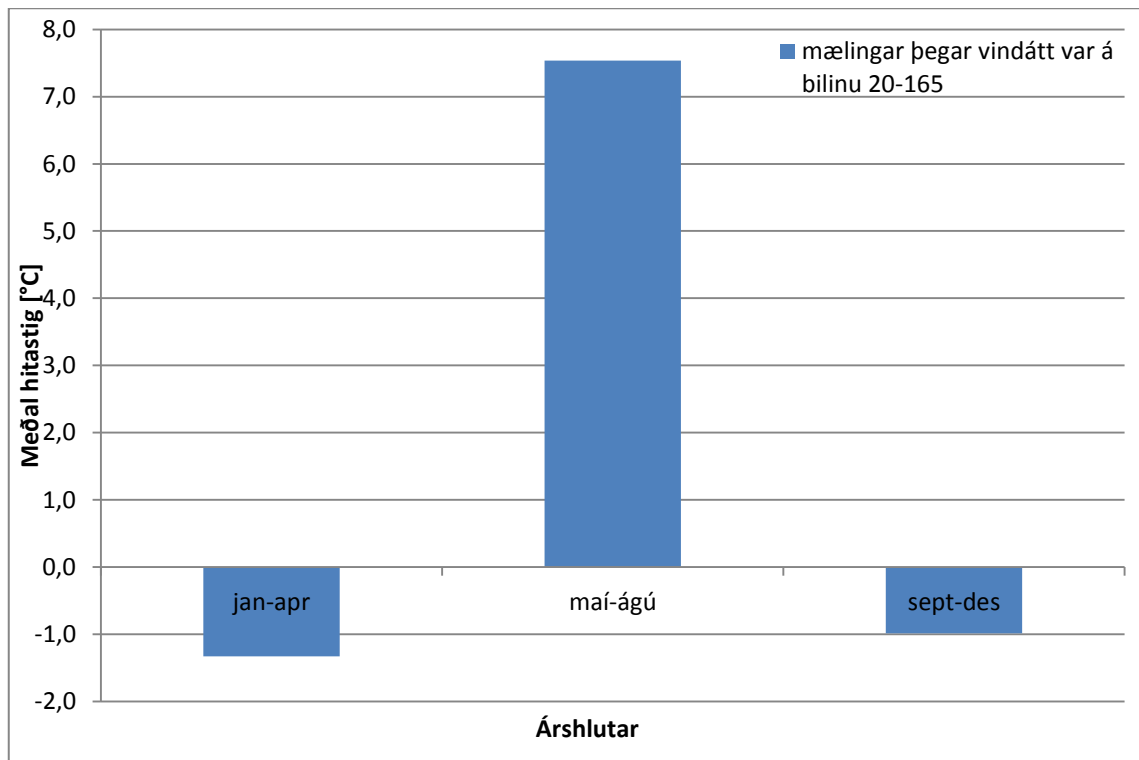
Frá maí til ágúst eru norðlægar átti algengastar og frá september fram í desember er austanátt algengust (70-90°). Það skal tekið fram að þessi niðurstaða er fyrir árið 2012 og þarf ekki að endurspeglar ráðandi vindáttir á svæðinu til lengri tíma.



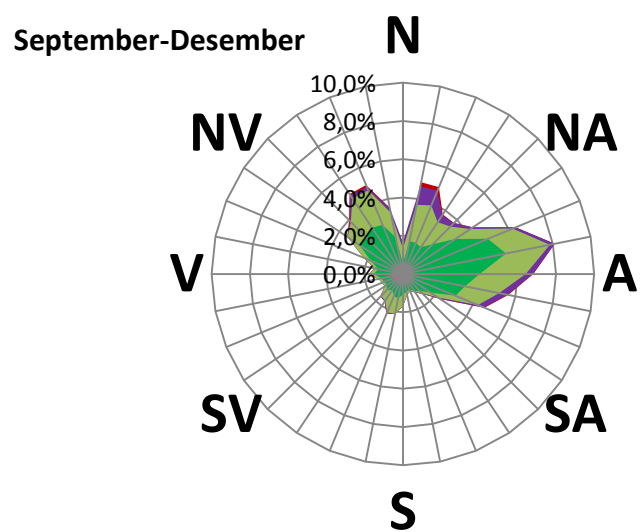
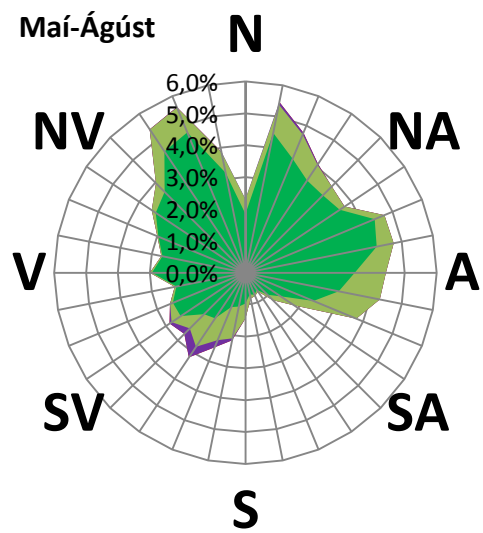
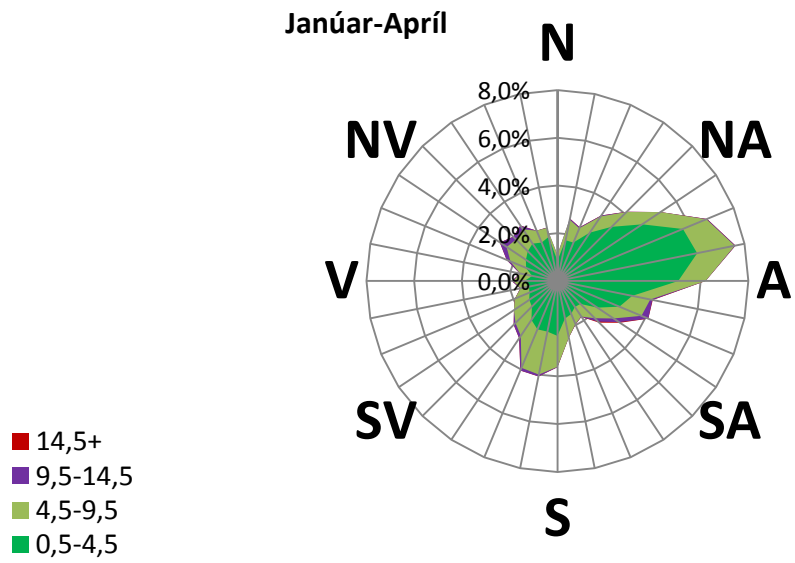
Mynd 10. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.



Mynd 11. Meðal vindhraði að Helluhrauni þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.



Mynd 12. Meðal hitastig í Bjarnarflagi þegar vindátt er ég bilinu 20 – 165°, eftir árshlutum.



Mynd 13. Vindrósir fyrir vindmæli í Helluhrauni eftir árshlutum.

3 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í REYKJAHLÍÐ 2013

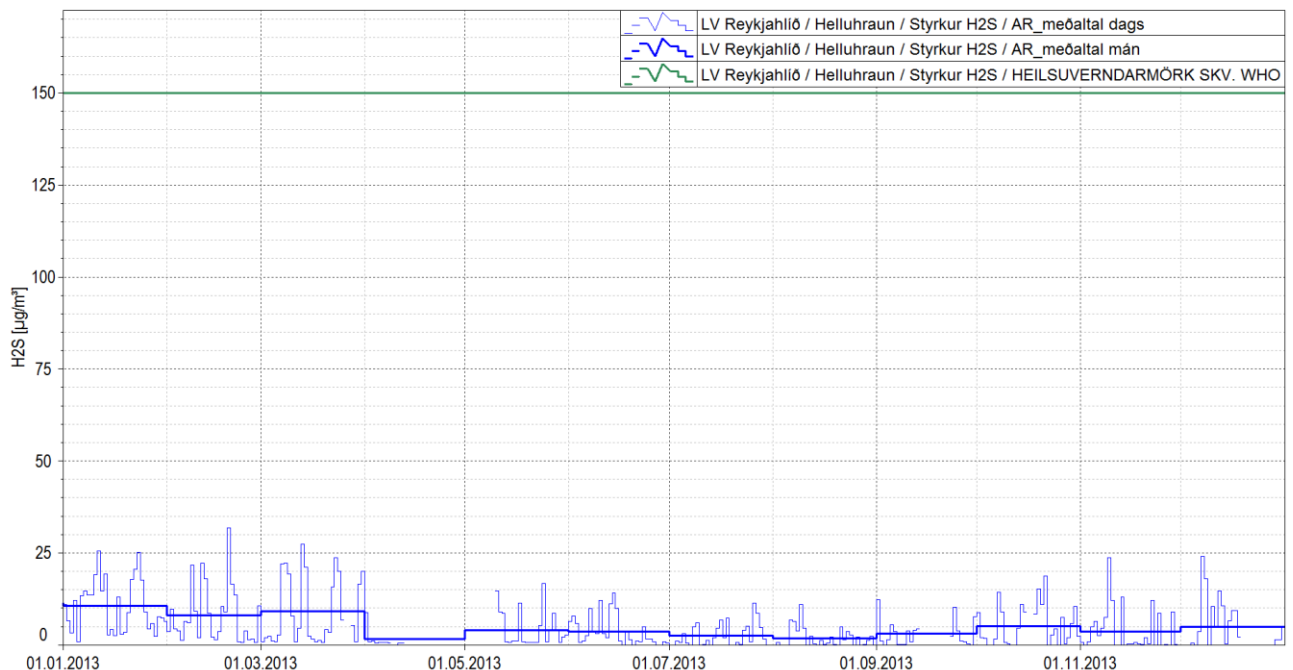
Eftirfarandi niðurstöður byggja á mælingum tímabilið 01.01.2013 til 31.12.2013.

3.1 ÁRSMEDALTAL

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis almannaksárið 2013 reiknast $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Í meðaltalið vantar mælingar 46 daga úr árinu.

3.2 DAGSMEDALTÖL OG MÁNAÐARMEDALTÖL

Dagsmeðaltöl og mánaðarmeðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis árin 2013 eru sýnd í töflu B2 í viðauka B, aftast í skýrslunni og á mynd 14 fyrir tímabilið 1.1.2013 til 31.12.2013. Græna línan heilsuverndarmörk skv. skilgreiningu alþjóða heilbrigðismálastofnunarinnar [WHO 2000], sem eru $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 14. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis að Helluhrauni, Reykjavíki, 1.1.2013 til 31.12.2013.

3.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMEDALTÖL

Í töflu 4 eru tilgreind 30 hæstu klukkutímameðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis, ásamt tímasetningu, á tímabilinu 1.1.2013 til 31.12.2013.

Tafla 4. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013 – 30 hæstu klst. meðaltöl.

Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími
93	09.11.2013 20:00	76	19.02.2013 11:00	64	21.10.2013 03:00
93	31.03.2013 23:00	75	09.11.2013 21:00	64	22.01.2013 04:00
87	22.11.2013 08:00	73	22.11.2013 09:00	62	20.02.2013 04:00
84	19.02.2013 02:00	70	11.01.2013 01:00	62	13.03.2013 00:00
84	13.03.2013 10:00	69	19.02.2013 03:00	62	19.02.2013 10:00
80	19.02.2013 07:00	68	23.01.2013 16:00	58	13.03.2013 17:00
80	23.01.2013 15:00	67	08.02.2013 12:00	58	07.10.2013 08:00
80	09.07.2013 07:00	65	14.10.2013 13:00	58	08.11.2013 19:00
78	31.03.2013 22:00	64	12.02.2013 14:00	58	26.07.2013 09:00
77	28.02.2013 19:00	64	11.01.2013 07:00	58	10.11.2013 00:00

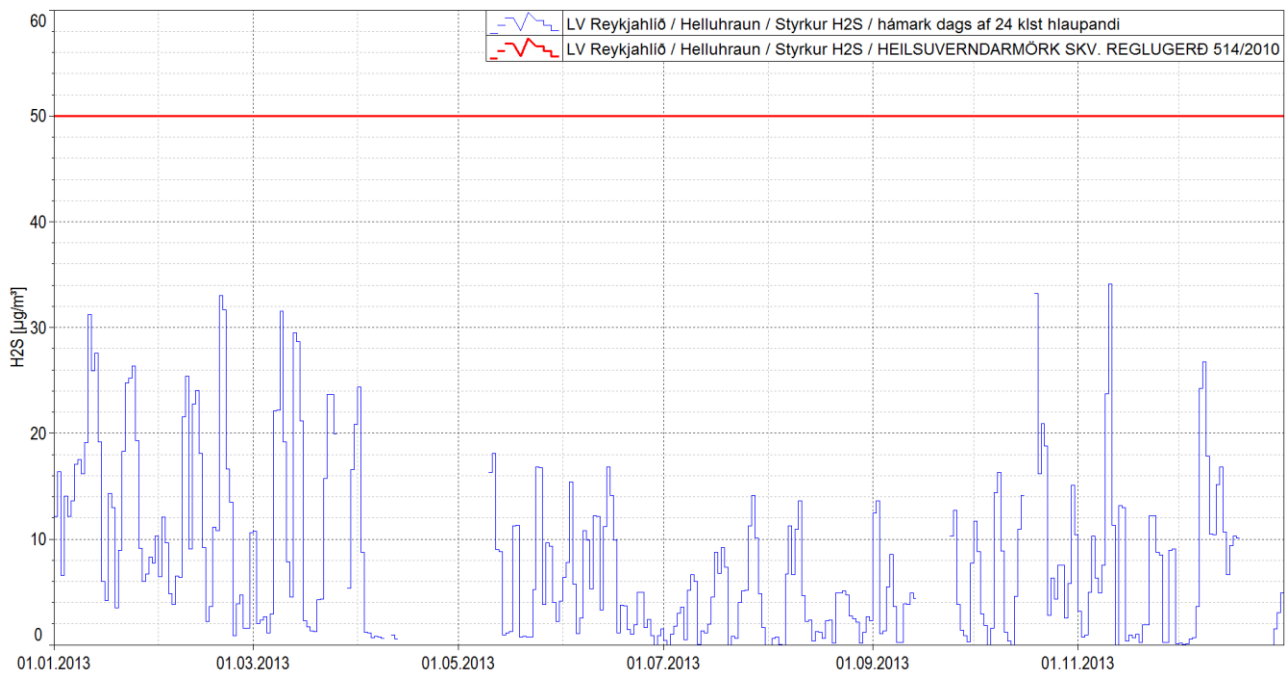
3.4 HEILSUVERNDARMÖRK

Mynd 15 sýnir daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis. Sem sjá má fer gildið aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rauða línan á mynd 15 tilgreinir heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010. Hæsta gildi daglegs hámarks 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis er þann 10. nóvember 2013, $34,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

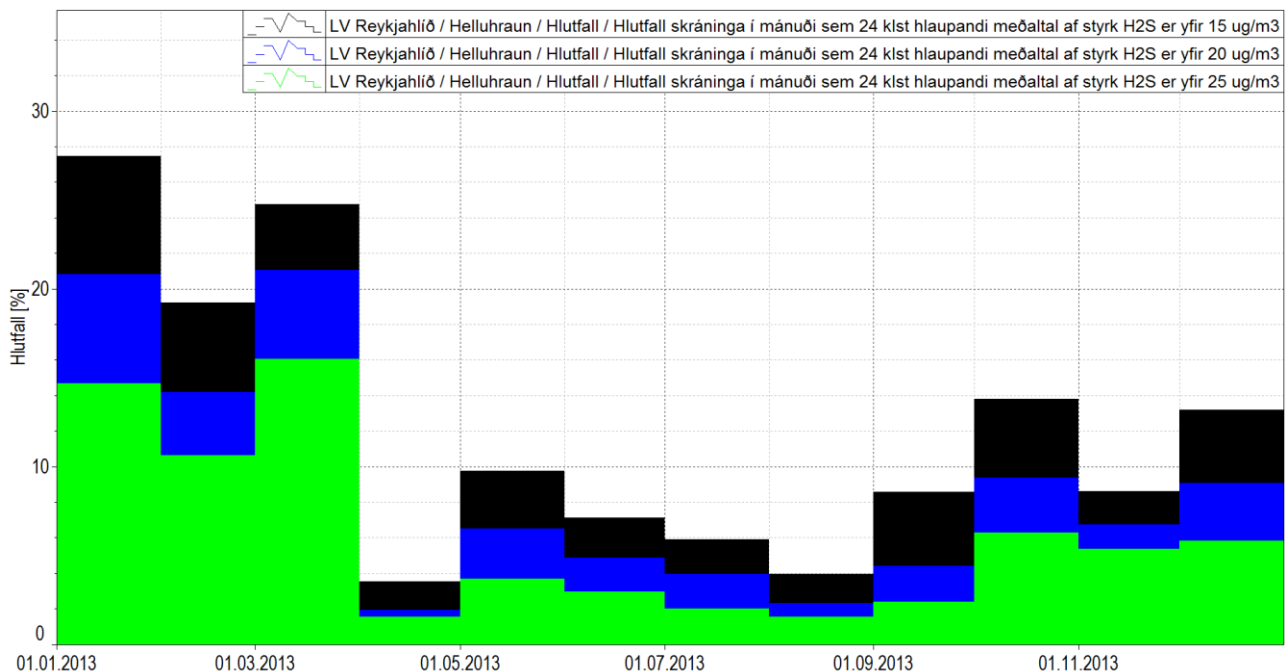
Mynd 16 sýnir hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sem sjá má, er það í upphafi ársins og yfir hörðustu vetrarmánuðina sem styrkur brennisteinsvetnis er yfir umræddum mörkum í einhvern tíma. Hugsanlega má skýra það með ríkjandi vindáttum að hausti og lofthita að hausti en sjá þó frekari umræðu í kafla 3.6

3.5 TILKYNNINGARMÖRK

Á tímabilinu fer 10 mínútna meðalstyrkur brennisteinsvetnis í Reykjahlíð alls 3 sinnum yfir $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Klukkustundar meðaltal fór aldrei yfir þessi mörk. Skilyrði um tilkynningarmörk voru því aldrei uppfyllt á tímabilinu en þau eru, að styrkur brennisteinsvetnis hafi mælst yfir $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samfelld í þrjár klukkustundir.



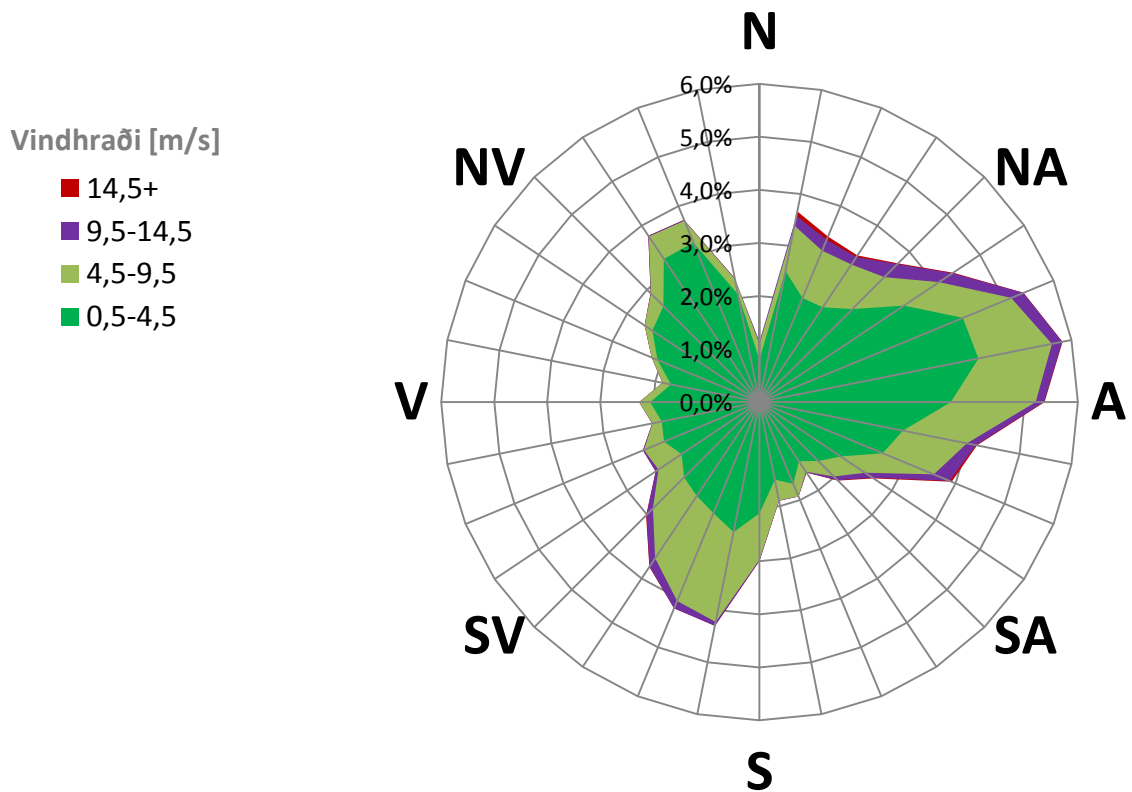
Mynd 15. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013.



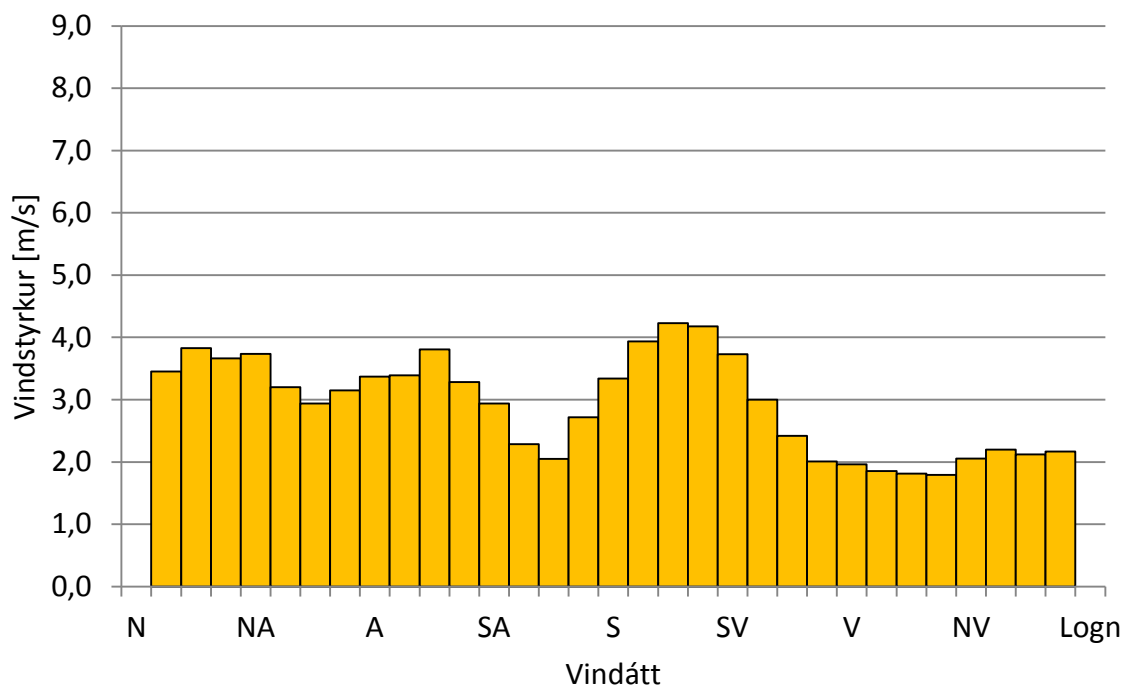
Mynd 16. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og 25 $\mu g/m^3$, árið 2012.

3.6 GREINING NIÐURSTAÐNA MEÐ TILLITI TIL VEÐURS

Mælingar á vindátt ásamt vindstyrk voru framkvæmdar samhliða brennisteinsvetnismælingum að Helluhrauni í Reykjahlið. Mynd 17 sýnir vindrósi fyrir árið 2013. Austlægar og norðvestlægar ættir voru greinilega ríkjandi á árinu ásamt suðvestan áttum. Á mynd 18 má sjá meðalvindhraða hverrar vindáttar fyrir árið 2013.



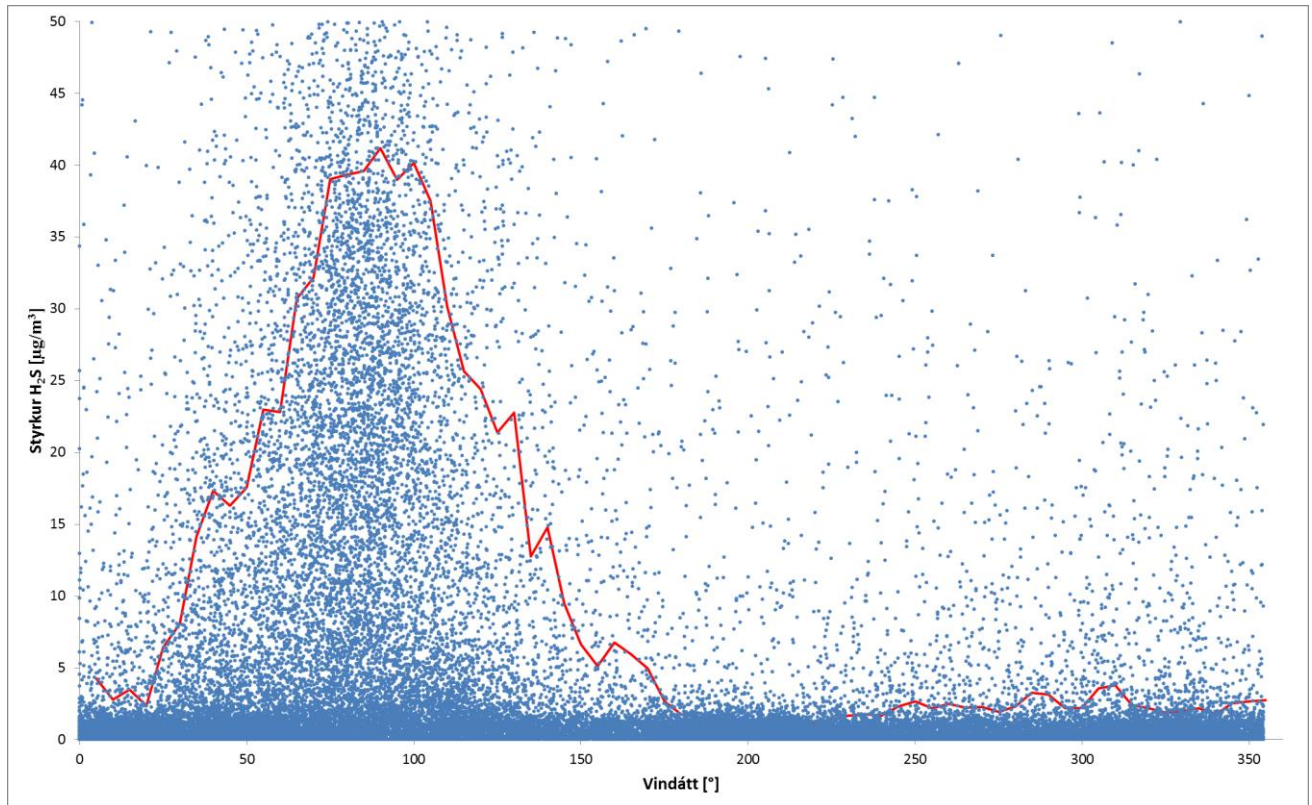
Mynd 17. Vindrós úr Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2013.



Mynd 18. Meðalvindhraði hvernar vindáttar að Helluhrauni frá 1.janúar til 31.desember 2013.

3.6.1 STYRKUR H₂S MEÐ TILLITI TIL VINDÁTTAR

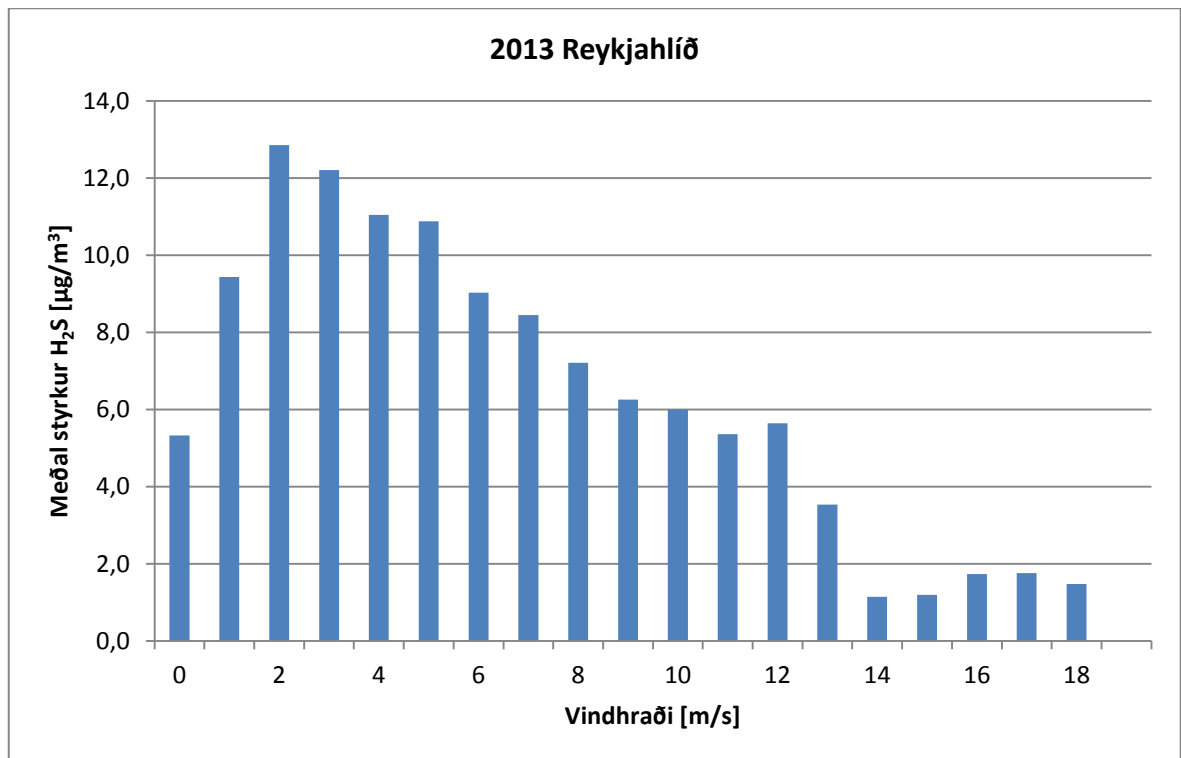
Á mynd 19 er styrkur brennisteinsvetnis teiknaður á móti vindátt mældri á Helluhrauni. Rauð línun á myndinni sýnir 90 % línu, þ.e. 90% mælinga fyrir hverjar 5° í vindstefnu eru undir línunni. Hækkun verður á brennisteinsvetnisstyrk í austanátt. 90% mæligilda eru yfir 5 µg/m³ milli 25 og 170° stefnu. En 90 % línan nær ekki 50 µg/m³ og fer hæst upp í 41,2 µg/m³. Línan fer yfir 25 µg/m³ á milli 65 – 115° en eins og áður hefur komið fram er Bjarnarflagsstöð í 83° stefnu frá Reykjahlíð.



Mynd 19. 10 mínútna mælingar á styrk H₂S móti vindáttarmælingum að Helluhrauni í Reykjahlíð. Rauða línun tilgreinir þau mörk, að 90 % mæligilda yfir styrk H₂S fyrir hverjar 5° vinds eru fyrir neðan línuna.

3.6.2 STYRKUR MEÐ TILLITI TIL VINDHRAÐA

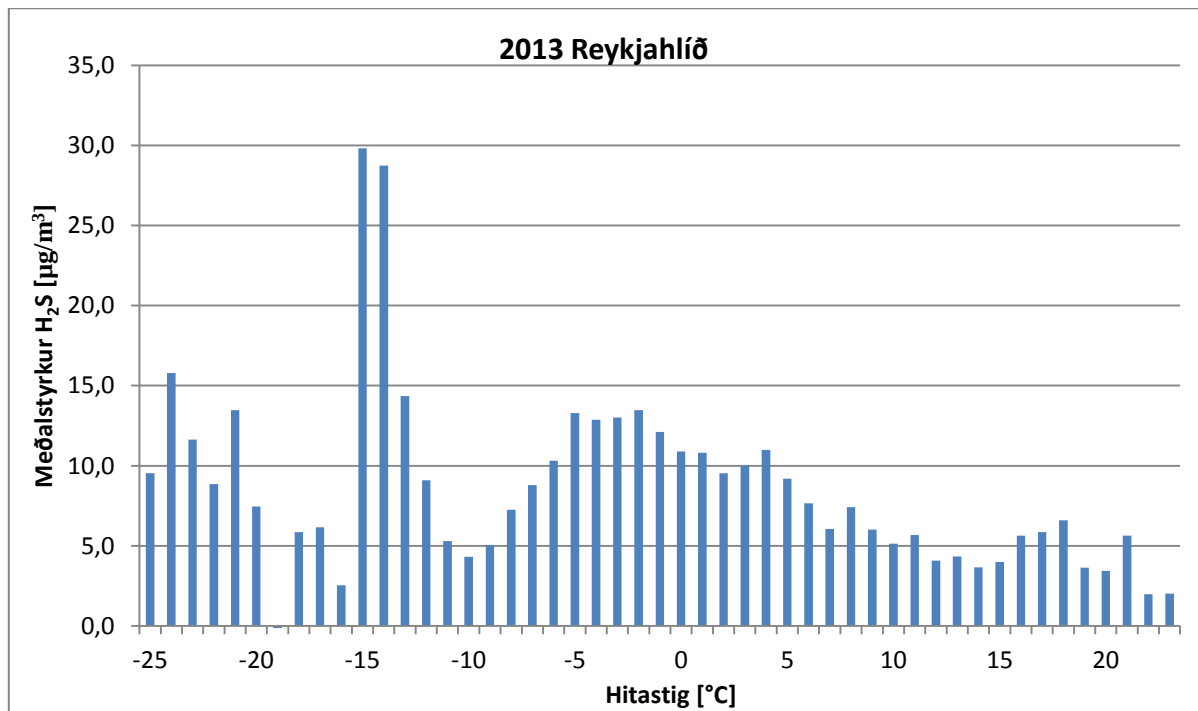
Á mynd 20 má sjá meðaltalsstyrk H₂S í hverju vindhraðabili, þ.e. meðaltal H₂S mæligilda þegar vindur hefur mælst 0-1 m/s, 1-2 m/s o.s.frv. Aðeins eru notaðar mælingar þar sem vindátt er yfir 25° vinds og undir 170° vinds. Þetta er gert til að útiloka áhrif mælinga, sem gerðar eru í vindátt þar sem ekki er búist við áhrifum virkjana. Sjá umfjöllun í kafla 3.6.1. Hæstur meðaltalsstyrkur er á bilunum 2-3 m/s og 3-4 m/s eftir það fer styrkur lækkandi og er orðinn mjög lágur yfir 12 m/s. Hafa ber í huga að mælingar yfir 10 m/s eru tiltölulega fáar. Þrátt fyrir minni blöndun í lágum vindhraða er meðalstyrkur lægri á bilinu 0-1 m/s en í næstu vindhraðabilum þar á eftir. Það gefur til kynna að þá sé vindhraði það lágur, að brennisteinsvetnið berist síður til Reykjahlíðar.



Mynd 20. Meðaltal H₂S mælinga fyrir hvern meter á sekúndu.

3.6.3 STYRKUR MEÐ TILLITI TIL HITASTIGS

Á mynd 21 er sýndur meðalstyrkur brennisteinsvetnis á hverja gráðu. Aðeins eru notaðar mælingar þar sem vindátt er yfir 25° og undir 170° stefnu frá Reykjahlíð. Þetta er gert til að útiloka mælingar gerðar í vindátt þegar áhrifa virkjana gætir ekki, sjá umfjöllun í kafla 3.6.1. Hér er einungis notað hitastig við jörð en gera má ráð fyrir að auknar líkur séu á hitaskiptalagi þegar kalt er við jörð. Á myndinni skera hitabilin -14 til -15°C og -15 til -16°C sig úr með hæstu meðalgildin. Það skal tekið fram, að bakvið þessi meðalgildi eru fá gildi. Ekki er þó hægt að sjá neina afgerandi lækkun á meðalstyrk með hækkandi hita fyrr en hiti er orðinn hærri en 12°C en fer þó upp á við á kafla. Að öðru leyti er hegðunin svipuð og árið 2012.



Mynd 21. Meðaltal H₂S fyrir hverja gráðu á Celsíus.

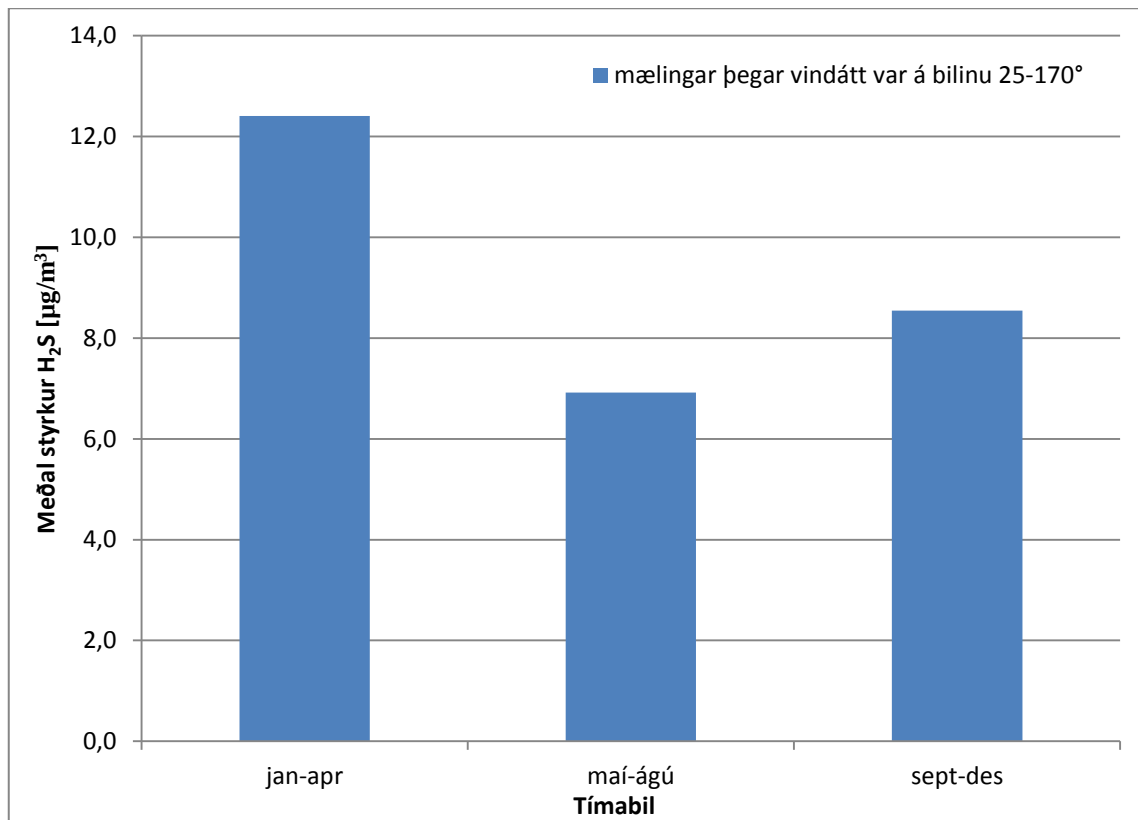
3.6.4 STYRKUR EFTIR ÁRSTÍÐUM

Veðurfar hefur áhrif á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Þar sem veðurfar á Íslandi getur verið mjög mismunandi milli árstíða er vert að skoða styrk brennisteinsvetnis á mismunandi tímum árs. Hér er árinu skipt í 3 árshluta þ.e. í fyrsta lagi frá og með janúar til og með apríl, í öðru lagi frá og með maí til og með ágúst og í þriðja lagi frá og með september til og með desember. Hér eru meðaltöl yfir tímabilin skoðuð fyrir þær mælingar þar sem vindátt mældist á bilinu 25-170°, þar sem 90% línan á mynd 19 fer yfir 5 µg/m³ á því bili.

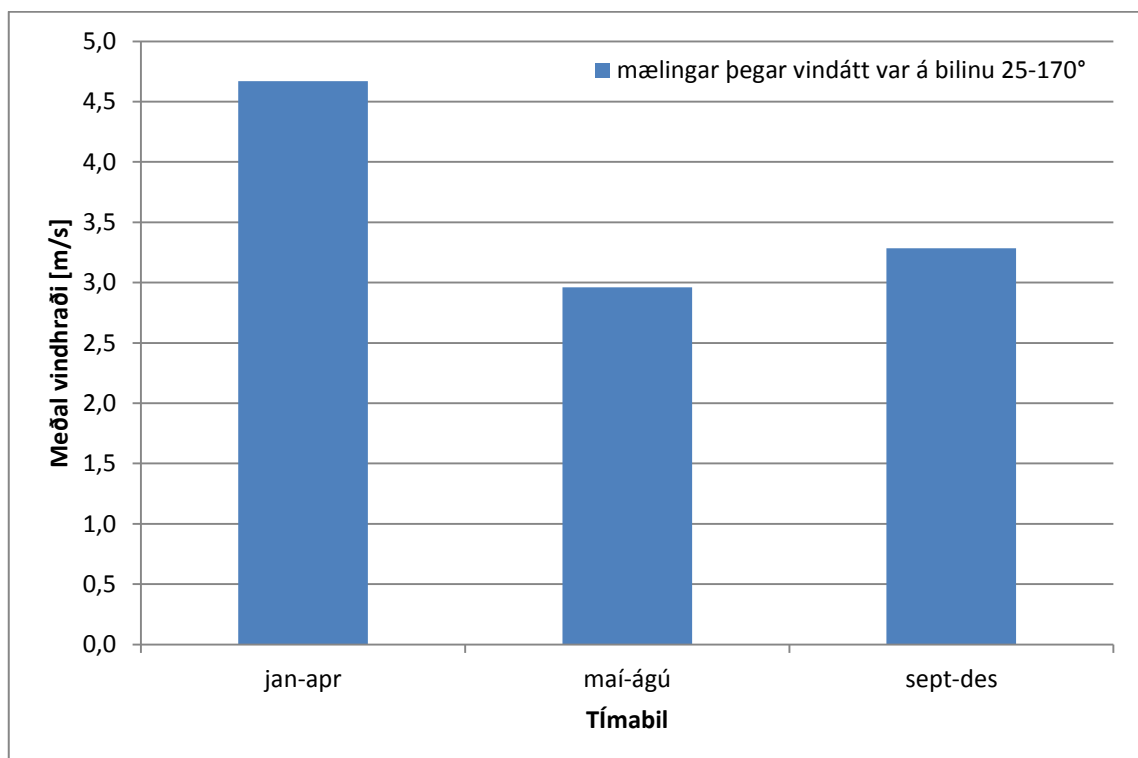
Á mynd 22 má sjá meðalstyrk brennisteinsvetnis milli þessara þriggja árshluta. Styrkur frá janúar til apríl er hæstur eða 12,4 µg/m³ en lægstur styrkur er yfir sumartímann. Á mynd 23 má sjá meðalvindhraða hvers árshluta. Ekki er um afgerandi meðalvindhraðamun að ræða milli árshluta en lægstur er vindhraðinn yfir sumartímann eða 3 m/s en hæstur á síðustu fjórum eða 4,5 m/s. Á mynd 24 má sjá meðal hitastig hvers árshluta. Lægstur hiti er á fyrstu fjórum mánuðum ársins og hæstur yfir sumartímann.

Þegar þessar myndir eru skoðaðar saman og sérstaklega til samanburðar við árið 2012 er ljóst að árin eru svipuð. Styrkurinn helst hár í byrjun árs 2013, en hann var hæstur í lok árs 2012. Erfitt er að fullyrða með einhverri vissu hvernig styrkur brennisteinsvetnis breytist með aðstæðum í veðri þegar árin 2012 og 2013 eru borin saman. En ljóst er að ýmsar ástæður í veðri geta haft áhrif á styrkinn, sérstaklega þegar áhrif hitaskiptalags er skoðað, eins og sést best á mynd D1 í viðauka D.

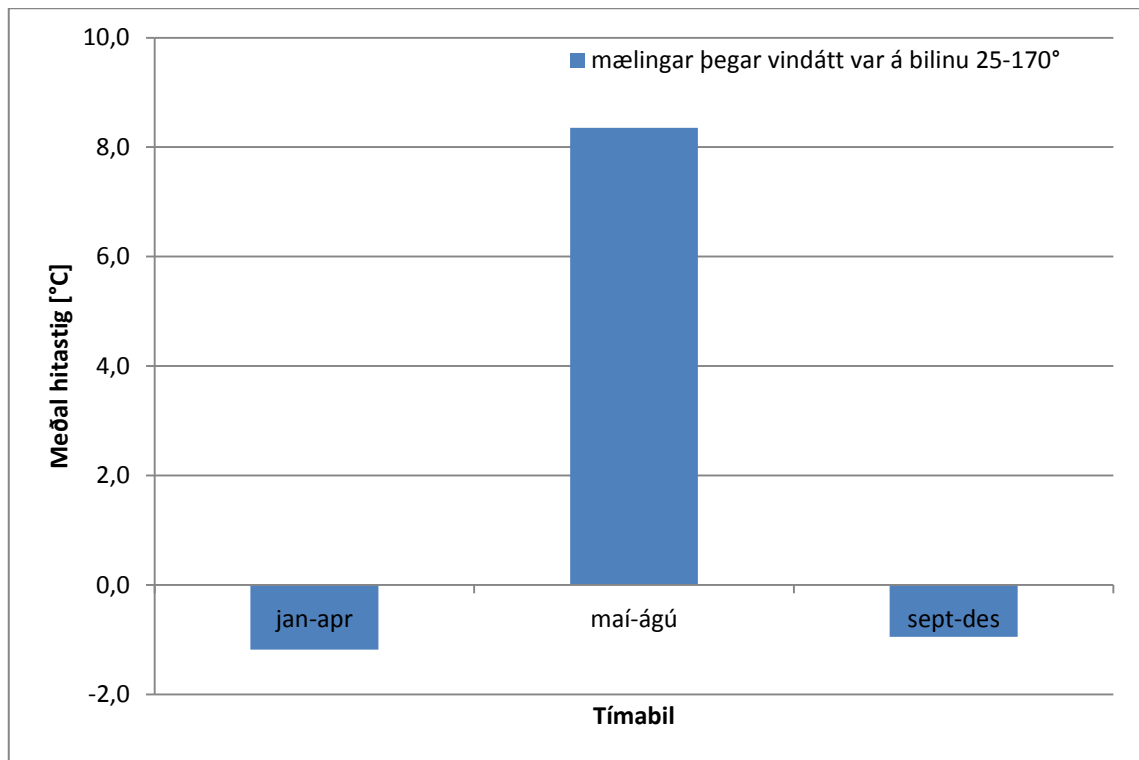
Sé vindátt hvers árshluta fyrir sig skoðuð kemur í ljós, að nokkur munur er á tíðni vindátta milli tímabila. En vindáttin er svipuð og var árið 2012. Vindrósir má sjá á mynd 25. Algengustu vindstefnurnar í vindmælinum að Helluhrauni frá janúar fram í apríl eru austanátt, frá maí til ágúst eru norðvest- og suðlægar átti algengastar ásamt austlægum áttum og svipað fyrir september til desember.



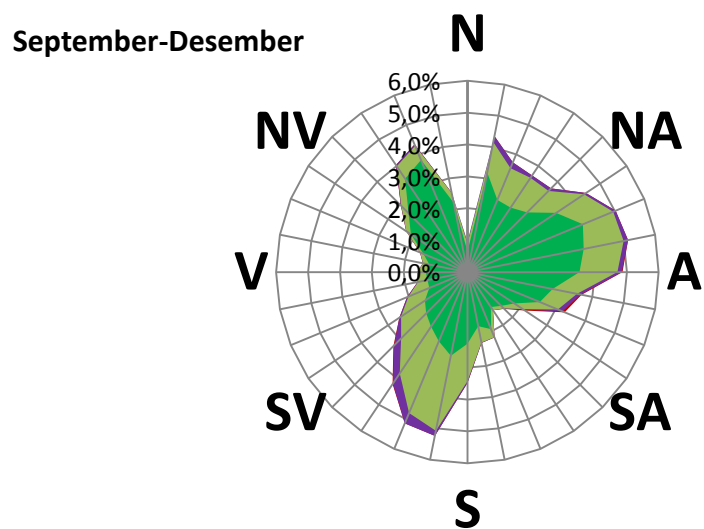
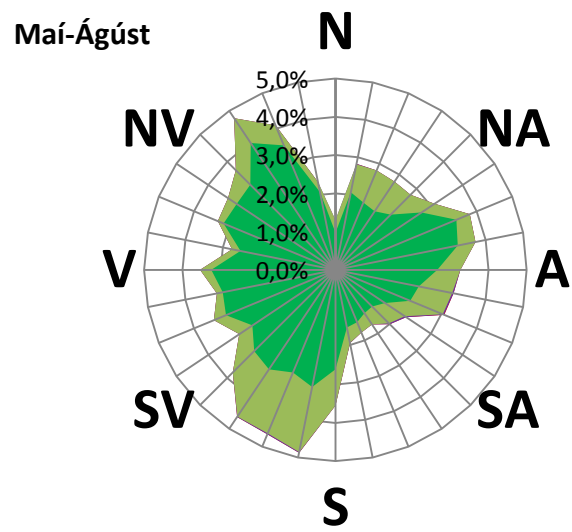
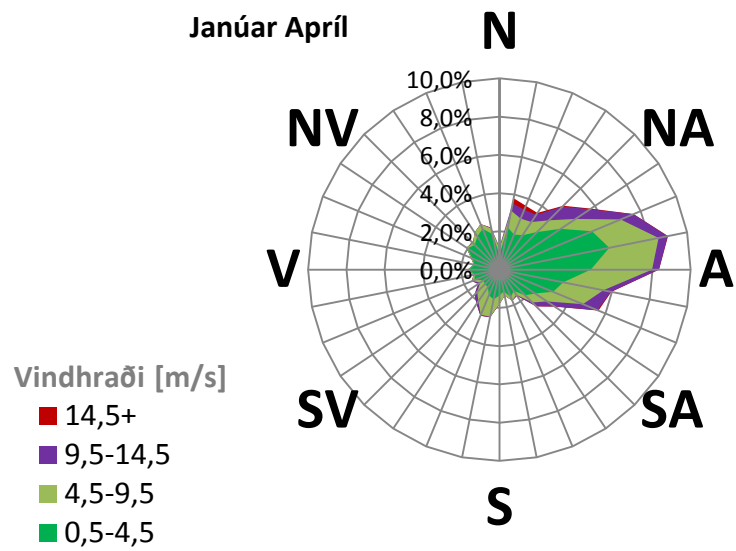
Mynd 22. Meðalstyrkur brennisteinsvetnis þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.



Mynd 23. Meðal vindhraði að Helluhrauni þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.



Mynd 24. Meðal hitastig í Bjarnarflagi þegar vindátt er ég bilinu 25 – 170°, eftir árshlutum.



Mynd 25. Vindrósir fyrir vindmæli í Helluhrauni eftir árshlutum.

4 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í KELDUHVERFI 2012

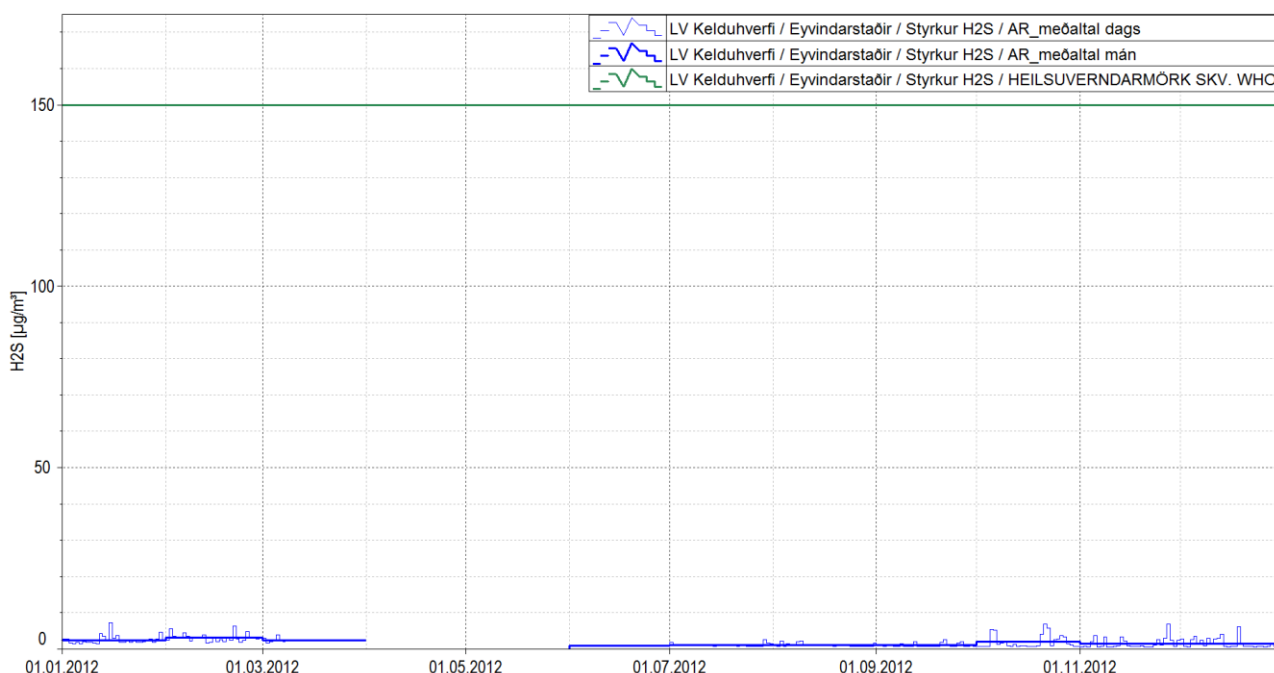
Eftirfarandi niðurstöður byggja á mælingum tímabilið 01.01.2012 til 31.12.2012.

4.1 ÁRSMEDALTAL

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis almannaksárið 2012 reiknast $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Í meðaltalið vantar mælingar 109 daga úr árinu. Útreiknað gildi er ekki marktækt sökum þess að of marga daga vantar í meðaltalið og mælinákvæmnin er $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 DAGSMEDALTÖL OG MÁNAÐARMEÐALTÖL

Dagsmeðaltöl og mánaðarmeðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis árin 2012 eru sýnd í töflu C1 í viðauka C, aftast í skýrslunni og á mynd 1 fyrir tímabilið 1.1.2012 til 31.12.2012. Græna línan heilsuverndarmörk skv. skilgreiningu alþjóða heilbrigðismálastofnunarinnar [WHO 2000], sem eru $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 26. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, 1.1.2012 til 31.12.2012.

4.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMEÐALTÖL

Í töflu 5 eru tilgreind 30 hæstu klukkutímameðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis, ásamt tímasetningu, á tímabilinu 1.1.2012 til 31.12.2012.

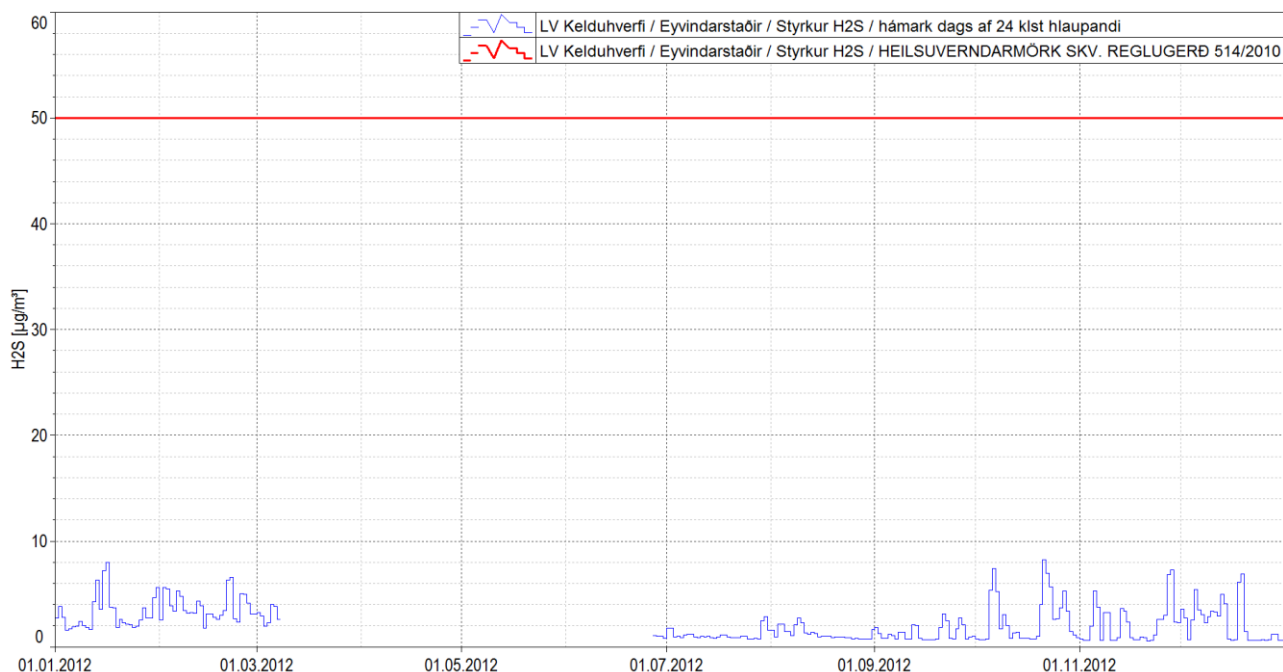
Tafla 5. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012 – 30 hæstu klst. meðaltöl.

Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími
27	18.12.2012 23:00	21	02.02.2012 10:00	16	15.01.2012 23:00
24	21.10.2012 01:00	19	21.10.2012 02:00	16	09.12.2012 17:00
24	13.01.2012 01:00	19	02.02.2012 11:00	16	17.01.2012 19:00
24	05.12.2012 04:00	18	20.10.2012 23:00	16	03.02.2012 18:00
24	13.12.2012 05:00	17	21.10.2012 00:00	15	15.01.2012 18:00
23	18.12.2012 22:00	17	05.10.2012 17:00	15	03.02.2012 19:00
22	30.01.2012 17:00	17	05.10.2012 16:00	15	05.11.2012 06:00
22	19.12.2012 00:00	17	05.11.2012 04:00	15	11.12.2012 07:00
22	05.11.2012 05:00	17	05.10.2012 15:00	14	15.01.2012 14:00
22	13.01.2012 00:00	16	13.12.2012 06:00	14	05.03.2012 10:00

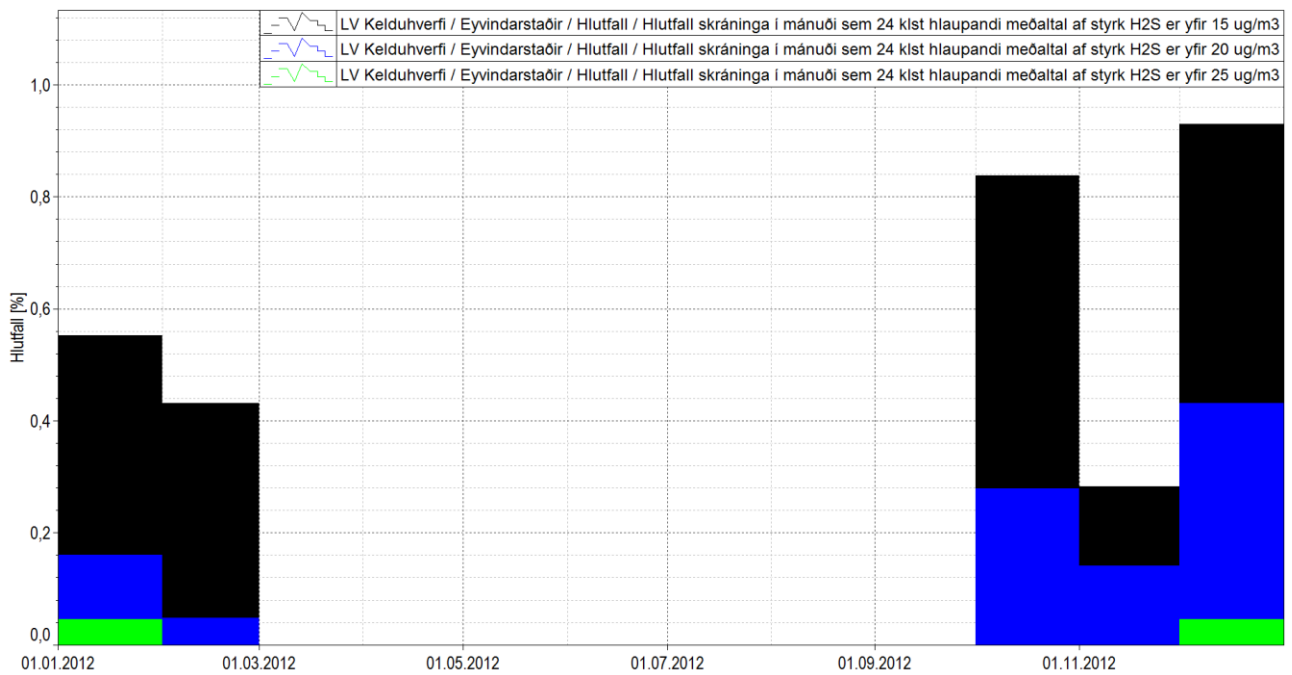
4.4 HEILSUVERNDARMÖRK

Mynd 27 sýnir daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis. Sem sjá má fer gildið aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rauða línan á mynd 27 tilgreinir heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010. Hæsta gildi daglegs hámarks 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis er þann 21. október 2012, $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mynd 28 sýnir hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sem sjá má, er hlutfallið mjög lágt og eingöngu mælanlegt yfir vetrarmánuðina.



Mynd 27. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2012 til 31.12.2012.



Mynd 28. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H₂S er yfir 15, 20 og 25 µg/m³, árið 2012.

4.5 TILKYNNINGARMÖRK

Á tímabilinu fer 10 mínútna meðalstyrkur brennisteinsvetnis í Kelduhverfi aldrei yfir 150 µg/m³. Klukkustundar meðaltal fór því aldrei yfir þessi mörk. Skilyrði um tilkynningarmörk voru því aldrei uppfyllt á tímabilinu en þau eru, að styrkur brennisteinsvetnis hafi mælst yfir 150 µg/m³ samfellt í þrjár klukkustundir.

5 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í KELDUHVERFI 2013

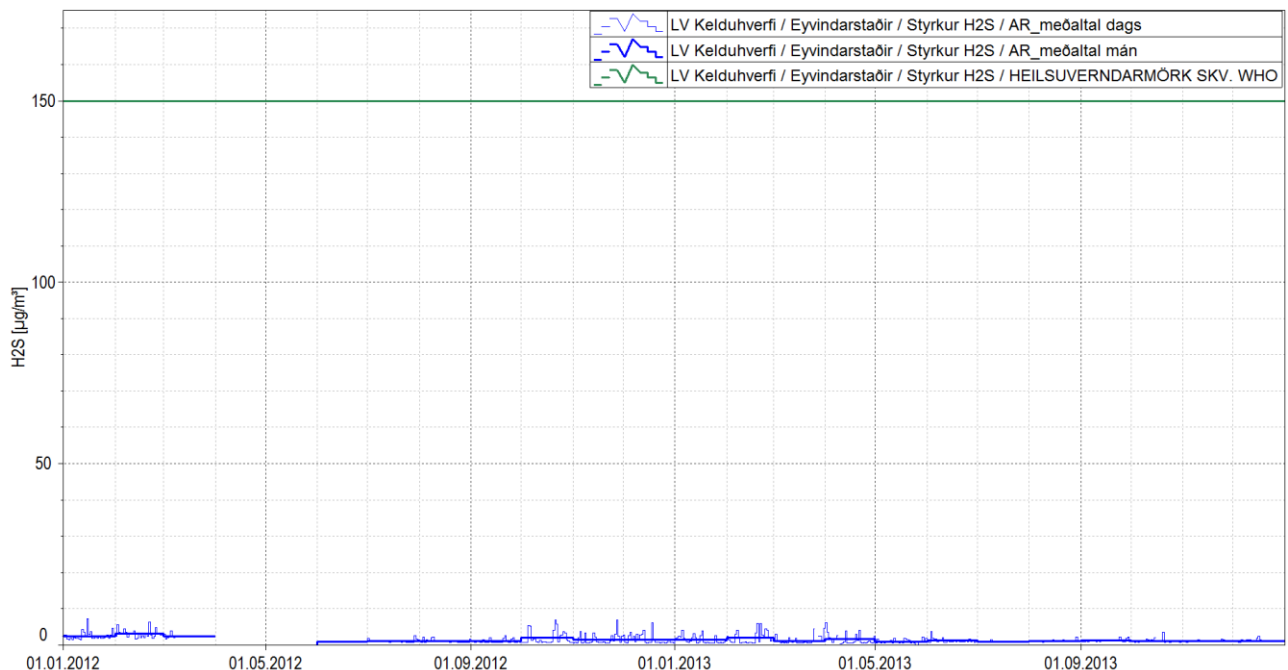
Eftirfarandi niðurstöður byggja á mælingum tímabilið 01.01.2012 til 31.12.2012.

5.1 ÁRSMEDALTAL

Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis almannaksárið 2013 reiknast $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Í meðaltalið vatnar mælingar 19 daga úr árinu. Útreiknað gildi er ekki marktækt sökum þess að of marga daga vantar í meðaltalið og mælinákvæmnin er $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2 DAGSMEDALTÖL OG MÁNAÐARMEÐALTÖL

Dagsmeðaltöl og mánaðarmeðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis árin 2013 eru sýnd í töflu C2 í viðauka C, aftast í skýrslunni og á mynd 29 fyrir tímabilið 1.1.2013 til 31.12.2013. Græna línan heilsuverndarmörk skv. skilgreiningu alþjóða heilbrigðismálastofnunarinnar [WHO 2000], sem eru $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Mynd 29. Mánaðar- og dagsmeðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi, 1.1.2013 til 31.12.2013.

5.3 HÆSTU KLUKKUTÍMAMEDALTÖL

Í töflu 6 eru tilgreind 30 hæstu klukkutímameðaltöl yfir styrk brennisteinsvetnis, ásamt tímasetningu, á tímabilinu 1.1.2013 til 31.12.2013.

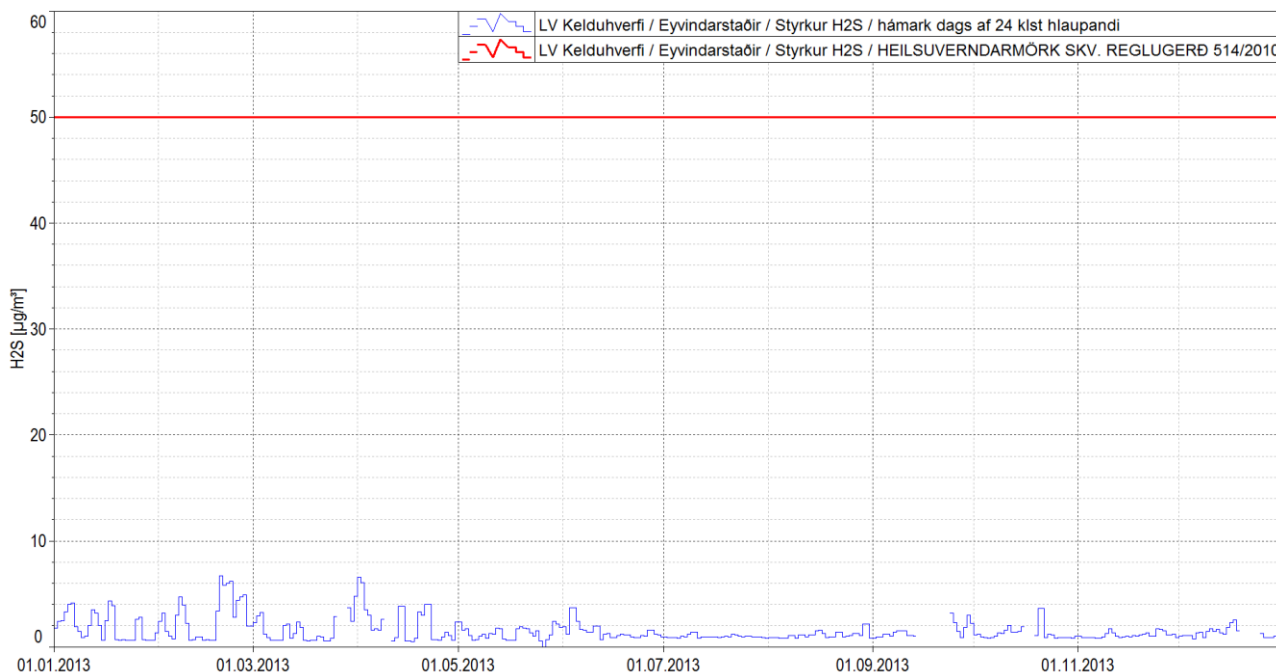
Tafla 6. Styrkur brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013 – 30 hæstu klst. meðaltöl.

Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími	Styrkur $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tími
22	25.02.2013 23:00	14	13.04.2013 10:00	13	18.02.2013 21:00
21	19.02.2013 21:00	14	13.04.2013 09:00	13	04.06.2013 23:00
21	26.02.2013 00:00	14	05.01.2013 20:00	13	31.03.2013 01:00
20	19.02.2013 05:00	14	05.01.2013 08:00	12	03.06.2013 03:00
19	25.01.2013 17:00	14	04.01.2013 08:00	12	31.05.2013 03:00
16	25.02.2013 22:00	14	02.04.2013 11:00	12	20.10.2013 06:00
16	02.02.2013 00:00	13	19.04.2013 09:00	12	24.02.2013 22:00
15	19.04.2013 08:00	13	05.01.2013 19:00	12	12.01.2013 03:00
15	01.04.2013 07:00	13	06.02.2013 23:00	12	24.02.2013 20:00
15	19.02.2013 06:00	13	20.10.2013 09:00	12	25.01.2013 18:00

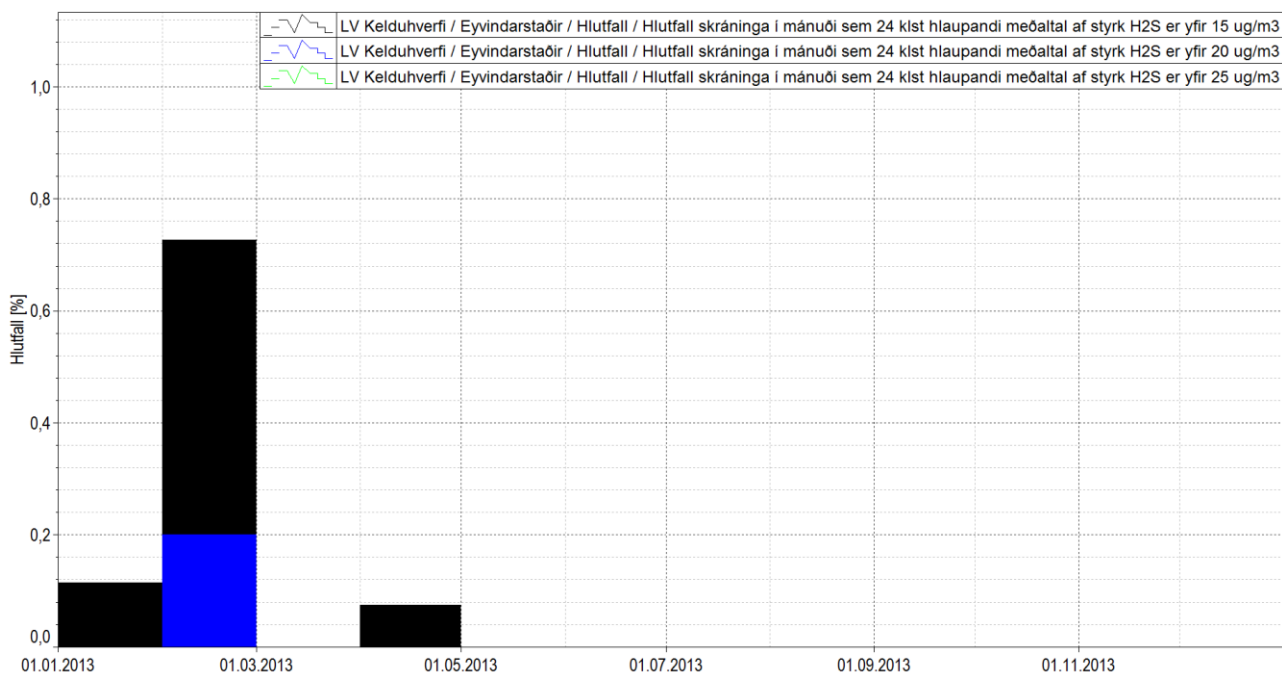
5.4 HEILSUVERNDARMÖRK

Mynd 30 sýnir daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis. Sem sjá má fer gildið aldrei yfir skilgreind heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rauða línán á mynd 30 tilgreinir heilsuverndarmörk skv. reglugerð 514/2010. Hæsta gildi daglegs hámarks 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis er þann 19. febrúar 2013, $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mynd 31 sýnir hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sem sjá má, er það í upphafi árs sem styrkur brennisteinsvetnis er yfir umræddum mörkum í einhvern tíma en að öðru leyti mjög lágt hlutfall.



Mynd 30. Daglegt hámark 24 klst. hlaupandi meðaltals af styrk brennisteinsvetnis 1.1.2013 til 31.12.2013.



Mynd 31. Hlutfall skráninga í mánuði, sem 24 klst. hlaupandi meðaltal af styrk H_2S er yfir 15, 20 og 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, árið 2013.

5.5 TILKYNNINGARMÖRK

Á tímabilinu fer 10 mínútna meðalstyrkur brennisteinsvetnis í Kelduhverfi aldrei yfir 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Klukkustundar meðaltal fór því aldrei yfir þessi mörk. Skilyrði um tilkynningarmörk voru því aldrei uppfyllt á tímabilinu en þau eru, að styrkur brennisteinsvetnis hafi mælst yfir 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ samfellt í þrjár klukkustundir.

6 HEIMILDIR

Landsvirkjun, september 2012, „*Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Reykjahlíð, Úrvinnsla mælinga 10. febrúar 2011 – 9. maí 2012*“, skýrsla LV-2012-095

Kemía, Trausti Hauksson, Apríl 2011, „*Bjarnarflagsvirkjun, vinnslueiginleikar vatns og gufu úr borholum*“

Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Hermann Þórðarson, September 2011, „*Kvörðun SO₂/H₂S mælitækja*“, Reykjahlíð, Mývatni

Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Hermann Þórðarson og Gunnar Kvaran, Júní 2012, „*Kvörðun SO₂/H₂S mælitækja*“, Reykjahlíð, Mývatni

Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Hermann Þórðarson og Gunnar Kvaran, Október 2012, „*Kvörðun SO₂/H₂S mælitækja*“, Reykjahlíð, Mývatni

Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Hermann Þórðarson og Gunnar Kvaran, Júní 2013, „*Kvörðun SO₂/H₂S mælitækja*“, Reykjahlíð, Mývatni

Vatnaskil, 2010. *Styrkur brennisteinsvetnis frá virkjunum á Norðausturlandi, samanburður við reglugerðarmörk*. Unnið fyrir Þeistareyki ehf. og Landsvirkjun.

WHO, 2000. *Air quality guidelines for Europe; second edition*. WHO regional publications. European series; No. 91. ISBN 92 890 1358 3

VIÐAUKI A1 – ÚRVINNSLA GAGNA ÚR REYKJAHLIÐ 2012-2013

Gögnum var hliðrað lóðrétt til að leiðrétta fyrir núllgildum, kvörðunartoppar og núllathuganir á milli kl. 12:00 og kl. 14:00 á sunnudögum frá 04.11.2012 var hreinsað út, aðrir kvörðunartoppar á tímabilinu og gögn sem voru óeðlileg skv. þrýstingsnema (e. Chamber Pressure).

1. Lóðréttar hliðranir á grunngögnum.

Hliðranir lóðrétt [tímabil]	Hliðrun [ppb]
10.02.2011-01.07.2011	+2,8
01.07.2011-01.09.2011	+2,8
01.09.2011-19.09.2011	+2,8
19.09.2011-23.10.2012	+2
23.10.2012-31.10.2012	+5,5

2. Gögnum eytt út vegna kvarðana eða annar óeðlilegrar mælinga.

Gögnum eytt [tímabil]
19.09.2011 00:00 - 21.09.2011 00:00
30.05.2012 00:00 - 31.05.2012 00:00
30.10.2012 00:00 - 31.10.2012 00:00
25.03.2013 12:00 - 29.03.2013 00:00
14.09.2013 00:00 - 24.09.2013 00:00

3. Gögnum eytt út vegna óeðlilegs gildi í þrýstinema.

Gögnum eytt [tímabil] vegna Chamber Pressure
23.10.2012 12:00 - 31.10.2012 00:00

VIÐAUKI A2 – ÚRVINNSLA GAGNA ÚR KELDUHVERFI 2012-2013

Gögnum var hliðrað lóðrétt til að leiðrétta fyrir núllgildum, kvörðunartoppur og núllathuganir á milli kl. 12:00 og kl. 14:00 á sunnudögum frá 04.11.2012 var hreinsað út, aðrir kvörðunartoppur á tímabilinu og gögn sem voru óeðlileg skv. þrýstingsnema (e. Chamber Pressure).

1. Lóðréttar hliðranir á grunngögnum.

Hliðranir lóðrétt [tímabil]	Hliðrun [ppb]
26.06.2012 - 31.10.2012	+1,4
27.06.2012 - 13.06.2013	+0,5

2. Gögnum eytt út vegna kvarðana eða annar óeðlilegrar mælinga.

Gögnum eytt [tímabil]
07.03.2012 12:50 - 21.03.2012 10:30
31.05.2012 10:10 - 27.06.2012 16:30
31.10.2012 00:00 - 01.11.2012 00:00
25.03.2013 11:50 - 29.03.2013 00:00
09.04.2013 00:00 - 11.04.2013 00:00
13.06.2013 00:00 - 14.06.2013 00:00
13.09.2013 23:50 - 24.09.2013 00:00
15.10.2013 23:50 - 19.10.2013 00:00
18.12.2013 23:50 - 25.12.2013 00:00

3. Gögnum eytt út vegna óeðlilegs gildi í þrýstinema.

Gögnum eytt [tímabil] vegna Chamber Pressure
21.03.2012 10:30 - 31.05.2012 10:10

VIÐAUKI B – DAGS- OG MÁNAÐARMEÐALTÖL FYRIR STYRK BRENNISTEINSVETNIS AÐ HELLUHRAUNI, REYKJAHLÍÐ

Tafla B1. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis við Helluhraun í Reykjahlíð, árið 2012.

Dagur	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	6,0	5,1	2,9	14,5	3,3	0,3	0,5	6,1	12,1	13,3	1,1	2,5
2	4,1	1,0	6,0	5,0	0,8	0,6	5,1	1,0	0,3	0,4	0,7	11,6
3	4,9	12,8	3,9	4,1	1,3	3,1	4,2	1,5	4,9	0,0	0,7	13,5
4	0,3	8,2	3,1	3,7	3,0	1,1	6,1	13,2	14,5	0,0	0,7	13,8
5	0,2	14,6	0,7	4,8	6,2	1,6	4,5	9,6	0,5	0,5	7,6	14,5
6	3,1	10,9	5,3	27,2	0,3	0,3	7,0	11,3	0,2	1,3	1,3	20,8
7	9,0	6,8	4,2	5,9	0,3	0,2	4,1	3,7	0,1	2,4	19,6	14,4
8	3,7	8,1	0,4	8,7	0,1	12,3	1,8	4,5	0,0	0,1	30,2	12,4
9	4,2	8,9	1,5	0,3	5,0	6,4	2,2	5,3	2,8	1,7	12,4	1,5
10	2,9	7,5	0,3	6,0	11,5	3,1	0,2	0,5	1,5	2,4	1,2	4,9
11	0,3	0,8	0,9	5,2	4,3	4,2	0,3	0,3	-0,1	12,8	0,7	5,3
12	2,0	0,3	0,5	0,0	0,2	0,9	1,0	-0,1	0,0	9,2	11,8	18,1
13	2,6	2,3	2,4	3,7	1,0	0,9	5,1	4,6	16,9	11,4	7,7	24,5
14	0,2	0,2	5,5	9,4	1,1	1,1	0,1	2,5	2,6	18,2	19,2	45,8
15	3,6	0,3	4,8	14,9	0,2	0,5	0,2	14,4	3,1	25,0	14,7	11,1
16	6,7	0,4	1,0	8,3	0,0	0,1	0,1	6,6	1,2	25,2	1,5	8,8
17	30,4	0,2	9,4	7,9	1,1	6,1	0,3	2,7	0,1	2,9	0,8	2,6
18	5,3	0,7	0,5	4,1	1,2	9,6	7,8	6,3	0,0	0,2	0,8	0,9
19	1,7	0,2	7,9	3,2	5,5	2,9	1,2	7,0	0,0	2,5	0,8	7,0
20	0,2	0,7	2,6	2,2	11,9	2,2	2,7	5,6	0,0	21,2	4,7	15,0
21	8,5	7,5	9,8	3,0	8,5	2,8	0,5	14,3	1,2	13,3	7,0	14,5
22	1,1	11,9	3,8	6,3	14,3	2,1	6,7	12,2	4,8	21,3	2,1	13,8
23	1,9	14,2	10,6	8,1	5,8	0,8	12,6	1,0	16,0	14,7	6,9	26,3
24	6,8	14,3	0,2	15,7	6,5	2,7	6,1	0,3	20,4	20,3	25,2	9,4
25	21,6	6,6	14,5	12,8	8,2	2,1	0,2	1,1	6,1	---	8,7	2,7
26	7,2	7,2	3,3	1,9	0,1	3,9	8,6	0,3	10,2	---	0,9	1,6
27	5,0	5,6	4,3	6,4	0,1	0,8	1,3	0,3	1,8	---	20,6	4,2
28	18,2	0,8	0,2	4,0	3,0	1,4	0,3	6,9	4,4	---	40,0	12,8
29	12,4	0,3	0,4	0,3	3,1	1,9	1,5	0,2	0,0	---	17,7	14,5
30	2,2		1,2	0,7	9,8	4,0	5,7	0,1	6,9	-6,7	5,8	2,3
31	4,7		11,0		0,2		3,8	5,7		0,9		0,8
Meðaltal:	7,5	5,8	5,4	4,4	6,2	3,8	2,7	3,5	5,0	4,5	8,4	9,2

Tafla B2. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis við Helluhraun í Reykjahlíð , árið 2013.

Dagur	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	1,9	6,5	10,6	20,1	---	2,6	0,4	-0,2	-0,3	7,7	2,3	0,0
2	11,1	3,6	0,9	8,8	---	6,4	-0,1	-0,3	12,3	8,8	0,8	0,0
3	6,6	9,7	2,0	0,8	---	7,8	-0,2	0,6	1,1	2,0	-0,3	-0,1
4	3,3	4,3	2,3	1,1	---	5,8	1,0	-0,1	-0,2	1,8	0,9	0,0
5	12,1	3,8	1,1	0,6	---	0,7	0,7	-0,1	1,3	-0,1	5,0	0,6
6	0,9	1,2	0,8	0,7	---	1,0	3,0	-0,2	5,5	-0,3	6,3	-0,2
7	13,5	6,3	2,8	0,8	---	2,5	0,5	6,7	3,7	1,5	2,5	3,6
8	14,7	5,9	22,1	0,6	---	9,9	-0,2	6,5	0,2	14,4	4,5	24,1
9	13,5	21,6	22,2	0,5	---	3,9	4,9	3,8	0,2	8,9	7,6	17,9
10	13,6	9,1	19,2	---	---	3,0	6,0	10,9	0,2	0,7	23,8	0,0
11	19,1	1,9	8,0	0,0	14,8	12,1	0,0	4,6	3,8	0,3	12,0	10,4
12	25,6	22,1	0,9	0,6	9,0	3,0	0,1	0,0	0,9	-0,1	-0,1	4,7
13	14,7	18,0	4,5	0,5	8,5	2,0	1,1	2,3	3,9	-0,2	-0,1	14,7
14	19,2	8,5	27,4	---	0,9	11,2	-0,1	0,4	4,4	4,5	13,0	10,7
15	2,7	2,2	21,2	---	0,7	14,1	1,9	-0,1	---	11,0	0,0	0,3
16	4,2	1,3	2,3	---	1,1	9,9	4,5	1,2	---	8,9	0,4	6,5
17	2,6	3,7	1,5	---	1,1	1,1	6,8	0,1	---	---	0,4	9,4
18	13,0	10,5	0,9	---	11,3	0,0	2,0	0,4	---	---	0,7	9,3
19	2,9	8,9	1,3	---	0,8	3,7	7,4	2,2	---	8,5	0,2	2,1
20	3,5	31,7	0,7	---	0,7	1,4	-0,1	0,1	---	15,3	0,2	---
21	8,8	16,6	4,3	---	0,8	0,0	0,0	-0,2	---	10,9	1,9	---
22	17,9	13,5	3,4	---	0,7	1,0	0,7	4,9	---	18,8	0,3	---
23	20,6	0,9	15,7	---	0,6	0,9	0,1	1,5	---	0,0	12,2	---
24	25,2	0,7	23,7	---	5,3	4,9	3,9	3,6	2,3	2,8	-0,1	---
25	17,6	3,8	20,0	---	16,8	1,6	5,1	2,7	10,3	4,3	8,5	-0,2
26	9,0	1,5	6,7	---	0,8	1,6	0,8	-0,1	3,8	0,0	-0,1	-0,2
27	4,3	1,6	---	---	3,8	0,9	11,3	2,2	1,1	7,6	0,2	-0,1
28	5,9	0,8	---	---	8,6	-0,2	8,7	0,0	0,8	0,3	0,0	-0,2
29	2,4		5,3	---	4,0	-0,1	4,8	0,2	0,3	2,0	8,9	-0,2
30	7,8		0,9	---	0,7	0,9	1,6	1,2	-0,1	5,8	0,1	1,5
31	7,2		16,5		2,2		-0,2	2,3		10,4		1,4
Meðaltal:	11,4	10,6	8,1	9,2	1,5	4,1	3,6	2,5	1,9	3,0	5,1	3,7

VIÐAUKI C – DAGS- OG MÁNAÐARMEÐALTÖL FYRIR STYRK BRENNISTEINSVETNIS AÐ EYVINDARSTÖÐUM Í KELDUHVERFI

Tafla C1. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi ,
árið 2012.

Dagur	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	2,6	2,3	3,1	---	---	-11,1	0,8	1,5	1,6	0,7	0,7	2,3
2	2,7	2,4	2,9	---	---	---	1,8	0,9	1,3	0,7	0,6	2,8
3	2,8	5,5	1,7	---	---	---	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7
4	1,5	3,5	2,0	---	---	---	0,9	2,2	0,8	0,7	0,5	0,5
5	1,4	3,0	2,3	---	---	---	0,9	0,7	0,8	0,7	2,0	2,6
6	1,7	3,4	3,8	---	---	---	0,8	1,5	1,1	5,4	3,8	3,5
7	1,4	4,3	2,4	---	---	---	1,1	1,0	0,7	5,2	0,6	1,4
8	2,0	3,5	2,0	---	---	---	1,2	1,0	0,7	1,2	0,6	2,3
9	1,8	2,2	---	---	---	---	1,0	2,1	1,4	1,7	3,2	0,8
10	1,8	3,2	---	---	---	---	0,9	2,3	0,7	2,0	0,6	2,9
11	1,6	3,0	---	---	---	---	0,8	1,3	0,7	0,8	0,6	1,5
12	1,5	2,9	---	---	---	---	1,0	0,9	0,7	0,7	0,6	2,8
13	4,3	3,9	---	---	---	---	0,9	1,2	2,1	1,3	0,8	2,9
14	3,5	1,7	---	---	---	---	0,9	1,3	0,8	0,7	3,4	4,1
15	2,3	1,7	---	---	---	---	0,8	0,9	0,7	0,8	2,2	0,7
16	7,2	3,1	---	---	---	---	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,6
17	2,9	1,9	---	---	---	---	0,9	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6
18	3,7	2,6	---	---	---	---	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	0,6
19	1,8	1,9	---	---	---	---	1,0	0,9	0,7	0,7	0,7	6,1
20	1,7	3,0	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9	1,5
21	2,3	2,3	---	---	---	---	0,8	0,9	1,8	4,0	0,5	0,6
22	1,9	6,3	0,0	---	---	---	0,8	0,9	2,5	6,9	0,6	0,6
23	2,1	2,7	---	---	---	---	0,9	0,9	0,8	5,7	0,6	0,6
24	1,8	1,8	---	---	---	---	1,0	0,8	0,7	1,0	1,1	0,6
25	1,8	2,4	---	---	---	---	0,8	0,7	0,8	2,6	2,6	0,6
26	2,0	4,8	---	---	---	---	0,7	0,7	1,7	2,7	1,0	0,6
27	2,5	3,2	---	---	---	---	0,8	0,8	2,1	3,7	3,0	0,6
28	2,8	3,1	---	---	---	0,9	0,8	0,7	0,7	3,4	6,8	0,6
29	1,7	2,8	---	---	---	1,0	0,7	0,7	0,7	1,4	2,4	1,2
30	2,7		---	---	---	0,8	2,5	0,7	0,9	1,1	0,7	0,6
31	4,6		---		---		1,6	0,7		0,7		0,6
Meðaltal:	2,2	2,5	3,1	2,5	---	-11,1	0,9	1,0	1,1	1,0	2,0	1,5

Tafla C2. Dags- og mánaðameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis á Eyvindarstöðum í Kelduhverfi , árið 2013.

Dagur	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
1	0,6	1,1	2,0	4,7	2,3	1,9	1,0	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9
2	1,8	2,4	0,9	6,1	0,6	1,2	0,7	0,9	0,8	1,1	0,8	1,0
3	2,0	1,5	3,0	3,5	1,6	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8
4	2,4	1,0	1,2	2,1	1,1	3,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1
5	2,2	0,7	0,9	1,6	0,5	1,8	0,9	0,8	1,2	0,8	0,9	0,8
6	4,0	0,8	0,6	0,7	0,6	1,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7
7	1,9	3,0	0,6	1,6	0,6	1,6	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,4
8	1,4	4,0	0,6	1,4	1,0	0,9	0,8	1,1	1,4	1,0	0,8	0,9
9	0,8	2,3	0,6	2,6	0,8	1,4	1,2	0,8	1,4	1,3	0,9	0,9
10	0,6	0,6	0,6	---	0,7	1,0	1,4	0,8	1,5	1,1	1,2	1,5
11	1,0	0,6	2,0	0,4	1,2	1,9	0,8	1,1	0,9	1,5	1,4	1,4
12	2,0	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,0	1,4
13	3,2	0,9	0,6	0,8	1,7	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3
14	2,1	0,5	1,2	3,9	0,7	1,2	0,8	1,1	1,0	1,4	0,8	0,9
15	0,6	0,6	1,9	0,6	0,7	0,9	0,9	1,0	---	1,3	1,0	1,2
16	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	1,4	---	1,9	0,8	1,8
17	2,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,9	1,3	---	---	0,9	2,3
18	3,9	0,6	0,5	0,5	0,6	1,1	0,8	0,8	---	---	1,0	1,5
19	0,7	3,4	0,6	0,8	1,7	0,9	0,9	0,8	---	1,0	1,0	1,2
20	0,6	5,8	0,6	3,0	1,6	1,1	0,9	0,9	---	0,8	0,9	---
21	0,6	0,9	1,0	1,3	1,5	0,8	0,9	0,8	---	3,6	1,2	---
22	0,6	6,0	0,5	4,0	1,3	0,9	1,1	1,4	---	0,8	1,0	---
23	0,6	2,7	0,5	0,7	0,5	0,8	1,0	0,9	---	0,9	1,0	---
24	0,6	1,9	0,6	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9	1,2	1,1	0,9	---
25	0,5	4,4	0,8	0,6	0,6	1,0	0,9	1,0	2,2	0,8	1,7	0,9
26	2,6	4,0	4,4	0,5	-1,0	0,9	1,0	0,9	1,4	0,8	1,4	0,8
27	0,7	2,0	---	1,0	-0,2	1,6	0,9	1,2	0,9	0,9	1,1	0,9
28	0,6	1,0	---	1,1	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8
29	0,6		2,3	0,6	1,1	1,1	0,9	1,1	1,9	0,8	1,2	0,8
30	0,6		2,4	0,5	2,2	0,8	0,9	2,2	2,2	0,8	0,9	1,0
31	0,7		1,2		1,0		0,8	0,8		0,8		0,8
Meðaltal:	1,5	1,4	2,0	1,2	1,6	0,9	1,2	0,9	1,0	1,2	1,1	1,0

VIÐAUKI D – LJÓSMYND AF HITASKILUM Í REYKJAHLLÍÐ

Þegar þessi ljósmynd var tekin fór styrkur H_2S yfir $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á mæli Landsvirkjunnar við Voga. Hitastigið var á bilinu -10°C til -20°C og veðurmælingar sýndu greinilega hitaskil.



Mynd D1. Ljósmynd úr Reykjahlíð af hitaskilum 2013.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

