



## Umhverfsvöktun 2023

**PCC BakkiSilicon hf.**



## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

108916-SKY-001-V01

### TITILL SKÝRSLU

Umhverfisvöktun 2023, PCC BakkiSilicon hf.

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Ólafur Ármann Sigurðsson

### VERKKAUPI

PCC BakkiSilicon hf.

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Eva Yngvadóttir

### HÖFUNDUR

Eva Yngvadóttir

### LYKILORÐ

Umhverfisvöktun, PCC BakkiSilicon hf.

### ÚTDRÁTTUR

Umhverfisvöktun árið 2023 vegna starfsemi PCC á Bakka fór fram samkvæmt umhverfisvöktunaráætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt. Markmið vöktunarinnar er að meta það álag á umhverfið sem starfsemi verksmiðjunnar veldur. Niðurstöður umhverfisvöktunar PCC BakkiSilicon hf. fyrir árið 2023, eru teknar saman í þessari skýrslu.

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

Niðurstöður mælinga á loftgæðum (andrúmsloft og svifryk) eru í öllum tilvikum undir umhverfismörkum sem gefin eru upp í reglugerðum. Engin umhverfismörk eru til í reglugerðum sem eiga við um úrkomu.

### DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

Eins og oft áður falla ármiðgildi fyrir kadmín í Reyðará og Botnsvatni undir umhverfismörk II, sem talin eru hafa litla hættu á áhrifum á lífríkið. Aðrir þungmálmur sem mældust í Reyðará og Botnsvatni voru í öllum tilvikum undir umhverfismörkum I, sem talin eru hafa mjög litla eða enga hættu á áhrifum á viðkvæmt lífríki. PAH efni í ám og vötnum greindust í öllum tilvikum undir greiningarmörkum og undir viðmiðunarmörkum í reglugerð.

Heilt yfir virtist ástand gróðurs í gróðurreitum nokkuð gott og gróður leit betur út sumarið 2023 en í bleytu- og kuldatíð sumarsins 2022. Brennisteinn í heyi mældist í svipuðu magni og árið 2021, þegar hey var síðast mælt

## EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR OG SAMANTEKT	3
2	UM PCC BAKKISILICON	4
2.1	Árið 2023	4
3	UMHVERFISVÖKTUNARÁÆTLUN	5
4	VEÐUR- OG LOFTGÆÐAMÆLINGAR	7
4.1	Veðurmælingar	8
4.2	Loftgæðamælingar	8
4.2.1	Andrúmsloft	8
4.2.2	Svifryk	13
4.2.3	Úrkoma	15
5	ÁRVATN OG VÖTN	16
5.1	Ólífræn snefilefni	17
5.2	Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH)	19
6	GRÓÐUR	20
7	HEY	21
8	HEIMILDIR	23

## 1 INNGANGUR OG SAMANTEKT

Árið 2023 fór fram reglubundin umhverfisvöktun við kísilverksmiðjuna PCC BakkiSilicon hf. Fylgst er með helstu umhverfisþáttum í nágrenni fyrirtækisins sem rekja má til losunar frá starfseminni. Vöktunin fer fram samkvæmt umhverfisvöktunaráætlun, sem samþykkt er af Umhverfisstofnun [1]. Markmið vöktunarinnar er að meta það álag á umhverfið sem starfsemi verksmiðjunnar veldur.

Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður þeirra sérfræðinga sem koma að umhverfisvöktuninni. Niðurstöðurnar eru bornar saman við bakgrunnsmælingar sem fóru fram á árunum 2015-2017, áður en verksmiðjan hóf rekstur, mæligildi undanfarinna ára og/eða viðmiðunargildi í reglugerðum þegar það á við. Eftirfarandi þættir voru vaktaðir árið 2023:

- Veðurfar
- Loftgæði (andrúmsloft, svifryk og úrkoma)
- Árvatn og vötn
- Vöktun á ástandi gróðurreita
- Brennisteinn í heyi

Sérfræðingar frá Náttúrustofu Norðausturlands (NNA) og EFLU verkfræðistofu hafa umsjón með sýnatöku og mælingum. Hafrannsóknastofnun (Hafró) gerði efnamælingar í úrkomu, svifryki, árvatni og heyi. Skv. vöktunaráætluninni hefðu einnig átt að fara fram mælingar á hávaða í umhverfi verksmiðjunnar, en þeim var frestað, með samþykki Umhverfisstofnunar, þar sem aðeins annar ofn verksmiðjunnar var í rekstri árið 2023.

Niðurstöður mælinga á loftgæðum (andrúmsloft, svifryk) eru í öllum tilvikum undir umhverfismörkum sem gefin eru upp í reglugerð. Engin umhverfismörk eru til í reglugerðum sem eiga við um úrkomu.

Eins og oft áður falla ármiðgildi fyrir kadmín í Reyðará og Botnsvatni undir umhverfismörk II, sem talin eru hafa litla hættu á áhrifum á lífríkið. Aðrir þungmálmar sem mældust í Reyðará og Botnsvatni voru í öllum tilvikum undir umhverfismörkum I, sem talin eru hafa mjög litla eða enga hættu á áhrifum á viðkvæmt lífríki. PAH efni í ám og vötnum greindust í öllum tilvikum undir greiningarmörkum og undir viðmiðunarmörkum í reglugerð.

Heilt yfir virtist ástand gróðurs í gróðurreitum nokkuð gott og gróður leit betur út sumarið 2023 en í bleytu- og kuldatíð sumarsins 2022.

Brennisteinn í heyi mældist í svipuðu magni og árið 2021, þegar hey var síðast mælt.

## 2 UM PCC BAKKISILICON

PCC BakkiSilicon hf. starfar á iðnaðarsvæðinu á Bakka, Norðurþingi. Samkvæmt starfsleyfi sem gildir til ársins 2033 hefur fyrirtækið leyfi til að framleiða 66.000 tonn á ári af kísilmálmi (>98,5 % Si), allt að 27.000 tonnum af kísilryki, 6.000 tonnum af málmleif/gjalli og 1.500 tonnum af forskiljuryki. Núverandi framleiðslugeta fyrirtækisins miðast við 33.000 tonn af kísilmálmi árlega.

Framleiðsla kísilmálms hjá PCC BakkiSilicon fer fram í tveimur ljósbogaofnum en í hverjum ofni eru þrjú rafskaut sem mynda ljósboga sem viðheldur u.þ.b. 2.000 °C hita í ofnunum. Hráefni til verksmiðjunnar koma frá birgjum í gegnum Húsavíkurhöfn. Kísilmálmur er framleiddur með því að bræða kvars við mikinn hita og blanda kolefni við. Súrefni í kvarsinu er fjarlægt með því að binda það kolefninu. Kolefnin sem notuð eru við framleiðsluna eru kol, viðarkol, trjáskur og einstöku sinnum kalksteinn. Til að halda ofnum í stöðugri og jafnri framleiðslu þarf að huga að raforku, rafskautum, hráefnum og stilligildi ofnanna.

Kísilmálminum er tappað í deiglu og steiptur í hleifa. Þegar málmurinn hefur kólnað er hann malaður og pakkaður. Lokafurðinni er annaðhvort hlaðið beint í gám eða sett í stórsekki og svo í gám. Gámarnir eru svo fluttir á Húsavíkurhöfn og sendir til viðskiptavina.

Þau hráefni sem ekki verða að kísilmálmi fara út um ofnana í gasfasa sem er leiddur í gegnum reykhreinsivirki. Í reykhreinsivirkinu eru pokasíur sem safna saman kísilryki. Þetta kísilryk er aukaafurð hjá PCC BakkiSilicon og er því pakkað í stórsekki og sent til viðskiptavina.

### 2.1 Árið 2023

Þrátt fyrir afkastamikið ár hvað framleiðslu varðar þá var tekin sú ákvörðun í lok árs 2022 að stöðva rekstur annars ofnisins sökum erfiðra markaðsaðstæðna og fór fyrirtækið því inn í árið 2023 með aðeins einn ofn í rekstri og var seinni ofninn ekki ræstur á ný fyrr en í janúar 2024. Þrátt fyrir umfangsminni rekstur þá framleiddi fyrirtækið 19.467 tonn af kísilmálmi ásamt 2.262 tonnum af málmleif/gjalli og 9.968 tonnum af kísilryki árið 2023.

### 3 UMHVERFISVÖKTUNARÁÆTLUN

Yfirlit mælinga sem skilgreindar eru í vöktunaráætlun [1] má sjá í töflu 1. Umhverfisstofnun hefur samþykkt þessa áætlun. Vöktunaráætlunina í heild er hægt að nálgast á heimsíðu Umhverfisstofnunar: [www.ust.is](http://www.ust.is).

**TAFLA 1** Yfirlit mælinga samkvæmt umhverfisvöktunaráætlun.

VÖKTUN	ÞÁTTUR	MÆLINGAR	STAÐ-SETNINGAR	TÍÐNI Á ÁRI	RANNSÓKNAR- AÐILAR*	VÖKTUN 2023
Veðurmælingar		Vindátt Vindhraði Hitastig Magn úrkomu Rakastig	Mælistöð S Mælistöð N	Samfelldar mælingar	Umsjón mælistöðva: EFLA verkfræðistofa	x
Loftgæðamælingar	Andrúmsloft	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	Mælistöð S Mælistöð N	Samfelldar mælingar		
	Svifryk	S, As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn, og Hg PAH <sub>6</sub> -efni	Mælistöð S	Samfelldar mælingar (mán) á síur, samtals 12 sýni	Umsjón mælistöðva: EFLA verkfræðistofa	x
	Úrkoma	SO <sub>4</sub> , Cl, Na, NO <sub>3</sub> og pH	Mælistöð S Mælistöð N	Samfelldar mælingar (mán), samtals 10 sýni á S stöðinni og 6 sýni á N stöðinni	Efnagreiningar á svifryki og regnvatni: Hafró	
Ár og vötn		SO <sub>4</sub> , Cl, pH, leiðni As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn, og Hg PAH <sub>16</sub> -efni	Reyðará Botnsvatn	Reyðará: 6 sýni frá maí-okt. Botnsvatn: 3 sýni frá maí- sept. 2023	Umsjón sýnatöku og mælinga: NNA Efnagreiningar: Hafró	x
Hey		S	Héðinshöfði 1 og 2	Annað hvert ár Síðast 2023	Umsjón sýnatöku og mælinga: NNA Efnagreiningar: Hafró	x
Gróður	Gróðurreitir	Ástand gróðurs	5 reitir 1 viðmiðun	Árlega ágúst 2023	Sjónskoðun: NNA	x
		Vistfræðimælingar		5 ára fresti (síðast 2021)	Framkvæmd mælinga: NNA	
	Tildurmosi	S, As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn, Hg, Fe og V	5 reitir	5 ára fresti (sýnataka fór fram 2020)	Umsjón með sýnatöku og mælingum: NÍ	
Jarðvegur og jarðvatn	Jarðvegur	S, As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn, og Hg Díoxín og PAH <sub>16</sub> -efni	2 gróðurreitir	Bakgrunnssýni og einu sinni, ári eftir að rekstur hefst. Sýnataka endurtekin í sept. 2020	Umsjón sýnatöku og mælinga: NNA  Efnagreiningar: NMI/Hafró	
Hljóðvist		Hljóðstig Hljóðstig	Við íbúðarhús á Héðinshöfða 1 og 2 Við íbúðarbyggð næst verksmiðjunni	4 ára fresti (síðast 2019)- verður mælt 2024	Mælingar: EFLA verkfræðistofa	

\*NNA: Náttúrustofa Norðausturlands, Hafró: Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafastofnun hafs og vatna, NÍ: Náttúrufræðistofnun Íslands.

## Skilgreiningar

Svifryk PM <sub>10</sub>	Svifryksagnir í lofti sem eru minni en 10 µm í þvermál.
Svifryk PM <sub>2,5</sub>	Svifryksagnir í lofti sem eru minni en 2,5 µm í þvermál.
PAH efni	Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (e. polycyclic aromatic hydrocarbons). Þessi efni myndast í tengslum við ýmiskonar iðnaðarferla. Þau geta verið eitruð og eru sum krabbameinsvaldandi.
BaP	Bensó(a)þýren, efnisþáttur í PAH <sub>16</sub> .
Díoxín efni	Þrávirk lífræn mengunarefni sem myndast sem aukaafurð m.a. við málmiðnað eða sorpbrennslu.
pH	Sýrustig er mælikvarði fyrir hversu súr vökvi er, þ.e. hversu mikið magn hlaðinna vetnisjóna, H <sup>+</sup> , er í vatnslausn.
Umhverfismörk	Leyfileg hámarksgildi mengunar í tilteknum viðtaka sem sett eru í því skyni að draga úr eða koma í veg fyrir skaðleg áhrif á heilsu manna og dýra. Umhverfismörk geta átt við umhverfið í heild eða tiltekna þætti þess (s.s. heilsuverndarmörk, gróðurverndarmörk) og tiltekin tímabil (s.s. sólarhring, árstíð eða ár).



## 4 VEÐUR- OG LOFTGÆÐAMÆLINGAR

Mælingar á veðri og loftgæðum fara fram á tveimur mælistöðvum sem staðsettar eru norðan og sunnan megin við verkmiðjuna. Þar fara fram mælingar í rauntíma. Norðurstöðin (N) er nyrst á skilgreindu iðnaðarsvæði Bakka, við sveitarfélagsmörk Húsavíkur og Tjörnes. Suðurstöðin (S) er rétt við byggð suður af verkmiðjunni (mynd 1). EFLA verkfræðistofa sér um rekstur og viðhald stöðvanna og þess búnaðar sem þar er.



MYND 1 Staðsetning mælistöðva



MYND 2 Mælistöð S



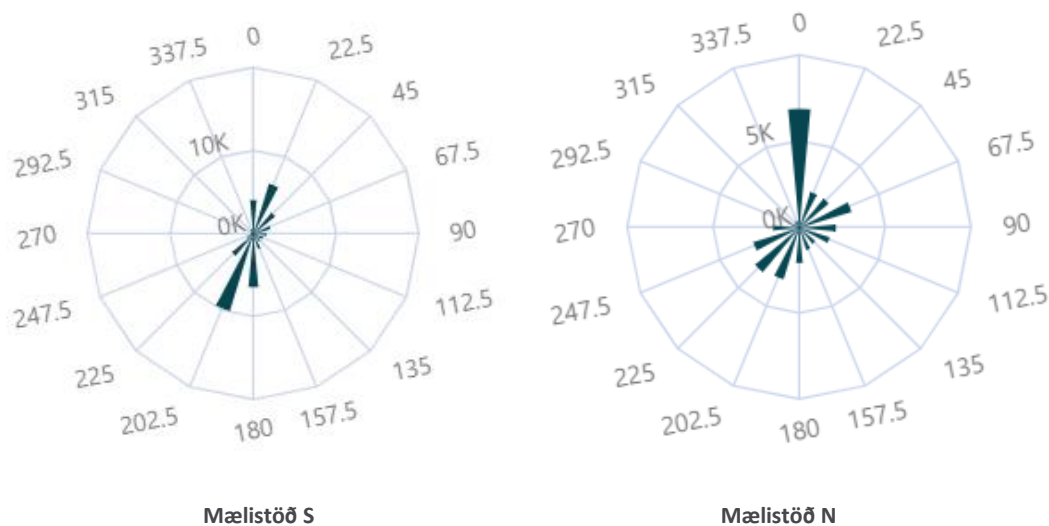
MYND 3 Mælistöð N

## 4.1 Veðurmælingar

Veðurmælingar fara fram á báðum mælistöðvunum, S og N, þar sem veðurfar hefur áhrif á dreifingu efna í umhverfið. Þar fara fram símælingar á vindátt, vindhraða, hitastigi, rakastigi og úrkomu (tafla 2). Helstu vindáttir eru norðlægar og suðlægar á báðum stöðvunum, sbr. mynd 4. Vindurinn er sterkari á norðurstöðinni sem er eðlilegt miðað við staðsetningu stöðvarinnar sem er á bersvæði við opið haf. Suðurstöðin er staðsett lengra inni í landi og því meira í skjóli fyrir vindi [2].

**TAFLA 2** Veðurmælingar, meðaltöl yfir árið 2023

VÖKTUNARSTÖÐ	VINDHRAÐI [m/s]	HITASTIG [°C]	ÚRKOMA [mm]/mán	LOFTRAKI [%]
Mælistöð S	4,3	3,87	46,8	80,2
Mælistöð N	4,4	4,1	40,6	76,5



**MYND 4** Vindrósir fyrir árið 2023 frá mælistöðvum S (vinstri) og N (hægri).

## 4.2 Loftgæðamælingar

### 4.2.1 Andrúmsloft

Brennisteinstvíoxíð ( $\text{SO}_2$ ), nituroxíð ( $\text{NO}_x$ ), niturtvíoxíð ( $\text{NO}_2$ ) og svifryk ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ) er mælt í andrúmslofti, í rauntíma, á báðum mælistöðvum S og N. Niðurstöðurnar eru bornar saman við bakgrunnsælingar sem og umhverfismörk í reglugerðum þegar þau eru til staðar. Í töflu 3 og myndum 5-10 má sjá meðaltal mælinga sem gerðar voru í andrúmslofti yfir allt árið 2023. Í töflu 4 má sjá hámarks klukkustundar gildi og í töflu 5 má sjá hámarks sólarhringsgildi.

Í öllum tilvikum voru mælingar í andrúmslofti undir umhverfismörkum sem gefnar eru upp í reglugerð nr. 920/2016 (sbr. töflur 3-5 og myndir 5-10) [2]. Á mælistöð S mældist  $\text{SO}_2$  í öllum vindáttum, að

meðaltali 0,6  $\mu\text{g SO}_2 / \text{m}^3$ , en hæst í norðaustan áttum. Á N stöðinni mældist  $\text{SO}_2$  aðallega í suðvestan áttum, að meðaltali 2,5  $\mu\text{g SO}_2 / \text{m}^3$ , sem er í samræmi við að megin uppspretta  $\text{SO}_2$  sé líklega frá kísilverksmiðjunni á Bakka (mynd 8).

$\text{NO}_x$  mældist í öllum áttum á mælistöð S, að meðaltali 3,0  $\mu\text{g NO}_x / \text{m}^3$ , en hæst í norðaustanáttum, sem bendir til þess að um fleiri uppsprettur  $\text{NO}_x$  er að ræða en verksmiðjan, líklega skip í höfninni og bílaumferð. Á mælistöð N er verksmiðjan hins vegar meginuppspretta  $\text{NO}_x$  þar sem efnið mældist aðallega í suðvestan áttum, að meðaltali 2,4  $\mu\text{g NO}_x / \text{m}^3$  (mynd 9). Svifryk mældist í öllum vindáttum og eru líklegar uppsprettur svifryks verksmiðjan, fok jarðvegs og fjörusands (mynd 10).

Á mælistöð S mældist styrkur  $\text{SO}_2$  hærri en bakgrunnsgildi en í lægri styrk miðað við árið 2022.  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  mældust hærri en bakgrunnsgildi en svipuð og gildin frá árinu 2022.  $\text{PM}_{10}$  mældist lægra en bakgrunnsgildi frá 2017 og gildi frá 2022.

Á mælistöð N mældist styrkur  $\text{SO}_2$  um fimmfalt hærri en bakgrunnsgildi og hefur farið hækkandi á hverju ári frá upphafi mælinga.  $\text{NO}_x$  og  $\text{NO}_2$  mældust hærri en bakgrunnsgildi en lægri en gildi frá árinu 2022. Svifryk sem  $\text{PM}_{10}$  mældist með lægsta móti árið 2023, bæði lægra en bakgrunnsgildi og gildi frá árinu 2022. Í öllum tilvikum mældist styrkur efna undir skilgreindum umhverfismörkum (töflur 3-5).

**TAFLA 3** Efnamælingar í andrúmslofti, meðaltöl, ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar.

MÆLIÞÁTTUR	BAKGRUNNUR 2017	2020	2021	2022	2023	UMHVERFIS-MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>						
$\text{SO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,2	0,6	0,9	0,8	0,6	30
$\text{NO}_x$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	2,4	2,5	2,5	2,9	3,0	30
NO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	*
$\text{NO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	1,8	1,9	2,1	2,3	2,2	40
$\text{PM}_{10}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	6,5	8,1	8,0	5,9	5,2	40
$\text{PM}_{2,5}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	3,2	2,9	2,7	1,5	2,0	20
<b>Mælistöð Norður</b>						
$\text{SO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,5	1,2	1,8	2,1	2,5	30
$\text{NO}_x$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	1,6	2,7	2,4	3,3	2,4	30
NO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,3	1,0	0,8	1,0	0,6	*
$\text{NO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	1,2	1,7	1,6	2,3	1,7	40
$\text{PM}_{10}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	7,2	12,1	6,9	6,9	3,3	40
$\text{PM}_{2,5}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	3,2	1,8	2,6	2,2	2,2	20

<sup>1)</sup>Reglugerð nr. 920/2016 um brennisteinstvíoxíð, köfnunarefnistvíoxíð og köfnunarefnisoxíð, bensen, kolsýring, svifryk og blý í andrúmsloftinu, styrk ósons við yfirborð jarðar og um upplýsingar til almennings. \*viðmiðunarmörk ekki skilgreind

**TAFLA 4** Hámarks klukkustundargildi í andrúmslofti, ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar.

MÆLIÞÁTTUR	BAKGRUNNUR 2017	2020	2021	2022	2023	UMHVERFIS- MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>						
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	13	42	48	20(0)	17(0)	350 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	74	119	132	178	78	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	48	74	74	112	34	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	43	62	65	67(0)	44(0)	200 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	154	247	532	298	339	*
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	90	215	61	242	116	*
<b>Mælistöð Norður</b>						
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	5,6	62	60	47(0)	55(0)	350 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	60	228	241	167	96	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	30	155	169	95	60	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	42	78	72	77(0)	51(0)	200 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	298	377	396	122	344	*
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	188	96	163	74	87	*

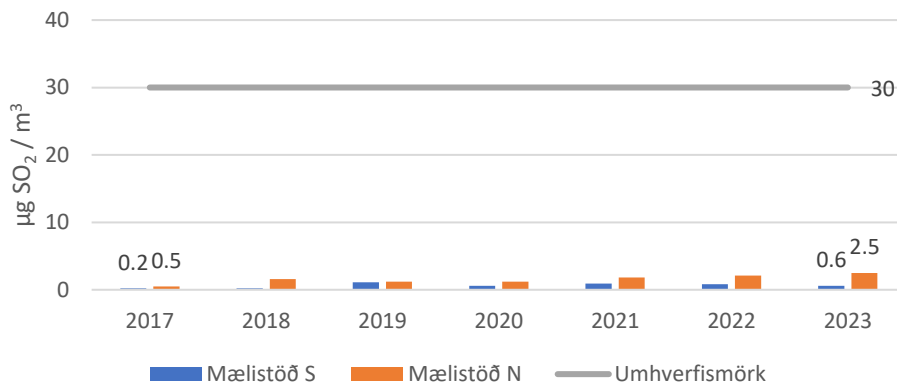
<sup>1)</sup>Umhverfismörk skv. rg. 920/2016, <sup>2)</sup>Leyfilegt að fara 24 sinnum yfir árið, <sup>3)</sup>Leyfilegt að fara 18 sinnum yfir árið. \*viðmiðunarmörk ekki skilgreind. Tölur í sviga sýna fjölda skipta sem fara yfir leyfileg hámarks sbr. <sup>2)</sup> og <sup>3)</sup>

**TAFLA 5** Hámarks sólarhringsgildi í andrúmslofti og umhverfismörkum til viðmiðunar.

Mæliþáttur	BAKGRUNNUR 2017	2020	2021	2022	2023	UMHVERFIS- MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>						
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	2,6	8,9(0)	16(0)	6,1(0)	5,1(0)	125 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	14	24	45	33	26	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	1,9	12	19	21	7,4	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	12	15(0)	26(0)	15(0)	19(0)	75 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	35	45(0)	62(2)	41(0)	31(0)	50 <sup>4)</sup>
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	13	12	18	20	19	*
<b>Mælistöð Norður</b>						
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	4,0	12(0)	21(0)	13(0)	19(0)	125 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	14	47	29	30	20	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	1,9	22	17	13	7,8	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	12	24 (0)	14(0)	18(0)	13(0)	75 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	34	60 (1)	44(0)	36(0)	27(0)	50 <sup>4)</sup>
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	16	10	23	16	11	*

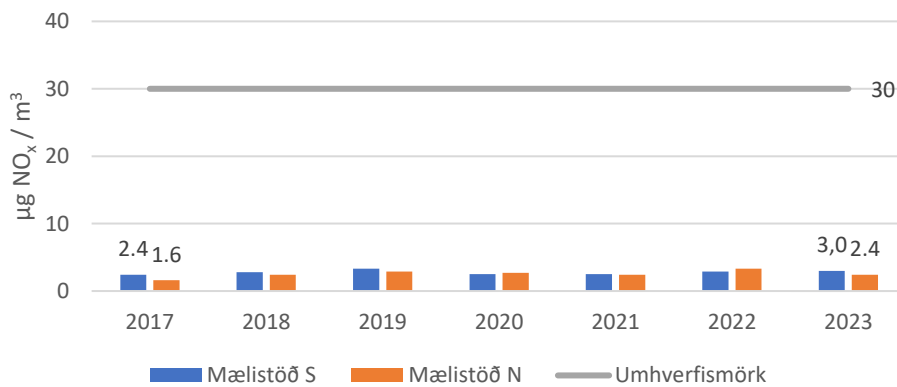
<sup>1)</sup> Umhverfismörk skv. rg. 920/2016, <sup>2)</sup>leyfilegt að fara 3 sinnum yfir árið, <sup>3)</sup>leyfilegt að fara 7 sinnum yfir árið, <sup>4)</sup>leyfilegt að fara 35 sinnum yfir árið. \*viðmiðunarmörk ekki skilgreind. Tölur í sviga sýna fjölda skipta sem fara yfir leyfileg hámarks sbr. <sup>2)</sup> og <sup>3)</sup>

### SO<sub>2</sub> í andrúmslofti



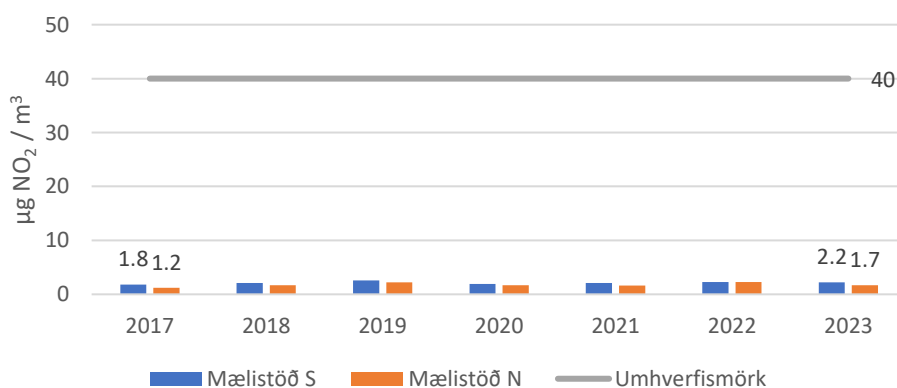
**MYND 5** Styrkur SO<sub>2</sub> í andrúmslofti á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.

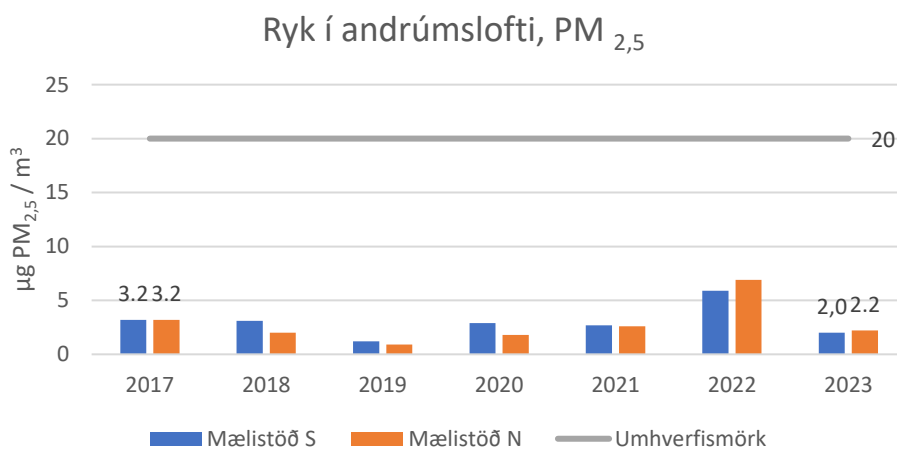
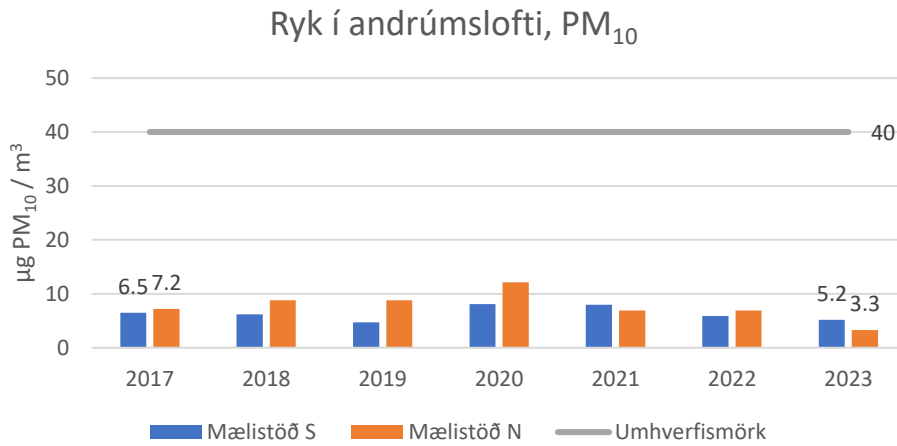
### NO<sub>x</sub> í andrúmslofti



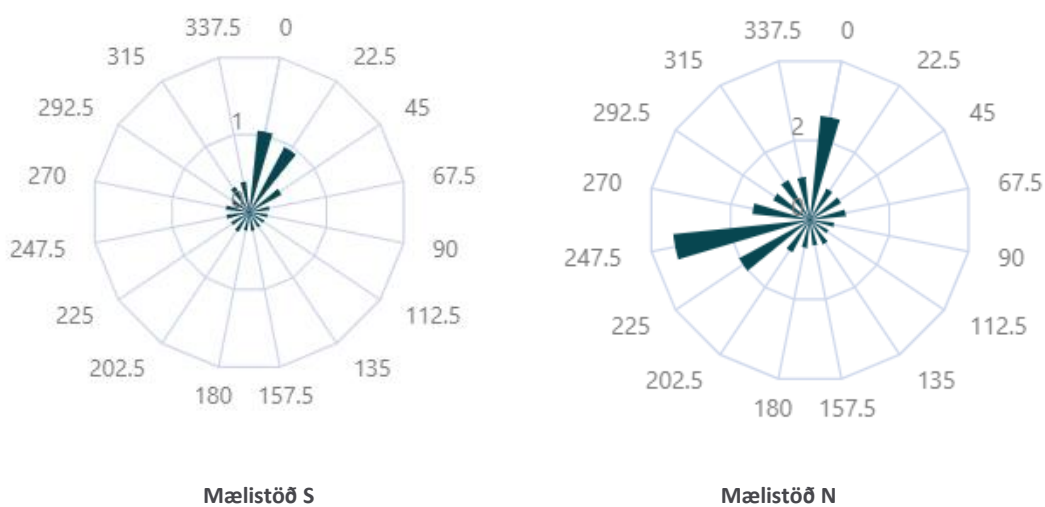
**MYND 6** Styrkur NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> í andrúmslofti á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.

### NO<sub>2</sub> í andrúmslofti

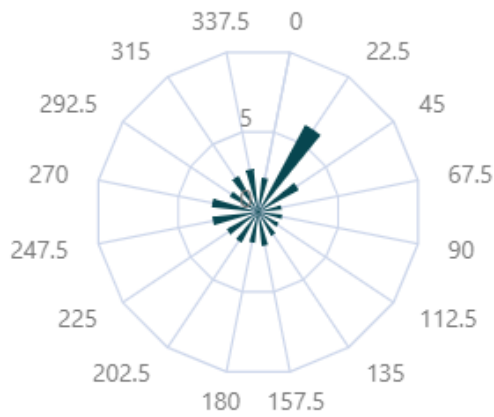




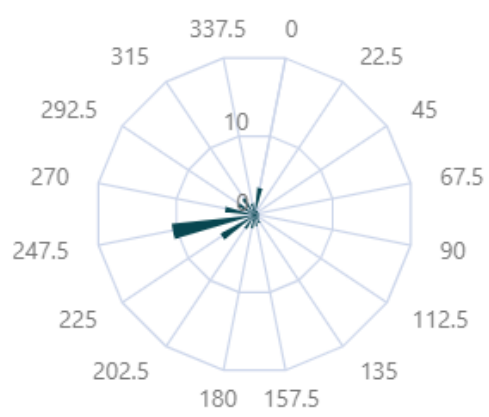
**MYND 7** Meðalstyrkur svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.



**MYND 8** Styrkur SO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>] í mældum vindáttum á mælistöðvum S og N. Gröfin eru ekki í sama kvarða.

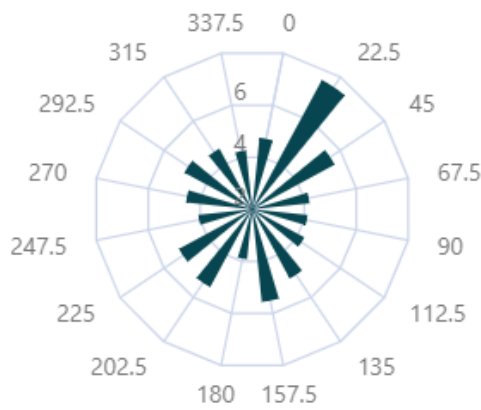


Mælistöð S

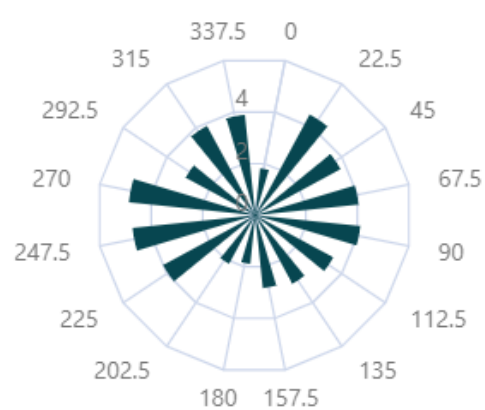


Mælistöð N

**MYND 9** Styrkur NO<sub>x</sub> [µg/m<sup>3</sup>] í mældum vindáttum á mælistöðvum S og N. Gröfin eru ekki í sama kvarða.



Mælistöð S



Mælistöð N

**MYND 10** Styrkur svifryks (PM<sub>10</sub>) [µg/m<sup>3</sup>] í mældum vindáttum á mælistöð S.

#### 4.2.2 Svifryk

Á mælistöð S fór fram mánaðarleg söfnun á ryki yfir árið, samtals 12 sýni. Tafla 6, sýnir niðurstöður efnamælinga fyrir eftirfarandi þungmálma: arsen (As), kadmín (Cd), króm (Cr), kopar (Cu), kvikasilfur (Hg), nikkell (Ni), blý (Pb) og sink (Zn) auk brennisteins (S) [3]. Niðurstöður eru bornar saman við umhverfismörk þegar það á við, bakgrunsmælingar sem gerðar voru árið 2017 og niðurstöður síðasta árs.

**TAFLA 6** Efnamælingar í svifryki ásamt bakgrunnsgildum, meðaltöl.

STAÐSETNING	As [ng/m <sup>3</sup> ]	Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	Cr [ng/m <sup>3</sup> ]	Cu [ng/m <sup>3</sup> ]	Hg [ng/m <sup>3</sup> ]	Ni [ng/m <sup>3</sup> ]	Pb [ng/m <sup>3</sup> ]	Zn [ng/m <sup>3</sup> ]	S [ng/m <sup>3</sup> ]
Mælistöð S									
2023	<0,03	<0,01	0,16	0,36	0,003	0,16	0,11	4,0	112
2022	<0,04	0,035	0,16	0,84	<0,01	0,38	0,042	40	107
2021	0,042	0,042	0,55	0,46	<0,001	0,27	0,081	8,6	274
2020	0,019	0,007	0,46	0,40	<0,01	0,20	0,078	5,7	150
2019	0,031	0,014	0,27	0,43	<0,01	0,19	0,14	5,7	167
2018	0,016	0,003	0,58	0,39	0,017	0,21	0,077	3,5	124
2017*	0,024	0,004	0,67	0,42	0,005	0,69	0,065	1,5	90
Umhverfismörk**	6	5				20			

\*Bakgrunnsgildi

\*\*Reglugerð nr. 410/2008 um arsen, kadmín, kvikasilfur, nikkell og fjölhringa arómatísk vetniskolefni í andrúmslofti

Frá því að vöktun hófst hafa þungmálmur alltaf mælst langt undir umhverfismörkum í reglugerð nr. 410/2008. Árið 2023 mældust Pb, Zn og S í hærra magni miðað við bakgrunnssýni frá 2017, aðrir málmur Cr, Cu, Hg, Ni mældust í lægra magni miðað við bakgrunnsgildi auk þess sem As, Cd mældust undir greiningarmörkum. Magn Cu og Zn lækkaði mikið á milli árána 2022 og 2023, en þessir málmur höfðu aldrei mælst hærra en árið 2022 en nú mældust þeir í svipuðu magni og árin á undan (tafla 6).

Í svifryki voru einnig mæld fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH<sub>6</sub>-efni) og var styrkurinn undir greiningarmörkum í öllum tilvikum. Magn bensó(a)pýrens mældist undir 0,013 ng BaP/m<sup>3</sup>, sem er langt undir viðmiðunarmörkum (1 ng BaP/m<sup>3</sup>) sem skilgreind eru í reglugerð nr. 410/2008.



### 4.2.3 Úrkoma

Sýnum af úrkomu var safnað mánaðarlega yfir allt árið á báðum mælistöðvum S og N [3]. Sýnataka misfórst í október og desember á mælistöð N. Samtals voru 12 sýni tekin á stöð S og 10 sýni á stöð N. Niðurstöður eru bornar saman við bakgrunnsmælingar sem gerðar voru árið 2017 (tafla 7). Engin umhverfismörk eru til í reglugerðum sem eiga við um efnainnihald úrkomu.

**TAFLA 7** Efnamælingar í úrkomu ásamt bakgrunnsgildum, meðaltöl.

STAÐSETNING	SO <sub>4</sub> [mg/m <sup>2</sup> ]	Cl [mg/m <sup>2</sup> ]	Na [mg/m <sup>2</sup> ]	NO <sub>3</sub> [mg/m <sup>2</sup> ]	pH
Mælistöð S					
2023	94	374	197	11	5,4
2022	90	555	258	6	5,7
2021	140	595	380	6	5,5
2020	144	672	395	4	5,5
2019	91	443	241	10	6,0
2018	107	583	268	6	5,9
2017*	107	680	369	12	6,0
Mælistöð N					
2023	142	300	172	9	6,0
2022	280	869	438	1	5,9
2021	147	623	388	8	4,8
2020	151	722	424	2	5,7
2019	149	652	344	7	5,7
2018	165	997	483	11	5,7
2017*	326	1443	787	7	6,0

\*Bakgrunnsgildi

Eftirfarandi þættir eru mældir í úrkomu (SO<sub>4</sub>), klór (Cl), natrín (Na), nítrat (NO<sub>3</sub>) og sýrustig (pH). Þessir þættir mældust í öllum tilvikum svipaðir eða lægri en bakgrunnsgildi frá 2017 á báðum mælistöðvum. Á báðum mælistöðvum mældist NO<sub>3</sub> hærra í úrkomu árið 2023 miðað við árið 2022, aðrir þættir mældust svipaðir eða lægri en árið 2022. Staðsetning mælistöðvanna endurspeglar magn efnanna að einhverju leyti þar sem meiri sjávaratgangur er við mælistöð N. Á Íslandi sér Veðurstofan um að mæla daglega sýrustig í ómengaðri úrkomu sem er að meðaltali pH 5.4 og mánaðarýni pH 5,6 (við 25°C) [4].

## 5 ÁRVATN OG VÖTN

Vatnssýni voru tekin úr Reyðará (6 sýni) og Botnsvatni (3 sýni), yfir tímabilið maí- nóvember, sbr. mynd 11. Fylgst er með magni þungmálma (As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn og Hg), SO<sub>4</sub>, PAH<sub>16</sub>-efna, Cl, sýrustigi og leiðni [5] [6]. Niðurstöður má m.a. sjá í töflu 8. Sýnatökustaður í Reyðará er nálægt sjó, í um 1,4 km fjarlægð beint í norður frá PCC. Sýnatökustaður í Botnsvatni er í norðvesturenda vatnsins í um 4 km fjarlægð, í suðausturátt frá Bakka.



**MYND 11** Staðsetning sýnatökustaða fyrir vatn og hey. Myndin byggir á gögnum Landmælinga Íslands [5]

Árið 2023 mældist leiðni í Reyðará á milli 75-116  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og á milli 81-82  $\mu\text{S}/\text{cm}$  í Botnsvatni. Leiðni gefur vísbendingu um efnainnihald ferskvatnsins, þar sem leiðnin eykst ef efnainnihald vatnsins eykst. Í Reyðará mældist sýrustigið á bilinu pH 7,0- 9,3 og í Botnsvatni mældist sýrustigið á bilinu pH 7,1 – 9,0. Í reglugerð um neysluvatn (nr. 536/2001) eru sett viðmiðunarmörk um sýrustyrk á bilinu pH 6,5-9,5. Bakgrunnsgildi sýrustigs var í kringum pH 8 á báðum sýnatökustöðunum.

## 5.1 Ólífræn snefilefni

**TAFLA 8** Efnamælingar í ferskvatni ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar, ársmiðgildi.

STAÐSETNING	As [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Cd [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Cr [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Cu [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Hg [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Ni [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Pb [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Zn [ $\mu\text{g}/\text{L}$ ]	Storr [ $\text{mg}/\text{L}$ ]	Cl [ $\text{mg}/\text{L}$ ]
Reyðará										
2023	<0,05	<0,04	0,15	0,10	<0,03	<0,06	<0,04	<0,3	0,93	9,7
2022	<0,09	<0,03	0,19	0,21	<0,02	0,12	<0,02	0,7	0,63	11,6
2021	<0,3	<0,01	0,29	0,19	<0,06	<0,11	<0,01	0,6	0,86	12,5
2020	<0,07	<0,05	0,17	0,25	<0,05	0,10	<0,05	1,1	0,70	11,8
2019	<0,07	<0,03	0,22	0,21	<0,07	<0,09	<0,03	0,6	0,68	9,2
2018	<0,04	0,01	0,22	0,31	<0,03	<0,2	0,01	0,9	0,79	10,5
2017**	<0,03	<0,004	0,13	0,20	<0,01	<0,05	<0,05	0,6	0,66	9,3
Botnsvatn										
2023	0,1	<0,05	0,08	0,10	<0,02	<0,05	<0,01	<0,2	0,76	9,5
2022	<0,16	<0,04	0,09	0,10	<0,02	0,05	0,01	0,4	0,3	10,2
2021	<0,3	<0,03	0,14	0,09	<0,06	0,05	<0,01	0,5	0,59	8,9
2020	0,09	<0,02	0,18	0,14	<0,04	<0,04	0,03	0,6	0,66	12,8
2019	<0,07	<0,02	0,11	0,17	<0,06	<0,07	<0,02	0,7	0,63	10,1
2018	0,11	<0,01	0,16	0,20	<0,07	<0,2	<0,003	1,1	0,68	10,1
2017**	0,10	<0,004	0,17	0,30	<0,01	<0,06	0,006	0,8	0,70	10,0
Umhverfismörk I <sup>1)</sup> Mjög lítil eða engin hættu á áhrifum										
	<0,4	<0,01	<0,3	<0,5	0,07	<0,7	<0,2	<5	*	*
Umhverfismörk II <sup>1)</sup> Lítil hættu á áhrifum										
	<5	<0,1	<5	<3		<15	<1	<20		

1) Umhverfismörk skv. reglugerð nr. 796/1999 fyrir málma í yfirborðsferskvatni, árósarvatni og strandsjó

\*Umhverfismörk ekki til

\*\*Bakgrunnsgildi

Ármiðgildi fyrir kadmín í Reyðará og Botnsvatni falla undir umhverfismörk II, sem talin eru hafa litla hættu á áhrifum á lífríkið, sbr. reglugerð nr. 796/1999. Aðrir þungmálmar sem mældir voru í Reyðará og Botnsvatni voru í öllum tilvikum undir umhverfismörkum I, sem talin eru hafa mjög litla eða enga hættu á áhrifum á viðkvæmt lífríki [6].

Styrkur brennisteins í Reyðará hefur verið svipaður á milli ára frá 0,6-0,9 mg/L. Árið 2023 mældist styrkurinn á bilinu 0,74 mg/L í júní og hæstur 1,23 mg/L í október. Í Botnsvatni mældist styrkurinn á bilinu 0,66-0,80 mg/L. Styrkur klóríðs hefur verið svipaður á milli ára 9-13 mg/L. Árið 2023 mældist styrkur klóríðs í Reyðará lægstur 8,2 mg/L í júní og hæstur 18 mg/L í október. Í Botnsvatni mældist klóríð á bilinu 8 mg/L í júlí og 11 mg/L í september. Sveiflur í styrk beggja þessara efna getur skýrst af veðurfari dagana fyrir sýnatöku og/eða náttúrulegum árstíðabundnum sveiflum [6].

Kadmín, blý og kvikasilfur mældist árið 2023 í öllum tilvikum undir greiningarmörkum, sem og nikkell í Botnsvatni. Í Reyðará mældist nikkell 0,1 µg/L í október, en annars undir greiningarmörkum.

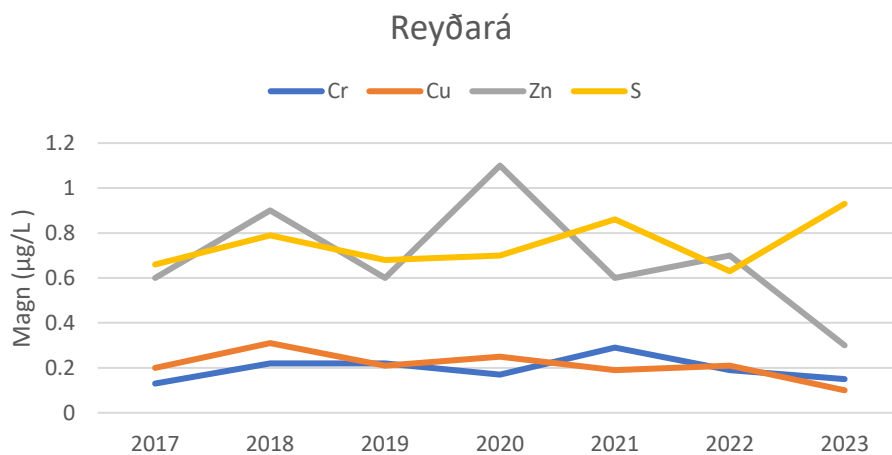
Arsen mældist undir greiningarmörkum í öllum sýnum nema í september í Reyðará, 0,05 µg/L. Í Botnsvatni var áarmiðgildi arsens 0,1 µg/L.

Króm hefur mælst nokkuð stöðugt frá því að mælingar hófust. Árið 2023 mældist króm hæst í Reyðará 0,22 µg/L og 0,14 µg/L í Botnsvatni.

Litlar sveiflur hafa verið á styrk kopars í gegnum árin. Í Reyðará hefur styrkur kopars verið á milli 0,1 og 0,2 µg/L og í kringum 0,1 µg/L í Botnsvatni.

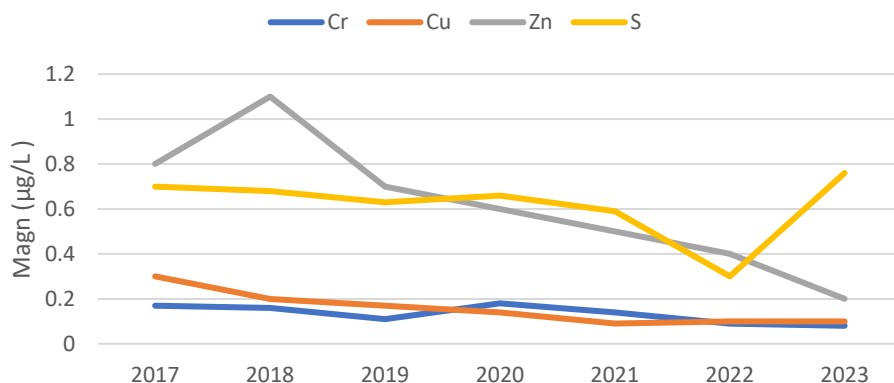
Í Reyðará hafa allnokkrar sveiflur verið á magni síns í gegnum árin. Þar mældist styrkur síns árið 2023 með lágsta móti á bilinu 0,04-0,3 µg/L. Sínsk safnast fyrir í seti og magn síns í þörungum getur verið hátt. Þessar sveiflur gætu því hugsanlega verið vegna náttúrulegra árstíðarbundinna sveiflna í veðurfari. Styrkur síns virðist fara lækkandi í Botnsvatni frá árinu 2017 og mældist þar undir 0,2 µg/L, árið 2023.

Myndir 12 og 13 sýna magn kopars, síns, króms og brennisteins í Reyðará og Botnsvatni, frá því að sýnatökur hófust.



**MYND 12** Ársmiðgildi magns króms, síns, kopars og brennisteins í Reyðará.

## Botnsvatn



**MYND 13** Ársmiðgildi magns króms, síns, kopars og brennisteins í Botnsvatni.

## 5.2 Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH)

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH16-efni) voru mæld í árvatni og vötnum og var magnið undir greiningarmörkum í öllum tilvikum, bæði í Botnsvatni og í Reyðará, sbr. tafla 9 [6].

**TAFLA 9** Efnamælingar í ferskvatni ásamt bakgrunnsgildum til viðmiðunar.

STAÐSETNING	Σ benzo(b)flúoranten, benzo(k)flúoranten, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren [µg/L]						benso(a)pyren [µg/L]						
	Mái	júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	Mái	júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	
<b>Reyðará</b>													
2023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2022	ND	ND	ND	ND*	ND	ND*	ND	ND	ND	ND*	ND	ND*	
2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2020	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2019	ND	ND	ND	ND	1,59	ND	ND	0,002	ND	ND	0,37	ND	
2018	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	0,005	ND	ND	ND	ND	
2017**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
<b>Botnsvatn</b>													
2023	ND		ND		ND	ND	ND		ND		ND		
2022	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND		ND*		
2021	ND		ND		ND		ND		ND		ND		
2020	ND		ND		ND		ND		ND		ND		
2019	ND		ND		1,08		ND		ND		0,23		
2018	ND		ND		ND		ND		ND		ND		
2017**	ND		ND		ND		ND		ND		ND		
Viðmiðunarmörk í Neysluvatnsreglugerð nr. 536/2001													
						<b>0,1</b>							<b>0,01</b>

ND=Undir greiningarmörkum

\*\*Bakgrunnsgildi

ND\* Árið 2022 voru einnig tekin sýni fyrir PAH mælingu í nóvember sökum þess að glerflöskur sem innihéldu PAH hluta ágúst- og októbersýna úr Reyðará og septembersýnis úr Botnsvatni brotnuðu í flutningum

## 6 GRÓÐUR

Sérfræðingur frá Náttúrustofu Norðausturland yfirfór alla gróðurreiti við Bakka í ágúst 2023. Um er að ræða 5 gróðurreiti (Bakki 1-Bakki 5) ásamt einum reit til viðmiðunar, við Tjörnes (Bakki 6), sbr. mynd 14. Gróður var skoðaður og ástand hans og reita lýst. Sérstaklega var litið eftir ástandi mosa. Ljósmyndir voru teknar af reitunum og þær bornar saman við ljósmyndir frá fyrri árum [7].



**MYND 14** Staðsetning gróðurreita við Bakka. Kortið byggir á gögnum frá Landmælingum Íslands.

Fyrir norðan var október 2022 kaldur og blautur, nóvember hlýr og óvenjukaldur desember með snjóatíð sem hélst fram í janúar 2023. Umhleyplingasamt var síðan fram í byrjun mars þegar kólnaði og snjóaði talsvert. Apríl var hlýr og snjóá leysti af láglendi. Vorið var bæði sólríkt og þurr. Júní var hlýr og sólríkur en júlí kaldur og blautur. Ágúst var hins vegar þurr og lítið um úrkomu dagana fyrir vettvangsvinnu [7].

Vettvangsvinna fór fram 8. ágúst 2023. Heilt yfir virtist ástand gróðurs í gróðurreitum nokkuð gott og gróður leit betur út sumarið 2023 en í bleytu- og kuldatíð sumarsins 2022. Þekja mosa í gróðurreitum var nokkuð mismunandi á milli reita og svæða. Ástand og þekja mosa virtist vera að mestu gott. Í gróðurreit Bakki-01 mátti þó sjá skemmdir í mosa líkt og síðustu ár, í gróðurreit Bakki-03 var mosi enn að jafna sig eftir hestatraðk frá 2021 og í Bakki-04 sáust mosaskemmdir í þúfnakollum mót V og NV líkt og áður. Við samanburð ljósmynda af smáreitum frá mismunandi árum sáust í einhverjum tilvikum breytingar á þekju einstakra plöntutegunda og/eða plöntuhópa milli tímabila. Þær breytingar gáfu þó ekki tilefni til frekari skoðunar en gróðurmælingar á þekju tegunda verða næst gerðar árið 2026. [7].

## 7 HEY

Fjögur sýni af heyi voru tekin af túnum á Héðinshöfða 1 (H1 og H2) í ágúst og á Héðinshöfða 2 (H3 og H4) í júlí 2023, sbr. mynd 11. Sýnin voru öll tekin þegar búið var að slá grasið en áður en heyið var bundið í rúllur. Brennisteinn var mældur í öllum fjórum sýnunum [5] [6]. Magn brennisteins mældist lægst 1,6 mg/g (H1) og hæst 2,2 mg/g (H3), tafla 10 og mynd 15..

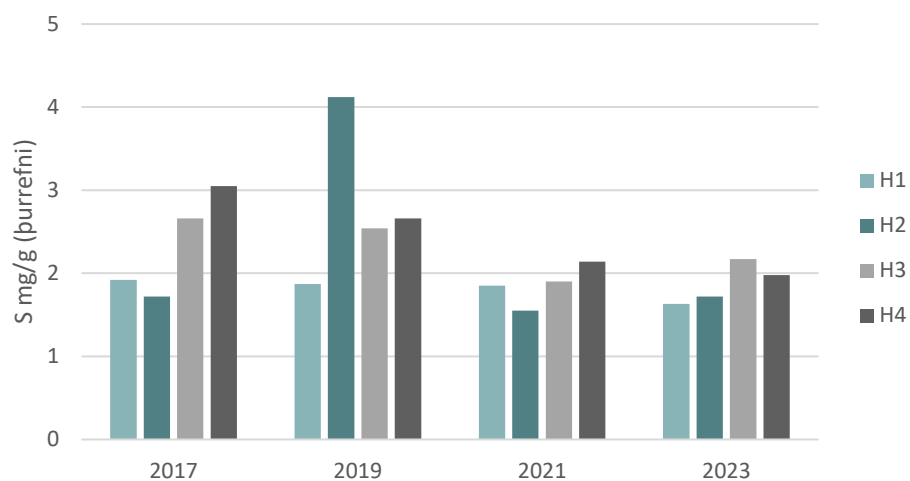
Almenn viðmið fyrir búfé eru 2-4 mg/g en engin viðmiðunargildi eru að öðru leyti til fyrir styrk brennisteins í heyi [5]. Til upplýsingar má nefna að meðaltal brennisteins mældist um 2,3 mg S/g í 46 grassýnum sem tekin voru víða um land á árunum 2013-2015 [8].

**TAFLA 10** Brennisteinn í heyi.

		S [mg/g]			
Staðsetning	2017*	2019	2021	2023	
Héðinshöfði 1 og 2					
H1	1,92	1,87	1,85	1,63	
H2	1,72	4,12	1,55	1,72	
H3	2,66	2,54	1,90	2,17	
H4	3,05	2,66	2,14	1,98	

\*Bakgrunnsgildi

## Brennisteinn í hey



**MYND 15** Brennisteinn í heyi við Héðinshöfða 1 (H1 og H2) og Héðinshöfða 2 (H3 og H4).



## 8 HEIMILDIR

- [1] Umhverfissvöktunaráætlun fyrir PCC BakkiSilicon hf. október 2017. (á neti): <https://ust.is/library/Skrar/Einstaklingar/Mengandi-Starfssemi/Verksmidjur/PCC-Bakka/PCC%20BakkiSilicon%20Umhverfisv%C3%B6ktunar%C3%A1%C3%A6tlun.pdf>
- [2] Grunnmæligögn frá EFLU 2023.
- [3] Grunnmæligögn frá EFLU 2023.
- [4] Veðurstofa Íslands, Brennisteinsmengun – mælingar í tugi ára, án árs. (á neti): <https://www.vedur.is/mengun/mengun/brennisteinn/> (skoðað apríl 2024).
- [5] Sigprúður Stella Jóhannsdóttir, „Umhverfissvöktun vegna starfsemi PCC BakkiSilicon – efnamælingar árið 2023“. Minnisblað. Náttúrustofa Norðausturlands, 24. Janúar 2024.
- [6] Ester Eyjólfsdóttir, „Samantekt á niðurstöðum efnagreininga vegna umhverfissvöktunar fyrir kísilver PCC á Bakka, 2023“. Unnið fyrir Náttúrustofu Norðausturlands. Verkefni:15044. Hafrannsóknastofnun, nóvember 2023.
- [7] Sigprúður Stella Jóhannsdóttir, „Gróðurvöktun við Bakka árið 2023“. Minnisblað. Náttúrustofa Norðausturlands, 24. Janúar 2024.
- [8] Guðni Þorvaldsson og Borgar Páll Bragason, 2017. Áhrif Holuhraunsgossins á umhverfis og heilsu. Rit Lbhí nr. 83 : 96-103.