



## Umhverfsvöktun 2020

**PCC BakkiSilicon hf.**



## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

4733-027-SKY-001-V01

### TITILL SKÝRSLU

Umhverfissvöktun 2020, PCC BakkiSilicon hf.

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Ólafur Ármann Sigurðsson

### VERKKAUPI

PCC BakkiSilicon hf.

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Eva Yngvadóttir

### HÖFUNDUR

Eva Yngvadóttir

### LYKILORÐ

Umhverfissvöktun, PCC BakkiSilicon hf.

### ÚTDRÁTTUR

Þessi skýrsla inniheldur samantekt á niðurstöðum umhverfissvöktunar PCC BakkiSilicon hf. fyrir árið 2020. Svöktunin fór fram samkvæmt umhverfissvöktunaráætlun sem Umhverfisstofnun hefur samþykkt.

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

Niðurstöður mælinga á loftgæðum (andrúmsloft) 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

Niðurstöður efnamælinga í ám og vötnum eru í öllum tilvikum undir skilgreindum umhverfismörkum, þar sem mjög lítil eða engin hætta er á áhrifum á viðkvæmt lífríki. PAH efni í ám og vötnum greindust í öllum tilvikum undir greiningar mörkum og viðmiðunarmörkum í reglugerð.

Gögn benda til að brennisteinn í jarðvegi í nágrenni verksmiðjunnar sé innan þeirra marka sem vænta má í ósnortnum jarðvegi.

Mosaskemmdir sáust í einum gróðurreit auk þess sem gróðurbreytinga varð vart vegna breyttrar landnotkunar.



## EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR OG SAMANTEKT	2
2	UM PCC BAKKISILICON	3
3	UMHVERFISVÖKTUNARÁÆTLUN	4
4	VEÐUR- OG LOFTGÆÐAMÆLINGAR	6
4.1	Veðurmælingar	7
4.2	Loftgæðamælingar	8
4.2.1	Andrúmsloft	8
4.2.2	Svifryk	12
4.2.3	Úrkoma	13
5	ÁRVATN OG VÖTN	14
6	JARÐVEGUR	16
7	GRÓÐUR	17
8	HEIMILDIR	18

## 1 INNGANGUR OG SAMANTEKT

Kísilverksmiðjan PCC BakkiSilicon hf. hóf starfsemi á iðnaðarsvæðinu á Bakka, Norðurþingi, 30. apríl 2018. Árið 2020 fór reglubundin umhverfisvöktun fram samkvæmt umhverfisvöktunaráætlun, sem samþykkt er af Umhverfisstofnun. Markmið vöktunarinnar er að meta það álag á umhverfið sem starfsemi verksmiðjunnar veldur. Því eru vaktaðir helstu umhverfisþættir í nágrenni fyrirtækisins sem rekja má til losunar frá starfseminni.

Skýrslan inniheldur samantekt niðurstaðna þeirra sérfræðinga sem koma að umhverfisvöktuninni. Niðurstöðurnar eru bornar saman við bakgrunnsmælingar sem fóru fram á árunum 2015-2017, áður en verksmiðjan hóf rekstur og/eða viðmiðunargildi í reglugerðum þegar það á við. Eftirfarandi þættir voru vaktaðir árið 2020:

- Veðurfar
- Loftgæði (andrúmsloft og úrkoma)
- Árvatn og vötn
- Ástand gróðurreita
- Jarðvegur

Sérfræðingar frá Náttúrustofu Norðausturlands (NNA) og EFLU verkfræðistofu hafa umsjón með sýnatöku og mælingum. Nýsköpunarmiðstöð Íslands (NMI) sá um og gerði efnamælingar í úrkomu, svifryki, árvatni og jarðvegi.

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

Niðurstöður efnamælinga í ám og vötnum eru í öllum tilvikum undir skilgreindum umhverfismörkum, þar sem mjög lítil eða engin hætta er á áhrifum á viðkvæmt lífríki. PAH efni í ám og vötnum greindust í öllum tilvikum undir greiningarmörkum og undir viðmiðunarmörkum í reglugerð.

Niðurstöður efnagreininga á brennisteini í jarðvegi í nágrenni verksmiðjunnar benda til þess að brennisteinn þar sé ekki umfram það sem finnst á viðmiðunarsvæði og innan þeirra marka sem vænta má í ósnortnum jarðvegi.

Í einum gróðurreit sáust mosaskemmdir auk þess sem gróðurbreytinga varð vart í tveimur reitum vegna breyttrar landnotkunar þ.e. friðunar lands fyrir beit. Áfram verður fylgst með ástandi mosa og gróðurbreytingum í gróðurreitum.

## 2 UM PCC BAKKISILICON

PCC BakkiSilicon hf. er staðsett á iðnaðarsvæðinu á Bakka í 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.

Árið 2020 voru framleidd 11.440 tonn af kísilmálmi, 9.988 tonn af kísilryki og 1.622 tonn af málmleif/gjalli. Vegna heimsmarkaðsaðstæðna sem sköpuðust í kjölfar COVID-19 var rekstur verksmiðjunnar stöðvaður tímabundið fyrir miðbik ársins. Rekstrartímabil fyrirtækisins var því aðeins frá 1. janúar til 31. júlí árið 2020.

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, trjáskurl 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 steypur 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.

### 3 UMHVERFISVÖKTUNARÁÆTLUN

Yfirlit mælinga sem skilgreindar eru í vöktunaráætlun 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 2020
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	Umsjón mælistöðva: EFLA verkfræðistofa Efnagreiningar á svifryki: NMÍ	x
	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		
	Úrkoma	SO <sub>4</sub> , Cl, Na, NO <sub>3</sub> og pH	Mælistöð S Mælistöð N	Samfelldar mælingar (mán), samtals 12 sýni		
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- okt. 2020	Umsjón sýnatöku og mælinga: NNA Efnagreiningar: NMÍ	x
Hey		S	Héðinshöfði 1 og 2	Annað hvert ár (síðast 2019)	Umsjón sýnatöku og mælinga: NNA	
Gróður	Gróðurreitir	Ástand gróðurs  Vistfræðimælingar	5 reitir 1 viðmiðun	Árlega Ágúst 2020	Umsjón mælinga: NNA	x
	Tildurmosi	S, As, Cd, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn, Hg, Fe og V	5 reitir	5 ára fresti (síðast 2016)  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: NMÍ	x
Hljóðvist		Hljóðstig Hljóðstig	Við íbúðarhús á Héðinshöfða 1 og 2 Við íbúðarbyggð næst verksmiðjunni	4 ára fresti (síðast 2017)	Mælingar: EFLA verkfræðistofa	

\*NNA: Náttúrustofa Norðausturlands, NMÍ: Efnagreiningar – Nýsköpunarmiðstöð 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, efnispáttur í PAH <sub>16</sub> .
Díoxín efni	Þrávirk lífræn mengunarefni sem myndast sem aukaafurð m.a. við málmíðnað 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

Tvær veður- og loftgæðamælistöðvar eru staðsettar norðan og sunnan megin við verkmiðjuna, þar sem mælingar fara fram í rauntíma. Norðurstöðin (N) er nyrst á skilgreindu iðnaðarsvæði Bakka, við sveitarfélagsmörk Húsavíkur og Tjörness. 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



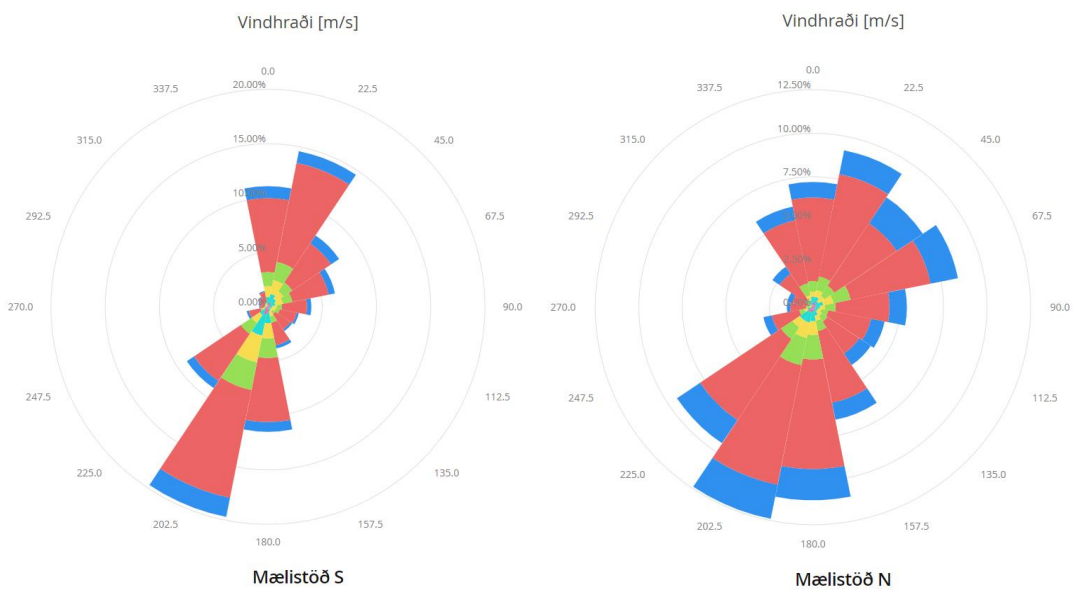
MYND 3 Mælistöð N

## 4.1 Veðurmælingar

Veðurfar hefur áhrif á dreifingu efna í umhverfið. Veðurmælingar fara fram á báðum mælistöðvunum, S og N. Þar fara fram símælingar á vindátt, vindhraða, hitastigi, rakastigi og úrkomu (tafla 1). 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 2020

VÖKTUNARSTÖÐ	VINDHRAÐI [m/s]	HITASTIG [°C]	ÚRKOMA [mm]/mán	LOFTRAKI [%]
Mælistöð S	5,1	1,9	58,6	79,0
Mælistöð N	6,2	4,4	57,0	75,5



**MYND 4** Vindrósir fyrir árið 2020 frá mælistöðvum S og N

## 4.2 Loftgæðamælingar

### 4.2.1 Andrúmsloft

Símælingar í rauntíma fara fram á magni brennisteinstvíoxíðs (SO<sub>2</sub>), nituroxíðs (NO<sub>x</sub>), niturtvíoxíðs (NO<sub>2</sub>) og svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) í andrúmslofti á báðum mælistöðvum S og N. Niðurstöðurnar eru bornar saman við bakgrunnsmælingar sem og umhverfismörk í reglugerðum þegar þau eru til staðar. Í töflu 2 og myndum 5-10 má sjá meðaltal mælinga sem gerðar voru yfir allt árið 2020. Í töflu 3 má sjá hámarks klukkustundar gildi SO<sub>2</sub> og í töflu 4 má sjá hámarks sólarhringsgildi SO<sub>2</sub>.

Í öllum tilvikum voru mælingar sem gerðar voru í andrúmslofti undir umhverfismörkum sem gefnar eru upp í reglugerð nr. 920/2016 (sbr. töflur 2-4 og myndir 5-10) [2]. Á mælistöð S mældist SO<sub>2</sub> hæst í norðaustan áttum og í suðvestan áttum á mælistöð N sem er í samræmi við að megin uppspretta SO<sub>2</sub> sé líklega frá kísilverksmiðjunni á Bakka (mynd 8). NO<sub>x</sub> mældist í öllum áttum á mælistöð S en hæst í norðaustanáttum, sem bendir til þess að um fleiri uppsprettur NO<sub>x</sub> er að ræða en verksmiðjan. Líklegar uppsprettur eru skip í höfninni og bílaumferð. Á mælistöð N er verksmiðjan hins vegar meginuppspretta NO<sub>x</sub> þar sem efnið mældist aðallega í suðvestan áttum (mynd 9). Svifryk mældist í öllum vindáttum og eru líklegar uppsprettur svifryks verksmiðjan, fok jarðvegs og fjörusands (mynd 10). SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> mældust í svipuðu styrk á mælistöð S og bakgrunnsmælingar frá 2017. PM<sub>10</sub> mældist með hæsta móti árið 2020 sem hugsanlega má tengja við bilanir í reykhreinsivirki verksmiðjunnar. Á mælistöð N mældust SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> í hærri styrk miðað við árið 2017 en PM<sub>2,5</sub> mældist lægra (tafla 2).

**TAFLA 2** Efnamælingar í andrúmslofti, meðaltöl, ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar

MÆLIPÁTTUR	BAKGRUNNUR 2017	2018	2019	2020	UMHVERFIS- MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,2	0,2	1,1	0,6	30
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	2,4	2,8	3,3	2,5	30
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	0,5	0,7	0,7	0,6	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1,8	2,1	2,6	1,9	40
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	6,5	6,2	4,7	8,1	40
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	3,2	3,1	1,2	2,9	20
<b>Mælistöð Norður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,5	1,6	1,2	1,2	30
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1,6	2,4	2,9	2,7	30
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	0,3	0,7	0,7	1,0	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	1,2	1,7	2,2	1,7	40
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	7,2	8,8	8,8	12,1	40
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	3,2	2,0	0,9	1,8	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 3** Hámarks klukkustundargildi í andrúmslofti, ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar

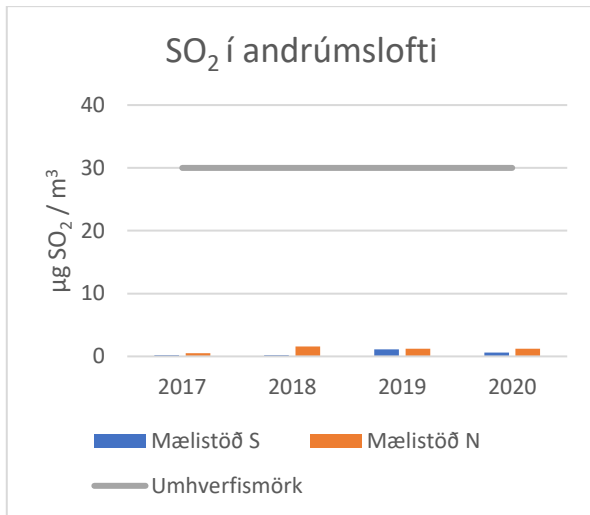
MÆLIÞÁTTUR	BAKGRUNNUR 2017	2018	2019	2020	UMHVERFIS- MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	13	38	37	42	350 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	74	70	128	119	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	48	32	78	74	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	43	38	61	62	200 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	154	107	226	247	*
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	90	64	221	215	*
<b>Mælistöð Norður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	5,6	56	53 (0)	62	350 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	60	114	139	228	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	30	48	101	155	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	42	65	60 (0)	78	200 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	298	184	288	377	*
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	188	38	149	96	*

<sup>1)</sup>Sjá töflu 1, <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 hámark sbr. <sup>2)</sup> og <sup>3)</sup>

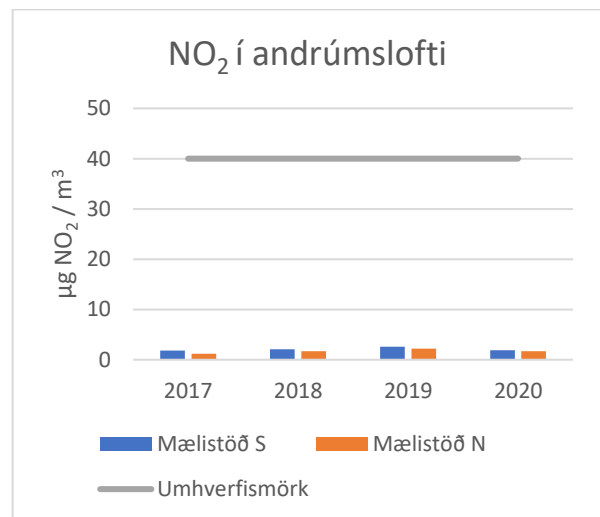
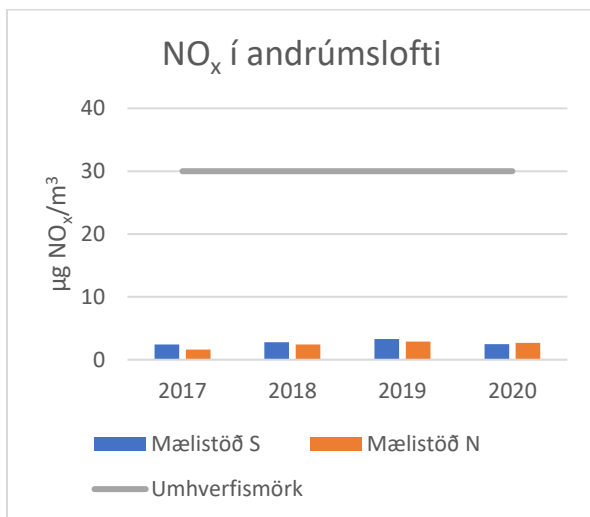
**TAFLA 4** Hámarks sólarhringsgildi í andrúmslofti og umhverfismörkum til viðmiðunar.

Mæliþáttur	BAKGRUNNUR 2017	2018	2019	2020	UMHVERFIS- MÖRK <sup>1)</sup>
<b>Mælistöð Suður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	2,6	9,2	20 (0)	8,9(0)	125 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	14	12	42	24	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	1,9	3,1	19	12	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	12	9,6	23 (0)	15(0)	75 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	35	24	33 (0)	45(0)	50 <sup>4)</sup>
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	13	12	19	12	*
<b>Mælistöð Norður</b>					
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	4,0	9,2	16 (0)	12(0)	125 <sup>2)</sup>
NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	14	17	25	47	*
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	1,9	5,6	11	22	*
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	12	13	16 (0)	24 (0)	75 <sup>3)</sup>
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	34	35	85 (1)	60 (1)	50 <sup>4)</sup>
PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	16	10	24	10	*

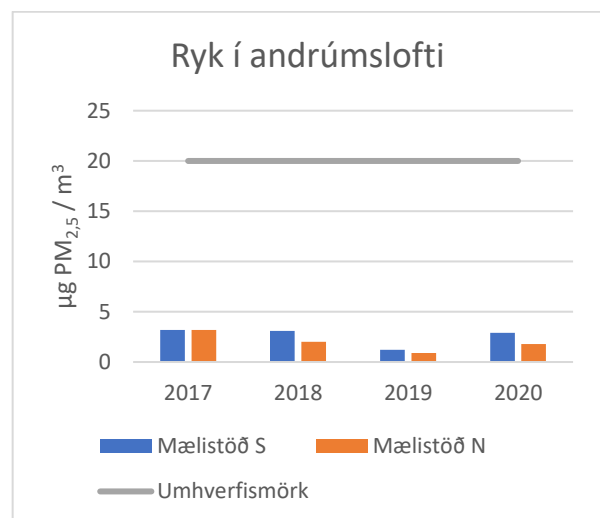
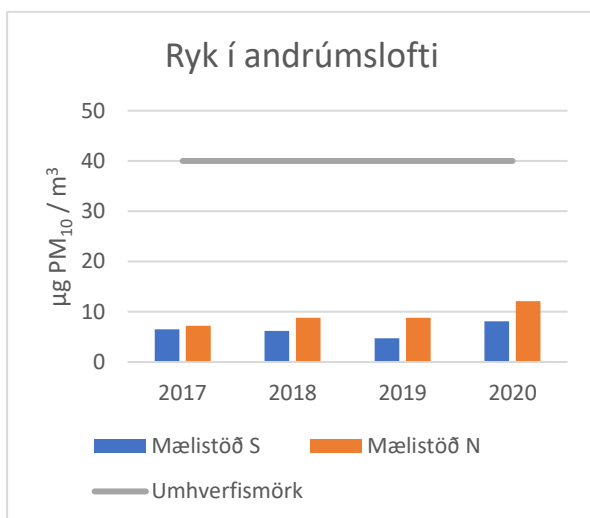
<sup>1)</sup>Sjá töflu 1, <sup>2)</sup>leyfilegt að fara 3 sinnum yfir árið, <sup>3)</sup>leyfilegt að fara 7 sinnum yfir árið, <sup>4)</sup>leyfilegt að fara 35 sinnum yfir árið. \*viðmiðunarmörk ekki skilgreind. Tölur í sviga sýna fjölda skipta sem fara yfir leyfileg hámark sbr. <sup>2)</sup> og <sup>3)</sup>



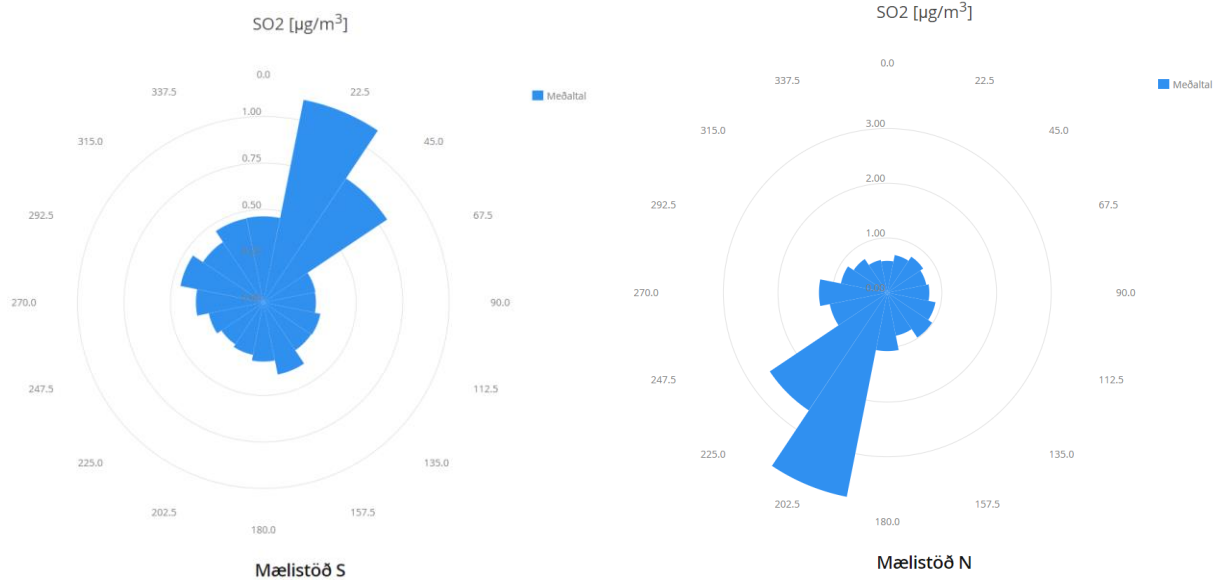
**MYND 5** Styrkur SO<sub>2</sub> í andrúmslofti á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.



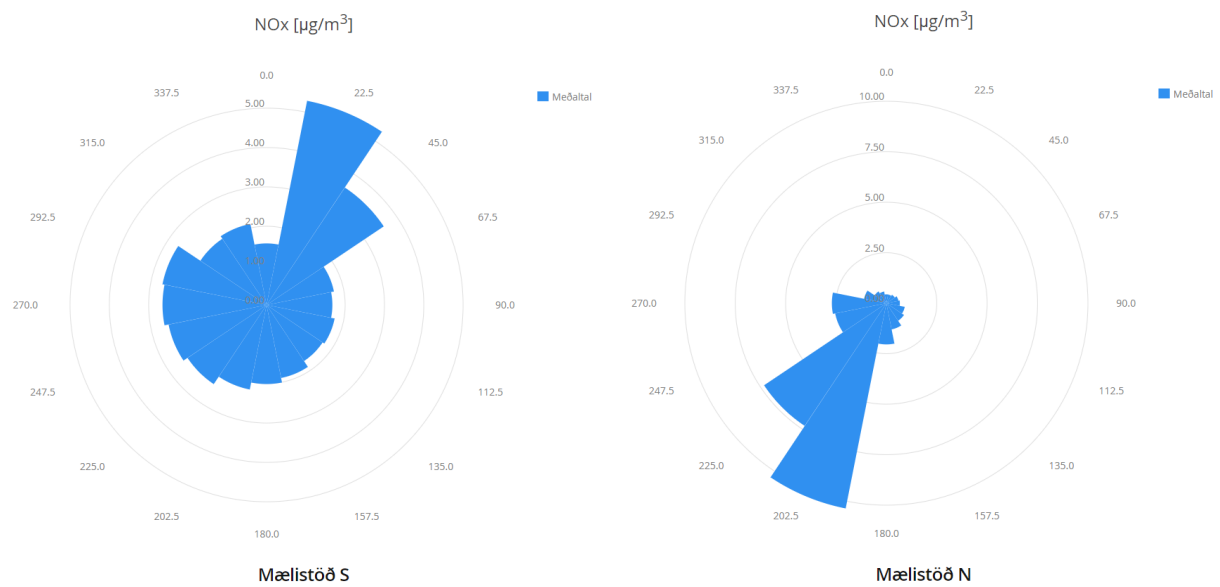
**MYND 6** Styrkur NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> í andrúmslofti á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.



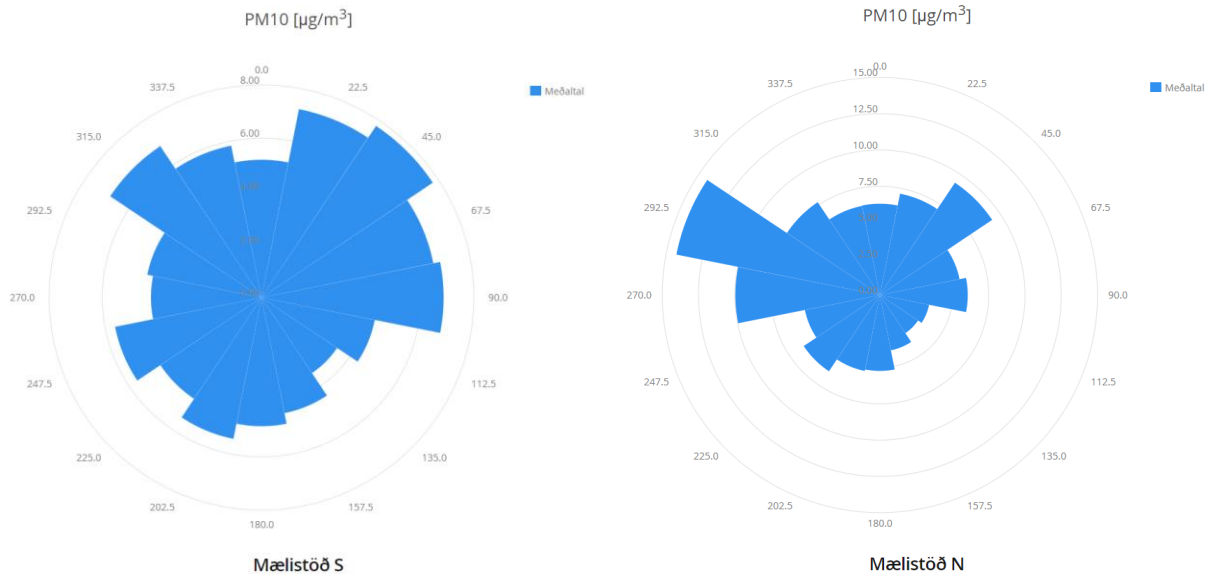
**MYND 7** Meðalstyrkur svifryks (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) á mælistöðvum S og N, ásamt bakgrunnsgildum frá 2017.



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



**MYND 9** Styrkur NO<sub>x</sub> í mældum vindáttum á mælistöðvum S og N



**MYND 10** Styrkur svifryks (PM<sub>10</sub>) í mældum vindáttum á mælistöðvum S og N. Gröfin eru ekki í sama kvarða

#### 4.2.2 Svifryk

Á mælistöð S fór fram mánaðarleg söfnun á ryki yfir árið, samtals 12 sýni. Tafla 5, 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, bakgrunnsælingar sem gerðar voru árið 2017 og niðurstöður síðasta árs.

**TAFLA 5** Efnamælingar í svifryki ásamt bakgrunnsildum, 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									
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			

\*Bakgrunnsildi

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

Þungmálmar hafa alltaf mælst í lágum styrk í svifryki frá því að vöktun hófst, oft rétt við greiningarmörk og langt undir umhverfismörkum í reglugerð nr. 410/2008. Árið 2020 mældust Cd, Pb, Zn og S í hærra magni miðað við bakgrunnssýni frá 2017, hins vegar mældist AS, Cr, Cu, Hg og Ni svipað eða lægra en bakgrunnssýnin. Öll efnin mældust í svipuðu eða lægra magni árið 2020 miðað við árið 2019 nema Cr, sem mældist hærra.



Í svifryki voru einnig mæld fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH<sub>6</sub>-efni) og var styrkurinn undir greiningarmörkum eða rétt við þau. Magn bensó(a)pýrens mældist undir 0,007 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

Sýni af úrkomu var safnað mánaðarlega yfir allt árið á báðum mælistöðvum S og N [3]. Niðurstöður eru bornar saman við bakgrunnsmælingar sem gerðar voru árið 2017, sbr. töflu 6. Engin umhverfismörk eru til í reglugerðum sem eiga við um efnainnihald úrkomu.

**TAFLA 6** 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
<b>Mælistöð S</b>					
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
<b>Mælistöð N</b>					
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

Þeir þættir sem mældir voru í úrkomu eru súlfat (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, nema SO<sub>4</sub> sem mældist hærra á mælistöð S. 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- október. 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]. Niðurstöður má m.a. sjá í töflu 7. 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.

**TAFLA 7** Efnamælingar í ferskvatni ásamt bakgrunnsgildum og umhverfismörkum til viðmiðunar, meðaltöl

STAÐSETNING	As [µg/L]	Cd [µg/L]	Cr [µg/L]	Cu [µg/L]	Hg [µg/L]	Ni [µg/L]	Pb [µg/L]	Zn [µg/L]	SO <sub>4</sub> [mg/L]	Cl [mg/L]
Reyðará										
2020	<0,2	<0,03	0,19	0,28	<0,08	0,11	<0,08	1,85	1,9	12,3
2019	0,06	<0,05	0,09	0,15	<0,08	<0,1	<0,07	0,65	1,9	10,0
2018	0,04	0,008	0,24	0,34	0,02	0,15	0,01	1,0	2,3	10,2
2017**	<0,05	<0,006	0,11	0,13	<0,02	<0,7	<0,008	0,53	2,1	7,7
Botnsvatn										
2020	<0,2	<0,03	0,18	0,13	<0,08	<0,07	<0,08	0,75	2,1	11,7
2019	0,06	0,011	0,20	0,31	0,03	0,25	0,023	0,60	1,9	8,9
2018	0,09	0,006	0,17	0,24	0,03	0,13	0,01	1,1	2,0	9,7
2017**	0,10	<0,006	0,15	0,28	<0,02	<0,7	<0,008	2,2	2,2	10,3
Umhverfismörk <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	*	*

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

\*Umhverfismörk ekki til

\*\*Bakgrunnsgildi

Meðalstyrkur þungmálma sem mældust í Reyðará og Botnsvatni var í öllum tilvikum undir umhverfismörkum sem talin eru hafa mjög lítil eða engin áhrif á viðkvæmt lífríki, sbr. reglugerð nr. 796/1999.

Styrkur súlfats og klóríðs hefur verið svipað á milli ára. Klóríð mældist í hærra lagi í nokkrum sýnum bæði í Reyðará og Botnsvatni árið 2020 miðað við árin á undan. Sveiflur í styrk beggja þessara efna getur skýrst af veðurfari dagana fyrir sýnatöku og/eða náttúrulegum árstíðabundnum sveiflum. Kadmín, kvikasilfur, blý, arsen og nikkell mældust í öllum tilvikum um eða undir greiningarmörkum. Króm hefur mælst nokkuð stöðugt í Botnsvatni í gegnum árin. Króm mældist einu sinni yfir umhverfismörkum I skv. reglugerð í Reyðará í maí 2020. Nokkrar sveiflur hafa verið á styrk kopars og sinks á milli ára [5].

Fjölhringa arómatísk vetniskolefni (PAH16-efni) voru mæld í árvatni og vötnum og var styrkurinn undir greiningarmörkum í öllum tilvikum, bæði í Botnsvatni og í Reyðará, sbr. tafla 8 [5].

**TAFLA 8** 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]						benzo(a)pyren [µg/L]					
	Mái	júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	Mái	júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.
<b>Reyðará</b>												
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>												
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				0,1						0,01		

ND=Undir greiningarmörkum

\*\*Bakgrunnsgildi

Árið 2020 mældist leiðni í Reyðará um 83 µS/cm og 108 µS/cm í Botnsá, sem er hærra en mældist árið 2019. Leiðni gefur vísbendingu um efnainnihald ferskvatnsins, þar sem leiðnin eykst ef efnainnihald vatnsins eykst. Sýrustigið mældist svipað og árið 2019, að meðaltali í kringum pH 8,7 í Reyðará og pH 8 í Botnsvatni, sem er innan þeirra marka sem sett eru fyrir neysluvatn (pH 6,5-9,5). Bakgrunnsgildi sýrustigs var í kringum pH 8 á báðum sýnatökustöðunum. Klór hækkaði bæði í (Reyðará) og (Botnsvatni) miðað við árið 2019 og bakgrunnsgildi.

## 6 JARÐVEGUR

Mælingar á brennisteini í jarðvegi voru endurteknað árið 2020 og þær bornar saman við mælingar sem gerðar voru árið 2019. Niðurstöður brennisteins frá árinu 2017 reyndust ónothæfar af mælifræðilegum ástæðum [6]. Sex jarðvegssýni voru tekin 16. september 2020 á þremur stöðum, tveimur stöðum nálægt gróðurreitum Ba2 og Ba3 við Bakka og einum stað til viðmiðunar á Tjörnesi, Ba6, sbr. mynd 11. Á hverri stöð voru sýni tekin annars vegar á 0-3 cm dýpi og hins vegar á 10 cm dýpi. Í þessum sýnum var mældur heildarbrennisteinn (S), lífrænt kolefni (TOC) og heildarnitur (TN), sbr. tafla 9 [6]. Ekki liggja fyrir viðmiðunarmörk fyrir styrk brennisteins í jarðvegi, hvorki íslensk né alþjóðleg.

**TAFLA 9** Niðurstöður efnamælinga (miðað við þurrvig) í jarðvegi árin 2019 og 2020.

STAÐSETNING	S [µg/g]		TN %AF ÞURRVIGT		TOC % AF ÞURRVIGT		ÞURREFNI %	
	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm
Sýnatökustaður 1 (Ba2)	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm	0-3 cm	3-10 cm
2020	748	660	0,36	0,31	6,4	4,7	56,5	56,0
2019	794	678						
Sýnatökustaður 2 (Ba3)	0-3 cm	3-10 cm						
2020	1414	789	0,98	0,42	19,1	7,0	42,2	61,1
2019	1523	962						
Viðmiðunarstaður (Ba6)	0-3 cm	3-10 cm						
2020	1139	897	0,75	0,51	20,7	10,6	48,2	51,1
2019								

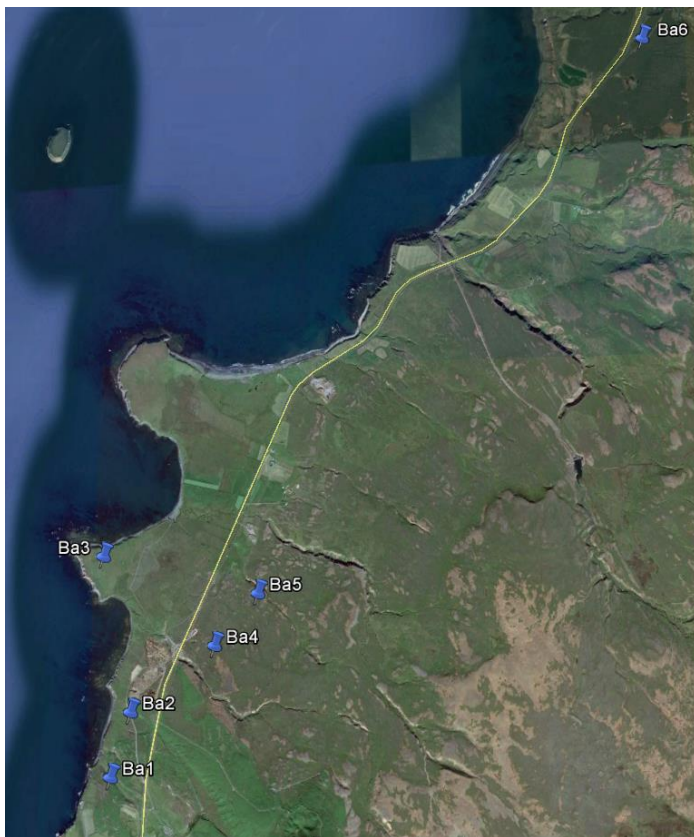
Töluverður breytileiki var á styrk brennisteins á milli sýna. Hins vegar reyndist ekki vera munur á magni brennisteins í sýnum á Bakka (Ba2 og Ba3) miðað við viðmiðunarsýni (Ba6), þ.e. að niðurstöðurnar frá Bakka eru innan náttúrulegs breytileika og innan þeirra marka sem vænta má í ósnortnum jarðvegi [6].

Mælingar á brennisteini í 57 sýnum á yfirborðsjarðveg (0-5 cm) á Svalbarða sýna 590-2540 µg S /g þurrvig. Sýnin frá Bakka og viðmiðunarsýni voru innan þessa breytileika sem kemur fram í sýnum frá Svalbarða [6]. Gerðar hafa verið mælingar á brennisteini í jarðvegssýnum (0-5 cm (topsoil)) á átta mismunandi svæðum á Íslandi, þar sem niðurstaðan var 130-830 µg S /g þurrvig. Þegar sýnin frá Bakka eru borin saman við þetta safn sýna (ANOVA eftir log-vörpun á gögnum) er ekki um að ræða marktækan mun, það sama á við, þegar viðmiðunarsýnin eru tekin með [6].

Miðað við gögn sem liggja fyrir um magn TN og TOC í efstu lögum jarðvegs frá ýmsum landssvæðum svo sem Ástralíu, Kanada, N-Skotlandi, Brasilíu, Iowa auk Svalbarða, kemur í ljós að íslensku sýnin falla vel að jarðvegi víða erlendis. Samband S við TOC annars vegar og samband S við TN hins vegar, bendir til þess að S fylgir betur TN en TOC [6].

## 7 GRÓÐUR

Fylgst er árlega með öllum gróðurreitum, sem lagðir voru út sumarið 2016. Um er að ræða 5 gróðurreiti (Ba1-Ba5) ásamt einum reit til viðmiðunar, við Tjörnes (Ba6), sbr. mynd 11. Sérfræðingur frá Náttúrustofu Norðausturlands, fór yfir alla gróðurreitina í ágúst 2020. 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 11** Staðsetning gróðurreita

Veturinn á norðanverðu landinu einkenndist af norðanóveðrum og var mjög snjópungt. Nóvember var fremur kaldur og óvenju þurr en desember var óvenju úrkomumikill. Seinni hluti apríl, maí og júní voru hlýir og sólríkir en júlí var hins vegar kaldur og votviðrasamur á köflum [7]. Þegar vettvangsvinna fór fram voru grös og blómjurtir enn í blóma og beitilyng að byrja að blómstra. Eins og áður, sást í gróðurreitum kalið beitilyng á þúfnakollum og ryðbrúnt krækilyng. Í gróðurreit Ba1 sáust nokkrar skemmdir og litabreytingar á mosa í smáreitum. Ekki varð vart við sambærilegar mosaskemmdir í öðrum gróðurreitum. Í gróðurreit Ba4 sáust rofaskemmdir í mosa og lynggróðri mót norðri, líklega af völdum veðurs. Líklegt er að gróðurfar muni breytast hratt í gróðurreitum Ba1 og Ba2 vegna breyttrar landnotkunar, þar sem landið er friðað fyrir beit. Áfram verður fylgst með ástandi mosa og gróðurbreytingum í gróðurreitum [7].

Haustið 2020 voru tekin sýni af tildurmosa (*Hylocomium splendens*), í nágrenni PCC á Bakka í tengslum við evrópskt vöktunarverkefni sem Ísland er þátttakandi í. Markmið verkefnisins er að fylgjast með losun þungmálma í andrúmslofti með því að mæla styrk þeirra í mosa víðs vegar um Evrópu. Á fimm

ára fresti hefur sýnum af tildurmosa, sem er einn af algengustu mosum Íslands, verið safnað víðs vegar um landið, fyrst árið 1990. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur séð um sýnatöku og gefið út niðurstöður þessara rannsókna [18]. Niðurstöður efnagreininga fyrir árið 2020 liggja ekki fyrir.

## 8 HEIMILDIR

[1] Umhverfisvöktunaráætlun 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 2020

[3] Grunnmæligögn frá EFLU 2020

[4] Veðurstofa Íslands, Brennisteinsmengun – mælingar í tugi ára, án árs. (á neti): <https://www.vedur.is/mengun/mengun/brennisteinn/> (skoðað apríl 2021)

[5] Ester Eyjólfsdóttir, „Samantekt á niðurstöðum efnagreininga á vatni í Reyðará og Botnsvatni vegna umhverfisvöktunar fyrir kísilver PCC á Bakka. Unnið fyrir Náttúrustofu Norðausturlands. 6EM20023“. Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Reykjavík, 2020.

[6] Guðjón Atli Auðunsson, „Brennisteinn í jarðvegi á Bakka – Mæliniðurstöður og mat á gögnum. 6EE20062“. Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Reykjavík, 2020.

[7] Sigprúður Stella Jóhannsdóttir, „Gróðurvöktun við Bakka árið 2020“. Minnisblað, Náttúrustofa Norðausturlands, desember 2020.

[8] Sigurður H. Magnússon, „Pungmálmar og brennisteinn í mosa á Íslandi 1990-2010: áhrif iðjuvera,“ Náttúrufræðistofnun Íslands, Garðabær, 2013