

SWISS GREEN GAS INTERNATIONAL - REYKJANES

MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR:	22259003	DAGS.:	2023-07-17
VERKHLUTI:	07	NR.:	351489
HÖFUNDUR:	Gísli S. Pétursson	ÚTGÁFA	1
RÝNT AF:	ÞG		
DREIFING:	SGGI & Skipulagsstofnun		

Efni: Losun H₂S frá fyrirhugaðri gasvinnslu SGGI á Reykjanesi

Inngangur

Swiss Green Gas International (SGGI) áformar að reisa verksmiðju á Reykjanesi til framleiðslu á metangasi úr útblástursgasi frá orkuveri HS Orku í Svartsengi. Fyrirhugað er að verksmiðjan verði við hlið Reykjanesvirkjunar og að útblástursgas frá Svartsengi verði leitt að verksmiðju SGGI með lögn. Þar með mun draga verulega úr útblæstri frá orkuverinu í Svartsengi.

Að beiðni SGGI hefur Verkís tekið saman helstu kennistærðir núverandi útblásturs brennisteinsvetnis (H₂S) frá Reykjanesvirkjun og borið saman við forsendur fyrirhugaðrar gasvinnslu SGGI á Reykjanesi. Jafnframt var tekið saman losunarmagn frá Svartsengi til samanburðar við Reykjanesvirkjun og fyrirhugaða verksmiðju SGGI. Samanburðurinn er nýttur til að leggja gróft mat á hækkun styrks við Reykjanesvirkjun með tilkomu fyrirhugaðrar verksmiðju SGGI.

Reglugerðarviðmið

Í reglugerð um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti (nr. 514/2010) er fjallað um heilsuverndarmörk fyrir brennisteinsvetni. Tafla 1 sýnir umhverfismörk sem skilgreind eru í reglugerðinni.

Tafla 1 Umhverfismörk fyrir brennisteinsvetni skv. reglugerð nr. 514/2010.

Umhverfismörk	Viðmiðunartími	Mörk (µg/m ³)	Fjöldi skipta sem má fara yfir mörk árlega
Heilsuverndarmörk	Hámark daglegra hlaupandi 24-stunda meðaltala	50	3
Heilsuverndarmörk	Ár	5	

Núverandi útblástursaðstæður

Reykjanesvirkjun

Útblástur frá Reykjanesvirkjun fer um einn háf sem staðsettur er við stöðvarhús virkjunarinnar. Stöðvarhúsið er um 19 m hátt en háfurinn er um 30 m hár. Háfurinn stendur því um 11 m yfir hæsta punkti stöðvarhússins. Stöðvarhúsið hefur áhrif á dreifingu mengunar frá háfnum vegna áhrifa þess á loftflæði nærri útblástursopi. Þessi áhrif eru kölluð niðurdráttur (e. *building downwash*) og eru tilkomin vegna truflunar byggingarinnar á loftflæði sem veldur því að strókurinn frá háfnum dregst nær jörðu en hann myndi annars gera í ótrufluðu flæði. Viðbúið er að niðurdráttur við byggingar hækkar styrk



mengunar við jörðu nær byggingunum. Skiljustöð Reykjanesvirkjunar, sem stendur fjær háfnum, hefur ekki áhrif á dreifingu mengunar frá honum vegna fjarlægðar frá háfnum (Vatnaskil, 2009).

Helstu kennistærðir útblásturs við Reykjanesvirkjun hafa verið teknar saman í töflu 2. Samantekt á kennistærðum útblásturs við Reykjanesvirkjun byggir á samantekt Vatnaskila (2009) vegna dreifingarspár brennisteinsvetnis frá jarðvarmavirkjunum á Reykjanesi.

Svartsengi

Við hefðbundinn rekstur Svartsengis við núverandi fyrirkomulag er um 50 g H₂S/s blásið út um háfa orkuversins, eða um 1550 tonnum á ári. Með tilkomu verksmiðju SGGI er gert ráð fyrir að hætt verði losun um útblástursháfa við Svartsengi.

Útblástursaðstæður við fyrirhugaða verksmiðju SGGI

Fyrirhugað er að útblástur frá verksmiðju SGGI verði um einn háf sem er á gashreinsistöð verksmiðjunnar. Háfurinn er 15 m hár en hæsti punktur gashreinsistöðvarinnar er um 8 m. Háfurinn er því um 7 m yfir hæsta punkta byggingarinnar og er því viðbúið að áhrif verði af byggingum í kringum háfinn á dreifingu frá honum¹. Ekki er búist við áhrifum af byggingum frá Reykjanesvirkjun eða öðrum núverandi mannvirkjum á svæðinu.

Með tilkomu verksmiðjunnar verða samlegðaráhrif með Reykjanesvirkjun vegna útblásturs hennar. Verksmiðjan nýtir ekki útblástur Reykjanesvirkjunar og er því gert ráð fyrir að forsendur útblásturs séu þar óbreyttar.

Helstu kennistærðir útblásturs við fyrirhugaða verksmiðju SGGI hafa verið teknar saman í töflu 2. Samantekt á kennistærðum útblásturs frá verksmiðju SGGI byggir á hönnunarforsendum, sem afhentar voru af SGGI í tölvupósti þann 12. júní 2023.

Samanburður á kennistærðum útblásturs

Hefðbundnar rekstraraðstæður

Í töflu 2 hafa verið teknar saman helstu kennistærðir útblásturs fyrir verksmiðju SGGI og Reykjanesvirkjunar fyrir hefðbundnar rekstraraðstæður. Til samanburðar er sýnt massaflæði og árslosun H₂S frá Svartsengi. Með tilkomu verksmiðju SGGI er gert ráð fyrir að hætt verði að losa um háfa Svartsengis við hefðbundnar rekstraraðstæður.

Tafla 2 Samantekt á helstu kennistærðum útblásturs fyrir verksmiðju SGGI og Reykjanesvirkjun

	SGGI	Reykjanesvirkjun	Svartsengi
Hæð háfs yfir jörðu (m)	15	30	
Hæð háfs yfir byggingu (m)	7	11	
Þvermál útblástursops (mm)	340	393	
Útblásturshraði (m/s)	0,02 – 17,9	16	
Útblásturshiti (°C)	~35 (25-50)	~31	
Flæði (m³/s)	0 - 1,6	1,9	
Massaflæði lofts (kg/s)	0 – 1	2,3	
Styrkur H₂S (ppm)	<10	~15 000	
Massaflæði H₂S (g/s)	<0,01	33	50
Árslosun H₂S (tonn/ár)	~0,3	1000	1550

¹ Almennt má gera ráð fyrir að niðurdráttur vegna nálægra bygginga sé ekki til staðar ef hæð háfsins (H_g) er $H_g = H + 1,5L$, þar sem H er hæð nálægrar byggingar og L er lægri talan af hæð og varpaðri lengd nálægrar byggingar (EPA, 1985). Í tilfalli SGGI og Reykjanesvirkjunar er L nær alltaf hæð ráðandi bygginga svæðisins. Fyrir SGGI þyrfti háfurinn því að vera um 37,5 m hár til að engin niðurdráttur verði.



Útblásturshiti og hámarksútbásturshraði í verksmiðju SGGI er sambærilegur við útblásturshraða Reykjanesvirkjunar. Búast má því við að uppstreymi sé sambærilegt að undanskildum áhrifum vegna niðurdráttar við byggingar.

Styrkur H_2S er umtalsvert lægri frá verksmiðju SGGI, eða yfir 3300 falt lægri samanborið við Reykjanesvirkjun. Hæð útblástursops yfir jörðu og yfir byggingu er hins vegar fyrirhugað nokkuð lægra við verksmiðju SGGI samanborið við núverandi háf Reykjanesvirkjunar. Ef massaflæði H_2S frá SGGI og Reykjanesvirkjun væri það sama mætti búast við u.þ.b. 2-3 falt hærri styrk í um 2 m hæð yfir jörðu næst verksmiðjunni samanborið við styrk næst Reykjanesvirkjun vegna lægri háfs við verksmiðju SGGI, en lengra frá (u.þ.b. 2-3 km fjarlægð) má gera ráð fyrir að styrkur væri sambærilegur.

Búast má við að aukning í styrk brennisteinsvetnis vegna verksmiðjunnar verði lítil, sennilegast um eða undir 1‰ (þ.e. möguleiki á þrefaldri hækkun vegna lægri háfs en 3300-faldri lækkun á massaflæði H_2S , $3/3300=1/1100$) næst verksmiðjunni en 0,1 ‰ í um 2-3 km fjarlægð.

Þar sem gas verður flutt frá Svartsengi og í verksmiðju SGGI mun heildarlosun H_2S minnka. Sjá má í töflu 2 að árslosun H_2S frá Svartsengi mun lækka úr um 1550 tonnum/ári niður í um 0,3 tonn/ári frá verksmiðju SGGI, eða lækkun um 99,98% á árslosun H_2S miðað við hefðbundinn rekstur.

Aðrar rekstraraðstæður

Þegar verksmiðjan er ræst eða ef upp koma bilanir geta rekstraraðstæður breyst skv. eftirfarandi:

- Við ræsingu verksmiðju er búist við að styrkur H_2S í útblæstri hækki í allt að 22 000 ppm (massaflæði H_2S um 22 g/s, byggt á forsendum SGGI). Búist er við að þessar aðstæður vari í skemmri tíma en 6 klst., en að jafnaði innan við 3 klst. Gert er ráð fyrir að þessar aðstæður komi upp um einu sinni á ári.
- Við bilun í hreinsibúnaði verksmiðju gæti útblæstri verið sleppt beint um háf SGGI í allt að 2 klst. Gert er ráð fyrir að þessar aðstæður komi mjög sjaldan upp. Hugsanlega getur styrkur H_2S orðið allt að 22 000 ppm, en líklega er að styrkur hækki eingöngu í um 500 ppm þar sem hægt verður að viðhalda einhverjum afköstum í hreinsibúnaði verksmiðjunnar.

Þessar aðstæður eru sjaldgæfar og er því ekki gert ráð fyrir að þær hafi teljandi áhrif á hefðbundinn rekstur verksmiðjunnar. Hins vegar gæti styrkur orðið tímabundið hærri við þessar aðstæður en hann er við núverandi aðstæður þar sem heildarlosun myndi aukast tímabundið og háfur verksmiðju SGGI er lægri en núverandi háfur við Reykjanesvirkjun.

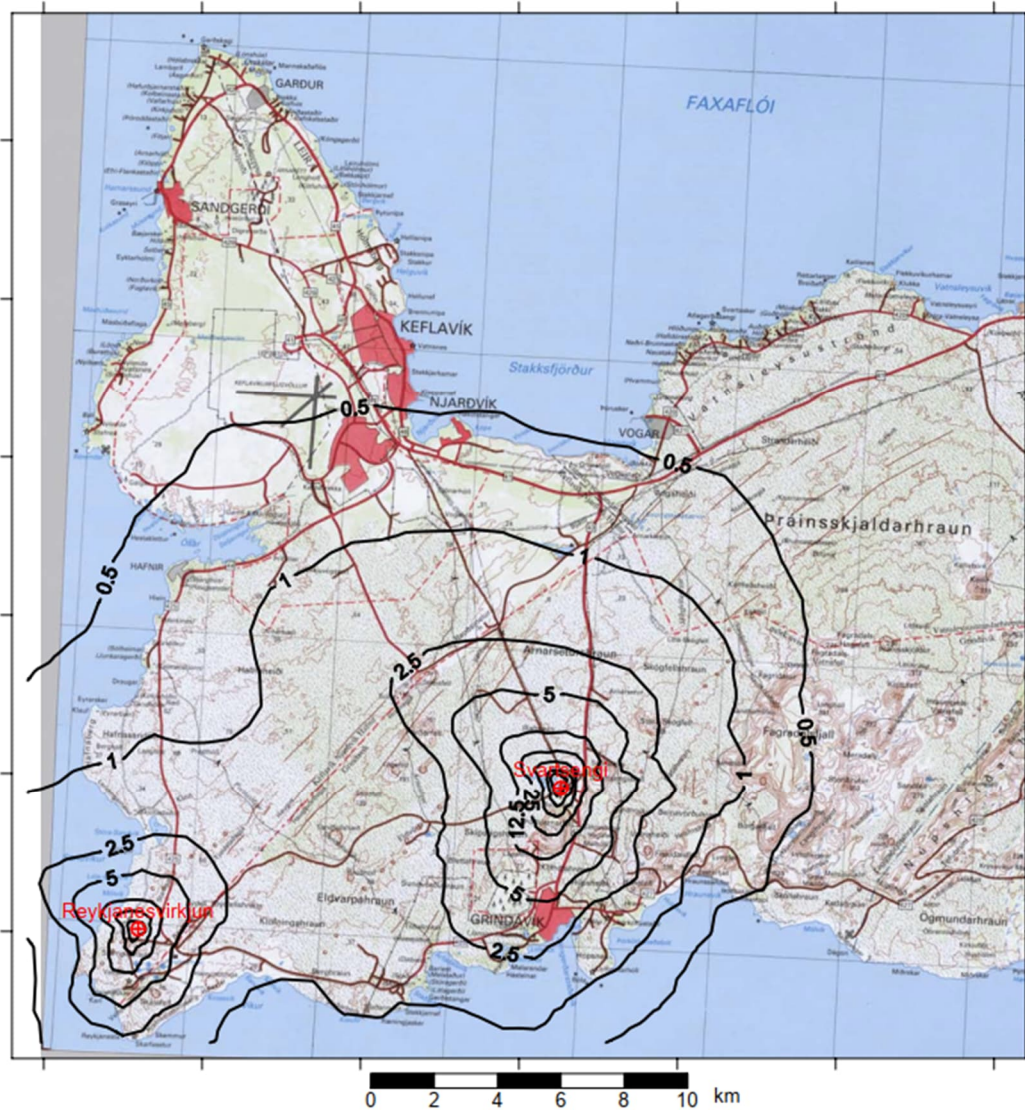
Dreifingarspá fyrir Svartsengi og Reykjanesvirkjun

Vatnaskil (2009) reiknaði dreifingarspá fyrir brennisteinsvetni frá jarðvarmavirkjunum á Reykjanesi. Í dreifingarspá Vatnaskila var lagt mat á eftirfarandi:

1. Meðalstyrk brennisteinsvetnis frá hverri virkjun fyrir sig
2. Samanlagðan meðalstyrkur virkjanna samtímis
3. Líkur á að styrkur fari yfir óþægindamörk sem miðuð voru við klukkustundarmeðalstyrk yfir 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (skv. skilgreiningum frá Kaliforníu).
4. Líkur á að styrkur fari yfir heilsuverndarmörk miðuð voru við sólahringsmeðalstyrk yfir 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (skv. skilgreiningum frá WHO árið 2000).

Hér verður horft til annars og þriðja liðar að ofan.

Mynd 1 sýnir meðalstyrk fyrir Svartsengi og Reykjanesvirkjun við aðstæður sem eru nokkuð nærri núverandi hefðbundnum rekstraraðstæðum. Hér er litið svo á að reiknaður meðalstyrkur sé staðgengill ársmeðalstyrks. Reglugerðarviðmið fyrir ársmeðalstyrk eru 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en þau mörk liggja um 1 - 1,8 km frá Reykjanesvirkjun skv. reikningum Vatnaskila en allt að 4 km frá Svartsengi. Nær orkuverunum er meðalstyrkur hærri.

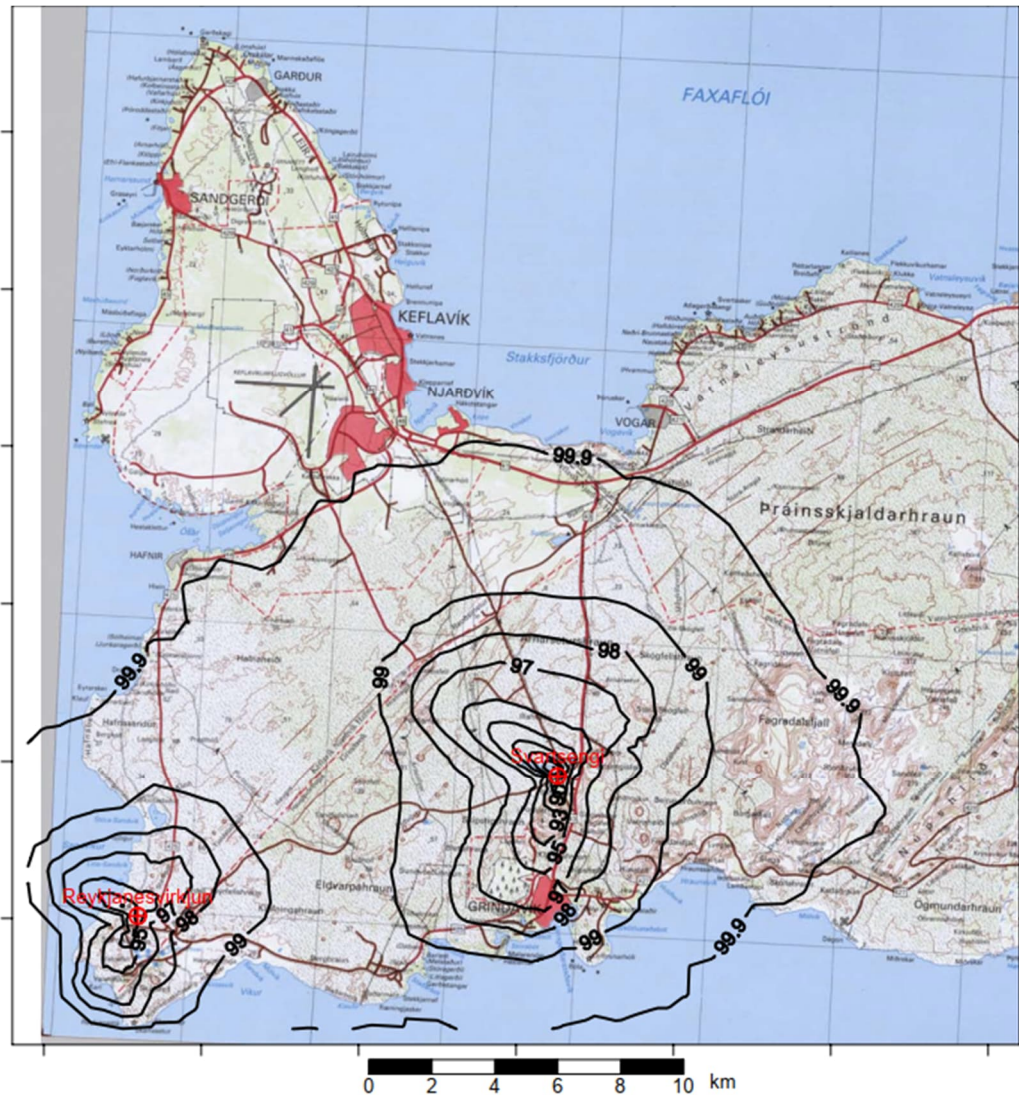


Sýndar eru jafngildislínur fyrir eftirfarandi styrk:
0.5, 1, 2.5, 5, 12.5, 25, 50, 100 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mynd 1 Meðalstyrkur H_2S fyrir Svartsengi (70 MW) og Reykjanesvirkjun (100 MW), sem er sambærilegt við núverandi aðstæður (Vatnaskil, 2009). Túlka má meðalstyrk sem ársmeðalstyrk.

Mynd 2 sýnir líkur á að klukkustundarmeðalstyrkur fari yfir $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fyrir Svartsengi og Reykjanesvirkjun við aðstæður sem eru nokkuð nærri núverandi hefðbundnum rekstraraðstæðum. Ekki eru skilgreind klukkustundarmeðaltöl styrks fyrir H_2S en hámark daglegra hlaupandi 24-stunda meðaltala eru skilgreind við $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Fjöldi skipta sem daglegt gildi má fara yfir mörk árlega eru 3, sem samsvarar um 0,8% tímans. Búast má við að hámark daglegra hlaupandi 24-stunda meðaltala séu lægri en klukkustundarmeðalgildi. Jafnframt eru líkur hærri á $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ styrk samanborið við $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Samanburður þessara ólíku gilda getur verið erfiður en búast má við að raunverulegt gildi sé nærri 99% jafngildislínunni skv. útreikningum Vatnaskila eða nær orkuverunum.

99% jafngildislína er allt að um 4 km fjarlægð frá Reykjanesvirkjun en um 6,5 km fjarlægð frá Svartsengi.



Sýndar eru jafngildislinur fyrir eftirfarandi gildi (%): 70, 80, 86, 90, 93, 95, 97, 98, 99 og 99.9

Mynd 2 Líkur þess að klukkustundarmeðaltal styrks H_2S sé undir $42 \mu g/m^3$ (Vatnaskil, 2009).

Niðurstöður

Miðað við fyrirbyggjandi hönnunarforsendur og hefðbundnar rekstraraðstæður er talið líklegt að styrkur brennisteinsvetnis hækki örlítið (um eða undir 1‰ næst verksmiðjunni en um 0,1‰ lengra frá) með tilkomu verksmiðju SGGI samanborið við núverandi losun frá Reykjanesvirkjun. Við ræsingu verksmiðjunnar eða ef bilun verður getur styrkur þó hækkað í stuttan tíma, sér í lagi næst verksmiðjunni sjálfri. Við Svartsengi lækkar styrkur verulega miðað við núverandi aðstæður þar sem losun verður hætt með tilkomu verksmiðju SGGI.

Heimildaskrá

EPA (1985). *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height (Technical Document for the Stack Height Regulations) (Revised)*. Bandaríkin: United States Environmental Protection Agency

Vatnaskil (2009). *REYKJANES. Dreifingarspá brennisteinsvetnis frá jarðvarmavirkjunum. Svartsengi, Reykjanesvirkjun, stækkun Reykjanesvirkjunar og Eldvörp*. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Skýrsla nr. 09.13. Ísland: Vatnaskil.