

Gas í grjót

Tröllasaga af Hellisheiði

Edda Sif Pind Aradóttir, Þróunarsviði OR

Ingvi Gunnarsson, Bergur Sigfússon, Bjarni Már Júlíusson,
Sandra Snæbjörnsdóttir, Deirdre Clark, Þorsteinn Ari
Þorgeirsson, Magnús Þór Arnarson, Juerg Matter, Martin Stute,
Eric Oelkers, Einar Gunnlaugsson, Sigurður Reynir Gíslason
o.fl.

Dagur verkfræðinnar

7. apríl 2017

Útblástur háhitavirkjana >99,5% vatnsgufa

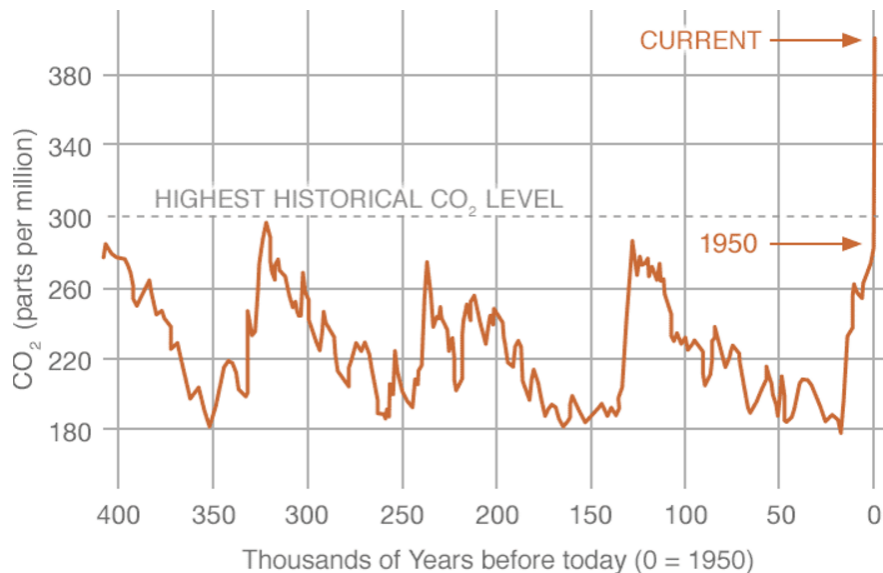
Jarðhitagös um 0,5% gufufasa



- Útblástur auk $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - CO_2 , H_2S
 - H_2 , CH_4 , N_2 , Ar
- Hvaðan koma gösin?
 - Úr kviku, úrkomu, efnahvörfum grunnvatns og bergs

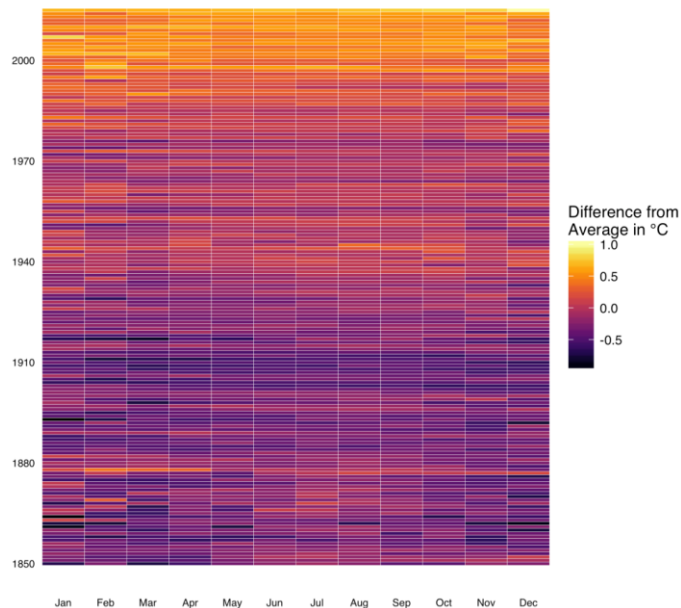
Fordæmalaus styrkur CO₂ og hlýnun jarðar

Náum ekki <2° markmiði nema með róttækum aðgerðum



Average World Temperature since 1850

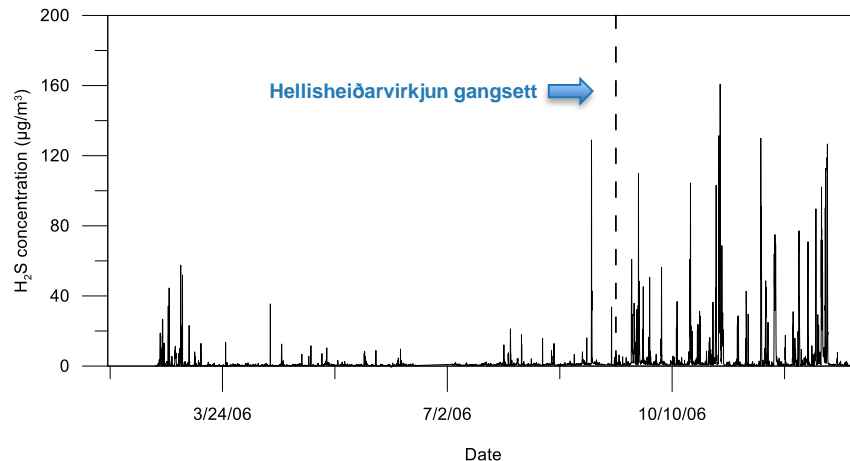
Data is HadCRUT4-gl from crudata



H₂S er sértækara og staðbundnara umhverfisvandamál

Um 10% af H₂S losun heimsins er af mannavöldum

- Skaðleg áhrif:
 - Í besta falli vond lykt
 - Eitruð/banvæn í háum styrk
- Uppruni:
 - Jarðhiti
 - Jarðgas- og olíuvinnsla
 - Mýrar
 - Skólp- og sorpeyðing
- Reglugerð um styrk H₂S í andrúmslofti frá 2010



WHO Air quality guidelines, 2nd edition		2010 Icelandic regulation on atmospheric H ₂ S concentration	
Averaging period	Value (µg/m ³)	Averaging period	Value (µg/m ³)
24 h	150	24 h	50
30 min	7 ^a	1 year	5 ^b

^a Smell nuisance

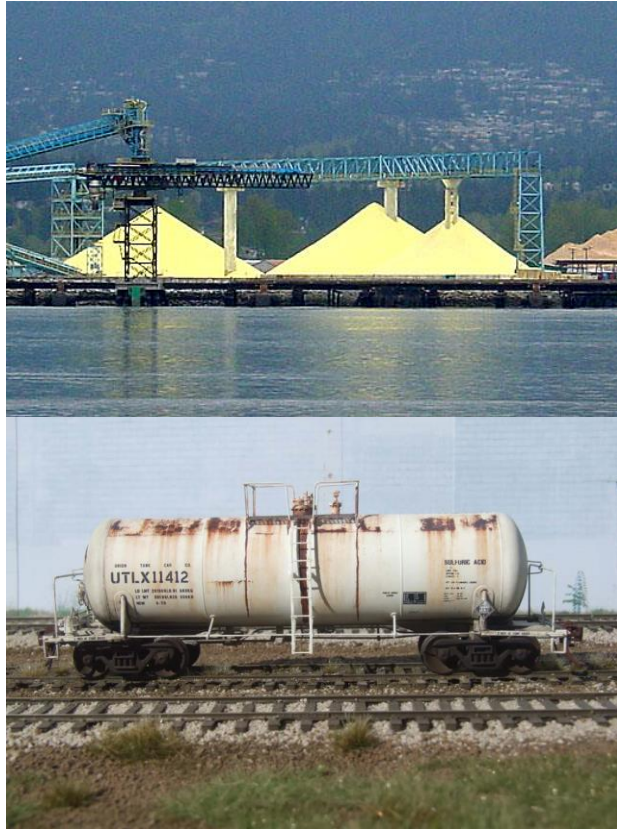
^b May be exceeded 5 times annually until July 2014; Reykjavík Energy has requested an extension of that time limit



Jarðhitagös frá Hellisheiðarvirkjun

- Gös frá vélum 2016;
ekki tekið tillit til niðurdælingar
 - 32700 tonn CO₂
 - 7300 tonn H₂S
 - 330 tonn H₂
 - 48 tonn CH₄

Hefðbundnar iðnaðarlausnir eða nýsköpun?



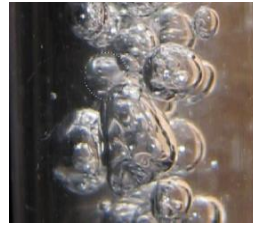
Nýsköpun: Hermum eftir og hröðum náttúrulegum ferlum

CO₂ myndar karbónöt og H₂S súlfíð með því að hvarfast við basalt



Photo: J. Alean

Basalt



CO₂ leyst í vatni



Photo: H. Sigurdardottir

Karbónöt



Photo: J. Alean

Basalt



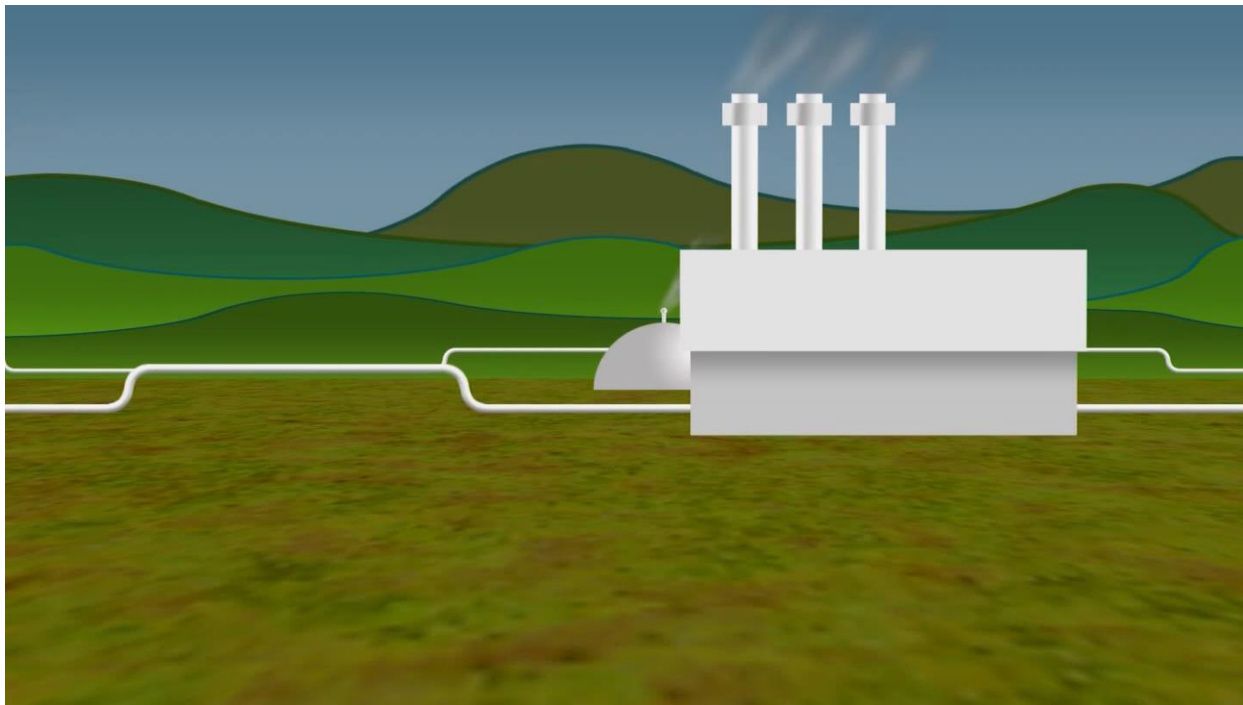
H₂S leyst í vatni



Súlfíð steindir

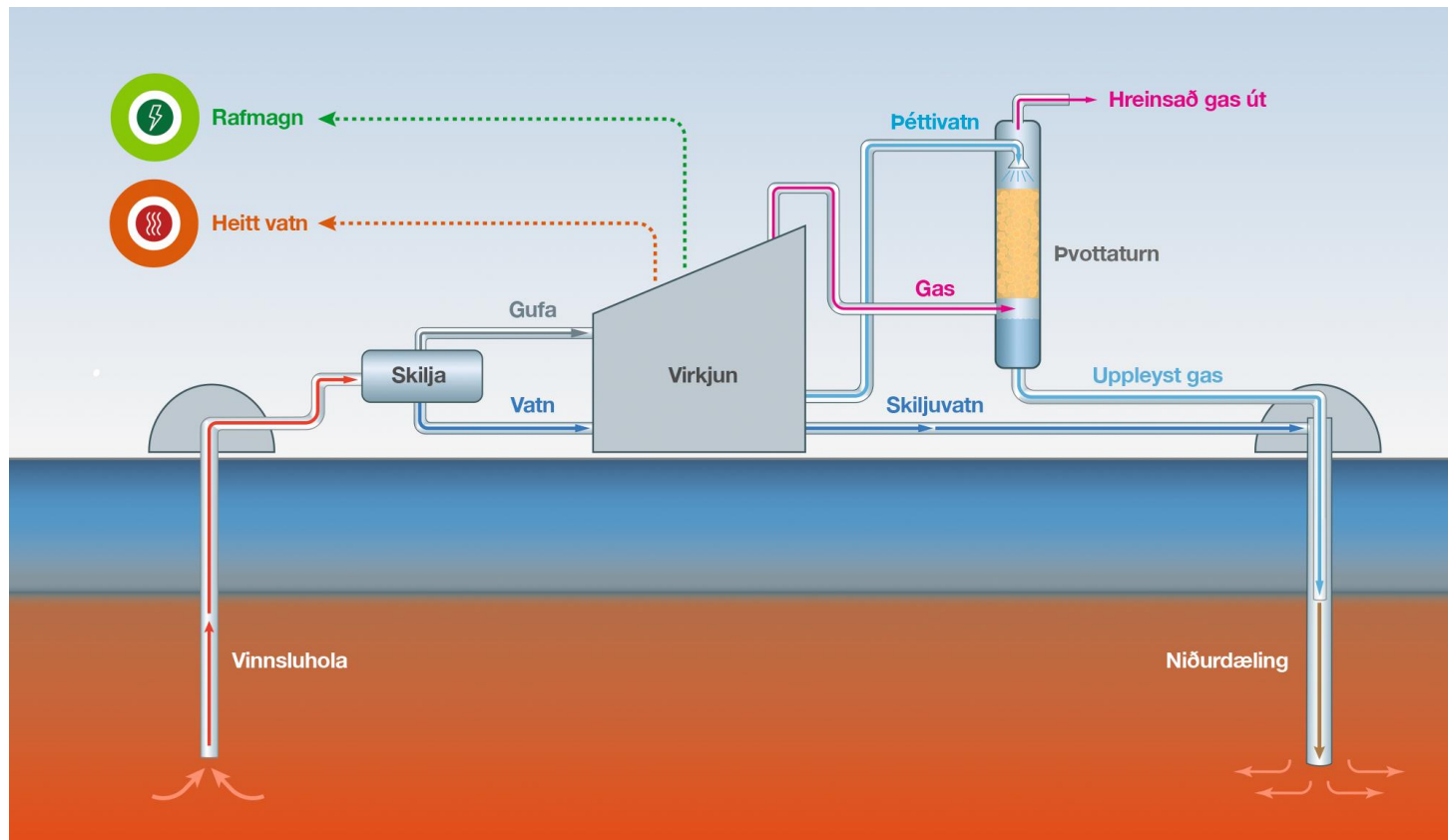
Gas í grjót

Hermum eftir og hröðum náttúrulegum ferlum



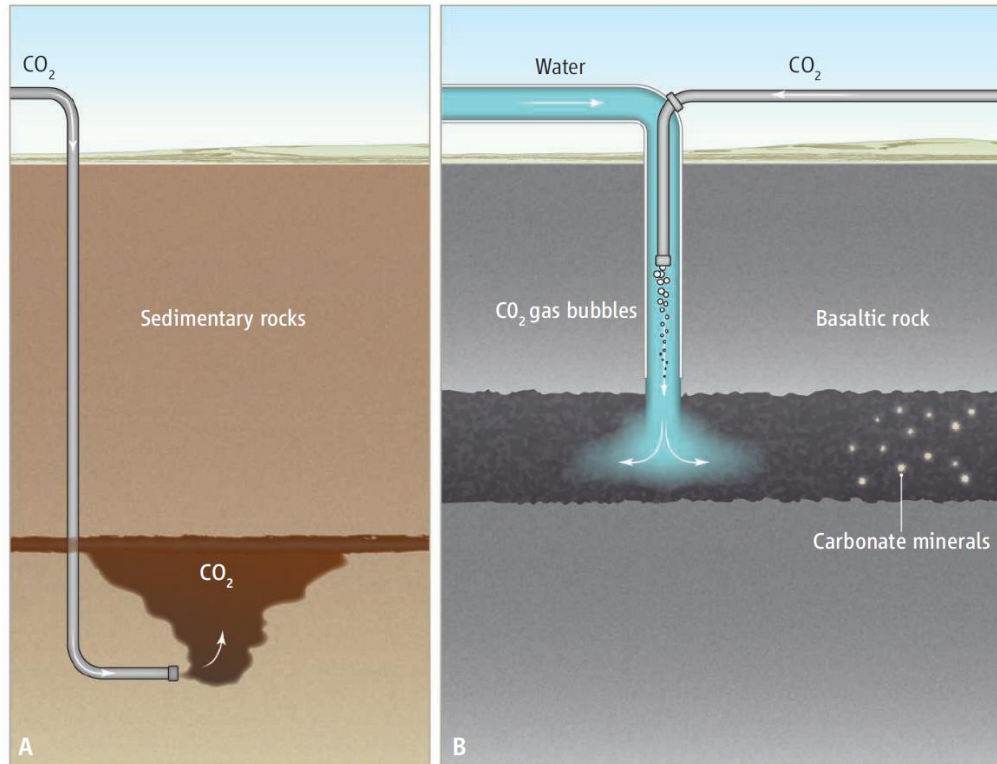
Animation: PBS

Gas í grjót ferlið



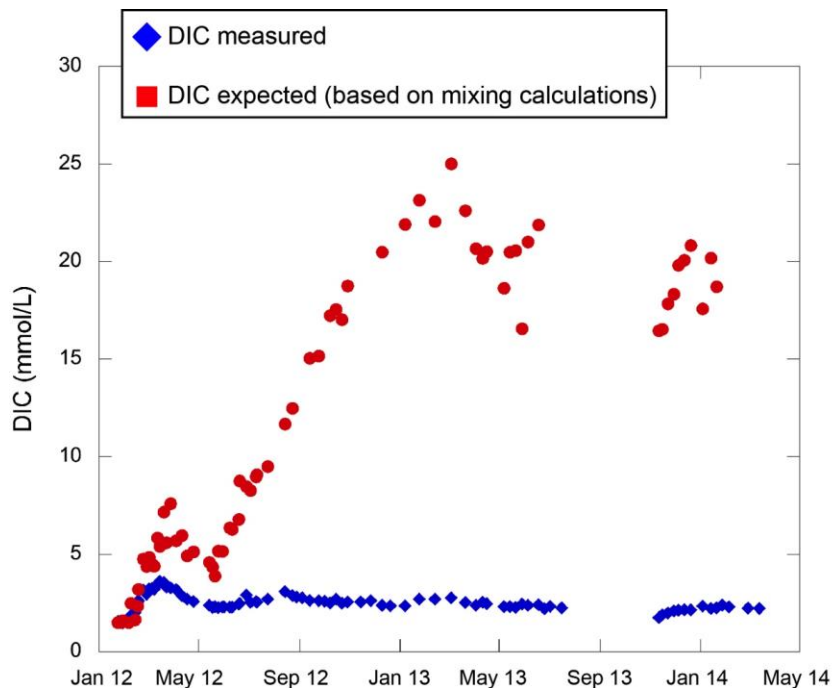
Aukið öryggi – Gas leyst upp í vatni

Sekkur en leitar ekki til yfirborðs



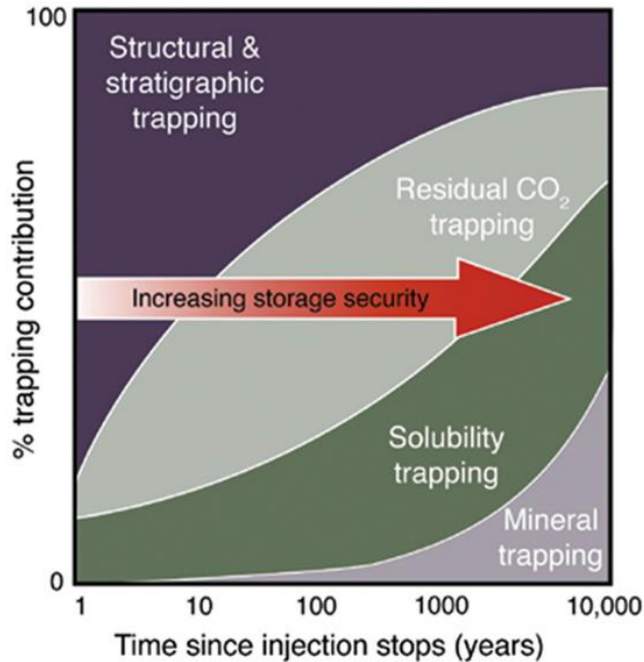
Hröð og varanleg binding í grjót

Yfir 95% binding á að hámarki tveimur árum

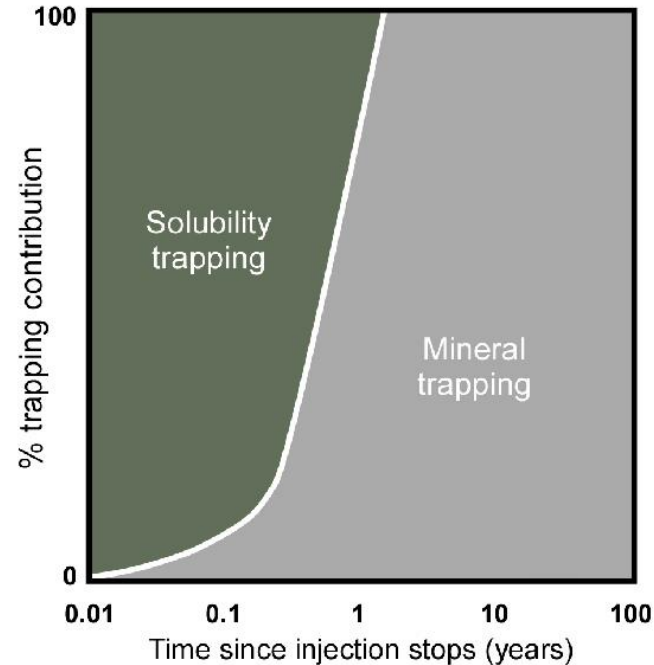


Aukið öryggi – Gas orðið að grjóti innan tveggja ára

Árhundruðir til -þúsundir í hefðbundinni niðurdælingu



Mynd: IPCC, 2005: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage



Mynd: Snæbjörnsdóttir et al. IJGGC, (2016)

Ekki töfralausn en aðferð getur nýst víða

Aðgangur að basalti og vatni/sjó forsenda aðferðar



Basalt á sjávarbotni

Vatnskræf aðferð

- Að leysa upp 1 tonn af CO_2 krefst
 - ~27 tonna af ferskvatni
 - ~31 tonna af sjó
- Atlantshafið inniheldur $\approx 18.750.000.000.000.000$ tonn af sjó



Hver er staðan og hvert stefnum við?

Niðurdæling á iðnaðarskala frá 2014



- Tvær vélar af sex tengdar lofthreinsistöð 2014
- Afkastageta tvöfölduð 2016; 4 vélar af 6 tengdar
- Núverandi afköst á ári:
 - ~10000 tonn CO₂ (1/3)
 - ~6000 tonn H₂S (2/3)

H₂S losun frá Hellisheiðarvirkjun 2010-2017

H₂S frá vélum að frádregnu magni sem dælt er niður



Betur má ef duga skal

Greining á möguleikum til að draga enn frekar úr losun í gangi

- Síðustu tvær vélar verða tengdar núverandi hreinsistöð
- Stækkun hreinsistöðvar
- Ný hreinsistöð
- Fjölnýting auðlindastrauma
- Framtíðarsýnin er sporlaus nýting og þangað stefnum við





HAGSÝNI FRAMSÝNI HEIÐARLEIKI