

# Íslenska Djúpborunarverkefnið - IDDP-2 Reykjanesi

Ari Stefánsson

IDDP2-DEEPEGS Verkefnastjóri





# Íslenska djúpbörunarverkefnið



HS ORKA

## Samstarfsaðilar:



## Styrkveitendur:



## Ráðgjafar:

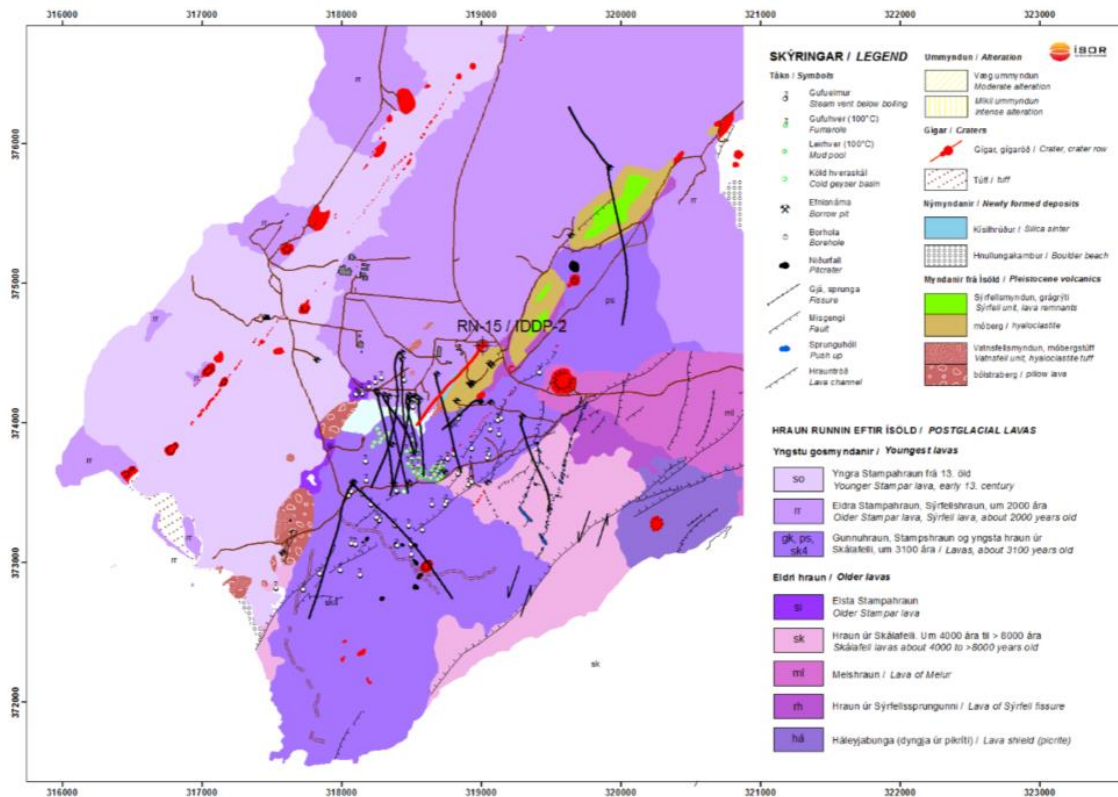


KEMIA

# RN-15/IDDP-2



HS ORKA



Jarðfræðikort af Reykjanes og sýnir staðsetningu á RN-15 / IDDP-2 (kort frá ÍSOR byggt á Sæmundsson. 2016)

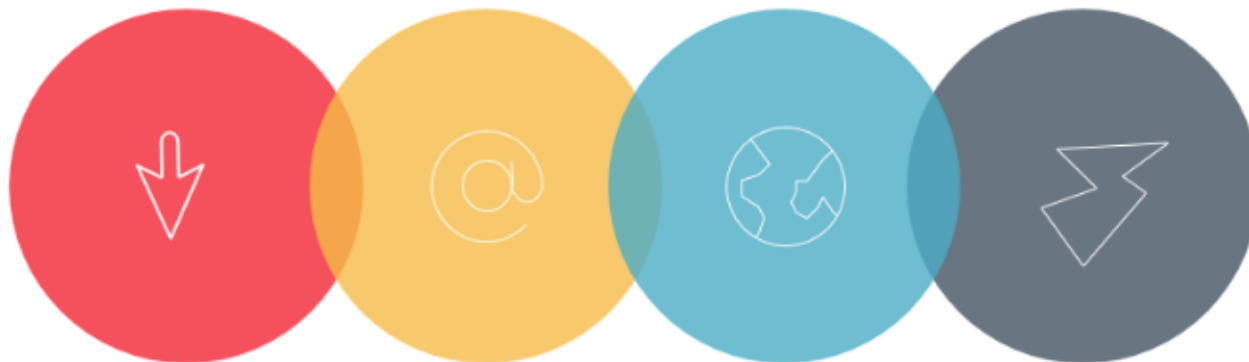




# Markmið djúpbörunar



HS ORKA



## Borun

Bora 4-5 km djúpa holu á háhitasvæði

## Yfirmarksástand

Bora niður í rætur jarðhitakerfis til þess að finna jarðhitavökva á yfirmarksástandi (super-critical conditions)

## Yfirborð

Færa á yfirborð 400 - 600 °C yfirhitaða gufu.

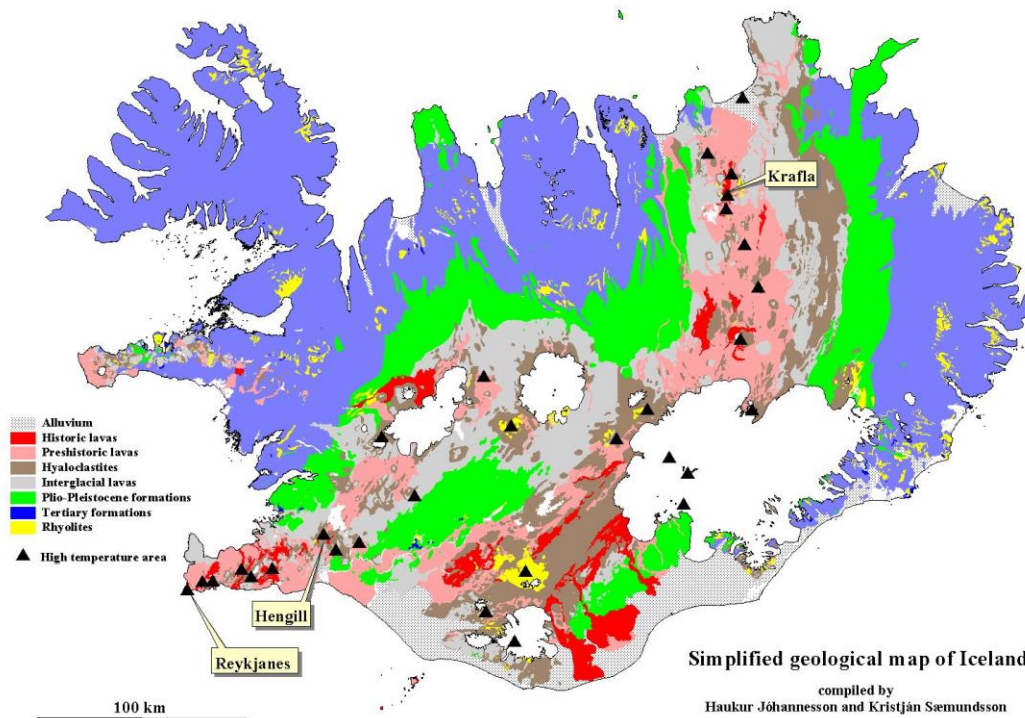
## Hagkvæmniathugun

Kanna grundvöll fyrir orku- og efnavinnslu úr 400-600°C jarðhitavökva.

# IDDP verkefnið - frá upphafi fyrirhugað að bora þrjár IDDP holur



HS ORKA



# IDDP 1 – Krafla blástursprófanir 2010-2012



HS ORKA

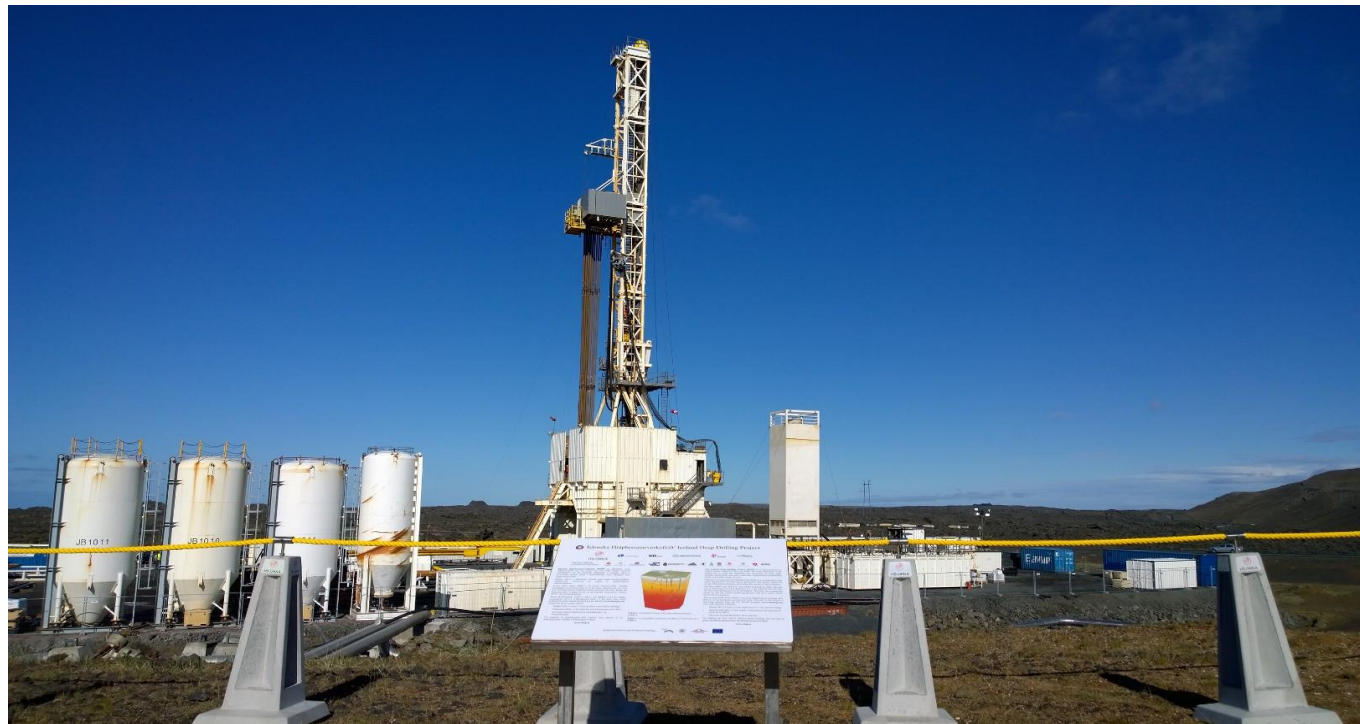


# RN-15/IDDP-2

## Útsýnispallur með upplýsingaskilti



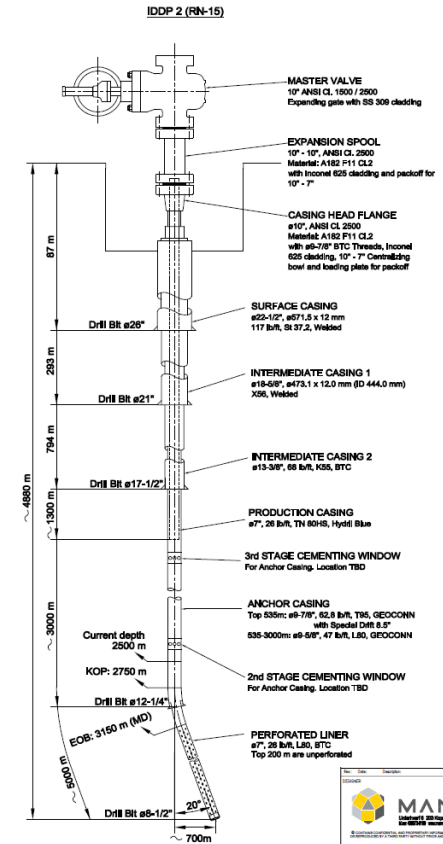
HS ORKA





# Holuhönnu RN15-IDDP2

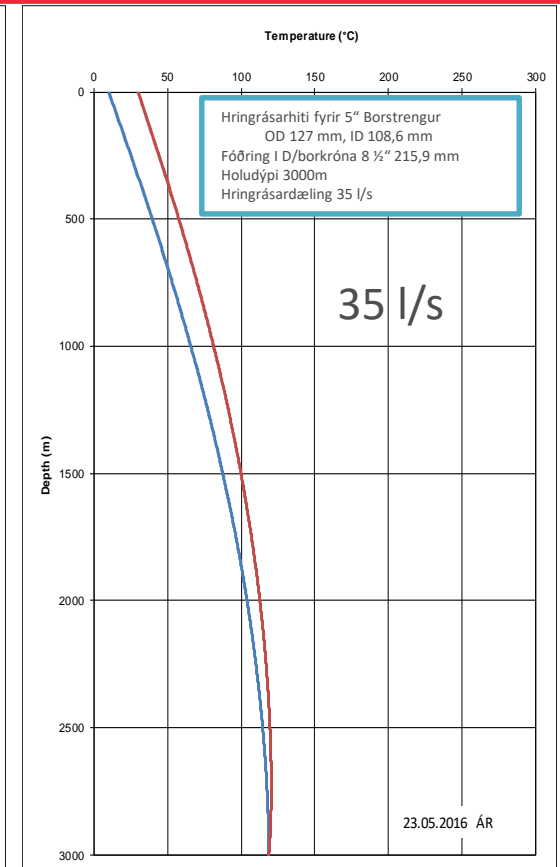
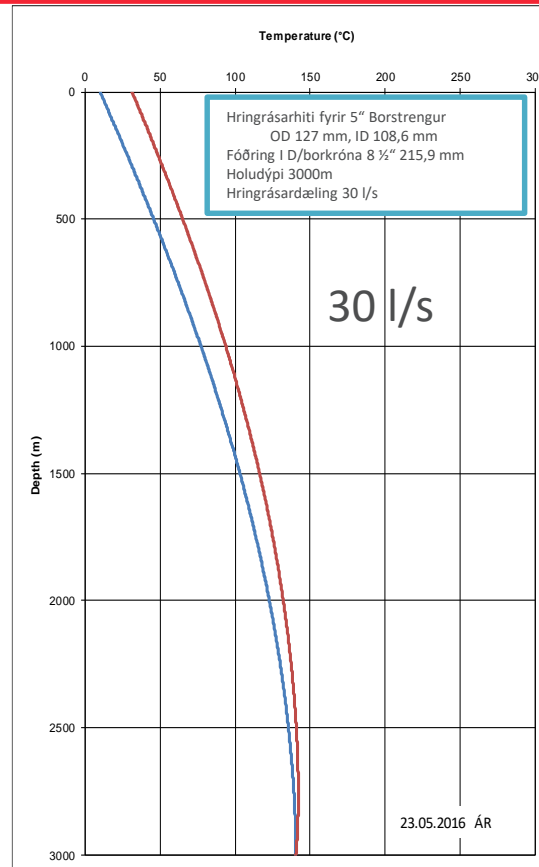
- **RN15-IDDP2**
- 22 ½" #117.00 lb/ft, 0 - 87 meters
- 18 5/8" #87.50 lb/ft, 0 - 293 meters
- 13 3/8" #68.00 lb/ft, 0 – 794 meters
- 9 7/8" 62.80# T95 – W/GEOCONN, 0-500m
- 9 5/8" 47.00# L80 – W/GEOCONN, 500 – 3000m
- 7" 26.00# L80 – W BTC, 2970 – 5000m
- 7" #26.00 lb/ft, TN 80HS TSH W/HIDRILL BLUE 0- 1300m





# Reiknilíkan fyrir kælingu í borun

- Hringrásarhiti áætlaður
- Hvernig borkrónur þar
- Hvernig borbúnaður þar
- Líkanið notað til að meta þörf á tafaefni í steypu
- 30 l/s og 35 l/s hringrásað



# RN-15/IDDP-2

## Reverse cementing



HS ORKA



Árangur  
mjög góður  
enda allt vel  
undirbúið

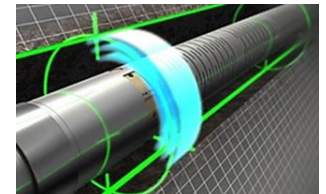
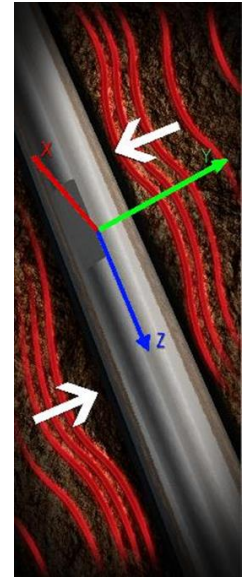


Algjört skotap  
neðan 3.000 m

12 lekasteypingar til  
að þetta leka neðan  
fóðringar.  
Gáfumst loks upp í  
3.180 m dýpi og  
boruðum blint  
þaðan í botn 4.659 m



- Gagnakaplar á 3000 m fóðringu (Petrospec)
- Ný gerð háhitamótora frá Baker Hughes ( $<300^{\circ}\text{C}$ )
- Sérhannaðar háhita borkrónur
- LWD (LWT) tæki notuð í fyrsta sinn á Íslandi (Weatherford)
- Mesti mældi hiti  $426^{\circ}\text{C}$  á 4.560 m
- Samtals yfir 2.100 metrar boraðir blint



# LWT mælitæki frá Weatherford



HS ORKA



# Tímalína verkefnis



# Borverkið



HS ORKA

- REY-15 dýpkuð út 2.500 m í 4.650 m
- Stefnumboruð hola:
  - 9 5/8'' fóðring niður á 3.000 m, 8 1/2'' hola og 7'' leiðari niður í botn holunnar
- Dýpsta háhitahola í heiminum
  - 3.000 m fóðring
  - Steyping með „reverse“ aðferð
  - Mikill hiti
  - Erfið skolun
  - Smálekar
  - Festuhætta
- Alþjóðlegt verkefni: Undirbúningur flókinn
  - Markviss stjórnun
  - Stuttar boðleiðir



# Borverkið



HS ORKA

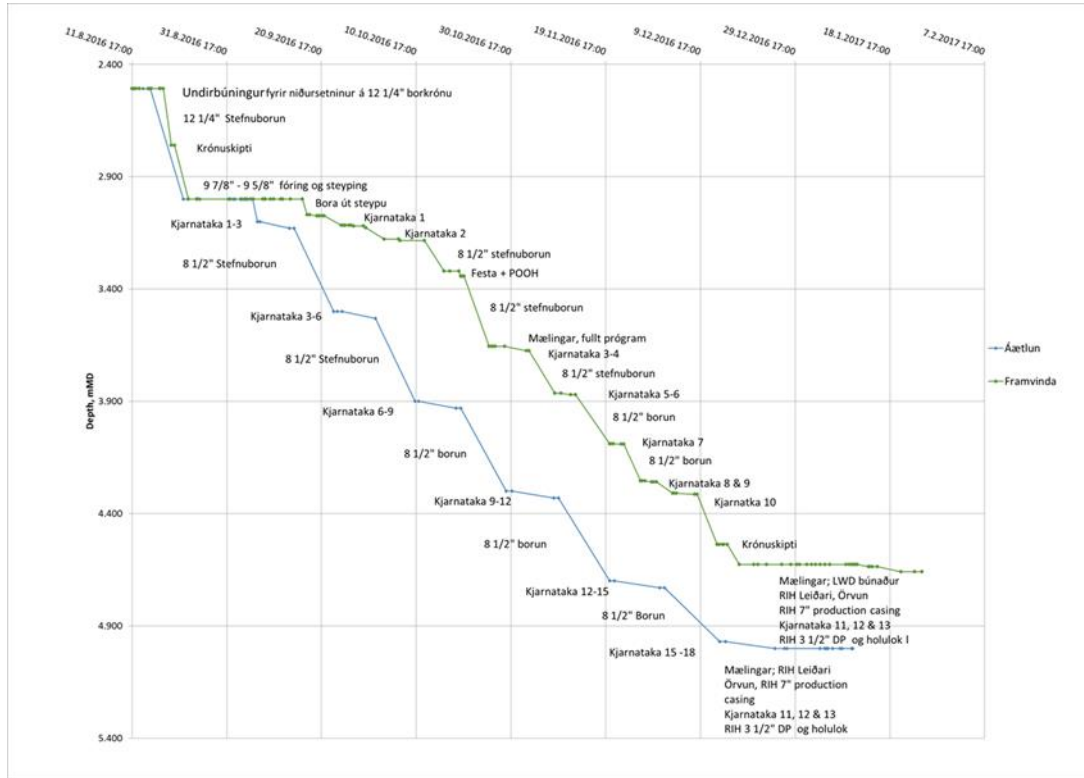
- Áætlun 155 dagar - tók 168 daga
- Framgangur að 3000 m samkvæmt áætlun
- Fyrir neðan 3000 m
  - Lekt
  - Tólf lekasteypur
  - 3.185 m þéttingu hætt
  - 3.340-3.350 m opin sprunga
  - Fleiri sprungur neðar
  - Opnar sprungur hjálpa til við kælingu og skolun
- Endurteknar festur töfðu verkið



# Áætlun - Framvinda



HS ORKA



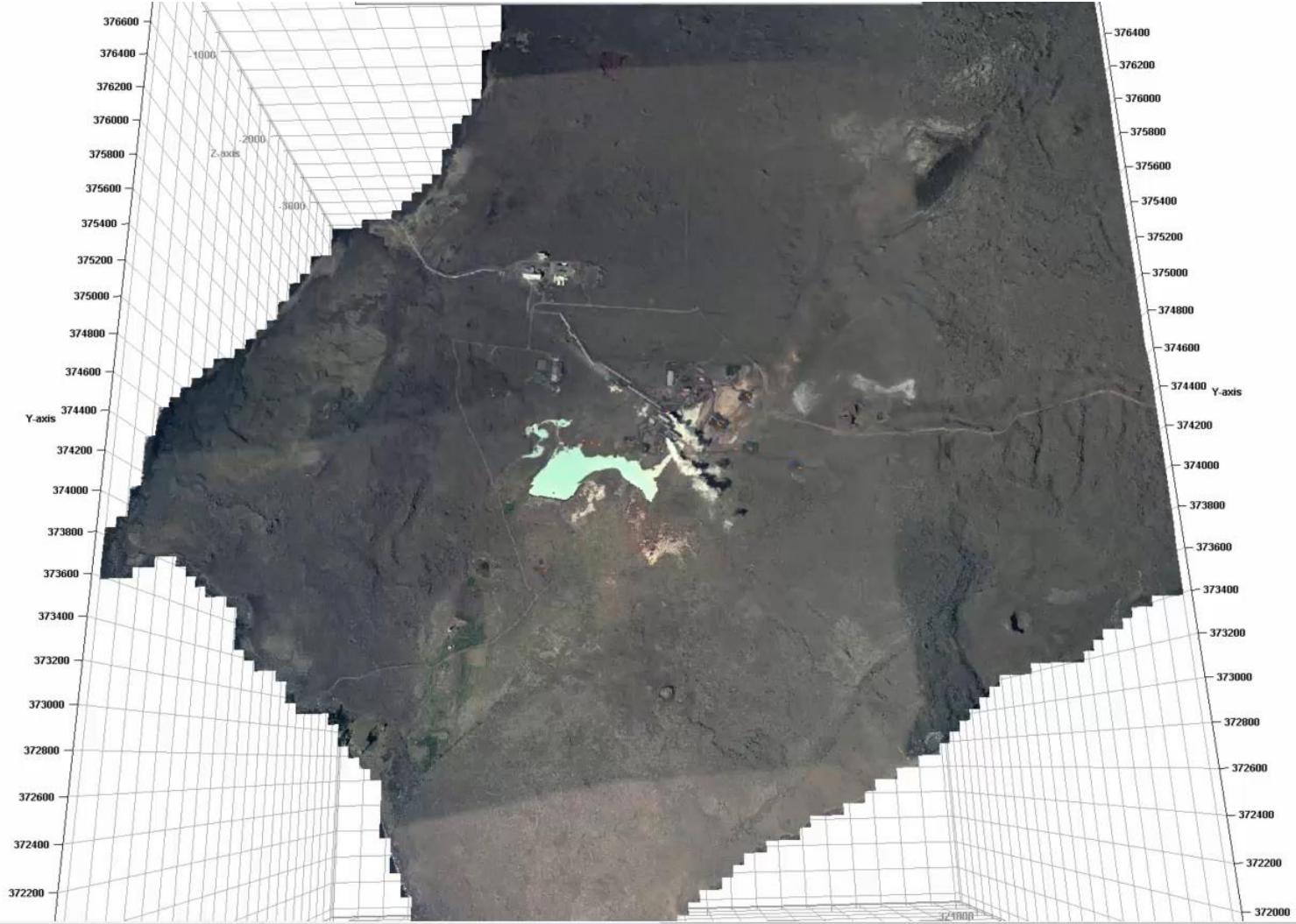
# Kjarnaborun



HS ORKA

- 13 sinnum reynt að ná borkjörnum
- Í heild náðist um 30m af borkjarna







# Yfirmarksástand mælt

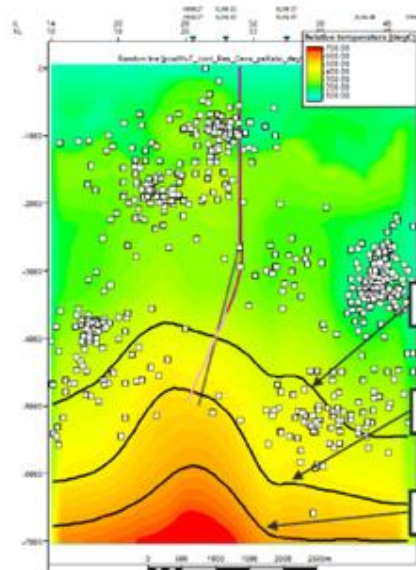
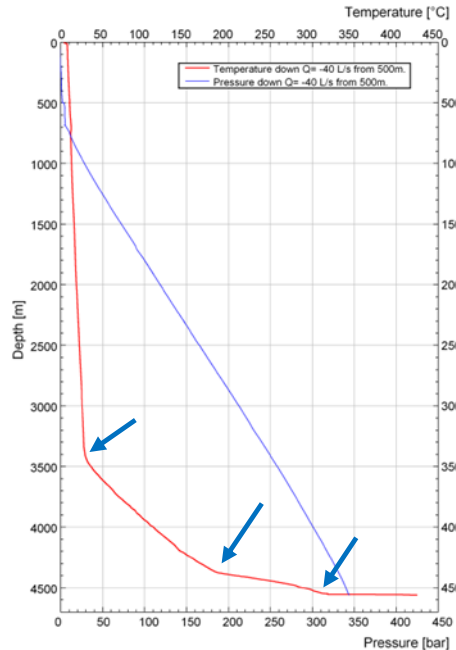


HS ORKA

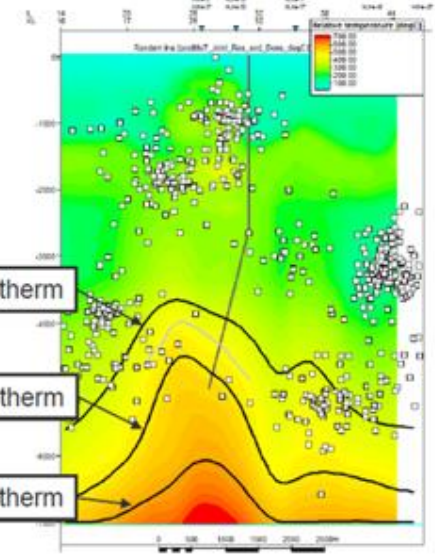


Reykjanes  
Well IDDP-2

3 January 2017  
HSHCO



Joint inversion of log resistivity,  
density and vp/vs-ratio (Dec 2016)



Joint inversion of log resistivity,  
and density (predrill July 2016)

From Ketil Hokstad <kehok@statoil.com

426°C hiti mældur við 340 bar þrýsting  
eftir 6 daga upphitun á um 4560 m dýpi



# Borkjarnar að mestu úr berggöngum



HS ORKA



Kjarni 5



Kjarni 12

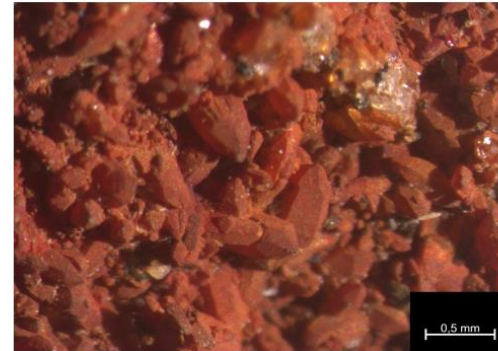


Bergur Sigfússon, ON; og Carsten Sörlie, Statoil

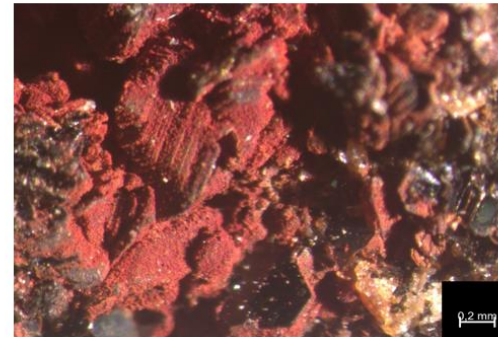
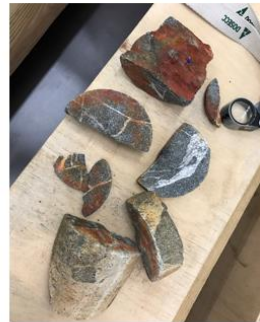
# Rannsóknir á borkjörnum



HS ORKA



Kvars húðað hematíti

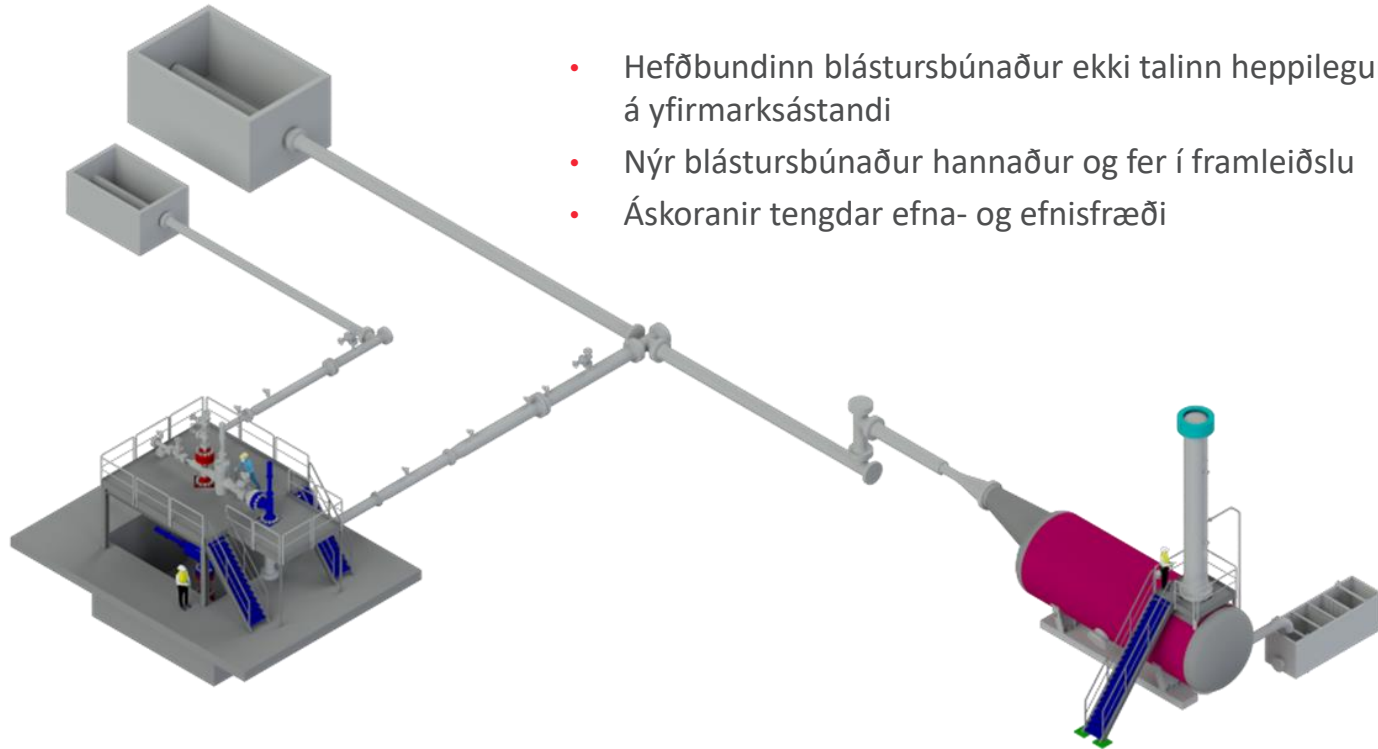


Bíótít húðað hematíti



Blöndum saman köldu skolvatni og superkrítískum jarðhitavökva og húðum opnar sprungur með ryðlitum vökva

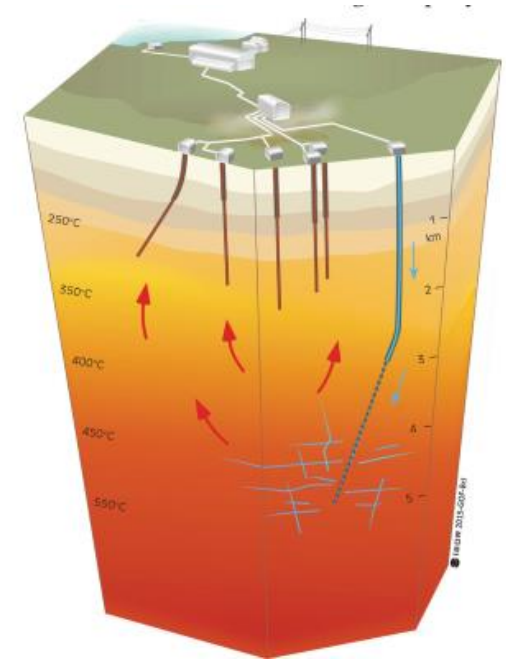
# Holutoppur og Blástursprófanir



- Hefðbundinn blástursbúnaður ekki talinn heppilegur fyrir vökva á yfirmarksástandi
- Nýr blástursbúnaður hannaður og fer í framleiðslu
- Áskoranir tengdar efna- og efnisfræði



- Örvunaraðgerðir á holunni með köldu vatni út árið 2017
  - 3 1/2" borstrengur niður á 4.585 m
- Ferilefnaprófun
  - Tenging milli núverandi vinnslukerfis og djúpkerfisins
- Afkastamæling holunnar seint á árinu 2018
  - Sérhannaður blástursbúnaður
- 2019 rekstur tilraunastöðvar
  - Hönnuð út frá niðurstöðum afkastamælinga
  - Leggur grunn að nýtingu holunnar



Við erum sigla inn í nýja tíma í jarðvarmanýtingu.  
Lærdómurinn af IDDP-2 kann að breyta núveranandi nýtingu á jarðhitaauðlindum  
Mun þessi tækni hafa áhrif á hagkvæmni jarðhitasvæða?

