

Holusjármælingar á Íslandi

Sigurveig Árnadóttir

- Acoustic Borehole Image Logging (Televiewer)
- Mælitækið sendir frá sér hljóðbylgju sem ferðast (frá mæli í miðju holunnar) að holuveggnum og aftur til baka
- Um leið og mælirinn færast niður holuna snýst spegileining sem beinir hljóðmerkinu að holuveggnum, tekur við því aftur og beinir að móttakara
- Ferðatími og útslag hins endurkomna hljóðmerkis búa til tvær mismunandi (sívalningslaga) myndir af holuveggnum
- Segulmælir í tækinu stillir myndirnar af miðað við segulnorður

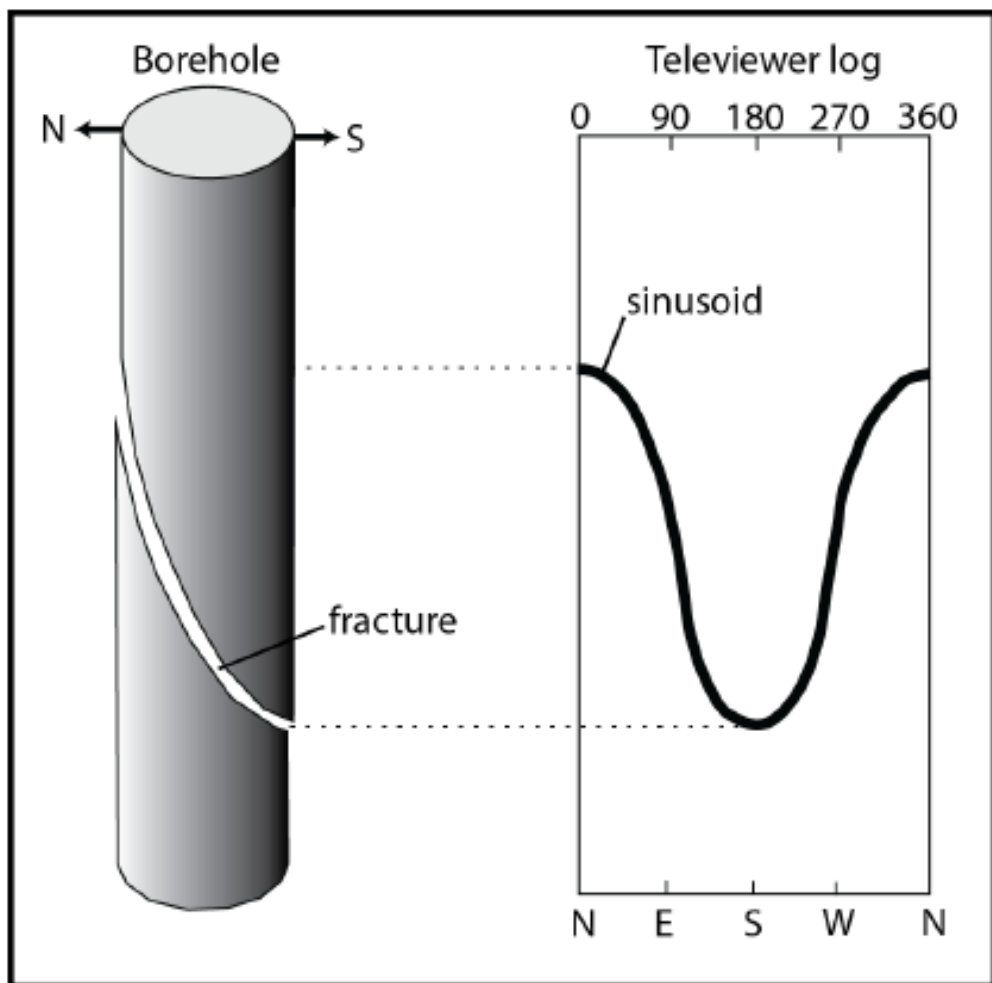


*Televiewer, ABI43
(Ljósmynd: Ragnar Ásmundsson, 2010)*

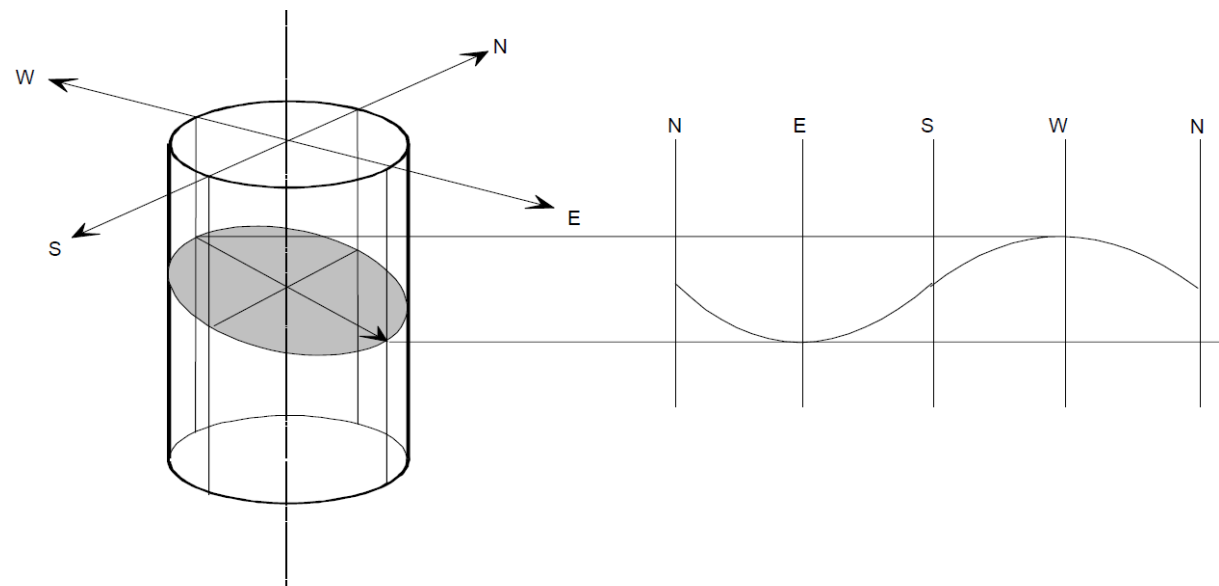
Holusjármælingamenn að störfum



Sprungufletir koma fram sem sínus-laga form á tvívíðri mynd



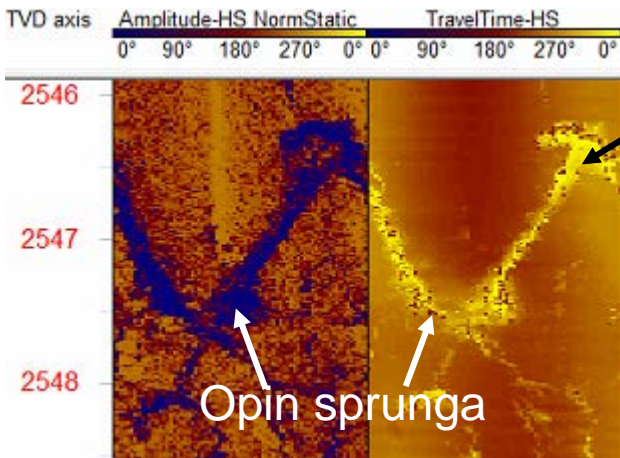
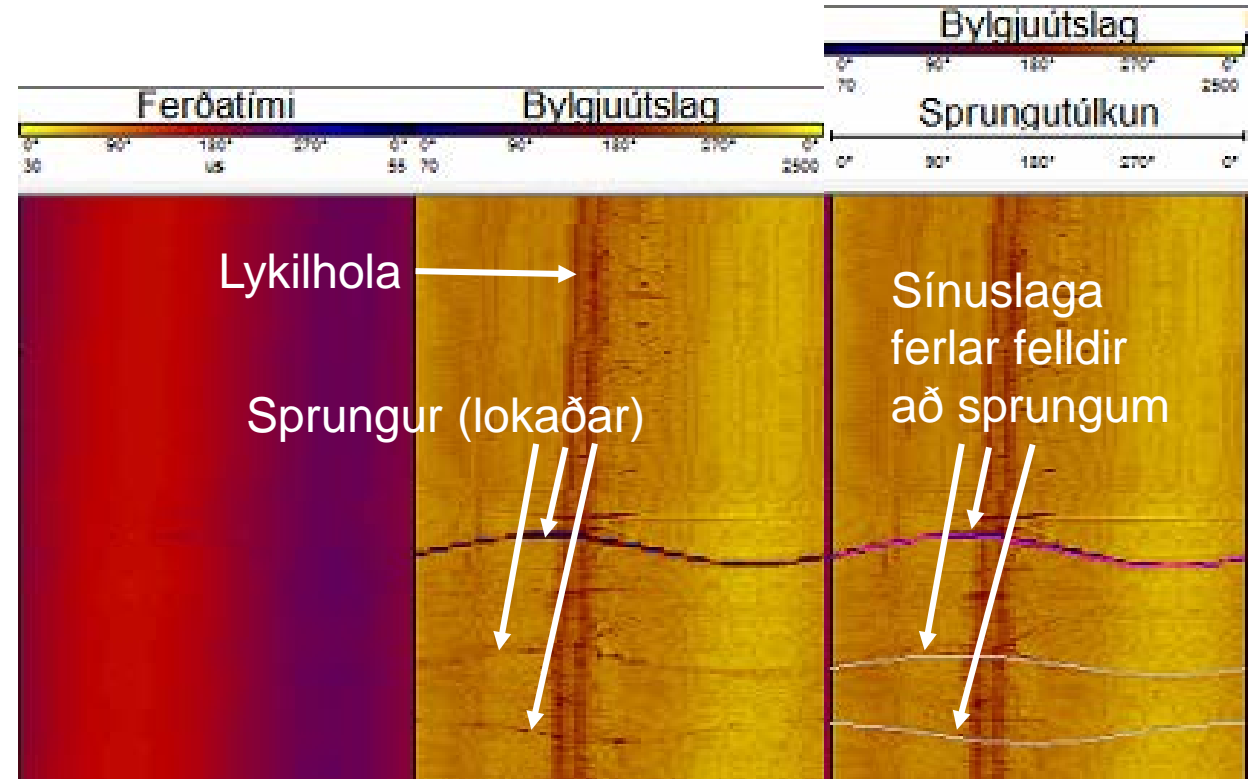
- Myndirnar eru sívalningslaga og sýna allan holuvegginn, allan hringinn
- Þegar myndunum er „rúllað út“ (e. unrolled) koma sprungur fram sem sínus-laga form



Schematic of how a planar feature (e.g. fracture) in a borehole appears on a BHTV log.

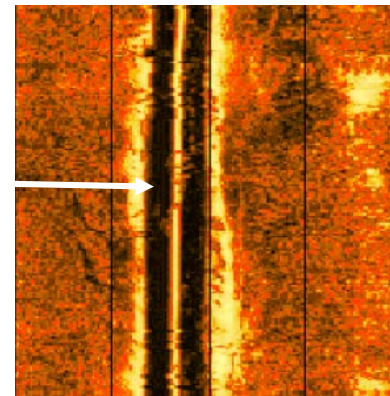
Sprungutúlkun

- Hart, þétt berg og sléttur holuveggur: hátt útslag (ljóst á útslagsmynd)
- Sprungur, brot, blöðrur, skápar, lykilhola: lágt útslag (dökkt á útslagsmynd)
- Stefna og halli sprungu ákvörðuð: Síuslaga ferill er felldur að sprungunni; stefna, halli og vídd holunnar tekið með í útreikningana

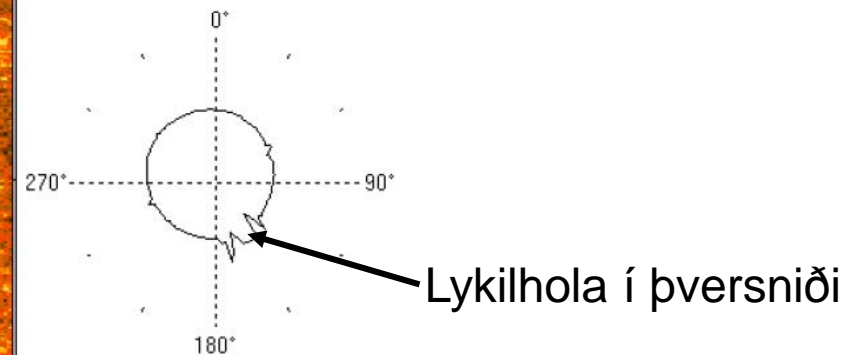


Ljóst á ferðatímamynd: hljóðmerkið tapast út í sprunguna

Lykilhola

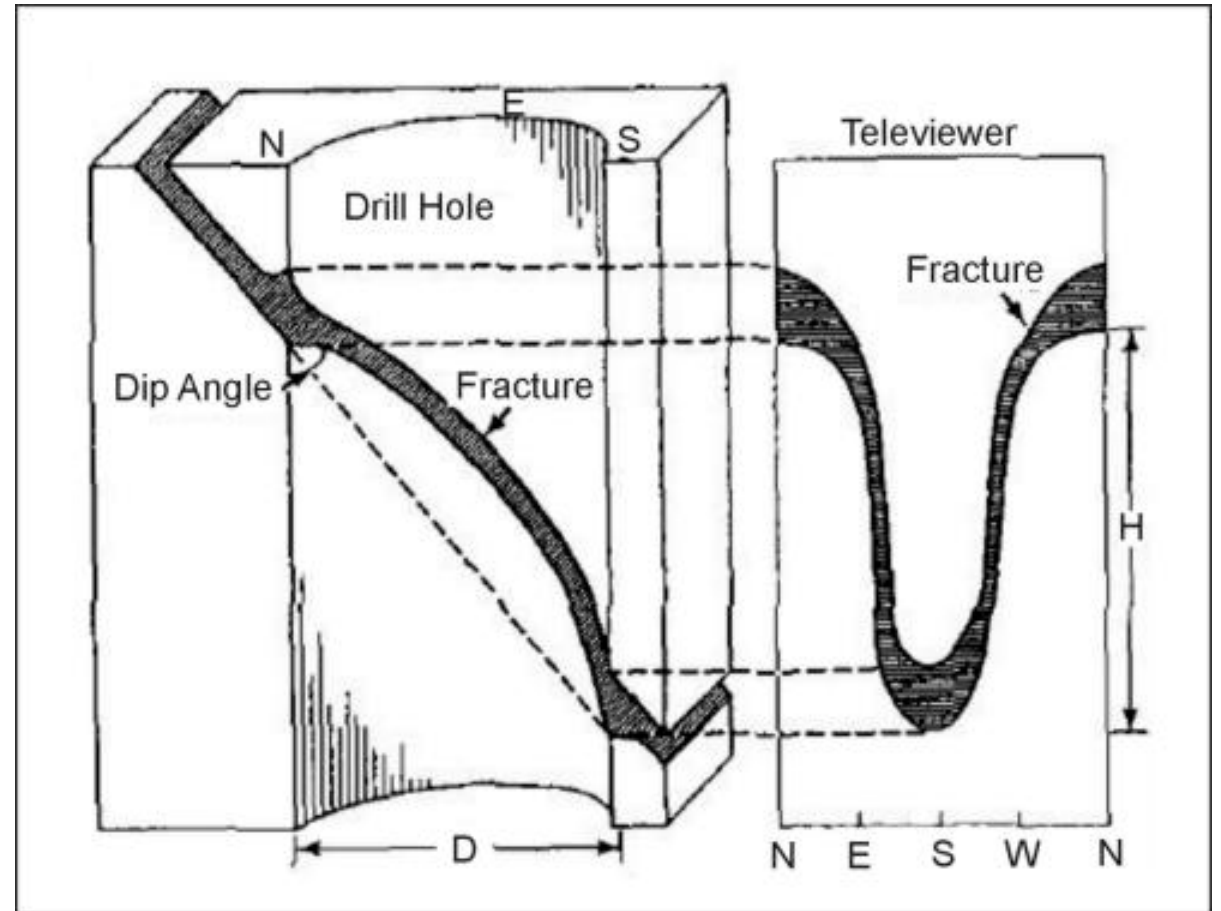


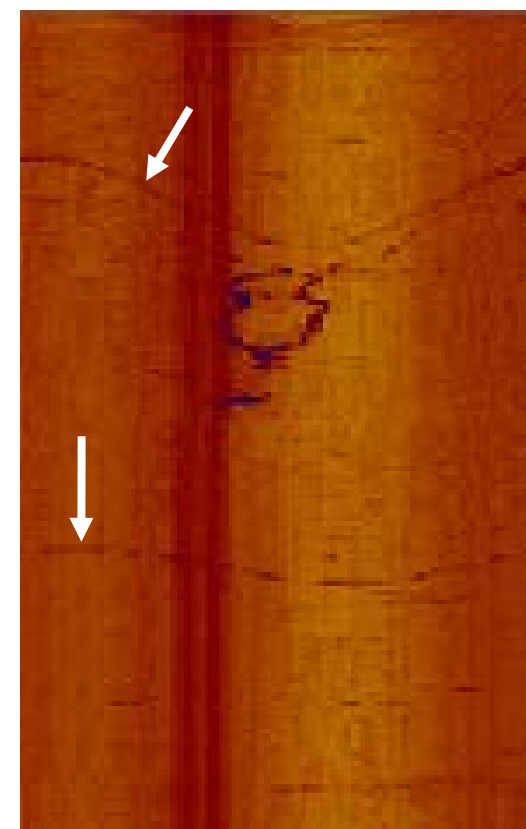
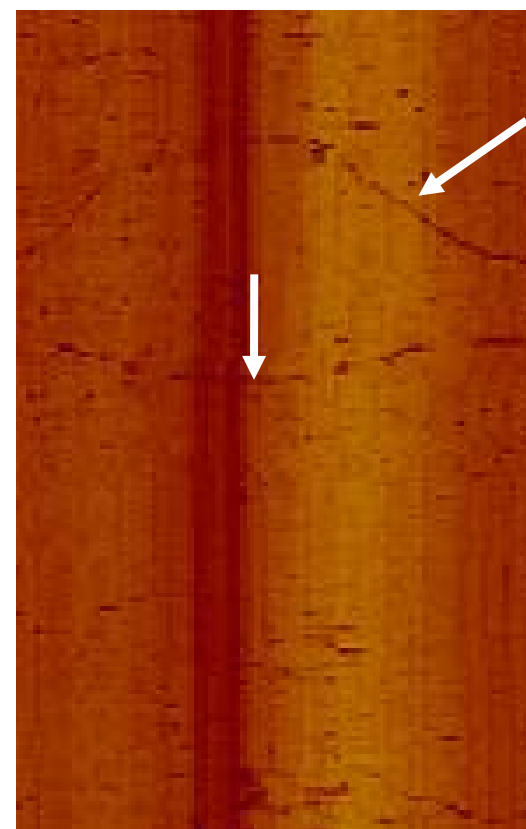
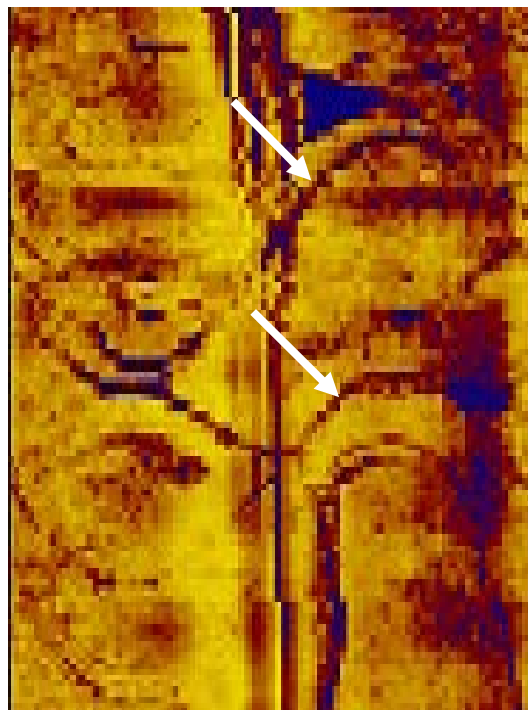
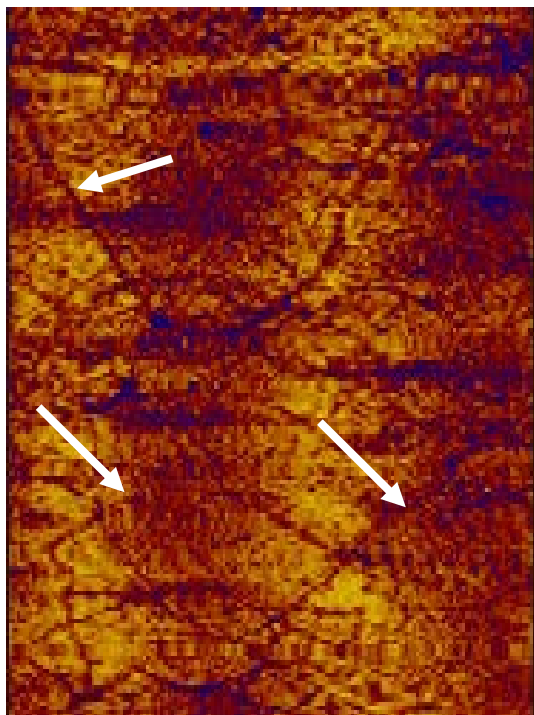
Mynd úr Batir (2011)



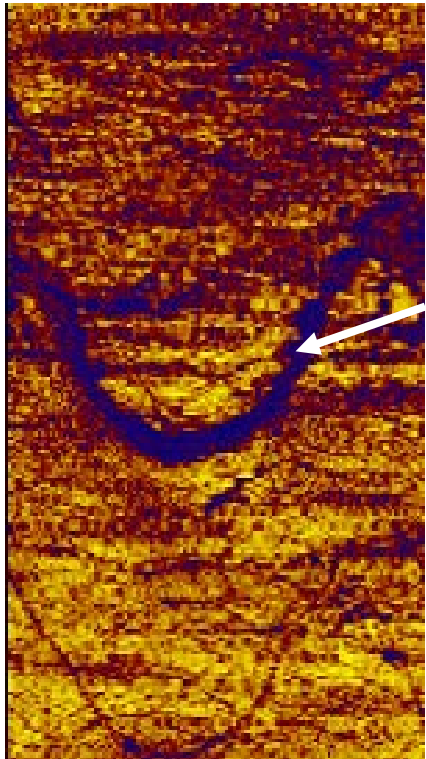
Apparent aperture

- Hægt er að mæla fjarlægð milli sprunguveggja á holusjármynd
- Þar sem sprungan sker holuna ekki undir 90° horni er þessi mæld fjarlægð sýndarvídd (apparent aperture), sem er meiri en sönn vídd (true aperture) sprungunnar
- Auk þess geta ýmsir þættir valdið því að sprunga virðist á holusjármynd vera opnari en hún er í raun og veru
- Mælingar á sprunguvídd á holusjármyndum eru því einungis nálgun

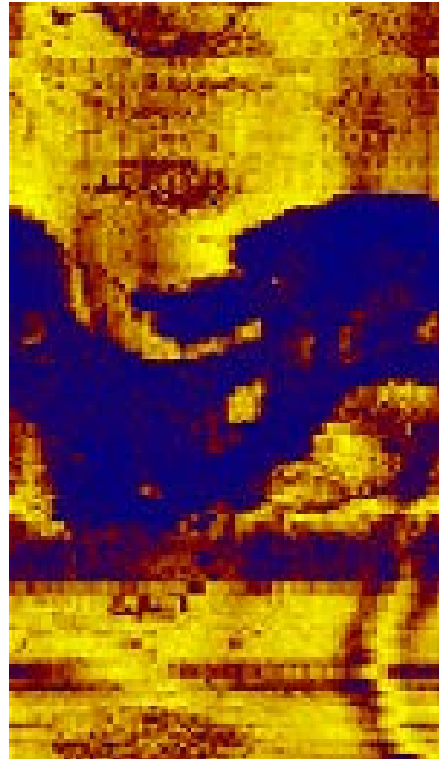




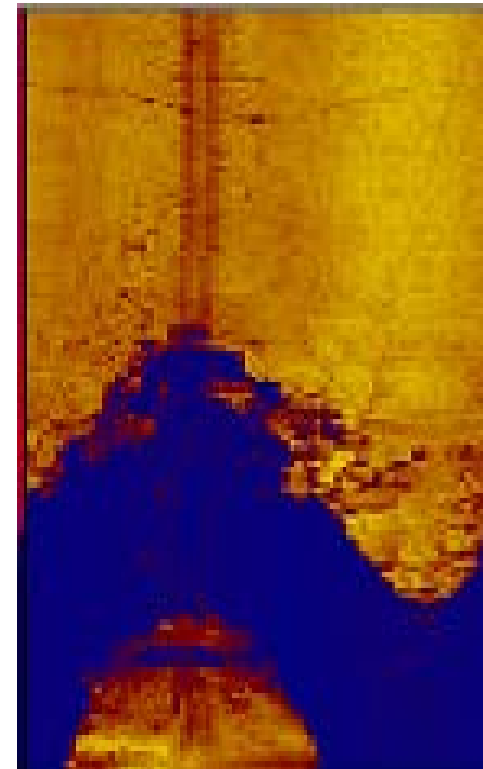
Opnar, vatnsleiðandi sprungur



Lítill
vatnsæð

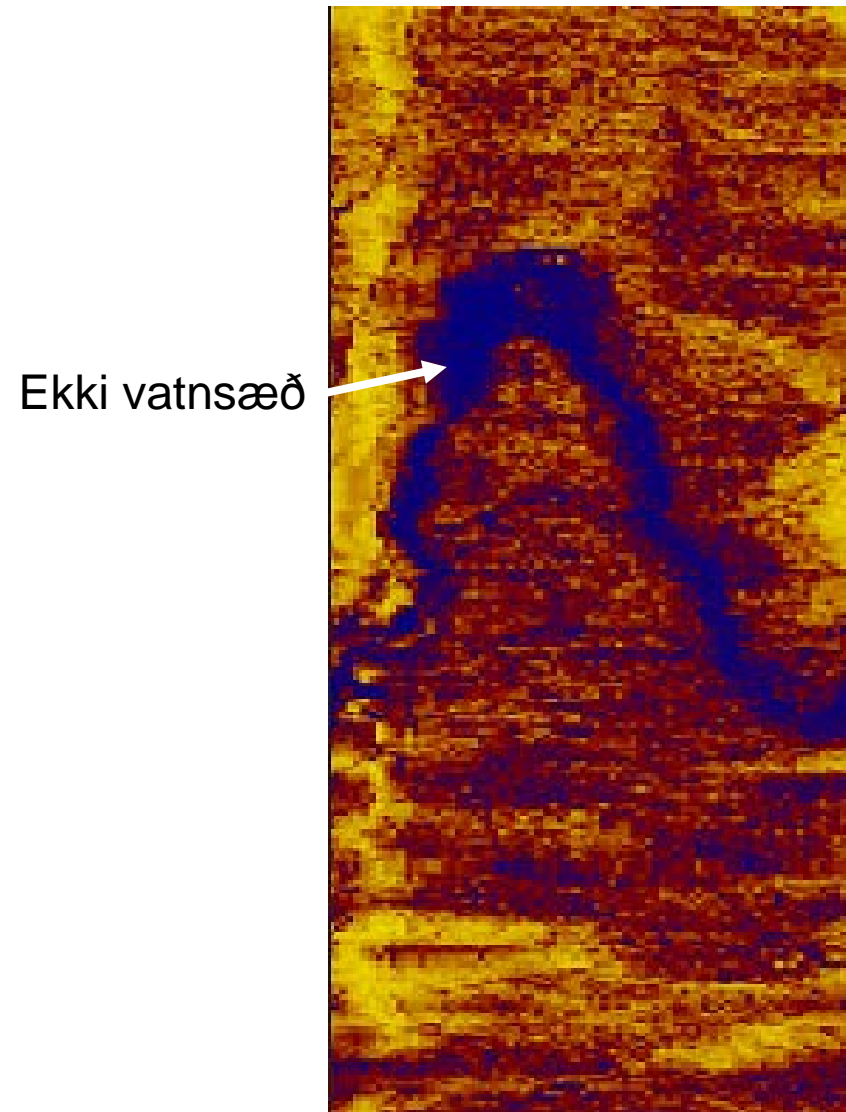
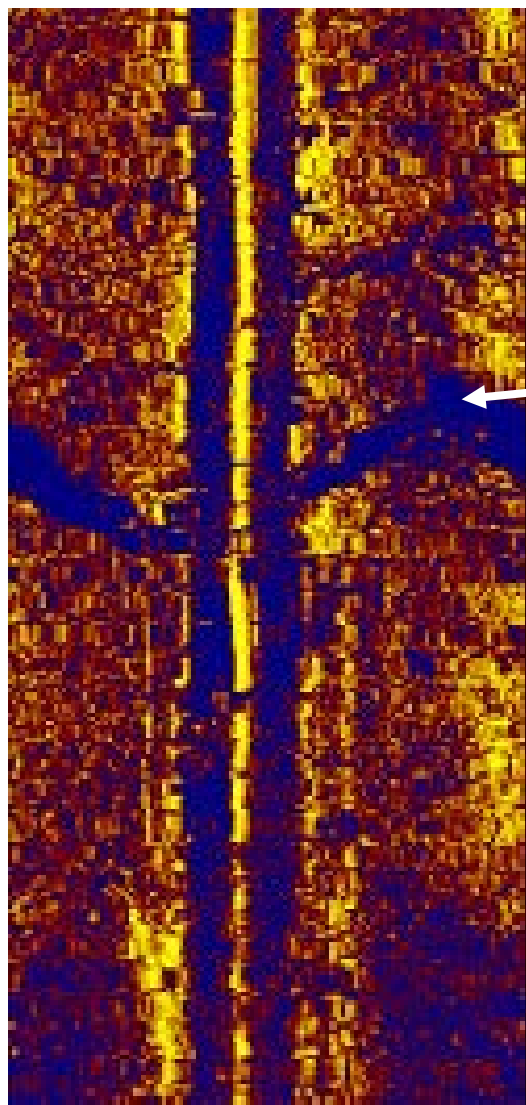
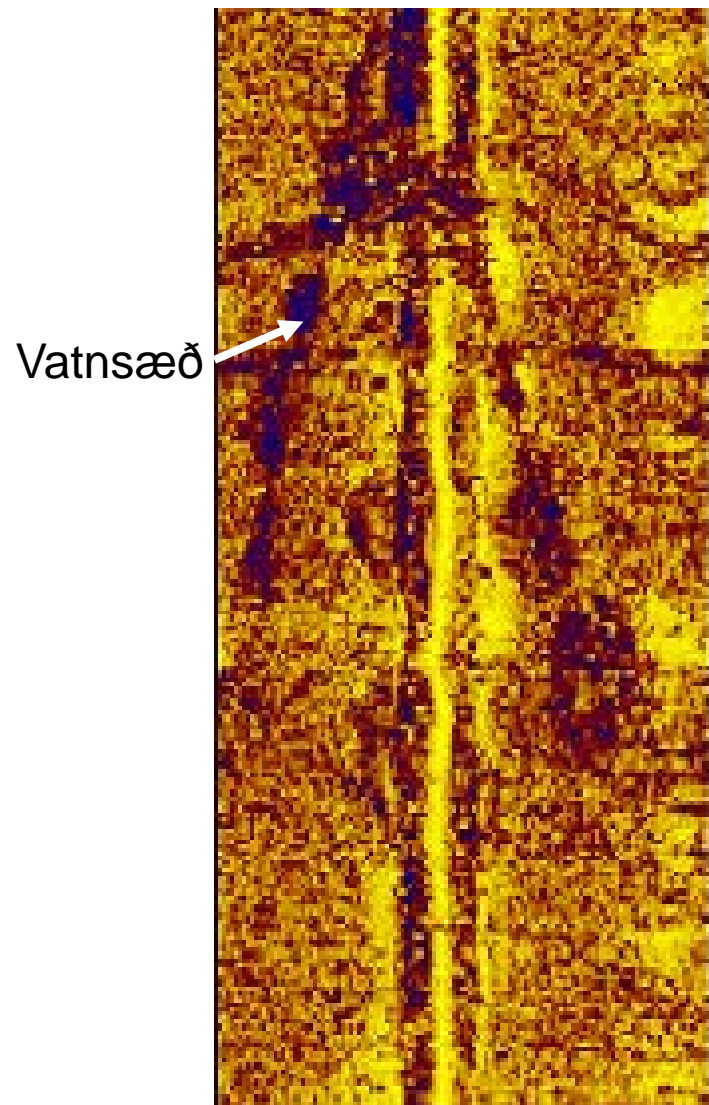


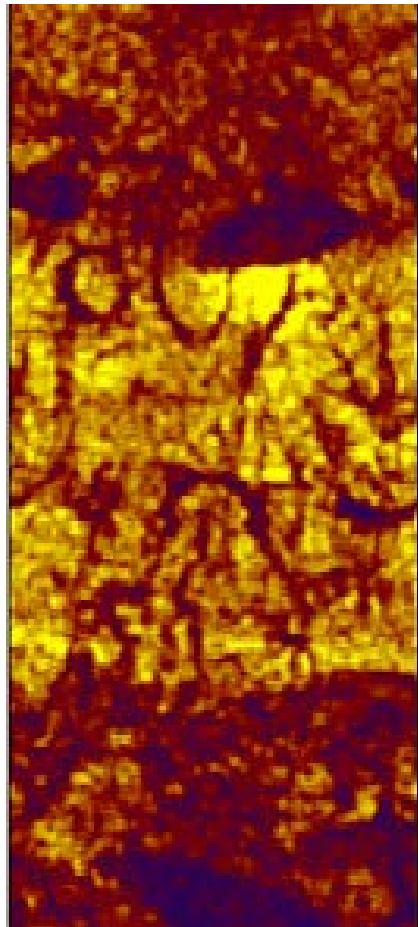
Meðalstór
vatnsæð



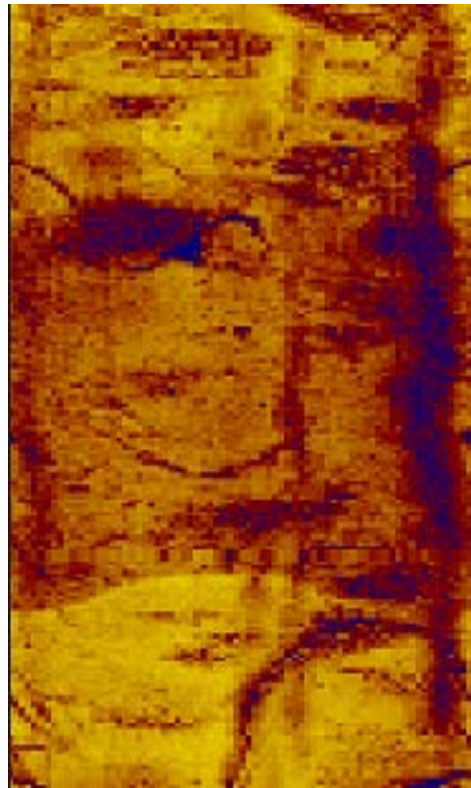
Stór vatnsæð

Vatnsleiðandi sprungur?

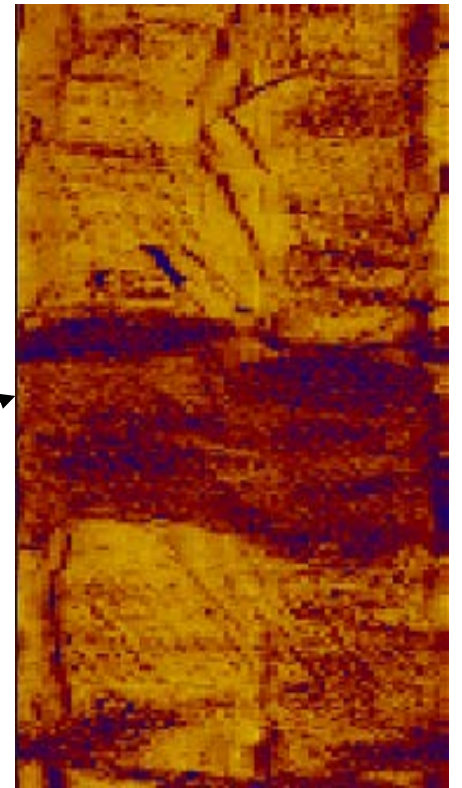




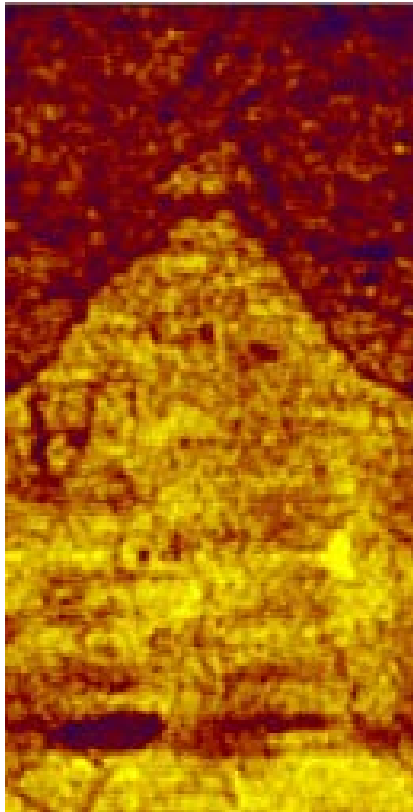
Jarðlagamót



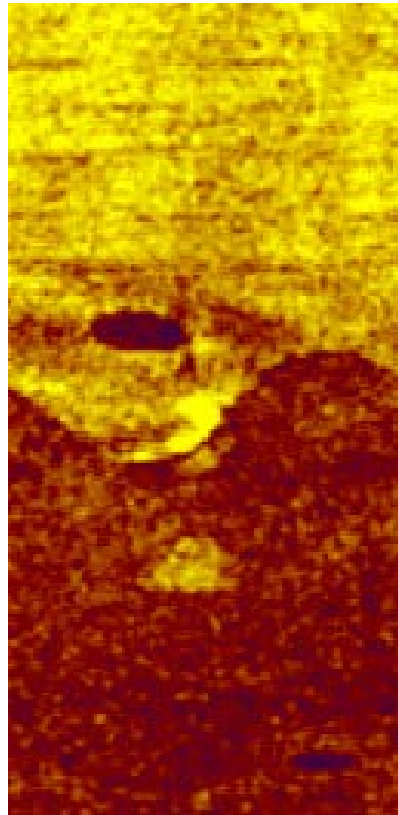
Syllur
(laggangar)



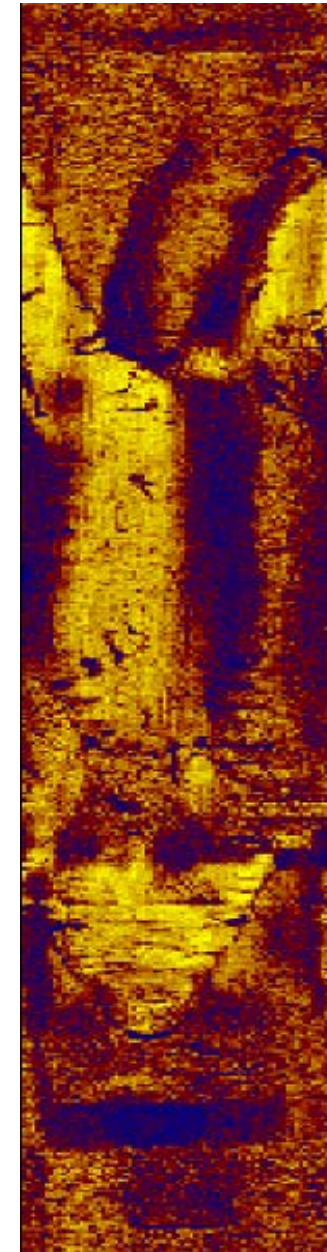
Berggangar



Efri mót
berggangs
við grannberg



Neðri mót
berggangs
við grannberg



← Granófýr

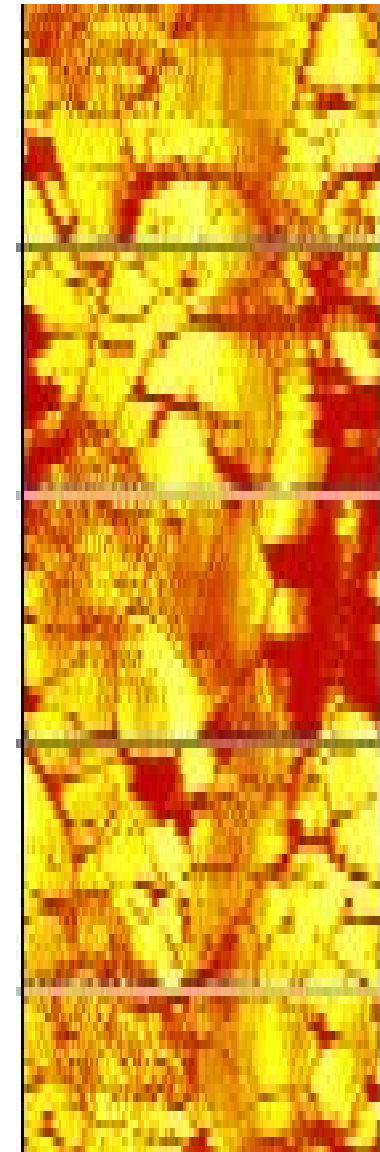
← Basaltgangur

← Granófýr

- 52 holur hafa verið mældar með holusjá á Íslandi (40 lághitaholur, 12 háhitaholur)
- Holusjá var fyrst notuð 2002 á Hjalteyri:
 - Staðsetja átti fyrstu djúpu holuna á svæðinu. Menn vildu bora í eða við hitastigulsfrávikið, og holan átti að skera berggang sem fannst með segulmælingum
 - Holusjármælingarnar sýndu að berggangar í og við hitastigulsfrávikið halla í vestur. Niðurstöðurnar voru hafðar til hliðsjónar; holan staðsett rétt norðvestan við bergganginn
 - Holan sker bergganginn á því dýpi sem reiknað hafði verið með og eru aðal vatnsæðarnar tengdar honum eins og áætlað hafði verið

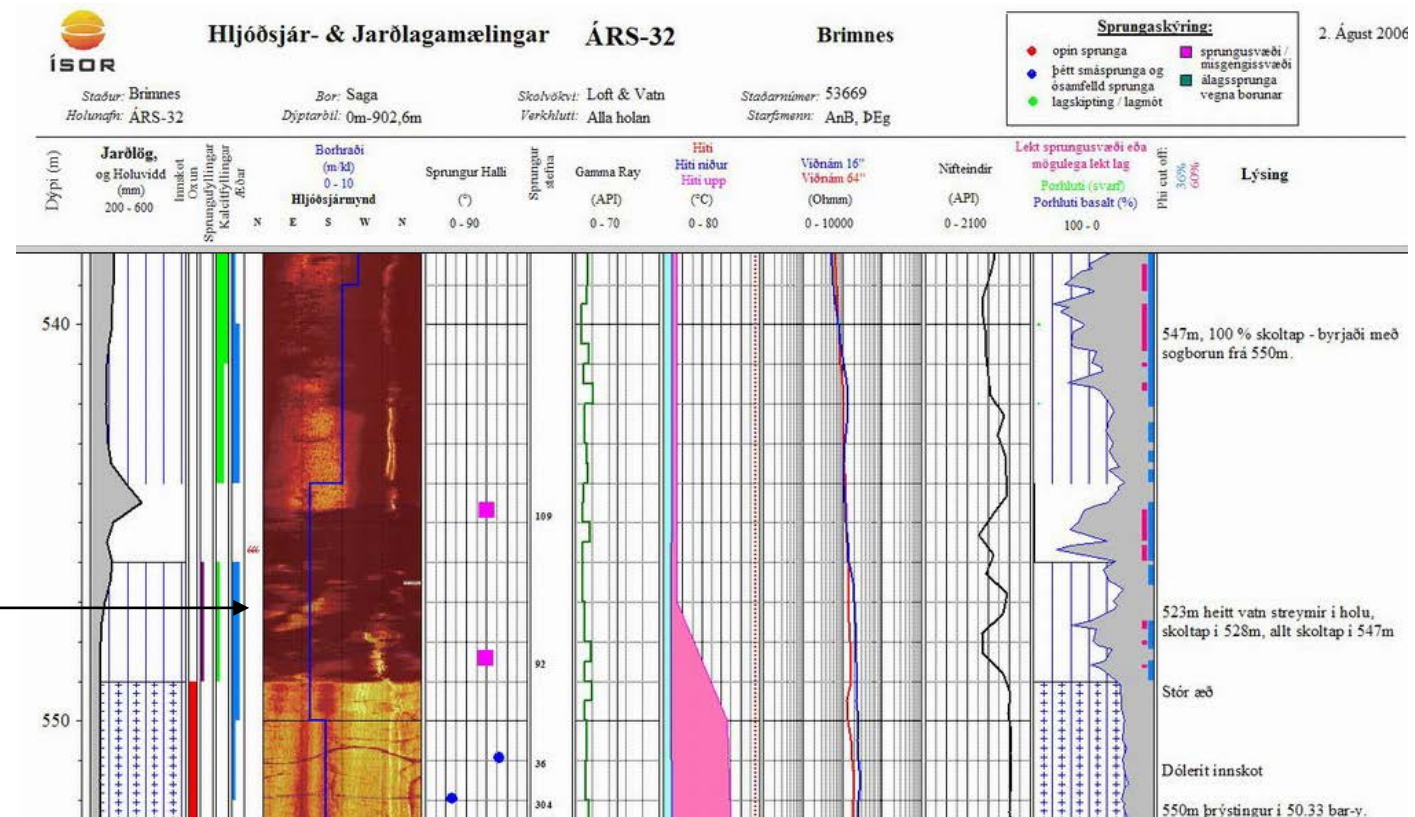
- Hoffell í Nesjum 2012:
 - Vatnsleiðandi sprungur á botni tveggja dýpstu hitastigulsholnanna á svæðinu stefna ~N-S og ANA-VSV skv. holusjargögnum, sem er í samræmi við stefnur þeirra brotalína sem Stapi – Jarðfræðistofa hafði áætlað (Ómar Bjarki Smáráson, 1992; 2002; 2005; 2006; Stapi - Jarðfræðistofa, 1993; 1994)
 - Greining á stefnu og halla ANA-VSV sprungunnar notuð til að staðsetja fyrstu djúpu holuna á svæðinu; holan staðsett þar sem hún sker þessa sömu sprungu á meira dýpi en hitastigulsholan. Holusjármælingar í djúpu holunni sýna að hún hittir á sprunguna

- Hola HH-08 á Heimaey: Bólstraáferð sést vel á holusjármyndum.
 - Stórar ummyndunarsteindir í svarfi, sem taldar voru koma úr sprungum, reyndust koma úr holrými milli bólstra. Holusjármyndir nýttust vel við að greina á milli innskota og bólstrabergs.



Bólstraberg í HH-08

- Hóla ÁRS-32 á Árskógsströnd:
 - Jarðlagamót, innskot og æðar mjög greinileg á holusjármýndum. Nýttust við svarfgreiningu
 - Álagssprungur vegna borunar notaðar til að meta spennuástand



Stór vatnsæð í ÁRS-32 →

- Mæling með holusjá byggist á hljóðeðlisfræði
- Holusjá gefur stefnubundnar myndir af holuveggnum sem nota má til að staðsetja sprungur og jarðlagamót sem holan sker og ákvarða stefnu þeirra og halla
- Rúmlega 50 holur mældar með holusjá á Íslandi síðan 2002
- Mælingarnar hafa reynst góð viðbót við hefðbundnar borholumælingar
 - Gefið upplýsingar m.a. um sprungur, jarðlög, innskot, eðli lektar, spennusvið, og nýst við að staðsetja borholur



Takk fyrir!

- Advanced Logic Technology SA (2007). *ABI43 Televiewer: Notes on use and operation*. Advanced Logic Technology, Luxembourg.
- Milloy, S.F., McLean, K., og McNamara, D.D. (2015). *Comparing Borehole Televiewer Logs with Continuous Core: An Example from New Zealand*. Ráðstefnurit, World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Ástralíu, 19-25 apríl 2015.
- Ómar Bjarki Smáráson (1992). *Jarðhitaleit í Austur-Skaftafellssýslu, staða eftir borun 31 rannsóknarholu*. Stapi – Jarðfræðistofa, minnisblað, ÓBS/92-02.
- Stapi – Jarðfræðistofa (1993). *Jarðhitaleit í Austur-Skaftafellssýslu árið 1992*. Sýslunefnd Austur-Skaftafellssýslu.
- Stapi – Jarðfræðistofa (1994). *Jarðhitaleit í Austur-Skaftafellssýslu árin 1993–1994*. Sýslunefnd Austur-Skaftafellssýslu.
- Ómar Bjarki Smáráson (2002). *Hornafjörður – Hoffell. Jarðhitaleit árið 2002*. Stapi – Jarðfræðistofa, ÓBS/02-11.
- Ómar Bjarki Smáráson (2005). *Hornafjörður – Hoffell. Jarðhitaleit árið 2003–2004*. Stapi – Jarðfræðistofa, ÓBS/05-01.
- Ómar Bjarki Smáráson (2006). *Jarðhitaleit við Hoffell árið 2005–2006*. Stapi – Jarðfræðistofa, ÓBS/06-07.