



Loftdæling holu KH-35 í Kaldárholti

Guðni Axelsson, Þórólfur H. Hafstað, Kjartan Birgisson

Greinargerð GAx-PHH-KB-99-01

LOFTDÆLING HOLU KH-35 Í KALDÁRHOLTI

Borun holu KH-35 í Kaldárholti lauk þann 7. janúar 1999. Holan er fódruð með 5" röri í 27 m og varð 540 m djúp. Hún er dýpsta holan sem enn hefur verið boruð í Kaldárholti. Þá var steyppt í æðar ofan 126 m dýpis í holunni og hún síðan boruð með 4 3/4" borkrónu til botns. Til þess að meta afköst holunnar var hún prófuð með loftdælingu dagana 19. og 20. janúar s.l. Hitaveita Rangæinga sá um loftdælinguna og mælingar seinni daginn, en Orkustofnun sá um mælingar fyrri daginn.

Fyrri daginn var loftdælt úr holunni í tveimur þrepum, annars vegar með enda loftrörs á 20 m dýpi og hins vegar með endann á 40 m dýpi. Rennsli úr KH-35 var mælt í stokk með U-laga yfirfalli. Þá var fylgst með þrýstingi á 200 m dýpi í holunni með þrýstimæli, sem tengdur var mælingabíll Orkustofnunar, og rennt hafði verið í gegnum loftrörin. Þær mælingar eru notaðar til þess að meta niðurdrátt í holunni í loftdælingunni, en auk þess var fylgst með þrýstingi á loftinu við holutopp, sem nota má í sama tilgangi (mun ónákvæmara). Auk ofangreinds var fylgst með rennsli úr holu KH-34, en það var mælt í V-laga yfirfalli, og dýpi á vatnsborð í holum KH-22, 29 og 33.

Mynd 1 sýnir rennslið fyrri daginn. Í fyrra þrepinu fór það upp í u.þ.b. 15 l/s, en í 18-19 l/s í því seinna. Talið er að lítil vídd holunnar hafi verið farin að takmarka rennslið verulega í seinna þrepinu. Þá sýnir mynd 2 vatnsborðsbreytingar í holunni, í þrepunum tveimur, samkvæmt þrýstimælingunum á 200 m dýpi. Hér er um mjög nákvæm gögn að ræða, þ.e.a.s. hvað varðar breytingarnar, og voru gögnin úr fyrra þrepinu notuð til þess að ákvarða lekt (k) jarðhitakerfisins. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 3, sem sýnir reiknuð viðbrögð líkans af láréttu vatnskerfi með fastri þykkt h, felld að mæligögnunum. Margfeldi lektar og þykktar reiknast vera 53 Darcy-m, sem telst vera í hærri kantinum fyrir íslensk jarðhitakerfi. Allavega er það um einni til tveimur stærðargráðum hærra en fyrir jarðhitakerfið á Laugalandi. Þessi niðurstaða er síðan notuð til þess að spá langtímaniðurdrætti í jarðhitakerfinu í Kaldárholti (sjá síðar).

Niðurstöðurnar um viðbrögð KH-35 í þrepaprófuninni ber mjög vel saman við viðbrögð holu KH-34 þegar hún var prófuð. Þetta sést á mynd 4, sem sýnir vatnsborð sem fall af rennsli/dælingu fyrir báðar holurnar. Tekið skal fram að myndin gildir um þetta samband í skammtímadælingu (nokkrar klst.), en seinna verðu fjallað um áhrif langtímaniðurdráttar. Mynd 4 sýnir þó að afköst þessara tveggja holna eru svo til eins.

Seinni daginn var loftdælingu af 40 m haldið áfram í um 12 klst. Meðaldæling þann tíma var um 20 l/s. Ekki var hægt að mæla vatnsborð í holunni, en skv. þrýstingi á loftinu var vatnsborð á svipuðu dýpi og í seinna þrepinu fyrri daginn. Fylgst var áfram með vatnsborði í holum KH-22, 29 og 33 auk þess sem rennsli úr KH-34 var mælt reglulega. Þessi gögn eru sýnd á mynd 5. Þar sést að vatnsborð lækkar mest í holu KH-33, eða um 0,3 m. Ef tekið er tillit til mismunandi dælingar þá er þessi lækking sambærileg við lækkinguna sem varð í sömu holu í prófun KH-34 í ágúst s.l.

Athygli vekur að í lok seinna dagsins hafði rennsli úr holu KH-34 aðeins minnkað um tæpa 2 l/s, eða úr 5,3 l/s í 3,4 l/s. Þetta samsvarar því að þrýstingur/vatnsborð í holunni hafi aðeins lækkað



um 1 m eða svo við loftdælinguna. Því eru líkur á því að jarðhitakerfið í Kaldárholti sé það stórt, og lekt þess það mikil, að þar megi í framtíðinni dæla vatni úr fleiri en einni vinnsluholu.

Fyrirliggjandi niðurstöður voru að lokum notaðar til þess að spá fyrir um dýpi á vatnsborð í nýrri vinnsluholu, sem væntanlega verður boruð nærri holu KH-35. Byggt er á mynd 4 annars vegar og áætlaðri lekt hins vegar. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 6. Samkvæmt þeim ætti holan að geta afkastað 30 l/s í 30 ár með vatnsborð á rúmlega 30 m dýpi. Vinnsluhola verður fóðruð mun dýpra en hola KH-35, sem gæti valdið eitthvað meiri niðurdrætti í holunni, en á móti því vegur að vinnsluhola verður mun víðari, sem veldur aftur minni niðurdrætti.

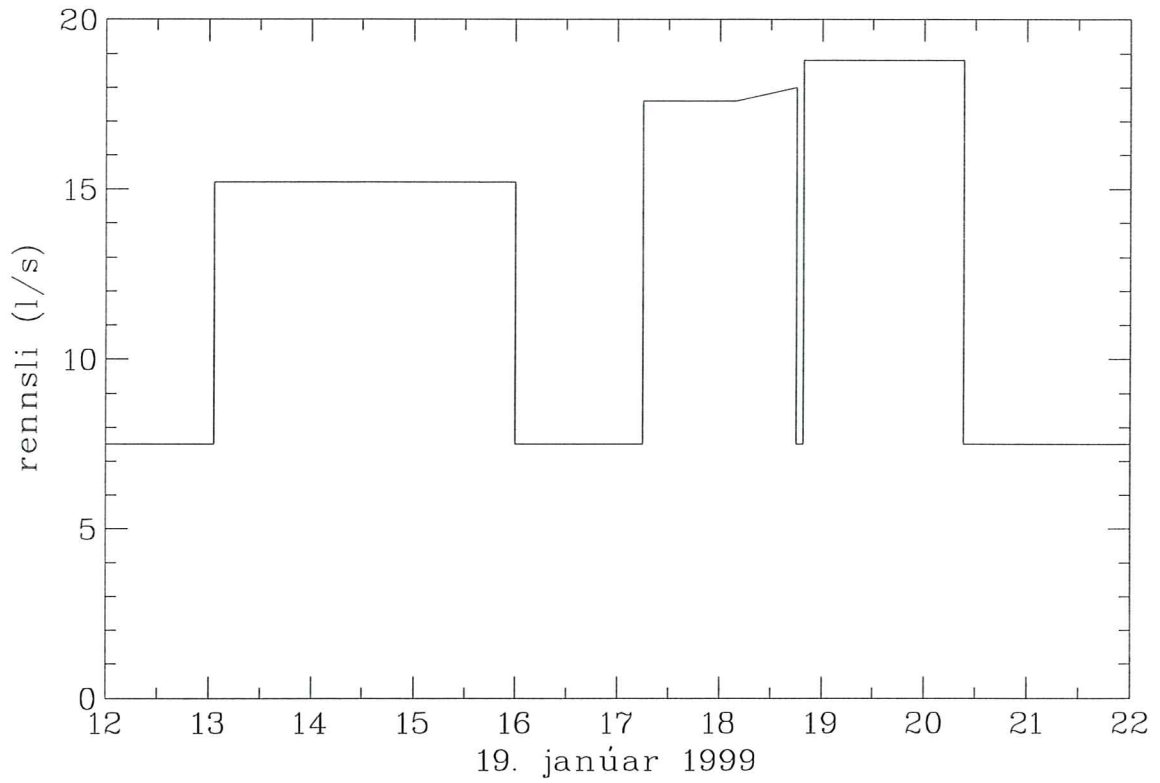
Leggja þarf áherslu á það að spáin á mynd 6 er mjög ónákvæm, því byggt er á örfárra daga prófunum til þess að spá til 30 ára. Tvennt styður þó það að langtímaniðurdrátturinn verði ekki meiri. Annars vegar það að talið er að rennsli úr holu KH-34 hafi minnkað um innan við 1 l/s á þeim 5 mánuðum sem liðnir eru frá því holan var prófuð, en hún hefur verið opin þann tíma. Hins vegar virðist jarðhitakerfið stórt og vel lekt, eins og áður hefur komið fram. Reyndar fylgir góðri lekt hætta á innrennsli kaldara grunnvatns, sem kælt getur vinnsluholur. Sú hætta er þó lítil í vinnsluholu, sem fóðruð væri í 200 - 300 m dýpi. Þá má nefna að þó svo ólíklega færi að langtímaniðurdráttur yrði meiri en hér er spáð, þá yrði það vel viðráðanlegt.

Síðasta mynd þessarar greinargerðar sýnir eina hitamælingu úr holu KH-34 og tvær úr holu KH-35. Fyrri mælingarnar úr holum 34 og 35, frá 8. janúar 1999, voru mældar daginn eftir að borun þeirrar síðarnefndu lauk. Þær sýna að líklega er botn holu KH-34 aðeins vestan uppstreymisprungunnar, en að botn holu KH-35 er annað hvort í sprungunni eða aðeins austan hennar. Þetta þarf að hafa í huga við staðsetningu væntanlegrar vinnsluholu. Seinni mælingin úr holu KH-35 var mæld í loftdælingunni 19. janúar s.l. Hún sýnir um 0,4°C hærri hita, sem líklegast stafar af örlitlu frávikum í kvörðun mismunandi mæla.

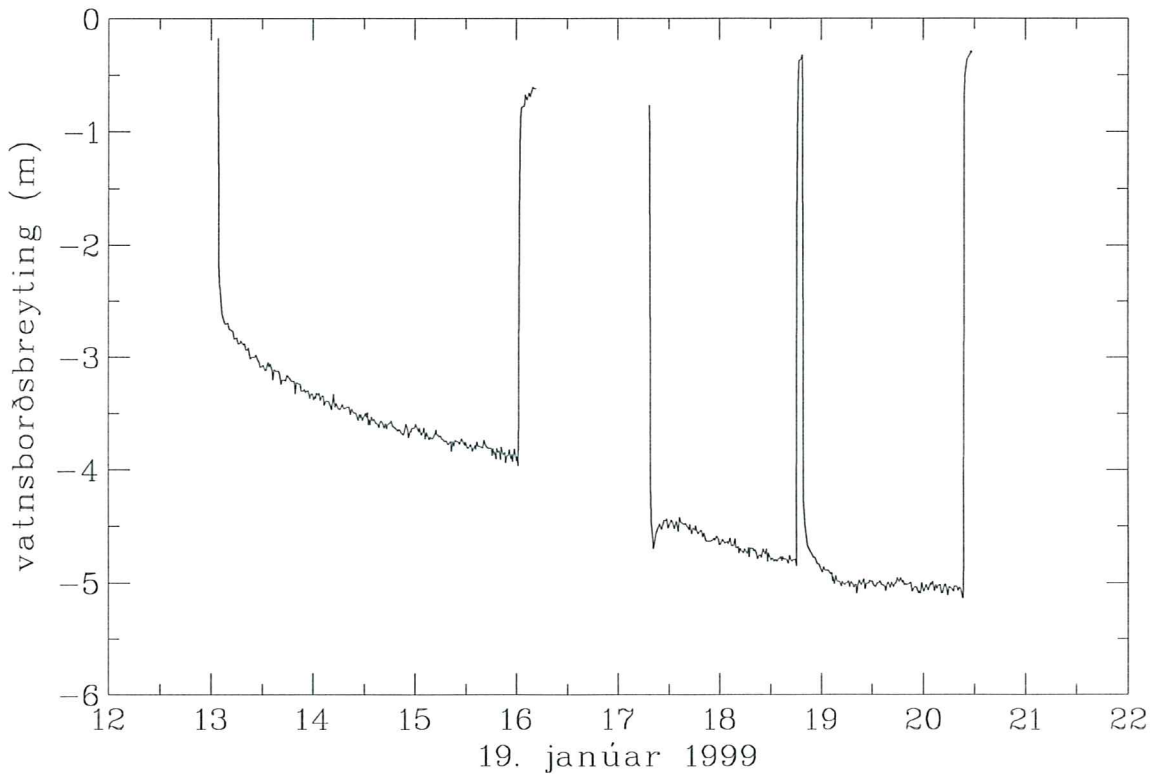
Samandregnar niðurstöður:

- Niðurstöður prófana holna KH-34 og 35 sýna að afköst þeirra eru svo til eins.
- Áætlað er að lekt jarðhitakerfisins sé góð, eða um 53 Darcy-m.
- Í styttri prófunum afkasta holur KH-34 og 35 20 l/s með vatnsborð á u.þ.b. 5 m dýpi.
- Fyrirliggjandi gögn benda til þess að langtímaniðurdráttur í jarðhitakerfinu í Kaldárholti verði hægur og því er spáð að ný vinnsluhola geti afkastað 30 l/s í 30 ár með vatnsborð á rúmlega 30 m dýpi.
- Jarðhitakerfið á Laugalandi virðist það stórt, og lekt þess það góð, að góðar líkur eru á því að í framtíðinni megi þar dæla vatni úr fleiri en einni vinnsluholu.

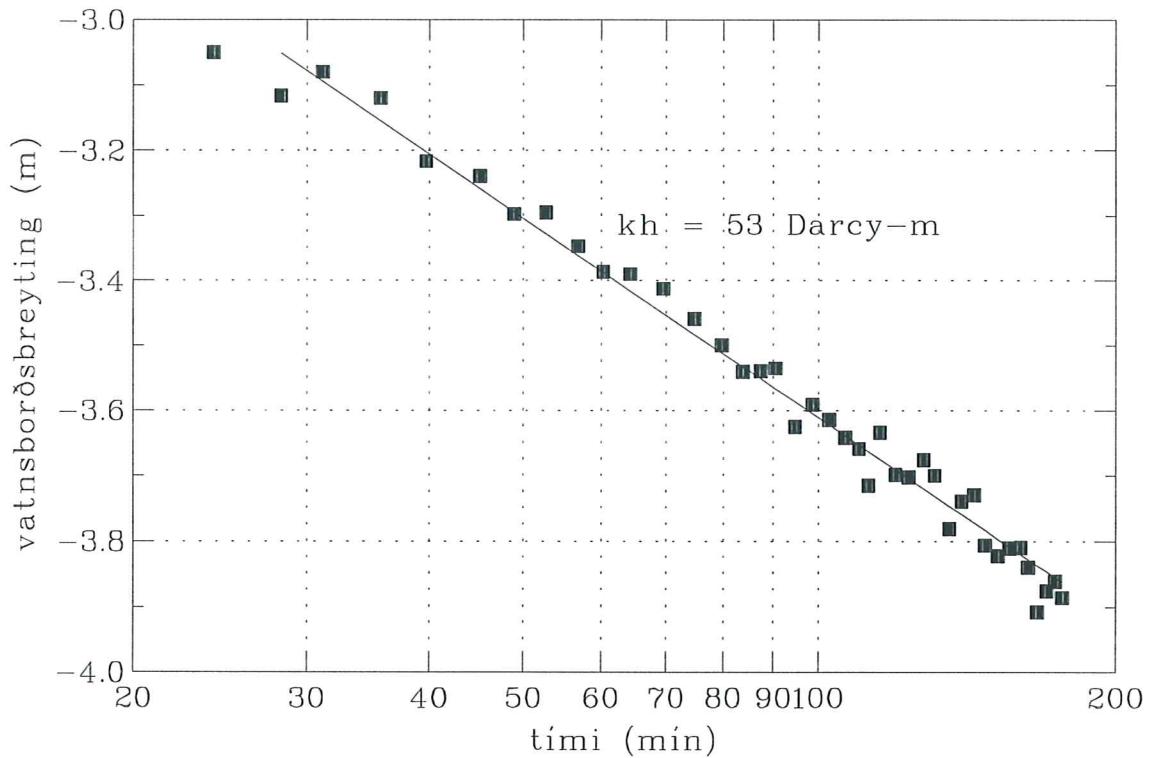
Guðni Axelsson



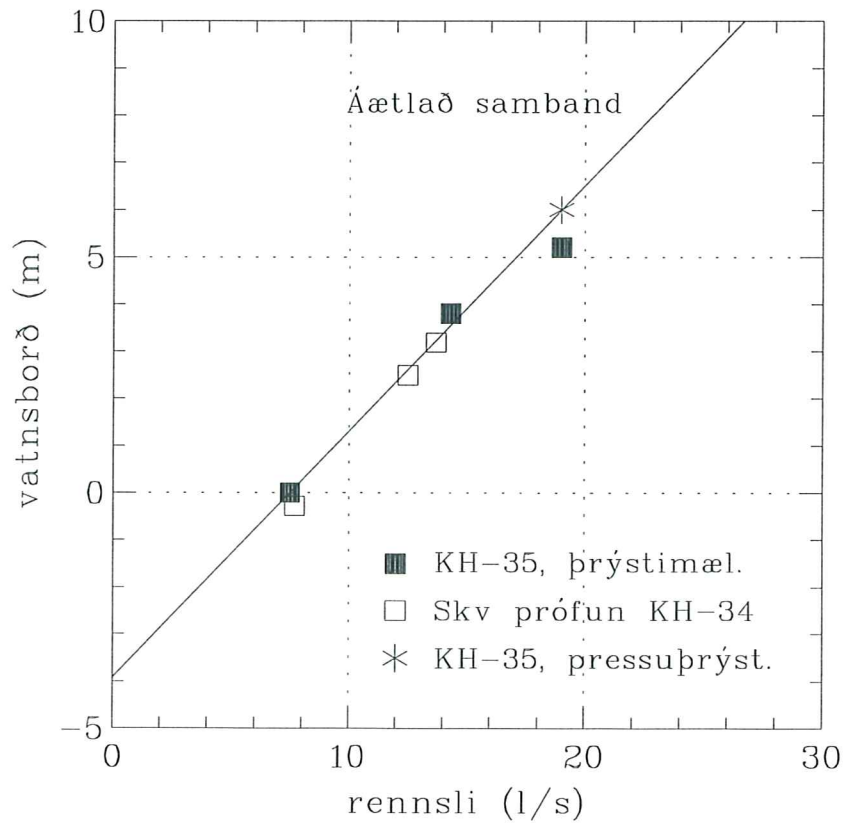
Mynd 1. Rennsli í þrepaprófun holu KH-35.



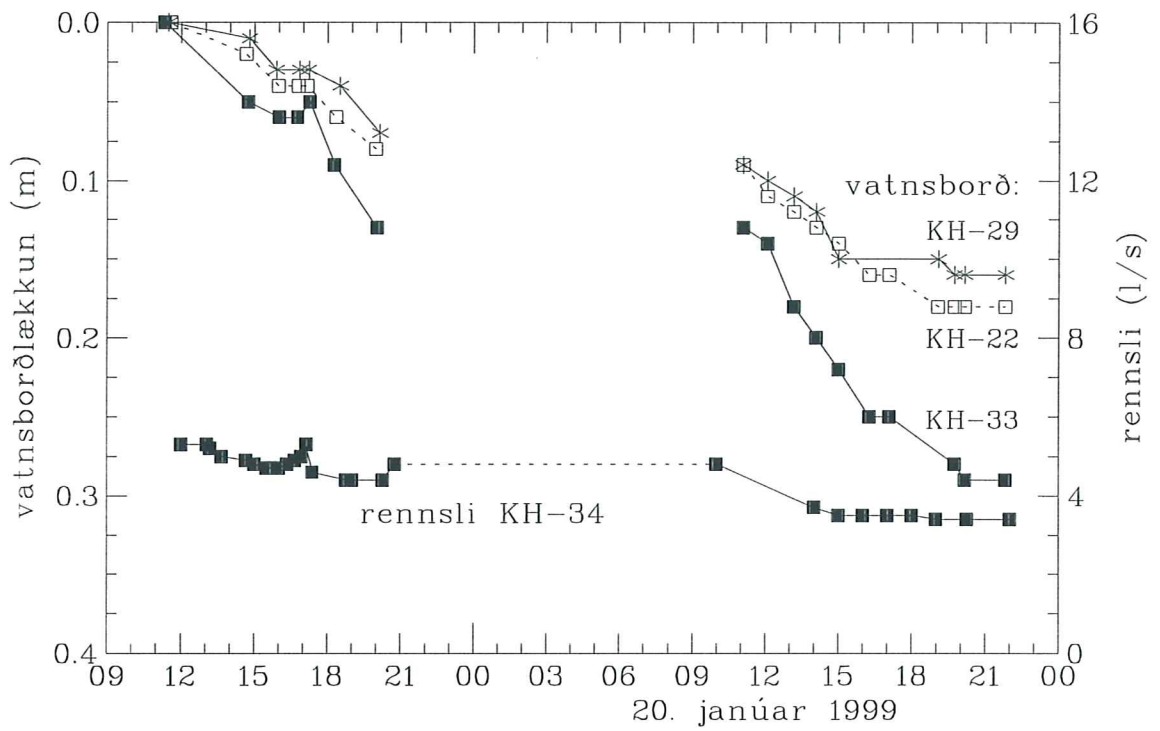
Mynd 2. Vatnsborðsbreytingar í holu KH-35 í þrepaprófun holunnar (mynd 1) skv. þrýstimæli á 200 m dýpi.



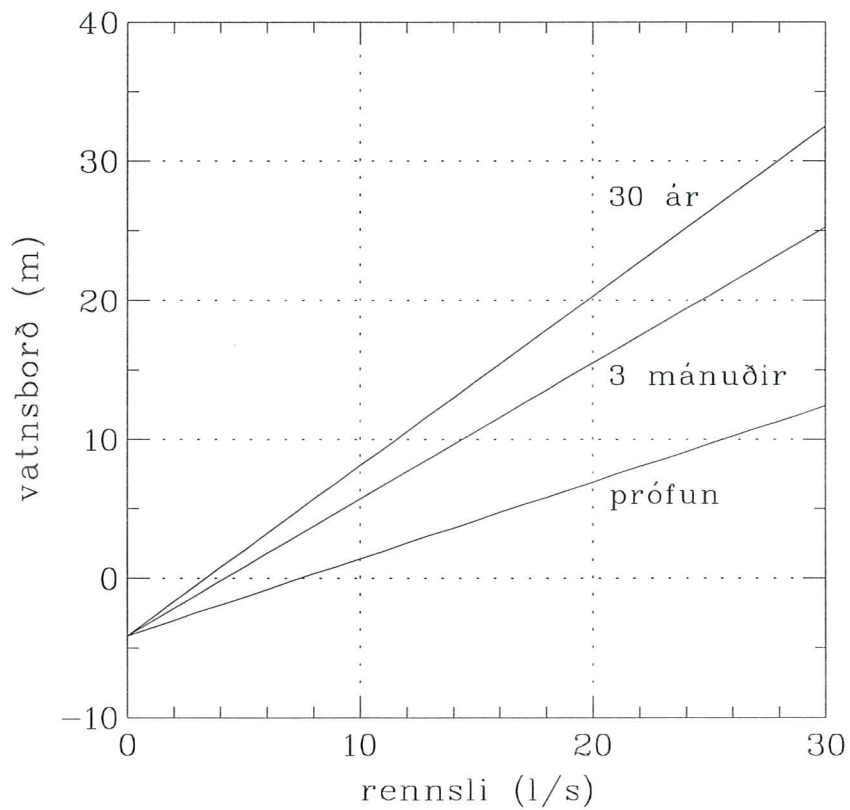
Mynd 3. Mældar vatnsborðsbreytingar í fyrra þrepi prófunar holu KH-35 (kassar) og reiknuð viðbrögð líkans (lína).



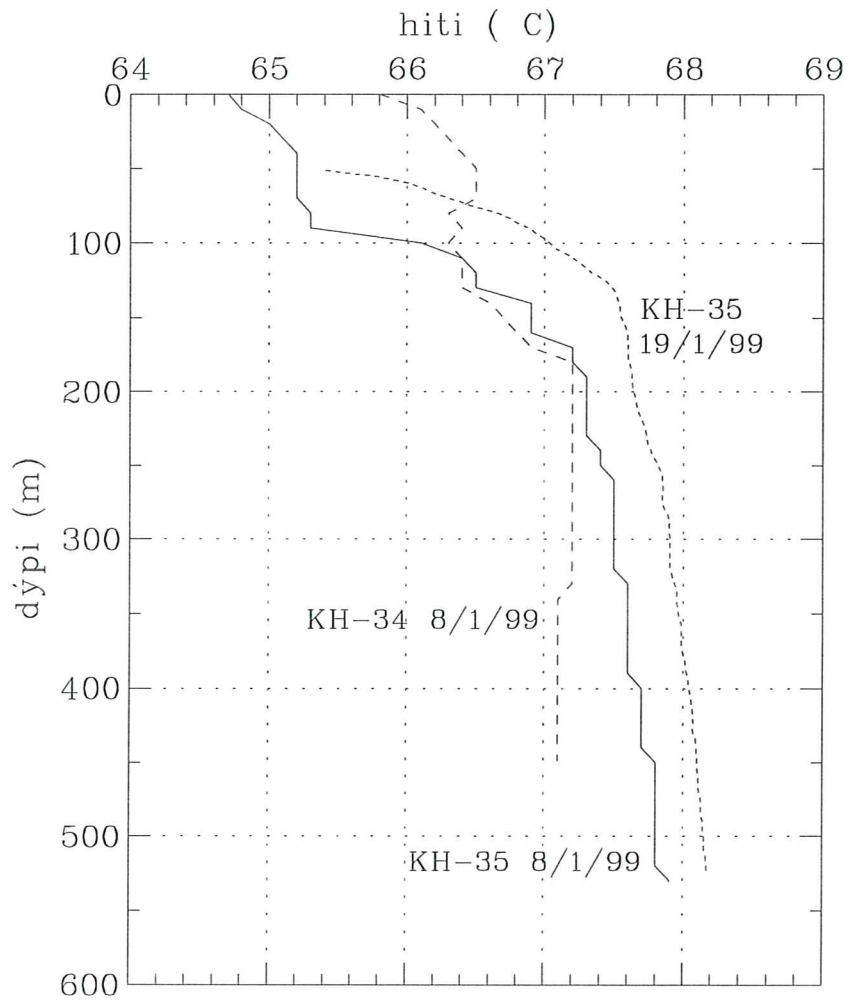
Mynd 4. Samband vatnsborðs og rennsli/dælingar í prófunum holna KH-34 og 35.



Mynd 5. Vatnsborð í holu KH-22, 29 og 33 ásamt rennsli úr holu KH-34 í prófun holu KH-35.



Mynd 6. Spá um samband vatnsborðs og rennslis/dælingar fyrir vinnsluholu í Kaldárholti.



Mynd 7. Hitamælingar úr holum KH-34 og KH-35.