

Stutt dæluþrófun holu KH-34 í Kaldárholti

Guðni Axelsson

Greinargerð GAx-98-03

STUTT DÆLUPRÓFUN HOLU KH-34 Í KALDÁRHOLTI

Hola KH-34 í Kaldárholti var boruð dagana 1. - 8. júlí 1998. Hún varð 456 m djúp og er fódruð með 5" röri í 21 m. Hún var 23. holan í vatnsleitarátaki sem stóð yfir að Kaldárholti vorið 1998 á vegum Hitaveitu Rangæinga. Mynd 1 sýnir staðsetningar allra holna sem boraðar hafa verið á svæðinu, en mynd 2 hitaþversnið í gegnum svæðið, sem sýnir vel meginniðurstöðu rannsóknanna. Stór æð er í holu KH-34 á rúmlega 450 m dýpi og gefur holan um 8 l/s af 67°C vatni í sjálfrennsli. Hún virtist jafnframt vel vatnsgæf og var holan því dæluprófuð í nokkra daga nú í ágúst. Meginniðurstöðum þeirrar prófunar er lýst stuttlega hér á eftir.

Hola KH-34 var prófuð dagana 24. - 25. ágúst, eða um 7 vikum eftir að borun holunnar lauk. Áður en dæling hófst úr holunni var sjálfrennsli úr henni mælt. Það reyndist 7,7 l/s, en hafði mælst 8,5 l/s um viku eftir borlok. Hola KH-34 var síðan prófuð með sogdælu í tveimur þrepum. Fyrri þrepið stóð í um sólarhring og var þá dælt 12,5 l/s að meðaltali úr holunni. Seinna þrepið stóð í rúma tvo sólarhringa og var meðaldælingin þá 13,5 l/s, sem voru hámarksafköst þess dælu-búnaðar sem notaður var.

Myndir 3 og 4 sýna gögnin sem safnað var um rennsli, vatnsborð og vatnshita holu KH-34 í prófuninni. Fyrri myndin sýnir að lítil vatnsborðslækkun varð í holunni, dýpst fór vatnsborð í tæplega 4 m við tæplega 14 l/s dælingu. Einnig var komið á nokkurn vegin jafnvægi er leið á seinna þrepið, þ.e. rennsli og vatnsborð voru orðin stöðug. Nánari athugun með einföldum líkanreikningum staðfesti það. Því virðist að lítills langtímaniðurdráttar sé að vænta í jarðhitakerfinu í Kaldárholti við þessa vinnslu. Þetta er þó ekki alveg hægt að fullyrða vegna þess hve prófunin stóð stutt. En langtímaniðurdráttur er allavega það hæfur að hann greinist ekki í prófuninni. Samkvæmt mælingunum á sjálfrennsli, sem nefndar eru hér að ofan og gerðar voru með u.þ.b. sex vikna millibili, virtist sjálfrennsli úr holunni hafa minnkað úr 8,5 í 7,7 l/s. Þetta bendir til vægs langtímaniðurdráttar í kerfinu. Alls ekki er þó víst að mælingarnar séu fullkomlega samþærilegar og að þessi munur sé marktækur. Með reglulegum mælingum á sjálfrennslinu úr holunni næstu mánuði má fá betri vitneskju um langtímaniðurdráttinn.

Mynd 4 sýnir tiltækar mælingar á hita vatns úr holu KH-34 í prófuninni. Ekki er reyndar talið að þær breytingar sem fram komu séu að fullu marktækar. M.a. vegna þess að vatnshitinn var mældur í rennisliskari og mælingarnar því væntanlega truflaðar af veðri o.fl. Snögg hækkun vatnshitans, eins og sést í lok prófunarinnar, er t.d. ólíkleg. Frekar hefði mátt búast við hægri hækkun þessa þrjá sólarhringa. Vegna þess hve jafn hitinn er í jarðhitakerfinu (mynd 2) var heldur ekki að vænta mikilla breytinga í hitanum.

Niðurstöður dæluprófunar holu KH-34 eru dregnar saman á mynd 5, sem sýnir mælt og áætlað vatnsborð við mismikið rennsli. Neikvætt vatnsborð þýðir þrýsting á toppi. Jafnframt gerir efri kúrfan ráð fyrir iðustreymistapi, en sú neðri ekki. Myndin sýnir að við 30 l/s dælingu verði vatnsborð í holunni á 13 - 22 m dýpi. Reyndar er væntanlega ekki hægt að dæla svo miklu magni úr holunni vegna þess hve hún er grönn, en það á hæglega að vera hægt úr víðari vinnsluholu. Búast má við að í víðari holu á sama stað yrði enn minni niðurdráttur, t.d. minna iðustreymistap. Á móti þarf að gera ráð fyrir einhverjum langtímaniðurdrætti. Varlega áætlað má gera ráð fyrir um 40 m niðurdrætti í víðari vinnsluholu við 30 l/s vinnslu til langframa.

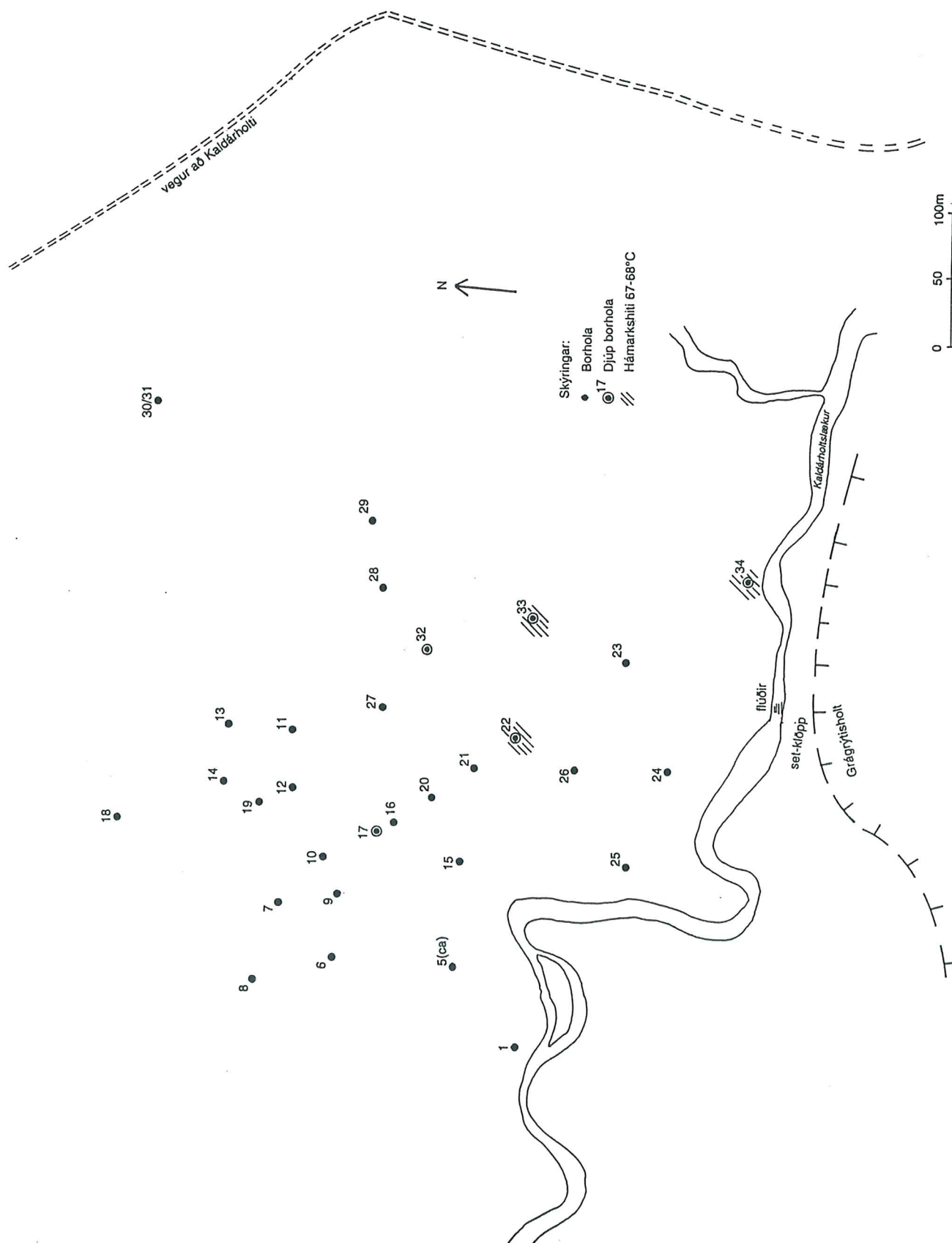
Vatnsborðsbreytingar voru mældar í nokkrum öðrum holum á svæðinu meðan á dæluþrófuninni stóð. Það voru holur 17, 22, 23 og 33 (mynd 1). Aðeins mældist 1 - 2 cm breyting í holu 17, sem vart getur talist marktæk, enda er hún um 350 m frá holu KH-34. Engin breyting mældist í holu 23, sem er aðeins 121 m að dýpt og virtist ekki ná niður í vatnskerfið. Hins vegar mældust nokkrar breytingar í holum 22 og 33. Sú fyrirnefnda er 161 m að dýpt, og nær greinilega niður í vatnskerfið, og sú síðarnefnda er 354 m djúp, einnig í vatnskerfinu. Vatnsborðsbreytingarnar eru ekki miklar, eða mestar í kringum 20 cm. Þetta bendir til þess að lekt vatnskerfisins sé töluvert mikil og vatnsgæfni þess þar af leiðandi líka. Mynd 7, sem sýnir vatnsborðsbreytingarnar teiknaðar með lógarítmískum tímaskala, var að síðustu notuð til þess að meta þessa lekt. Niðurstaðan er sú að margfeldi lektar og þykktar sé um $5,6 \times 10^{-10} m^3$, eða 560 Darcy-m. Vatnsborðsbreytingarnar benda jafnframt til þess að vatnskerfið sé um 500 - 1000 m að þykkt, þannig að lekt þess er þá af stærðargráðunni 1 Darcy, sem er mjög góð lekt.

Ljóst er að jarðhitakerfið í Kaldárholti er mjög vatnsgæft og þó vatnshitinn sé "aðeins" um 67°C má vinna mikla orku úr kerfinu. Ef t.d. er reiknað með 30 l/s jafnaðarvinnslu, sem mjög líklegt er að kerfið þoli vel, og nýtingu niður í 30°C, mun orkuvinnslan nema 40 GWh/ári. Það er nokkurn veginn jafnt orkuvinnslu Hitaveitu Rangæinga á Laugalandi í Holtum undanfarin ár. Eitt er þó rétt að benda á hér, en það er það að nokkur hættu er á kólnun grunnra vinnsluholna í jafn leku vatnskerfi og hér um ræðir. Er það vegna hættu á innrennsli kaldara grunnvatns. Jarðhitakerfið í Kaldárholti er þó mjög víðáttumikið, sem dregur úr þeirri hættu, auk þess sem kólnunarhættan verður minni í dýpri vinnsluholu, sem jafnframt væri fóðruð mun dýpra en hola KH-34.

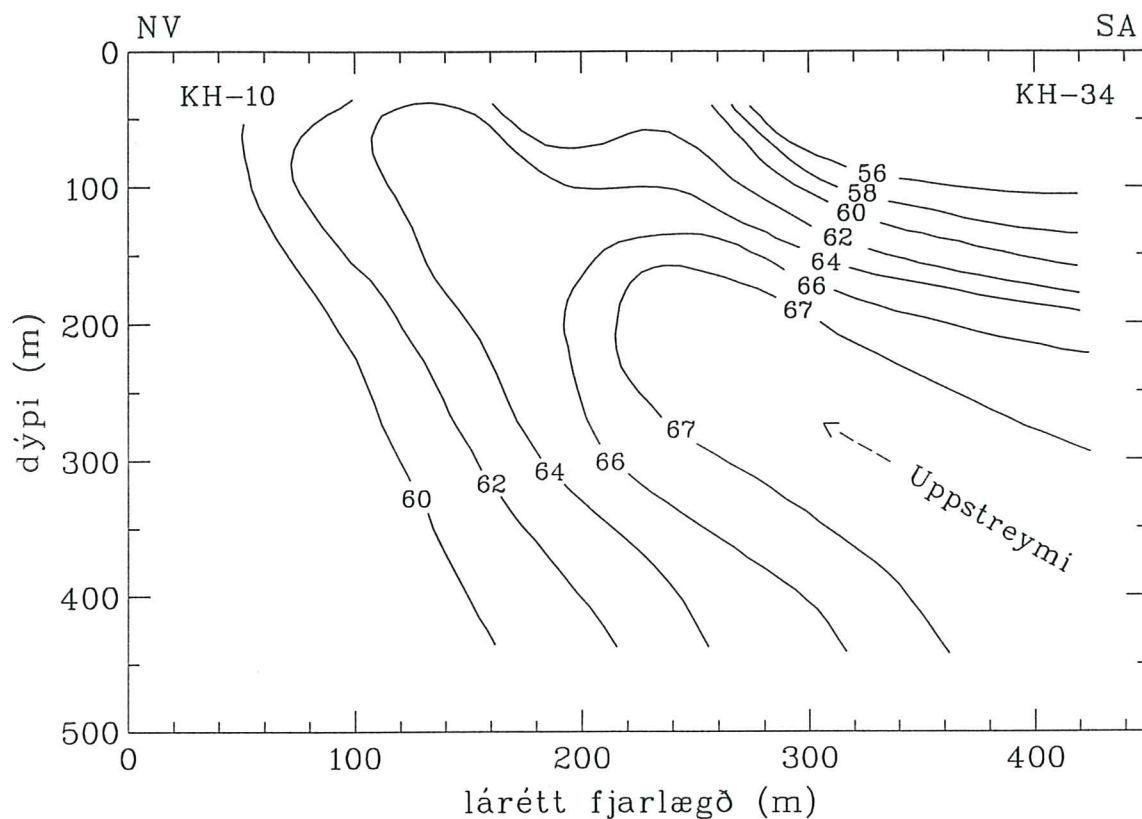
Samandregnar niðurstöður:

- Niðurstöður dæluþrófunarinnar benda til þess að vinnsluhola í Kaldárholti gæti gefið a.m.k. 30 l/s með innan við 40 m niðurdrætti.
- Lekt vatnskerfisins er mjög góð, eða af stærðargráðunni 1 Darcy, auk þess sem það virðist um 500 - 1000 m þykkt.
- Langtímaniðurdráttur í jarðhitakerfinu er það hæfur að hann greindist ekki í þrófuninni. Mikilvægt verður að mæla sjálfrennsli úr holu KH-34 af og til næstu mánuði til þess að meta þetta atriði.
- Með 30 l/s jafnaðarvinnslu mun orkuvinnslan í Kaldárholti nema um 40 GWh/ári, sem er nokkurn veginn jafnt orkuvinnslu Hitaveitu Rangæinga á Laugalandi í Holtum undanfarin ár.

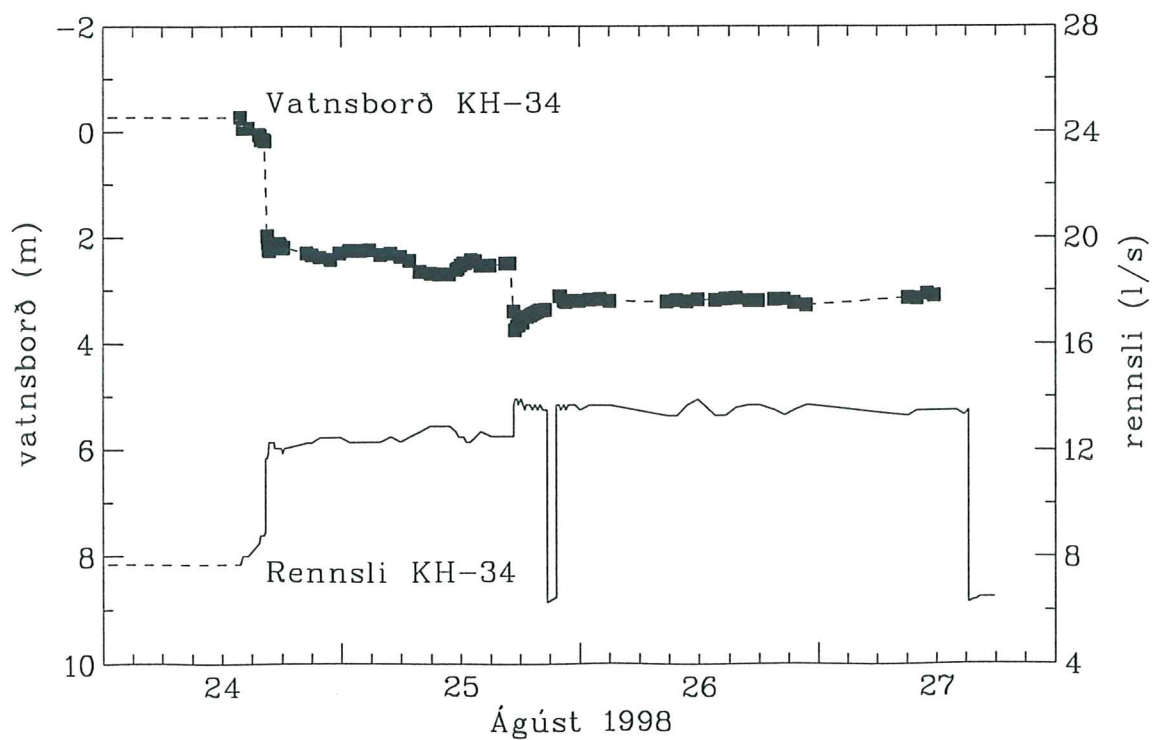
Guðni Axelsson



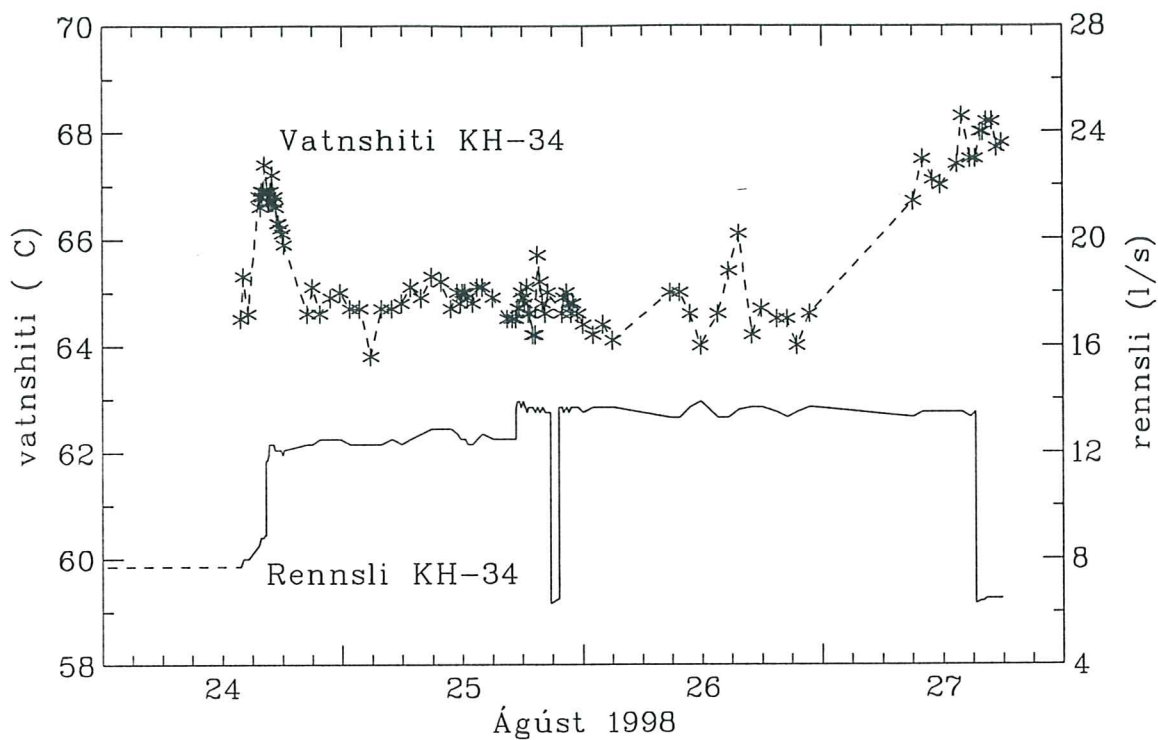
Mynd 1. Staðsetning rammsóknarborholna í Kaldárholti.



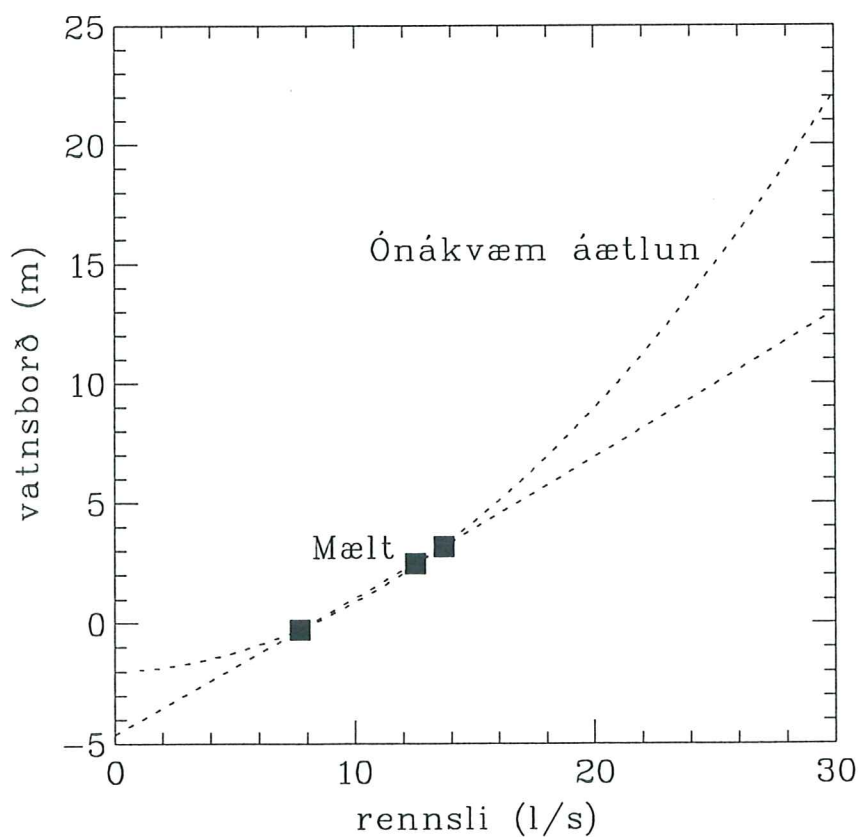
Mynd 2. NV-SA hitasnið sem sýnir meginniðurstöður rannsóknarborana í Kaldárholti.



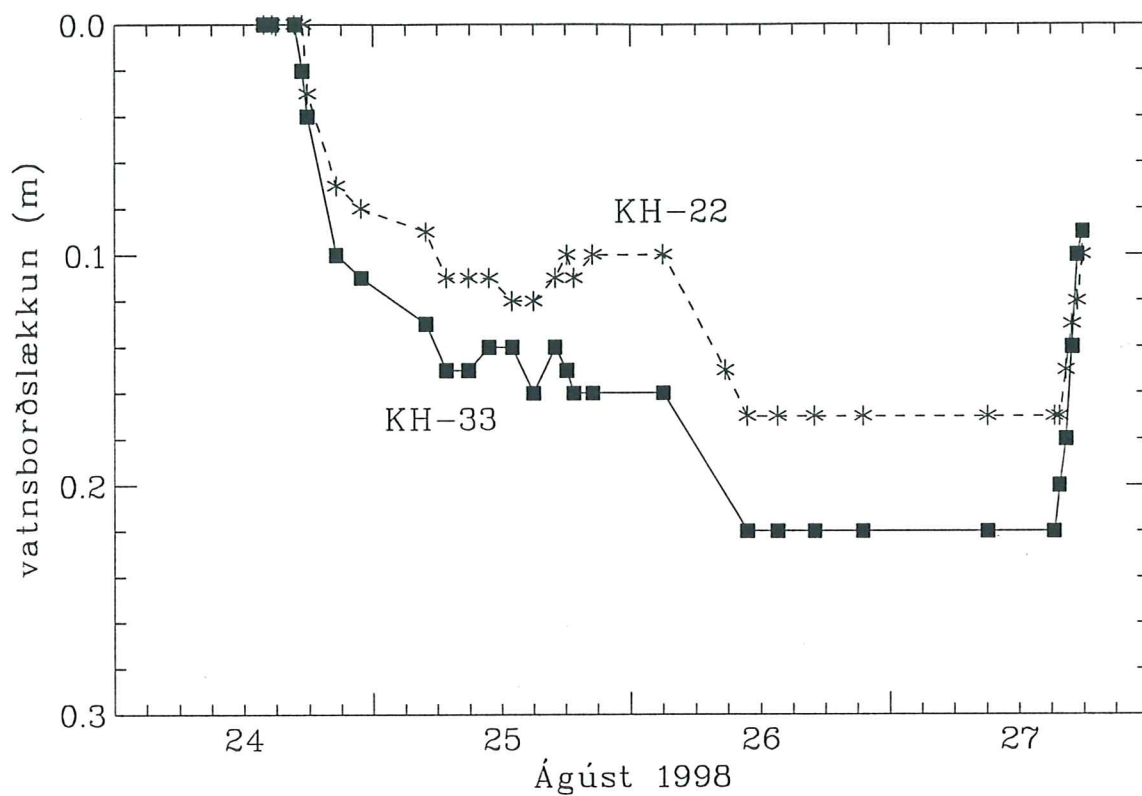
Mynd 3. Rennsli og vatnsborð holu KH-34 í dæluþrófun.



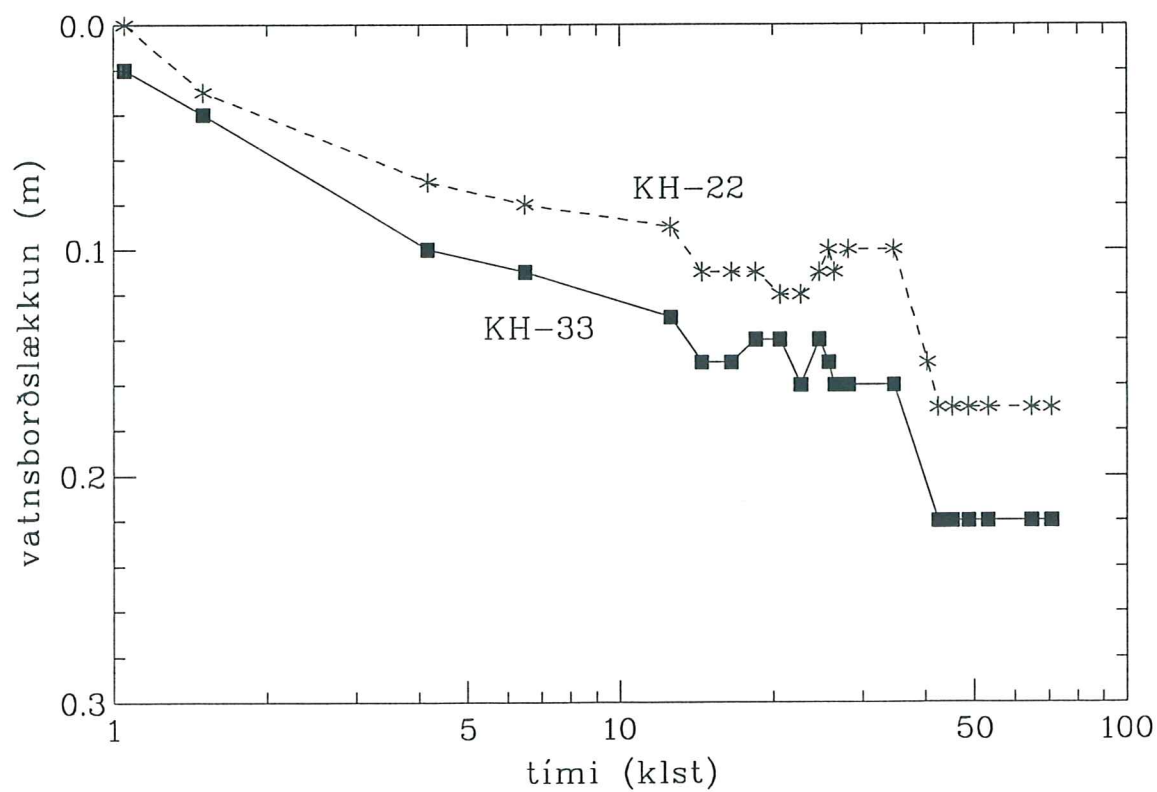
Mynd 4. Rennsli og vatnshiti holu KH-34 í dæluþrófun.



Mynd 5. Mælt og áætlað samband rennslis og vatnsborðs í holu KH-34.



Mynd 6. Vatnsborðsbreytingar í holum KH-22 og KH-33 í dæluþrófuninni.



Mynd 7. Vatnsborðsbreytingar í holum KH-22 og KH-33, lógaríthmískur tímaskali.