

Grímur Björnsson
90/03



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild


 **GREINARGERÐASAFN**
PREPAPRÓFUN HOLU 1 Á LEIRÁ
Í LEIRÁRSVEIT

Grímur Björnsson

Greinargerð GrB-90/03 September 1990



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

 **GREINARGERÐASAFN**

**PREPAPRÓFUN HOLU 1 Á LEIRÁ
Í LEIRÁRSVEIT**

Grímur Björnsson

Greinargerð GrB-90/03

September 1990

PREPAPRÓFUN HOLU 1 Á LEIRÁ Í LEIRÁRSVEIT

Inngangur

Dagana 24. júlí til 2. ágúst 1990, var hola 1 við Leirá í Leirársveit þrepaprófuð (Sæþór L. Jónsson, Orkustofnun greinargerð, SLJ-90/01). Hér getur að líta úrvinnslu þrepaprófsins með tilliti til eiginleika jarðhitakerfisins sem holan vinnur úr, ásamt mati á hvort auka megi rennsli úr holunni með dælingu og/eða breytingu á holutoppi.

Hitamælingar í borholum

Myndir 1-4 sýna tiltækar hitamælingar úr borholum við Leirá. Í töflu 1 er að finna upplýsingar um borun holanna.

Hola	Lykill	Borað frá	Til	Dýpi	Athugasemd
1	27031	12-des-59	3-maí-60	132	
1	27031	8-sep-80	9-sep-80	132	Viðgerð á holutoppi
2	27032	13-mar-74	15-maí-74	624	
3	27033	16-maí-74	13-jún-74	511	
4	27034	30-jan-75	17-feb-75	18	Forborun
4	27034	5-apr-75	30-maí-75	2019	

Ljóst er af sögu rannsókna á Leirársvæði, að borunum þar var ætlað að skera vatnsleiðara á miklu dýpi. Eins er ljóst af hitaferlum í borholum, að vatnskerfi það sem unnið er úr í dag, nær einungis niður á 250-300 m dýpi. Þar fyrir neðan einkennast hitaferlar af jöfnum stigli, sem bendir til lítils streymis vatns um berggrunninn og þar með litlum líkum á umtalsverðum vatnsæðum. Hinsvegar virðist grunna vatnskerfið útbreytt, því holur 1-4 eru allar í því.

Hola 1 er heitust Leirárhola, ef miðað er við 0-250 m dýptarbil. Hún er því einna næst hugsanlegu djúpu innstreymi í grunna vatnskerfið. Æðar eru í holunni á 35, 55 og 100 m dýpi samkvæmt hitamælingum.

Úrvinnsla þrepaprófsins

Mynd 5 sýnir gögn þau sem söfnuðust við prófun holu 1. Prófið fór þannig fram að fyrst var lokað fyrir holuna og rennismæli komið fyrir við hana. Þegar holan hafði staðið lokuð í rúma klst. var fullopað og frjálsum rennsli haldið í nærfellt 8 sólarhringa. Þá var lokað á ný og jöfnun vatnsborðs mæld í nokkrar klst. Rennsli holu 1 var mælt allan tímann sem prófið stóð, svo og vatnsborð hola 2 og 4. Hiti vatns úr holu 1 var 83 °C í upphafi prófsins en lækkaði að 81 °C í lok þess.

Breytingar í rennsli holu 1 hafði áhrif á vatnsborð í holum 2 og 4 sem eru í ca. 80 m fjarlægð frá holu 1. Er það í samræmi við fyrri mælingar. Virðist sem lárétt lekt á Leirársvæði sé nokkuð góð í efstu 200 m, en að vatnsrýmd sé hinsvegar lítil. Gerð var tilraun til að meta

forðastuðla jarðlaga umhverfis holu 1 með því að fella mældu gögnin að reiknilíkani sem gerir ráð fyrir óendanlega víðu vatnskerfi sem er lokað að ofan og neðan (Theis lausn). Mynd 6 sýnir niðurstöður túlkunarinnar. Fæst þar að lekt svæðisins sé u.þ.b. 9 dm og vatnsrýmd $1 \times 10^{-7} \text{ Pa}^{-1}$. Samræmi er lélegt milli mældra og reiknaðra ferla og ofangreind gildi því óreiðanleg. Bendir vatnsborðshegðunin til þess að svæðið njóti innrennslis að ofan/neðan sem taka þarf tillit til í túlkuninni. Þannig fellur vatnsborð holu 2 allan próftímann, meðan hin djúpa hola 4 jafnar sig að nýju vatnsborði og heldur því. Er líklegt að millirennslu upp holu 4 til efstu æða hennar valdi innrennslinu.

Ekki er annað að sjá ef elstu heimildum um holu 1, en að rennslu hennar hafi í upphafi numið 8 l/s (Ingvar B. Friðleifsson o.fl. 1977: Heildarkönnun á jarðhitamöguleikum á svæðinu milli Akraness og Skarðsheiðar, OS JHD-7714). Í prófinu sem hér er fjallað um, reyndist sjálfrennslu holunnar nema $\leq 4 \text{ l/s}$. Vatnsborð holunnar fyrir prófið var um 1,2 m vatns yfir flansi, en fór hæst í 3,5 m þegar holan hafði staðið lokað í nokkrar klst. Á mynd 7 er gerð tilraun til að teikna afkastaferil fyrir holuna, samkvæmt þessum mælingum. Draga þarf óvissumörk um mæligildin 3 sem ákvarða ferilinn. Rennslu holunnar, eins og það er að öllu jöfnu inn á hitaveitu, var ekki mælt í upphafi prófsins. Hér er gert ráð fyrir að það sé 2,5-3 l/s. Samkvæmt mynd 7 má ætla að rennslu úr holu 1 vaxi um 0,2-0,5 l/s fyrir hvern metra sem vatnsborð lækkar í holunni (miðað við 5-10 m niðurdrátt). Þetta þarf að endurskoða ef rennslu er mikið eða vinnslutíminn mjög langur.

Nefna má 3 ástæður fyrir minnkuðu sjálfrennslu holu 1 frá upphafi borunar

1. Þrýstingur í Leirárkerfinu hefur lækkað vegna langvarandi vinnslu.
2. Toppur holu 1 og/eða mótþrýstingur á holuna, hefur hækkað.
3. Útfellingar eða einhverslags skemmd er í holunni.

Lækkun þrýstings í Leirárkerfinu er langlíklegasta orsök minnkaðs rennslis úr holu 1. Íslensk jarðhitakerfi eru takmörkuð í útbreiðslu og vinnsla heits vatns úr þeim er sem hver annar námarekstur sem fyrr eða síðar mun leiða til þrýstinglækkunar og/eða kólnunar. Þá er einnig vert að hyggja að hækkuðum toppi holunnar, en tilhögun á toppbúnaði holunnar var breytt kringum 1980. Allar aðgerðir, sem lækka þá hæð sem holan þarf að lyfta vatni sínu í, mun leiða til aukins rennslis (sbr. mynd 7). Að lokum má vera að útfellingar eða einhverslags fyrirstaða tregði rennslu úr holunni. Auðvelt er að ganga úr skugga um það með víddarmælingu í holunni.

Niðurstöður

Draga má saman niðurstöður þrepaprófsins í holu 1 með eftirfarandi hætti:

1. Holan vinnur vatn úr grunnum æðum sem tengjast u.þ.b. 250 m þykku vatnskerfi. Hiti vatns úr holunni er 81-83 °C.
2. Aukin vinnsla úr holunni veldur vatnsborðslækkun í nálægum holum. Það bendir til góðrar lektar en lítillar vatnsrýmdar svæðisins. Djúpar vatnsæðar í holu 4 virðast bæta grunna vatnskerfinu upp þrýstilækkun vegna aukinnar vinnslu, með millirennslu inn í það.
3. Sjálfrennslu holu 1 hefur fallið úr 8 l/s í tæpa 4 l/s frá því vinnsla hófst úr henni árið 1960. Minnkað sjálfrennslu má skýra með þrýstilækkun í svæðinu sökum takmarkaðrar

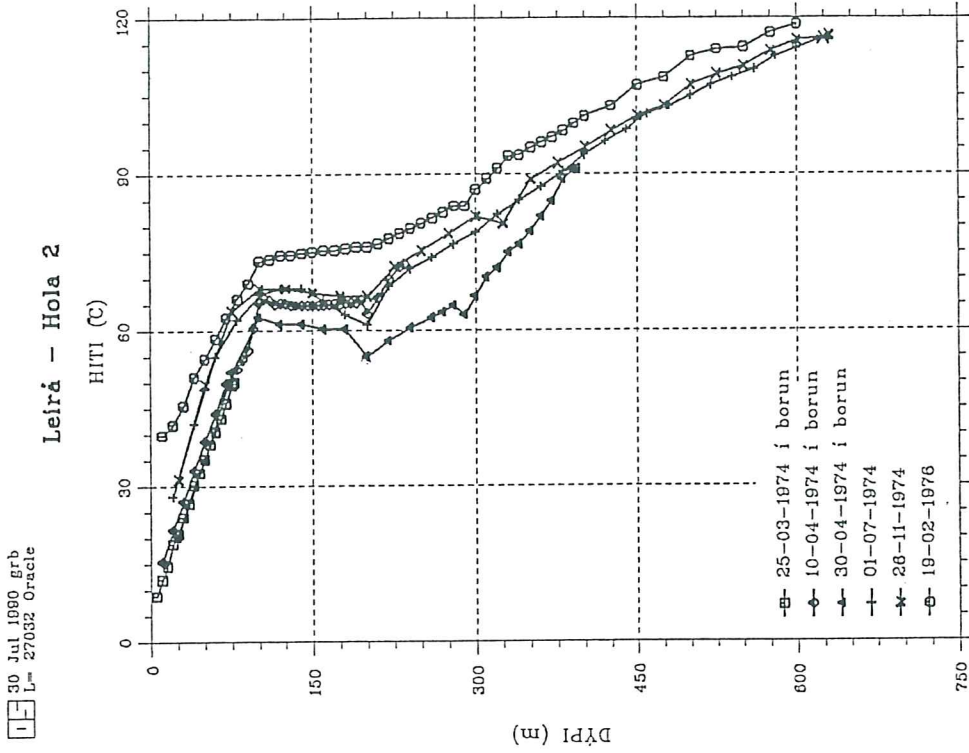
útbreiðslu þess.

4. Reikna má með að rennsli úr holu 1 vaxi um 0,2-0,5 l/s fyrir hvern metra sem vatnsborð lækkar í henni. Þetta mat verður óáreiðanlegt fyrir mikið rennsli svo og mjög langan vinnslutíma.

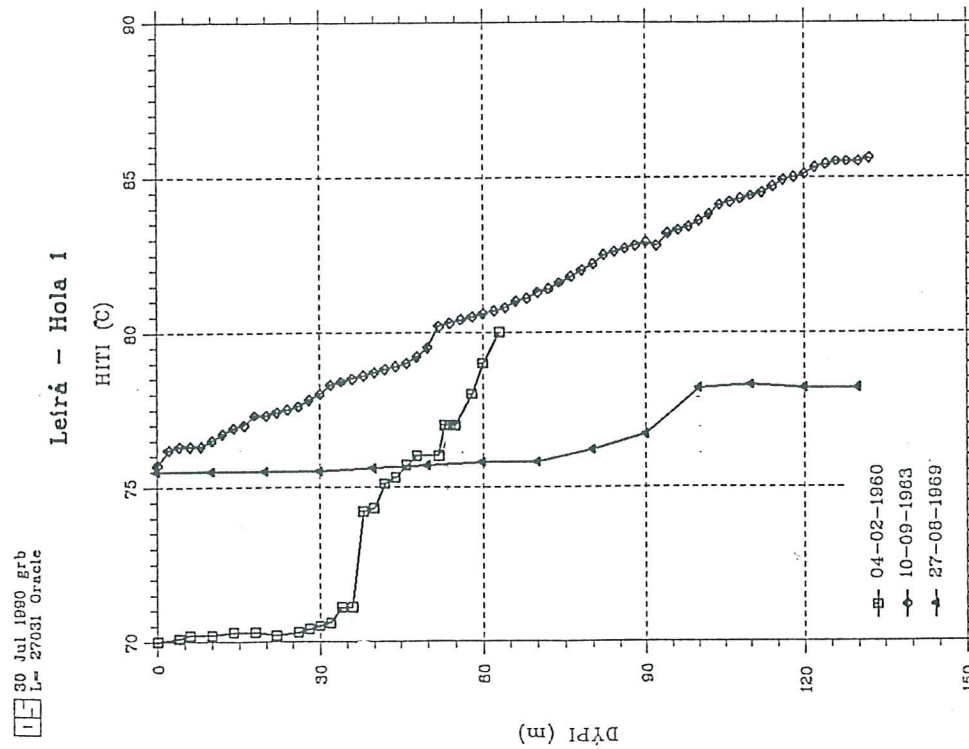
Ef kemur til frekari nýtingar holu 1, hvetur undirritaður til þess að holan verði hita- og víddarmæld til að kanna núverandi ástand hennar. Slíkt er auðvelt og fljótlegt í framkvæmd, og gæti reynst dýrmætt í framtíðinni, sérlega ef endurfóðring er fyrirhuguð í holunni.

Reykjavík, 11 september 1990

Grímur Björnsson



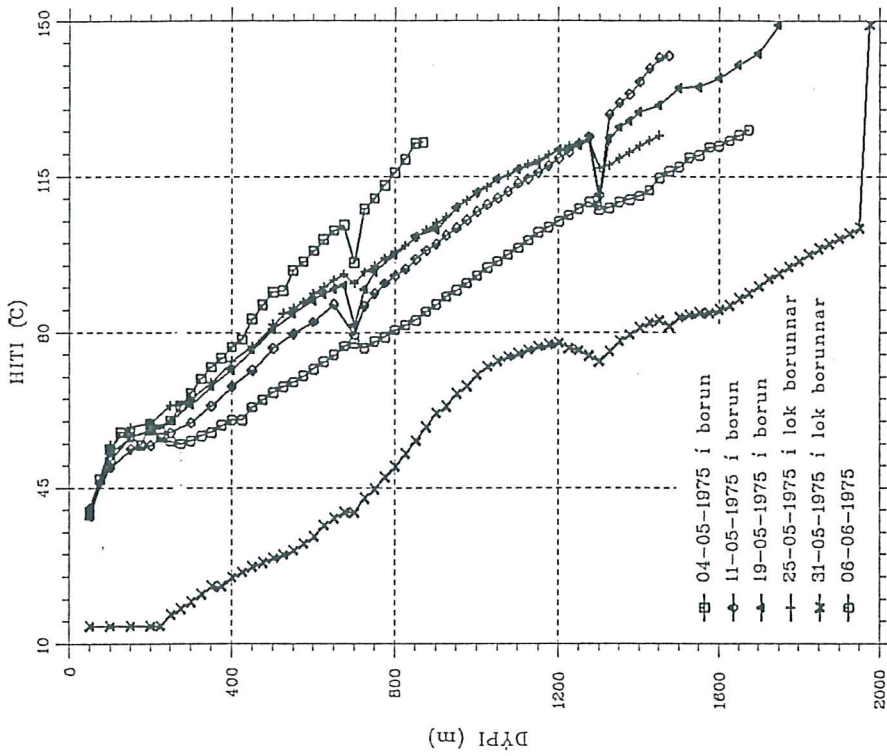
Mynd 2: Hitamælingar í holu 2, Leirá



Mynd 1: Hitamælingar í holu 1, Leirá

30 Jul 1990 Grb
L= 27034 Oracle

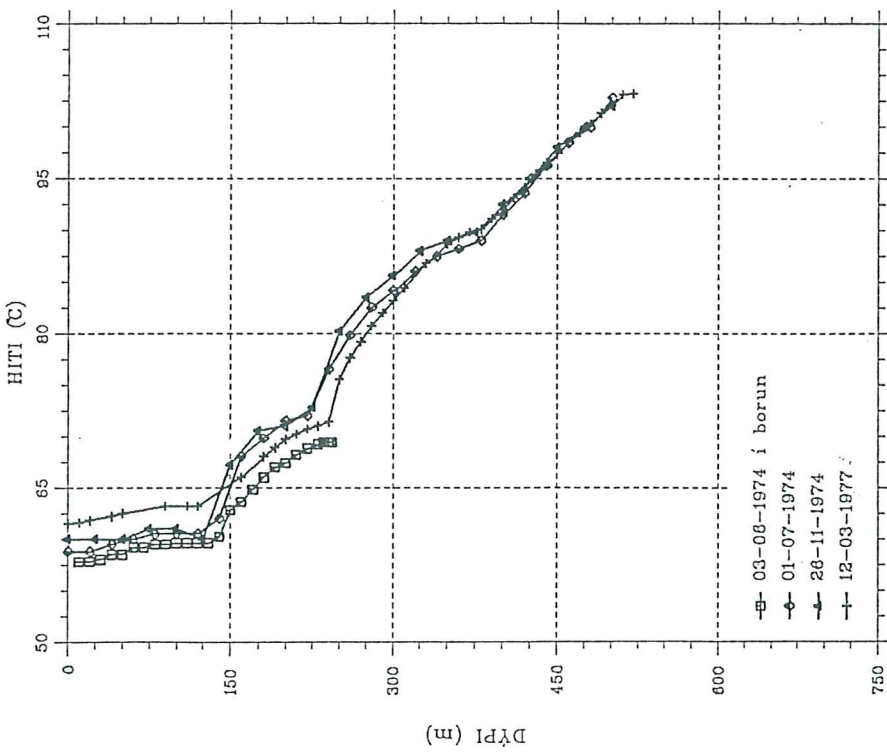
Leirá - Hola 4



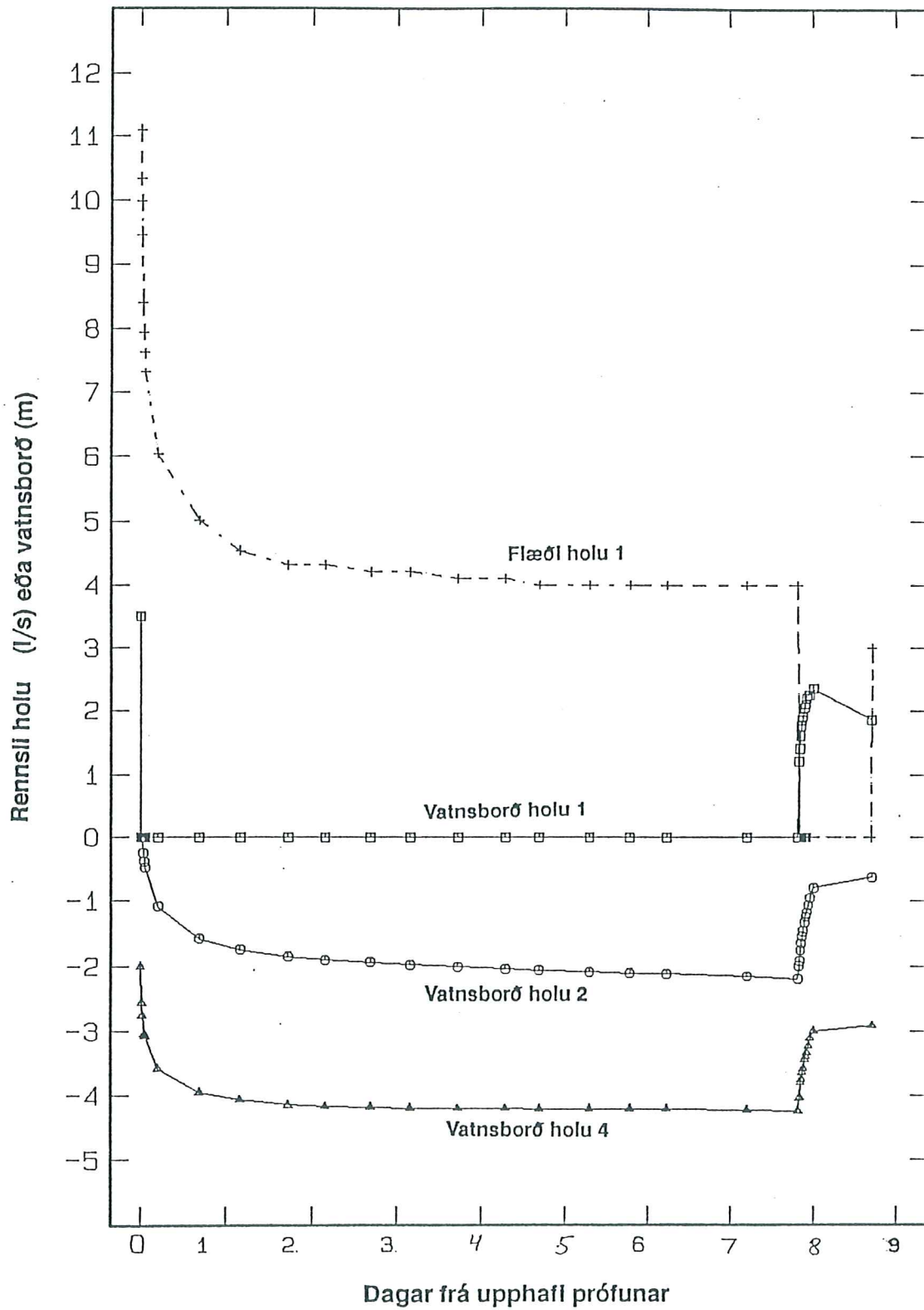
Mynd 4: Hitamælingar í holu 4, Leirá

30 Jul 1990 Grb
L= 27033 Oracle

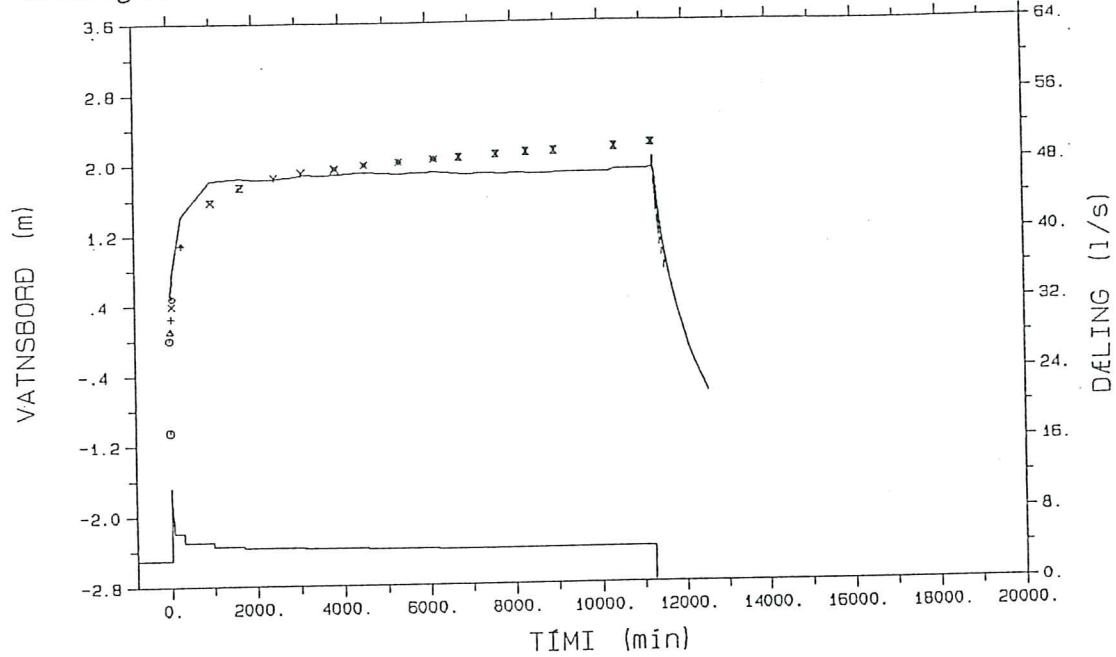
Leirá - Hola 3



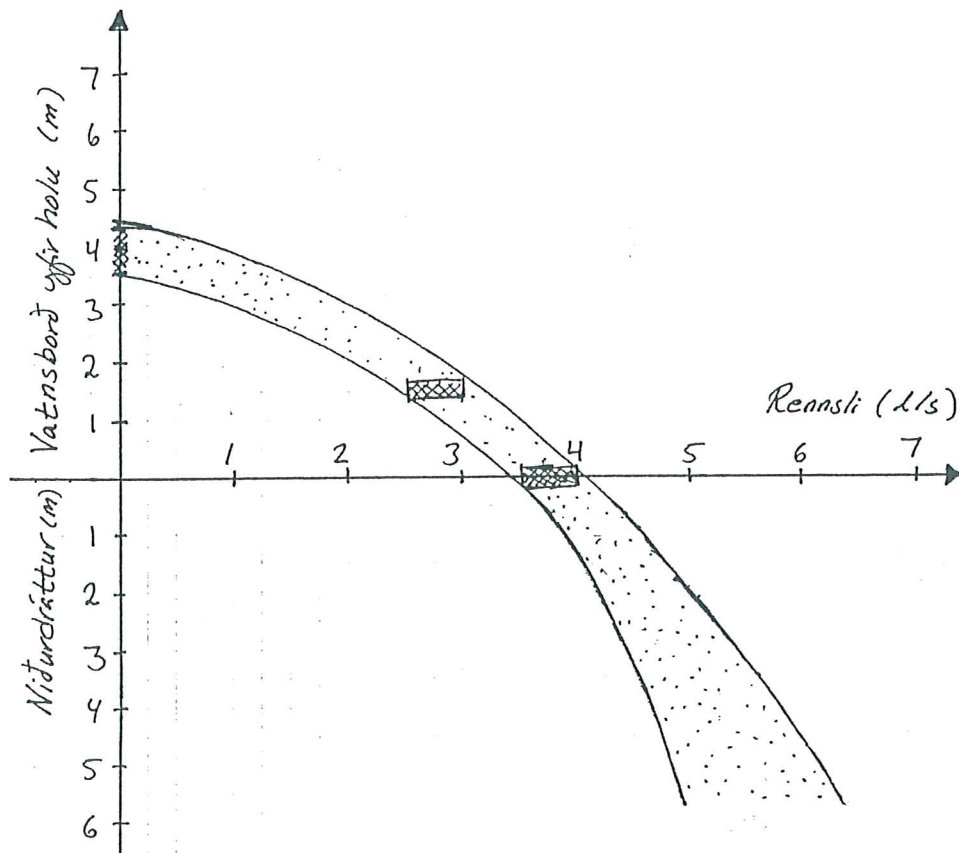
Mynd 3: Hitamælingar í holu 3, Leirá



Mynd 5: Gögn sem safnað var við dæluprófun holu 1



Mynd 6: Mældir og reiknaðir vatnsborðsferlar fyrir vatnsborð í holu 2, meðan fjálst rennsli var úr holu 1. Reiknaði ferillinn er heildreginn og byggir á reiknilíkani Theis.



Mynd 7: Afkastaferill fyrir holu 1 í júlí 1990. Nokkur óvissa er í rennsli og vatnsborði, en réttur aflferill holunnar ætti að liggja innan skyggða svæðisins.