

**Borun og rannsókn á holu ÁH-2 við  
Kópasker. Unnið fyrir Árlax hf.**

**Guðmundur Ómar Friðleifsson**

**Greinargerð GÓF-87-08**

**GREINARGERÐASAFN**

BORUN OG RANNSÓKN Á HOLU ÁH-2 VIÐ KÓPASKER  
Unnið fyrir Árlax h/f

Inngangur

Í þessari greinargerð er lýst borun og niðurstöðum rannsókna á holu 2 á svæði Árlax h/f við Kópasker. Holan var boruð í 300 m dýpi frá 11.-16. nóvember, 1987, af bor Ísbor h/f. Verkkaupi fékk aðgengilegt tilboð um borun vinnsluholu á athafnasvæði sínu, en lítinn tíma til undirbúnings. Undirritaður var fenginn til ráðgjafar um framkvæmd og eftirlit með borverkinu, ásamt því að meta jarðfræðilegan árangur verksins. Fyrr á árinu, í lok ágúst, hafði Árlax h/f látið bora rannsóknarholu (holu ÁH-1) til leitar að jarðsjó og er borun og niðurstöðum af rannsókninni lýst í sérstakri greinargerð (Borun sjóholu við Kópasker OS-JHD-GÓF-87/06). Fyrstu sýni sem tekin voru í borun holu 1 höfðu gefið lágt járn og manganinnihald sem teljast hér jákvæðar niðurstöður. Í september voru síðan tekin djúpsýni sem gáfu neikvæðar niðurstöður. Sýnataka var þá betrubætt og endurtekin í haust og fékkst þá jákvæð niðurstaða úr efnagreiningum á ný. Í ljósi þessa ákvað stjórn Árlax h/f að bora vinnsluholu sem fyrst til að fá sem nákvæmast mat á sjótökumöguleikum á svæðinu.

Fyrirhugað var að bora 17 1/2" holu í 56 m dýpi og koma þar fyrir steyptri 14" vinnslufóðringu til að loka af ferskvatn. Síðan var fyrirhugað að bora áfram í 100-130 m dýpi með 12 1/4" lofthamri. Vegna vandræða í borun með 17 1/2" lofthamri þurfti að breyta út af þessari áætlun svo sem fram kemur í greinargerðinni. Vinnsluhluti holu Árlax h/f var boraður í 150 m dýpi með 8 1/2" lofthamri. Jafnframt varð sú breyting á að sveitarstjórn Presthólahrepps fékk leyfi til og ákvað að dýpka holuna í allt að 300 m dýpi í jarðhitalegum tilgangi.

Borun holu 2

Bor frá Ísbor h/f mætti á borstað við Kópasker rétt fyrir hádegi. Þá var rétt byrjað að undirbúa borplan er ráðgjafi verkkaupa kom og staðsetti borholu 2 endanlega. Holan er um 20 m suðaustur af holu 1 sem boruð var fyrr á árinu. Notuð var lítil jarðýta og skurðgrafa við gerð borplans. Jafnframt var rauðamöl bætt í planið og stórgrýti í brimvörn.

Skurðgrafa var notuð til að koma fyrir yfirborðsfóðringu í holu 2. Tókst að grafa um 1 m djúpa holu í móhellu (bólstraberg) og koma þar fyrir 18 5/8" röri (1,6 m á lengd) sem var steypst fast. Sama dag var gert við holu 1, og er þeirri aðgerð lýst í sérstakri greinargerð um holu 1 (OSJHD/GÓF-87/09). Ráðgjafi verkkaupa stýrði þessum aðgerðum, ásamt því að athuga gaumgæfilega tilhögun við fyrirhugaða borun og steypingu fóðurröra. Þar sem fyrirsjáanlegt var að um verulegt magn af steypu yrði að ræða (a.m.k. 5 m<sup>3</sup>) var ákveðið í samráði við verktaka að fá steypubíl frá Húsavík eða Raufarhöfn. Jafnframt var ráðgert að sækja steypudælu til Húsavíkur og fá fiskikör að láni á Kópaskeri undir vatn til eftirdælinga.

Bor var stillt upp á holu 2 að morgni 11. nóvember og byrjað að bora með 17 1/2" lofthamri frá 2 m til 9 m fyrir hádegi. Yfirborðsfóðring hélt vatni til að byrja með. Þá var gengið frá T-stykki og frárennslislögn og síðan tekið til við borun kl. 16:23. Gekk borun vel niður á u.þ.b. 20 m dýpi. Vatnsleki var lítill framan af en jókst á 16-18 m dýpi svipað og í holu 1 (10-15 l af fersku vatni sjá mynd 1). Mjög erfiðlega gekk að bora næstu 5-6 m vegna stöðugs grjóthruns auk þess sem leka fór upp með yfirborðsfóðringu. Gefist var upp um kl. 21 og athugað hvort stöðva mætti leka og hrun með polymer efnum eða öðrum ráðum auk þess sem lagt var til að borað yrði með froðu. Um morguninn daginn eftir (þ.e. 12. nóvember) kom í ljós að leki upp með yfirborðsfóðringu var á 2 m löngu belti þvert á bor og sýnt að grípa yrði til steypinga. Fjórir möguleikaar virtust koma til greina og voru þeir kynntir verkkaupa:

- 1) Að fylla holuna með polymerefni og steypa rétt undir yfirborði til að hindra uppstreymi.
- 2) Steypa holuna upp strax og bora síðan út aftur.
- 3) Fóðra með 16" rorum sem þyrfti að sækja í Eyjafjörð og steypa þau föst og bora síðan áfram með 15" og freista fóðringar með 14" rorum.
- 4) Fóðra holuna með 14" og steypa upp. Bora síðan áfram með 12 1/4" og fóðra með 9 5/8" vinnslufóðringu í 55 m. Bora síðan vinnsluholu með 8 1/2".

Ráðgjafi mat líkur á árangri og taldi 4. kostinn öruggastan til að útiloka vandræðin og tryggja framhaldsborun og fóðringu á sem skemmstum tíma. Verkkaupi valdi þann kostinn og gerði verktaki þá ráðstafanir til að ná í 9 5/8" fóðringar í Ölfusi og á Dalvík og koma þeim til Kópaskers.

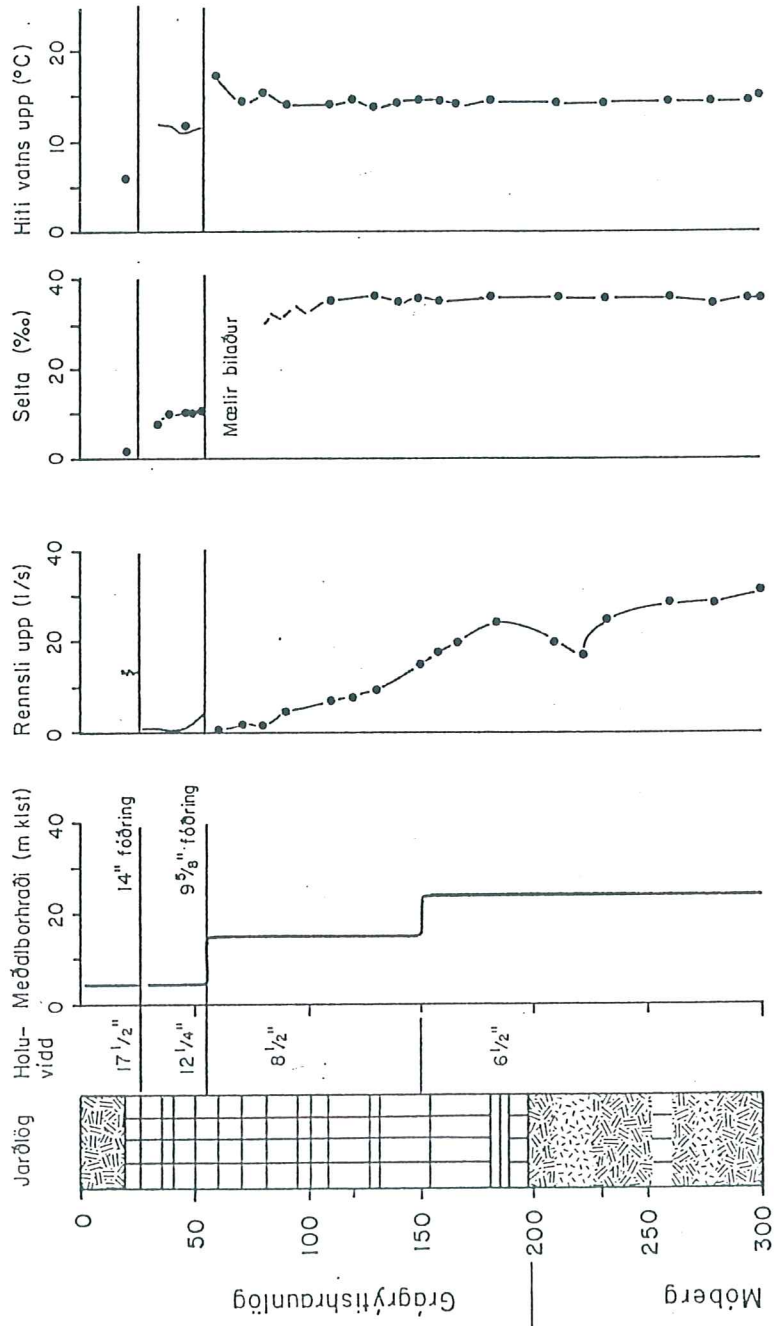
Unnið var að fódningu með 14" röri, frá kl. 14-19 og síðan steyppt úr 3,2 m<sup>3</sup> af steypu milli kl 20:45 til 21:15 og síðan notaðir 1800 l í eftirdælingu (sjá töflu 2). Um 50-70 kg af vegsalti var sáldrað í steypu til að flýta hörðnun. Steypuborð innan fódningar lóðaðist milli 18 og 19 m eins og ráðgert var, en steypuborð utan fódningar hins vegar á 17,5 m dýpi. Ljóst var því að steypa þyrfti utan með fódningu ofan frá og færi a.m.k. 1 m<sup>3</sup> af steypu í þá aðgerð. Ráðgert var að nota 2 m<sup>3</sup> af hnauspykkri (ca 1,9 g/cm<sup>3</sup>) steypu blandaðri á staðnum og dæla henni niður (tafla 2).

Borun með 12 1/4" lofthamri hófst kl. 12 á hádegi, 13. nóvember, og lauk kl. 18 um kvöldið á 56 m dýpi. Jarðlög voru greind samtímis borun til að staðfesta fyrirhugað fódringardýpi. Jafnframt var fylgst með hitastigi og seltu vatns (sjá mynd 1). Breiður plastklæddur frárennslisskurður með tvöföldu V-yfirfalli og grjótvörn um miðbik hafði áður verið útbúinn að ósk ráðgjafa til að unnt yrði að mæla frárennsli sem nákvæmast. Vatnsrennsli í lok borunar í 56 m dýpi mældist einungis milli 3-4 l/s. Selta vatnsins jókst í 35 m dýpi.

9 5/8" fódring var ekki komin á borstað fyrr en rétt fyrir kl. 23 um kvöldið og ekki hafði náðst í steypubíl fyrr en seint og um síðir. Því var ákveðið að byrja 14. dag nóvembermánaðar snemma, og var fódningu lokið fyrir hádegi. Síðan var um 0,6 m<sup>3</sup> af steypu dælt niður í holu 1 til að loka leka í fódningu (sjá Greinargerð OSJHD-GÓF-87/09). Síðan var fódring í holu 2 steyppt með 3,5 m<sup>3</sup> af steypu kl 14:15 - 14:33 (tafla 2). Um 50 kg af vegsalti var sáldrað í steypu til að flýta hörðnun. Vatn kom upp milli fódringa allan tímann. Um 2000 l var dælt á eftir steypunni (14:35-14:40) en steypa kom ekki upp. Var því sýnt að steypa þyrfti ofan frá með 9 5/8" fódringu líka, og því var ákveðið að panta um 3 m<sup>3</sup> í viðbót frá Raufarhöfn, fylla upp á milli fódringa og nota síðan afganginn utan með 14" fódringunni, og láta þar við sitja. Steypuborð milli 9 5/8" og 14" fódringa lóðaðist á 26 m dýpi.

Steypubíll frá Raufarhöfn kom um eittleitið aðfaranótt 15. nóvember með 3 m<sup>3</sup> af steypu. Steypan átti að vera blönduð úr 80 pokum af sementi móti 2 tn af vatni (eðlisþ ca 1,85 g/cm<sup>3</sup>). Blöndunin virðist þó eitthvað hafa misheppnast að sögn ísborsmanna því steypa var of þunn, auk þess sem stórir steinar höfðu lent í steypunni. Grjótið stíflaði steypudælu borsins illilega svo steyping mistókst algjörlega, og var steypubíll sendur heim með meirihlutann af steypugutlinu. Snemma morguns var ákveðið í samráði við ráðgjafa að fresta steypingu fódur-röra og hefja borun með 8 1/2" lofthamri.

Árlax h.f. - Hóla 2 - Kópaskeri - Presthólahreppur.  
Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun



JHD-BJ-6704 GÓF  
87.11.1086 AA

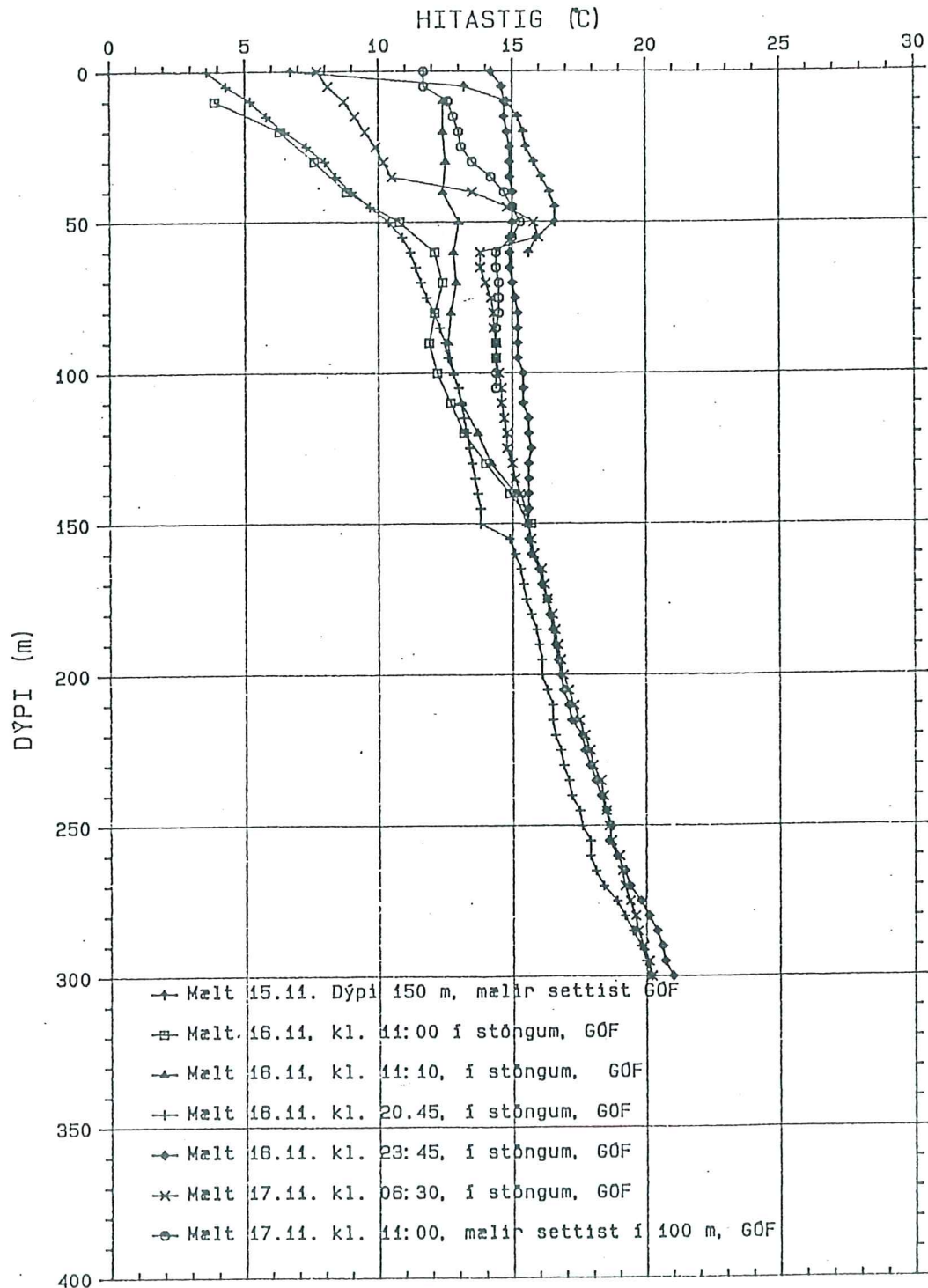
Borun hófst í 56 m dýpi um kl 10, og lauk 6 stundum síðar á 150 m dýpi. Meðalborhraði var því um 15 m/klst þrátt fyrir tafir í borun vegna stöðugs grjóthruns úr jarðlögum, einkum úr kargalögnum. Fylgst var reglulega með vatnsmagni, seltu og hitastigi (sjá töflu 1, mynd 1). Fyrirhugað bordýpi var upphaflega áætlað milli 100-130 m, háð árangri. Er 130 m dýpi var náð og árangur heldur slakur, einungis um 10 l/s, var ákveðið í samráði við verkkaupa að dýpka holuna um 20 m í 150 m dýpi og hætta þar. Svo sem sést í töflu 1 jókst vatn upp í 12-15 l/s við dýpkunina, og lauk þar með borun holu 2 fyrir Árlax h/f.

Áður en þessari borun lauk hafði sveitarstjórn Presthólahrepps fengið leyfi til að dýpka holuna til jarðhitaleitar, Árlax h/f að kostnaðarlausu og gegn ákveðinni kvöð um viðgerð á holunni ef ástæða þætti til og rekja mætti beint til dýpkunarinnar. Þar sem ekkert var bortaknilega því til fyrirstöðu að holan yrði dýpkuð frá 150 m, ákvað sveitarstjórnin að kosta dýpkun holunnar í allt að 300 m dýpi, og skyldi nota til þess 6 1/2" lofthamar. Til að fá sem nákvæmast mat á holunni fyrir og eftir dýpkun, var holan loftdæld í 1/2 klst og sýni tekið af vatninu til járn- og mangangreininga (sýni 1). Jafnframt var fyrirhugað að hitamæla holuna í botn, og endurtaka þessar aðgerðir að lokinni dýpkun. Borstrengur með 8 1/2" lofthamri var síðan tekinn upp fyrir kl. 18:30, 15. nóvember, og síðan reynt að hitamæla holuna. Það tókst þó ekki betur en svo að hitamælir settist og festist í skáp rétt neðan fóðringar milli 50 og 60 m, og gekk erfiðlega að ná honum upp. Vatn komst inn í mælipróbuna við losun úr festunni og varð að senda eftir öðrum hitamæli til Reykjavíkur með hraði, og kom hann með flugi til Kópaskers morguninn eftir. Vegna þessa þótti ekki þorandi að hitamæla holuna nema í borstöngum. Til þess að það væri hægt þurfti að fylla borstangir með vatni og bíða þess síðan að vatnshiti utan og innan borstanga næði jafnvægi.

Borstrengur með 6 1/2" lofthamri var síðan settur niður að morgni og náðist að mæla botnhita (milli 15-16°C) í stöngum áður en borun hófst. Síðan var byrjað að bora fyrir hádegi, en illa gekk að hreinsa holuna. Því var loftþjöppu (Burster) bætt við og gekk þá strax betur. Síðan var borað samfelld frá kl. 12:20 til kl. 18:30 frá 157 m í 300 m dýpi, og var meðalborhraði því um 24 m/klst. Svipaður grjótburður var í þessum hluta holunnar og áður, a.m.k. niður á 200 m dýpi. Fylgst var með breytingum í vatnsmagni, hitastigi og seltu jarðsjávarins sem upp kom í borun (mynd 1). Vatnsmagn, mælt í V-yfirfalli, jókst úr u.þ.b. 15 l/s á 150 m dýpi í um það bil 30 l/s á 300 m dýpi (tafla 1). Ekki er víst að öll aukningin í vatni hafi komið úr æðum neðan 150 m, því aukinn loftblástur og meiri niðurdráttur gætu bæði hafa örvað vatnsæðar ofan 150 m dýpis eða aukið heildarrennsli úr holu. Á mynd 1 sést að hitastig og selta héldust nær óbreytt allan tímann, sem bendir frekar

JHD:BJ-6704-GÓF  
87-11-1083-T

## ÁRLAX hf HOLA 2 KÖPASKERI HITAMÆLINGAR Í BORUN 1987



til að mest af vatninu sé ættað ofan 150 m dýpis. Á hitamælingum eftir borun (mynd 2) virðist þó mega greina vatnsæðar nærri 150 m dýpi, 220 m dýpi og á 255 m dýpi. Holan var loftdæld í 1/2 klst eftir borun til hreinsunar, afkastamælingar og sýnatöku (sýni 2), og lauk loftdælingu kl 19:00, 16. nóvember.

Vatn var nú látið leka í stangir í 1 1/2 klst svo unnt væri að hitamæla holuna í botn. Vatnsleki úr slöngu frá Árlax h/f var mældur 0,25 l/s og fóru því um 1350 l á stangirnar, en um 1200 l voru áætlaðir til að fylla þær. Einstreymisloki var neðst í borstreng og því hefði vatnsborð í stöngum átt að vera nærri vatnsborði í holunni á hverjum tíma í slíkri uppáhellingu. Af hitamælingunum kl 21 og 24 um kvöldið virðist mega ráða að vatnsborð í holunni væri á 150 m dýpi, 1,5 klst eftir að loftdælingu var hætt, sem er mikill niðurdráttur. Til að tryggja að holan yrði öll hitamæld, þá voru 900 l í viðbót látnir leka í stangir milli kl 24 og 01, 17. nóvember, og holan síðan mæld rúmum 5 klst síðar upp úr kl 06. Í þeirri mælingu (mynd 2) má sjá greinilegt hitastökk á 40-50 m dýpi, sem bendir til vatnsborðs í því dýpi kl 01, 6 klst eftir borun. Þessi gögn, ef rétt eru túlkuð, benda til að holan sé mjög treggæf. Mögulegt er þó að viðnám í stöngum við þrengingar á samskeytum trufla þessar óbeinu vatnsborðsmælingar. Í öllu falli, þá má sjá á síðustu hitamælingunni að holan virðist hafa kólnað í botni vegna niðurrænnslis kalds vatns í stöngunum, en vatnið sem niður fór var rétt rúmlega 3°C heitt. Botnhiti mældist hæstur 21°C.

Borstrengur var nú tekinn upp úr holunni milli kl 8 og 10, 17. nóvember, og bor tekinn saman til flutnings. Þá var reynt að hitamæla holuna opna, en mælipróba komst einungis í 100 m og settist þar. Eftir var þá að ljúka við steypingu á 14" fódningu og 9 5/8" fódningu til að borverki gæti talist lokið, og var það gert síðar um daginn samkvæmt fyrirmælum ráðgjafa sem fór af staðnum um hádegi. Alls voru um 3 m<sup>3</sup> af steypu blandaðir á staðnum í "grouting" tækjum borsins. Plaströri var rennt niður á 20 m dýpi milli 14" og 9 5/8" fódninga og steypu dælt í gegn samtímis því að rör var dregið upp. Heppnaðist sú steyping sem skyldi. Sami háttur var hafður á milli 17 1/2" holu og 14" fódninga. Plaströr komst niður á 10 m dýpi, síðan var um 1 m<sup>3</sup> af steypu dælt í gegn. Þá var steypu dælt um stút undir þrýstingi í holuna og fór þá steypa fljótlega að koma upp í borplanið utan fódningar. Þar með var steypingum hætt og fódningar taldar fullsteyptar. Yfirlit um allar steypingar er að finna í töflu 2, en alls voru notuð um 12 tonn af sementi til að steypa fódurrör í holunni.



## JARDLÖG

Jarðlög voru greind á borstað og er einfalt jarðlagasnið sýnt á mynd 1 ásamt yfirliti um holuvíddir og fóðringar. Nákvæmar jarðlagasnið er sýnt á mynd 3.

Grágrýtishraunlög eru í efstu 200 m holunnar. Flest virðast þau vera af bergsamsetningu sem kallast ólivín póleiít. Hraunlögin eru fremur gróf í korni, sum dílótt og önnur áberandi grófkornótt. Sum eru blöðrótt og virðast því sémilega lek, auk þess sem vísbendingar um smásprungur er ekki óalgengt að sjá í borsvarfinu. Þykkt hraunlaganna er breytileg, allt frá 2-4 m upp í 20 m, en kargarnir eru flestir frá 2-6 m þykkir. Kargalögin virðast leka vatni. Eiginleg jarðhitaummyndun sést varla í hraunlögunum, en veðrunaráhrif og útfellingar úr grunnvatni því greinilegri, einkum í kargalögunum sem oft eru rauðleit vegna járnoxíða. Eins má sjá ljósbrúnar línar massívar útfellingar, kísilkenndar að sjá en af óþekktri samsetningu. Þær sjást stundum sem sprungufyllur og má vera að þær nægi til að valda rennslistregðu í jarðsjávargeyminum.

Frá 196 m í 300 m dýpi var borað gegnum móbergsmýndun (ólivín póleiít samsetn.). Efst í henni er berg nokkuð blandað bæði veðrað og setkennt á að líta og ljósbrúnt á lit. Neðan 210 m fer grænn litur að verða áberandi, en hann stafar af jarðhitaummyndun móbergsglers yfir í leir. Jarðhitaummyndunin er frá gamalli tíð og hefur helst þau áhrif í dag að hafa þettað bergið verulega. Auk leirsteinda má sjá kísilútfellingar (opal og jarpis), og kabasít. Ummyndun bendir til að bergið hafi hitnað upp undir 100°C fyrr á tímum, en botnhiti mældur í dag er rétt yfir 20°C. Til samanburðar má geta þes að svipuð jarðhitaummerki finnast neðan 100 m dýpis í borholu við Brunárós frammar í firðinum.

Móbergsmýndunin er breytileg í samsetningu þar sem skiptast á svokölluð túfflög og breksíulög. Túffið er að mestu gert úr gleri sem hefur ummyndast meira og því þéttst betur en breksíulögin sem samstanda af gleri og basaltbrotum (t.d. úr bólstrabergi). Þar sem mest er af basaltbrotum í svarfinu má vera réttara að tala um bólstraberg. Aðalatriðið er þó að upprunaleg lekt er nokkuð breytileg í þessum lögum og virðast sum þeirra geta lekið um hálfyllt holrými og smásprungur meðan önnur virðast alveg þétt. Þær óverulegu vísbendingar um leka-staði sem koma fram í hitamælingum eru í bergi af fyrrnefndri gerð.

## MÆLINGAR EFTIR BORUN OG DÆLUÞRÓFANIR

Reynt var að hitamæla holuna að morgni 17. nóvember (kl 11) rétt eftir að borstrengur var kominn upp. Mælipróba settist hins vegar á u.þ.b. 100 m dýpi eins og fram hefur komið. Hæsti hiti mældist þá 15,3°C við fóðringarenda en um 14,5°C frá 60 í 100 m. Vatnsborð var á milli 2-3 m dýpi undir flangs. Fyrri tilraun til mælingar í opinni holu, þegar holan var 150 m djúp, mistókst líka.

Ljóst er af þessu að búast má við vandræðum verði reynt að hitamæla holuna í botn, framkvæma aðrar borholumælingar eða taka djúpsýni. Ástæðuna er trúlega að finna í mikilli útvöskun holunnar (skápamyndun) og jafnvel einhverri skekkju. Þó má vera að betur muni ganga að koma þyngri og lengri mælitækjum niður holuna en léttri hitamælispróbu. Hins vegar væri mjög æskilegt að ná hitamælingu af holunni þegar hún hefur jafnað sig eftir borun, ekki hvað síst fyrir Presthólahrepp til mats á hitastigli eða vatnsrennsli í neðsta hluta holunnar. Einfaldasta og öruggasta leiðin virðist vera sú að renna 1 1/2" plaströri niður á botn og hitamæla í rörinu. Hefur þeirri tillögu verið komið til sveitarstjórnar er þetta er ritað. Eins og er verður því að notast við hitamælingar í stöngum til mats á hitastigli. Lauslegt mat (mynd 2) gefur stigul upp á u.þ.b. 40°C/km. Mælingarnar eru þó truflaðar af rennsli og þyrfti því að fá nákvæmari mælingar. Hiti á 300 m er þó í öllu falli lágur og svörun við jarðhitalíkum því neikvæð.

Eins og fram hefur komið gaf holan um 30 l/s í lok borunar. Niðurdráttur virtist hins vegar mikill auk þess sem holan virðist lengi að jafna sig, að því er séð varð í óbeinni mælingu. Ljóst er að dæluþrófa þarf holuna til að fá endanlegt mat á gæfni hennar og hagkvæmasta nýtingarmáta. Til að auðvelda val á holudælu í langtímaprófun var lagt til að holan yrði prófuð með lítilli dælu í nokkra klukkutíma, samtímis því að fylgst yrði með vatnsborði og hita. Aðgerðin var framkvæmd af Árlaxmönnum 20. nóvember, og jafnframt fylgst með vatnsborði í holunni þann 21. til að athuga hvort sjávarfalla gætti í henni. Niðurstaðan er sýnd í töflu 3. Lítilli dælu var sökkt niður á 6 m dýpi og vatni dælt upp um slöngu og mælt öðru hvoru. Dælan afkastaði mest 3,25 l/s en viðnám í slöngu átti drýgstan þátt í breytilegum aafköstum, sem var heldur til ama.

Úr töflu 3 má sjá að holan er treggæf. Niðurdráttur virðist um 1 m fyrir hvern 1 l/s. Þá virðist nægjanlegt að nota 6" dælu sem sökkt yrði í 30-40 m dýpi til langtímaprófunar og þrepaðælingar. Neðst í töflu 3 sést að sjávarfalla gætir í holunni. Með nákvæmri mælingu gefa þau mikilsverðar upplýsingar um lekt í jarðlögum. Lagt er til að nákvæm þrepaðæling og langtíma dæluþrófun verði framkvæmd fljótlega.

Járn, mangan og klóríð voru efnagreind í sýnum 1 og 2 (mg/kg)

	Dýpi holu	Fe	Mn	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>
879186	150 m	0,75	0,4	18285	2485
879187	300 m	1,10	0,6	18295	2486

Vökvinn er nánast fullsaltur. Járn- og manganmagn er mjög hátt, ekki ósvipað því sem greindist í holu 1 um miðjan september. Nauðsynlegt er að dæluþróa holuna og taka nokkur sýni til að skera úr um efnasamsetningu vökvans. Sérstakrar greinargerðar um allar efnagreiningar úr holum Árlax hf við Kópasker er að vænta fljótlega.

#### HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Hola 2 var boruð í 300 m dýpi 11.-16. nóvember, 1987. Hún er með steyptar fóðringar í 23,2 m (14") og 54 m (9 5/8") dýpi. Alls fóru um 12 tonn af sementi í steypingar. Vinnsluhluti holu Árlax hf var boraður með 8 1/2" lofthamri í 150 m dýpi. Neðsti hluti holunnar var hins vegar kostaður af Presthólahrepp, sem fékk leyfi Árlax hf til að dýpka holuna með 6 1/2" lofthamri úr 150 m í 300 m dýpi í jarðhitalegum tilgangi. Erfiðlega gekk að koma hitamæli niður holuna því mælir vildi setjast í skápa sem urðu til vegna útvöskunar í borun. Hugsanlegt er að holunni halli lítilsháttar, en mælingar til staðfestu eru ekki til.

Holan gaf um 15 l/s í loftdælingu á 150 m dýpi, af tæplega 15°C heitum jarðsjó, en um 30 l/s á 300 m dýpi með óbreyttri seltu og hitastigi. Aukinn niðurdráttur vegna kraftmeiri loftdælingar í borun virðist helsta skýringin á auknu rennsli, því hitamælingar milli 150 og 300 m sýna hitastigul (lágan) og litlar vísbendingar um vatnsæðar. Botnhiti mældist 21°C, en bæta þyrfti við einni hitamælingu þegar hún hefur jafnað sig eftir borunina. Stutt dæluþrófun eftir borun staðfesti treggæfni holunnar í verulegum niðurdrætti (0,75-1 m/l l/s). Nákvæma dæluþrófun þarf að framkvæma til að fá mat á lektarstuðla bergsins og framtíðar vinslueiginleika.

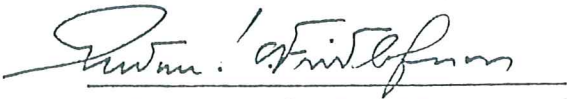
Holan var boruð í grágrýtishraunlög frá yfirborði í 200 m dýpi en lagskipta móbergsmýndun þaðan í 300 m dýpi. Jarðsjóinn er helst að finna í kargalögum milli hraunlaga og smásprungum innan þeirra. Rétt aðeins vottar fyrir kabasít sem sýnir að lághitavatn hefur lekið um bergið fyrr á tímum. Línar kísilkenndar útfellingar og rið í holrými bergsins eru meira áberandi en þó í litlu magni svo að mest af upprunalegum poruhluta er enn til staðar. Hins vegar kann að vera að útfellingar í nær lóðréttum smásprungum valdi stefnubeindri rennslistregðu (anisotropy) í jarðsjávargeyminum. Sprungufyllur af þessu tagi sjást t.d. á yfirborði. Hvort ádæling undir þrýstingi kæmi að gagni til að örva lekt er óvíst en mætti reyna.

Móbergið neðan 200 m dýpis er hins vegar þéttað af gömlum lághitaútfellingum úr leir og kísil (opal, jaspis) og upprunalegur poruhluti því sýnilega skertur þó í mismiklum mæli sé innan myndunarinnar. Móbergsmyndunin sem slík er því ekki áhugaverð til vinnslu jarðsjávar. Lágur hiti og hitastigull (40-50°C/m) er neikvæð vísbending fyrir Prestólahrepp um að nýtanlegt jarðhitavatn finnist í næsta nágreni Kópaskers. Efnagreiningar á járni og mangan í sýnum 1 og 2 sýna of mikið magn af báðum efnum og þarfnast það frekari athugana.

#### TILLÖGUR UM FRAMHALD

- 1) Lagt er til að framkvæmd verði nákvæm dæluprófun til að meta lektarstuðla bergsins og langtímaviðbrögð við vinnslu. Sérstök greinargerð og kostnaðaráætlun er komin til verkkaupa.
- 2) Ádælingu undir þrýstingi má reyna til að örva lekt þó óvíst sé um árangur. Heppilegast væri að framkvæma slíka aðgerð með bor á staðnum, og þá sem aukaverk.
- 3) Holu 1 má opna með bor hvenær sem er, og nýta sem vinnsluholu. Bora þarf út steypu úr 6" fóðringu (16 m) og 5 1/8" fóðringu (42 m) og hreinsa sand og möl út með blæstri.
- 4) Komi til frekari borana á svæðinu ber tvímælalaust að sigta fyrst á stórt misgengi við Röndina innanverða í von um betri lekt. Slíka holu þyrfti nær örugglega að fóðra dýpra en holur 1 og 2 vegna ferskvatnslagsins, auk þess sem gera þarf ráð fyrir nokkurra metra yfirborðsfóðringu vegna jarðvegs.
- 5) Sjálfsagt þykir að leggja til að tilraunir á nýtingarhæfni jarðsjávarins í fiskeldi séu gerðar áður en ráðist yrði í tillögu 2 og 4.

Reykjavík 27.11.87

  
Guðmundur Ó. Friðleifsson

Tafla 1 Mælingar á frárennslisvatni við loftborun holu 2

Dags.	Dýpi (m)	Rennsli (l/s)	Hiti (°C)	Selta (‰)	Athugasemd
11.nóv.	21	10-15 (áætlað)	6	1,7	Leiðnimælir
"	26	10-15 "		ósalt	bragðskyn
Fóðruð með 14" röri í 23,2 m				(hjálparfóðring)	
13.nóv.	30	< 1		ósalt	(bragðskyn)
"	35	1	11,8	8,6	(Leiðnimælir í 120 m)
"	40	1	11,8	10,0	
"	47	1	11,8	10,2	
"	50	1	10,8	10,4	
"	53	2	10,9	10,9	
"	56	4	11	10,8	
Fóðruð með 9 5/8" rörum í 54 m				(vinnslufóðring)	
15.nóv	60	< 0,5	17,3	13,8	(rautt sull)
"	71	1,5-2	14,4	15,6	
"	80	2	15,5	22,3	
"	90	4-5	14	23,2	
"	100	-	-	24,6	
"	110	7	14,3	25,8*	
"	120	7-8	14,7	35	
"	130	8-10	13,7	36	
"	140	-	14,2	35	
"	150	12-15	14,5	35,5	
"	150**	12-15	14,8	35	
16.nóv	157	18***	14,5	35	
"	166	20	14,2	35	
"	182	24	14,5	36	
"	212	17-20	14,2	36	
"	232	24	14,2	35,5	
"	260	28	14,2	35,8	
"	279	28	14,5	34,5	
"	294		14,5	35,5	leki með stöngum
"	300		15,0	35,3	- " -
"	300****	30-32	15,1	34,2	Mælt á V-yfirfalli eftir viðgerð

\* Leiðnimælir sýndi of lág seltugildi þó nýkvarðaður væri. Hér var því skipt um mæli og notaður flotmælir (við 15°C) það sem eftir var borunar. Flotmælir gaf 35 ‰ seltu í þessu sýni (110 m) en leiðnimælir 25,8 ‰.

- \*\* Sýni 1 er tekið í loftdælingu 1/2 klst eftir að borun lauk með 8 1/2" krónu á 150 m dýpi.
- \*\*\* Borað með 6 1/2" lofthamri. Loftþjappa (Buster) notuð allan tímann frá 150 í 300 m.
- \*\*\*\* Sýni 2 tekið í loftdælingu kl. 19, 1/2 klst eftir borun með 6 1/2" lofthamri.

TAFLA 2 Yfirlit um steypingar fódurröra

Áætlun:

Steyping	Eðlisþ. (g/cm <sup>3</sup> )	Vatn (l)	Sement (tonn)	Steypa (m <sup>3</sup> )	Eftirdæl. (l)	Umfram magn (%)
14"	1,77	2000	3,5	3,2	1800	50
9 5/8"	1,8	2000	4,0	3,4	2000	75
				7,5 tn	6,6 m <sup>3</sup>	

Reynd:

						Steypuborð (m)
1. 14"	(1,77)*	2000	3,5	3,2	1800	17,5
2. 14"	(1,95)*	1200	3,0	2,0		0
1. 9 5/8"	(1,8)*	2100	4,0	3,5	2000	26
2. 9 5/8"	(1,95)*	600	1,5	1,0		0
				12 tn	9,7 m <sup>3</sup>	

- \* Eðlisþyngd steypu var ekki hægt að mæla þar sem vog var ekki á staðnum, en slík vog skal ávalt vera á borstað.

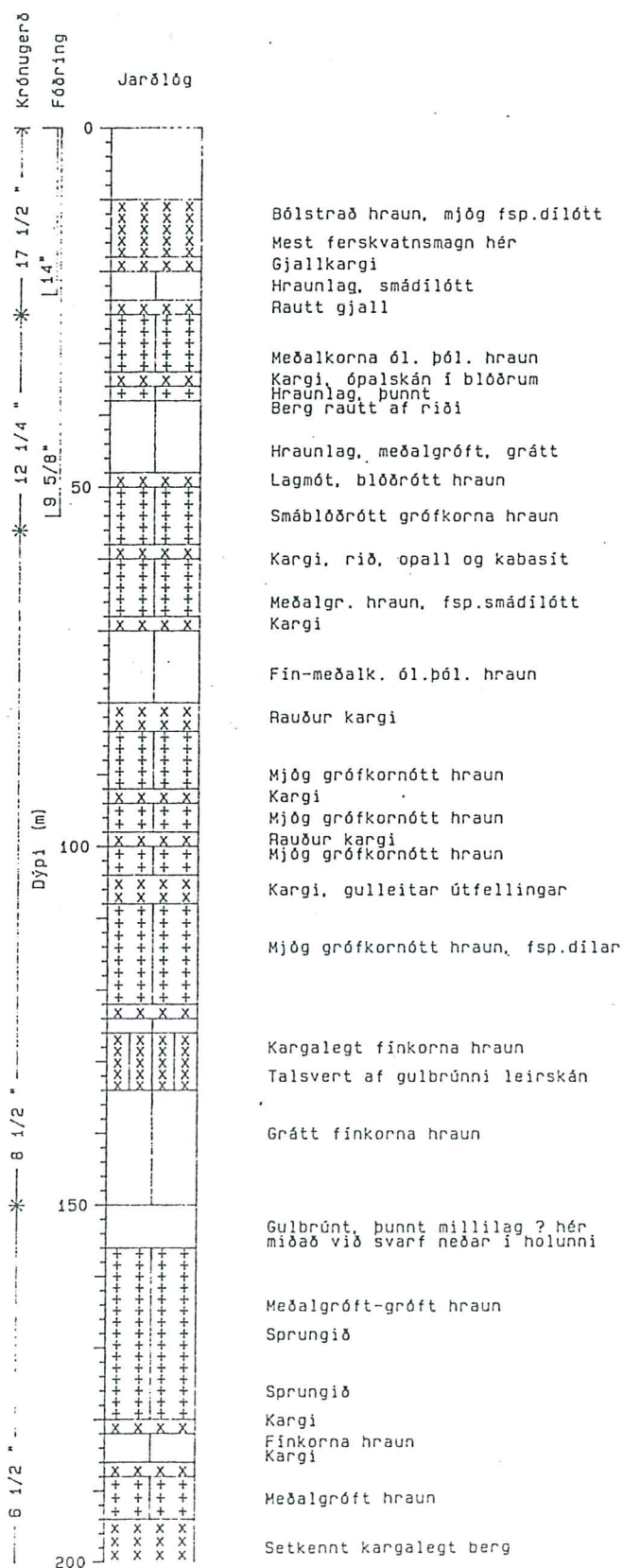
Ath. Auk þessa mistókst ein steyping vegna grjóts í steypubíl. Þar áttu að vera 4 tn af sementi í 200 l af vatni eða um 3 m<sup>3</sup> af steypu með eðlisþ. ca 1,85 g/cm<sup>3</sup>.

TAFLA 3. Dæluþrófun holu 2, 20. nóvember 1987.

Kl.	Dæling (l/s)	Vatnsborð (m)	Athugasemdir (mælt frá ) flóð kl. 10:04
10:45	3,25	-1,96	Dæling hefst
11:50		-4,03	15,5°C
13:15	2,6	-4,49	15,8°C 34 o/oo selta
13:20	2,6	-4,72	breytilegt magn v/slöngu
14:15	2,4	-4,56	15,8°C 34 o/oo selta
14:30	3,25	-4,79	
14:50	3,25	-4,83	
15:00	2,9	-4,84	
15:30	2,24	-4,46	15,8°C, 34 o/oo Slökkt á dælu
15:32		-3,09	
15:33		-2,99	
15:35		-2,92	
15:40		-2,70	
15:45		-2,61	
15:50		-2,55	
15:55		-2,52	
16:00		-2,50	
16:20		-2,45	Fjara
16:30		-2,44	
16:40		-2,44	
17:00		-2,43	
19:30		-2,30	
22:30		-2,10	
21. nóvember 1987			
09:50		-2,08	
11:30		-2,03	Nálægt flóði
17:20		-2,43	Nálægt fjöru

JHD-BJ-6704-GÓF  
87 II.-1095-T

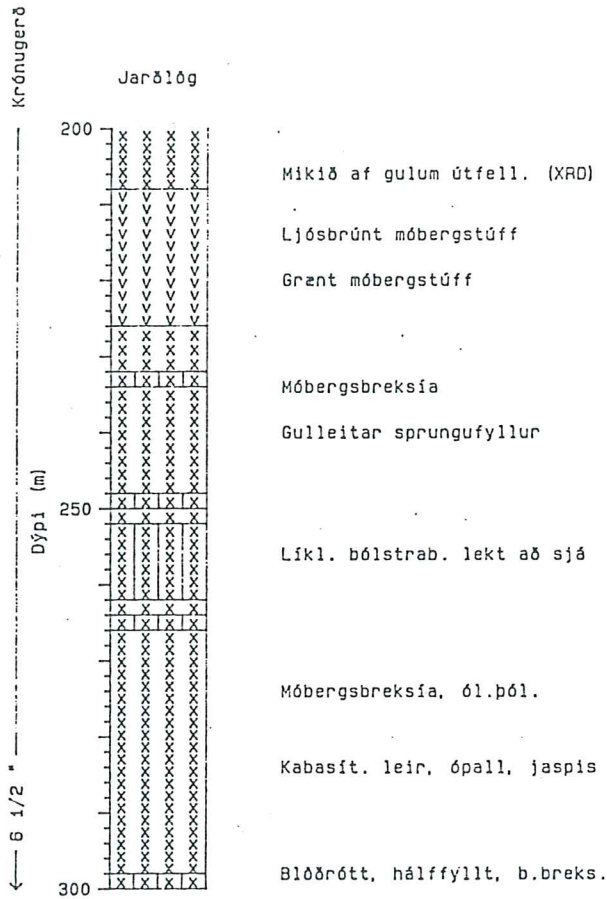
ARLAX hf HOLA 2 KOPASKERI Mynd 3



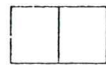


JHD-BJ-6704-GÓF  
87. II. - 1095-T

ÁRLAX hf HOLA 2 KOPASKERI Mynd 3



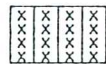
Skýringar við jarðlagasnið



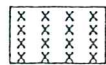
Fersklegt fín-meðalkorna basalt



Fersklegt meðal-grófkorna basalt



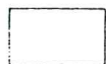
Ummyndað glerjað basalt



Basaltrík breksía



Túff



Svarf vantar