

Orkustofnun JHD  
Verkfræði og  
Vinnslutæknideild

Hitaveita  
Dalvíkur

VERKLÝSING Á BORUN HOLU 11

VIÐ

HAMAR Í SVARFADARDAL

Febrúar 1987  
endursk. Júní 1987

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR . . . . .	1
2. STAÐSETNING HOLU 11 . . . . .	2
3. JARÐFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR . . . . .	3
3.1 Jarðfræði borsvæðisins við Hamar (3); 3.2 Jarðlög í holu 10 við Hamar (4); 3.3 Vatnsæðar (9); 3.4 Mælingar (9); 3.5 Hrungjörn jarðlög (9)	
4. HÖNNUN HOLUNNAR - FÓÐRINGAR . . . . .	10
5. FRAMKVÆMD BORVERKSINS . . . . .	10
6. SKOLVAÐN / LOFT / BORLEÐJA . . . . .	11
7. STEYPING FÓÐURRÖRS . . . . .	12
8. RANNSÓKNIR MEÐAN Á BORUN STENDUR . . . . .	12

## VERKLÝSING Á BORUN HOLU FYRIR HITAVEITU DALVÍKUR

### 1. INNGANGUR

Verklýsing þessi nær til borunar varaholu fyrir Hitaveitu Dalvíkur í Svarfaðardal. Holunni hefur verið valinn staður nærri holu 10, sem er eina vinnsluhola hitaveitunnar. Ráðgert er að holan verði allt að 1400 m djúp, en endanlegt dýpi ákvarðast af árangri borunarinnar. Til að holan nýtist ein sem varahola fyrir hitaveituna þarf hún að afkasta um 50 l/s af vatni. Forsendum fyrir staðsetningu holunnar er lýst í nýútkominni skýrslu Orkustofnunar; "Vatnsöflun Hitaveitu Dalvíkur - Úttekt á jarðhitasvæðinu við Hamar", Ragna Karlsdóttir og Guðni Axelsson, OS-86044/JHD-12 júní 1986. Þar eru settar fram tvær tillögur að staðsetningu holunnar á grundvelli rannsóknaniðurstaðna sem lýst er í skýrslunni. Um staðinn þar sem nú hefur verið ákveðið að bora segir:

"Ef ný hola er einungis hugsuð sem varahola fyrir holu 10 er rétt að staðsetja hana rétt við holu 10; þannig að hún skeri sama vatnsleiðara, en á meira dýpi (1200-1400 m). Slík hola myndi varla gefa viðbót við núverandi heitavátnsvinnslu."

Staðsetningu holu 11 er sýnd á mynd 1, og jafnframt áfstaða til annarra hola á svæðinu. Í skýrslum eftirleiðis skal nefna holuna "Hola 11, Hamri".

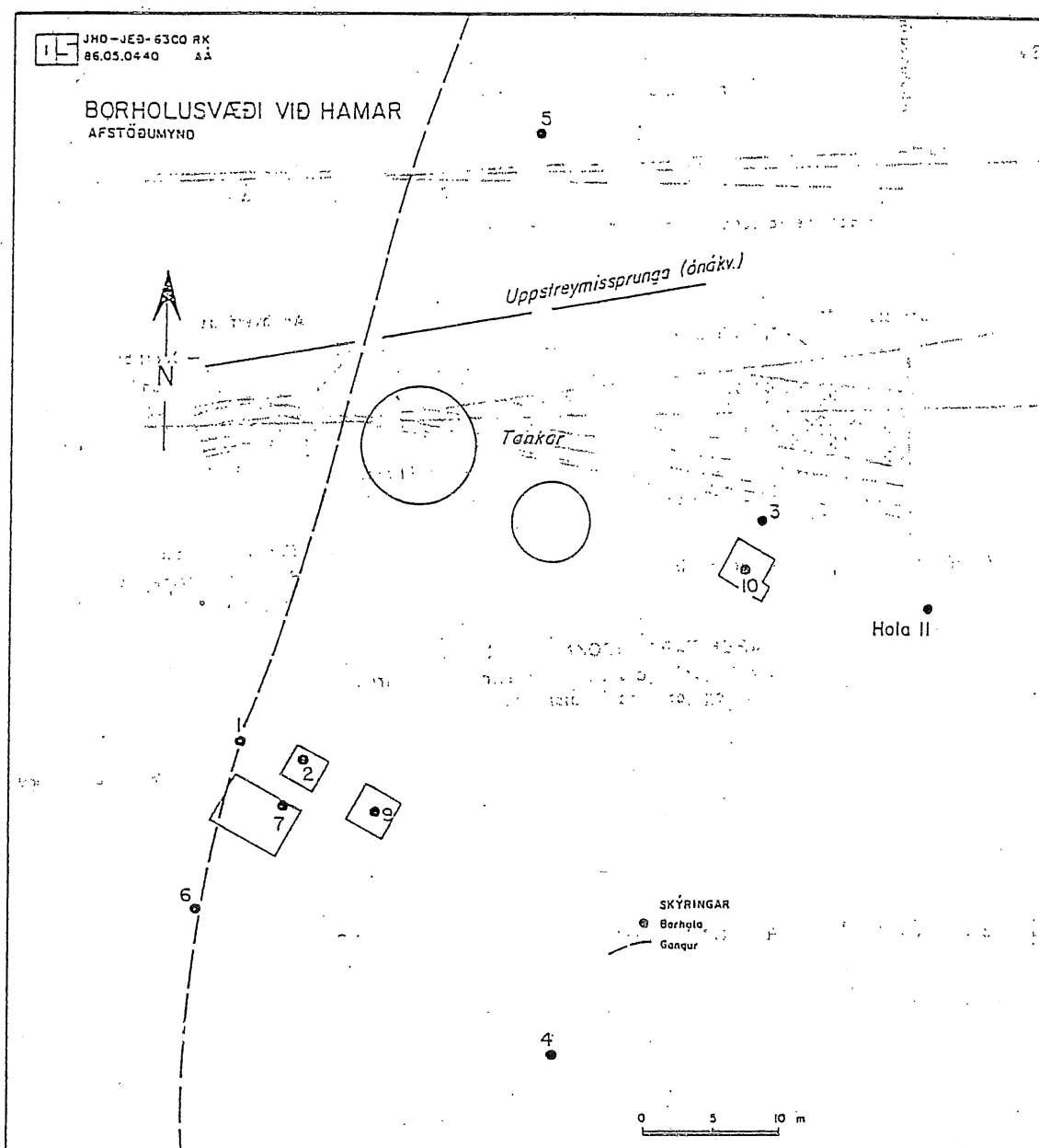
Gert er ráð fyrir að holan verði boruð með loftmeitli, eftir því sem aðstæður leyfa. Bortæki sem nýta slíka boraðferð hafa ekki borað jafn djúpa holu hér á landi, og nokkur óvissa ríkir því um hvernig gangi að bora á miklu dýpi og í hrungjörnum jarðlögum. Því er nauðsynlegt að borinn sé einnig búinn tækjum til hefðbundinnar borunar með hjólakrónu. Vegna hættu á að svarf berist í nálægar vinnsluholur, er jafnframt nauðsynlegt að borinn geti létt á vatnsúlunni í holunni með lofti. Þetta getur skeð með þrennum hætti, og þarf borinn að vera búinn tækjum til að beita loftfléttingu niður á 1400 m dýpi:

- borun með loftmeitli, loftpressa notuð eingöngu
- lofti dælt í vatn eða leðju við hefðbundna borun
- loft sett í holuna með aðstoð hjálparfóðringar

Í verklýsingunni hér á eftir er staðsetningu holunnar lýst, jarðfræðilegra aðstæðna getið, og fjallað um hönnun holunnar, boraðferð, steypingu fóðurröra, gagnasöfnun á meðan borun stendur o. fl. er snertir borverkið sjálft. Verklýsing þessi verður hluti af verkamningi Hitaveitu Dalvíkur við borverktakann. Hún nær ekki til lýsingar á framkvæmd einstakra verkþátta, heldur lýsir hún hönnun holunnar og þeim atriðum sem Orkustofnun telur að auki líkur á góðum árangri.

## 2. STAÐSETNING HOLU HN-11

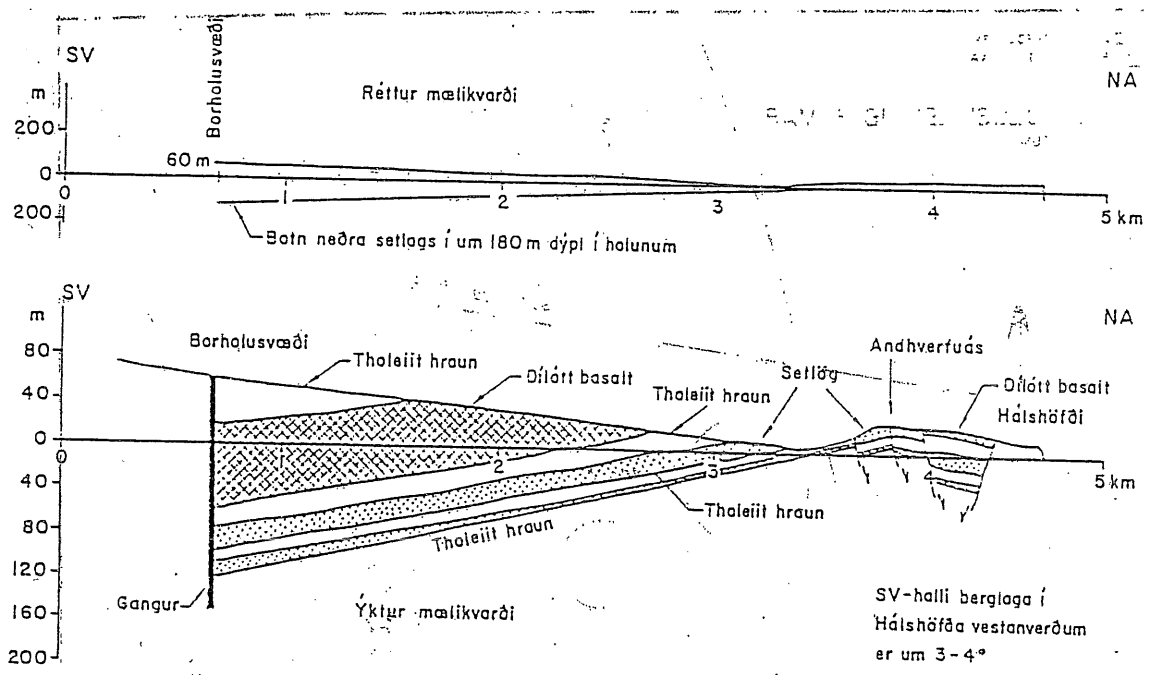
Hola 11 við Hamar er boruð sem varahola fyrir holu 10. Hún er stutt frá holu 10 og er ætlað að skera sama vatnsleiðara, en á meira dýpi. Samkvæmt líkani sem sett er fram í skýrslu Orkustofnunar (OS-86044/JHD-12) er aðaluppstreymisrás heita vatnsins eftir NA-SV sprungu sem liggur þvert yfir borholusvæði milli holu 10 og 5. Miðað við það að vatn kemur í holu 10 á 818 m dýpi og hola 3 er þurr er halli sprungunnar talið á bilið 0,7-2,3 gráður (sjá nánar kafla 6 í skýrslu Orkustofnunar). Samkvæmt staðsetningu holu 11, sem sýnd er á mynd 1, ætti hún að sker vatnsleiðarann á 950-1100 m dýpi, sé miðað við að halli sprungunnar sé 1-2 gráður.



Mynd 1. Staðsetning holu 11 við Hamar

3. JARÐFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR

3.1 Jarðfræði borholuvæðisins við Hamar  
 Jarðlög við Dalvík eru basalt hraunkög sem tilheyra tertíeru brágrýtismynduninni og eru um 11-12 milljón ára gömul (Kristján Samundsson o.fl. 1980). Jarðlagunum vestan við Hamar hallar um 3-4 gráður til SV. Lega og gerð jarðlaganna samkvæmt athugunum Kristjáns Samundssonar (1970) er sýnd á mynd 2.



JARÐHITARANNSÓKNIR Á DALVÍK  
 Samband milli jarðlaga á borholuvæðinu hjá Hömrum  
 og jarðlaga í Háishöfða

Tnr.2 J-Dalvík Fnr.9572

Mynd 2. Jarðlög á borholuvæðinu við Hamar

### 3.2 Jarðlög í holu 10 við Hamar

Jarðlög í holu 10 við Hamar eru sýnd á mynd 3 ásamt borhraða og þvermáli borkrönu. Vatnsæðar sem fram komu sem skoltap í borun eru sýndar til hliðar við jarðlagasniðið. Þeir staðir í holunni þar sem útfellingar eru mest áberandi eru einnig auðkenndir (z), en þar sker holan sprungur sem fylltar eru útfellingum. Útfellingarnar eru einkum zeólítar og kalsít, sem fallið hafa út úr jarðhitavatni.

Jarðlögum holunnar má skipta upp á eftirfarandi hátt:

16-100 m: Hraunlög úr póleiít basalti einkenna efri og neðri hluta syrpuunar. Á 30-70 m dýpi ber mest á grófkorna basalti, sem er dílóttu basaltið sem sýnt er á jarðlagasniðum á mynd 1.

100-172 m: Setlög eru mest áberandi á þessu dýptarbili, en þunn hraunlög á milli. Þúast má við að skápar myndist við setlögin í borun og þau gætu reynst hrungjörn.

172-218 m: Hraunlög úr meðalkorna póleiít basalti einkenna þetta dýptarbil.

218-226 m: Setlag, sem líklega er gert úr völuþergi og sandsteini.

226-250 m: Hraunlög úr póleiít basalti eru á þessu dýptarbili. Talsvert er um holufyllingar á 230-234 m og sker holan líkast til sprungu á því dýpi.

250-276 m: Hraunlög úr ólivín póleiíti einkenna þetta dýptarbil.

276-412 m: Hraunlög úr póleiít basalti eru ríkjandi. Nokkur þunn setlög og kargakennd basaltlög finnast, einkum á 300-370 m dýpi. Vætanlega eru skápar í holunni þar sem þau eru skorin. Við neðri mörk dýptarbilsins er glerjað basalt sem gæti verið úr jaðri ganga.

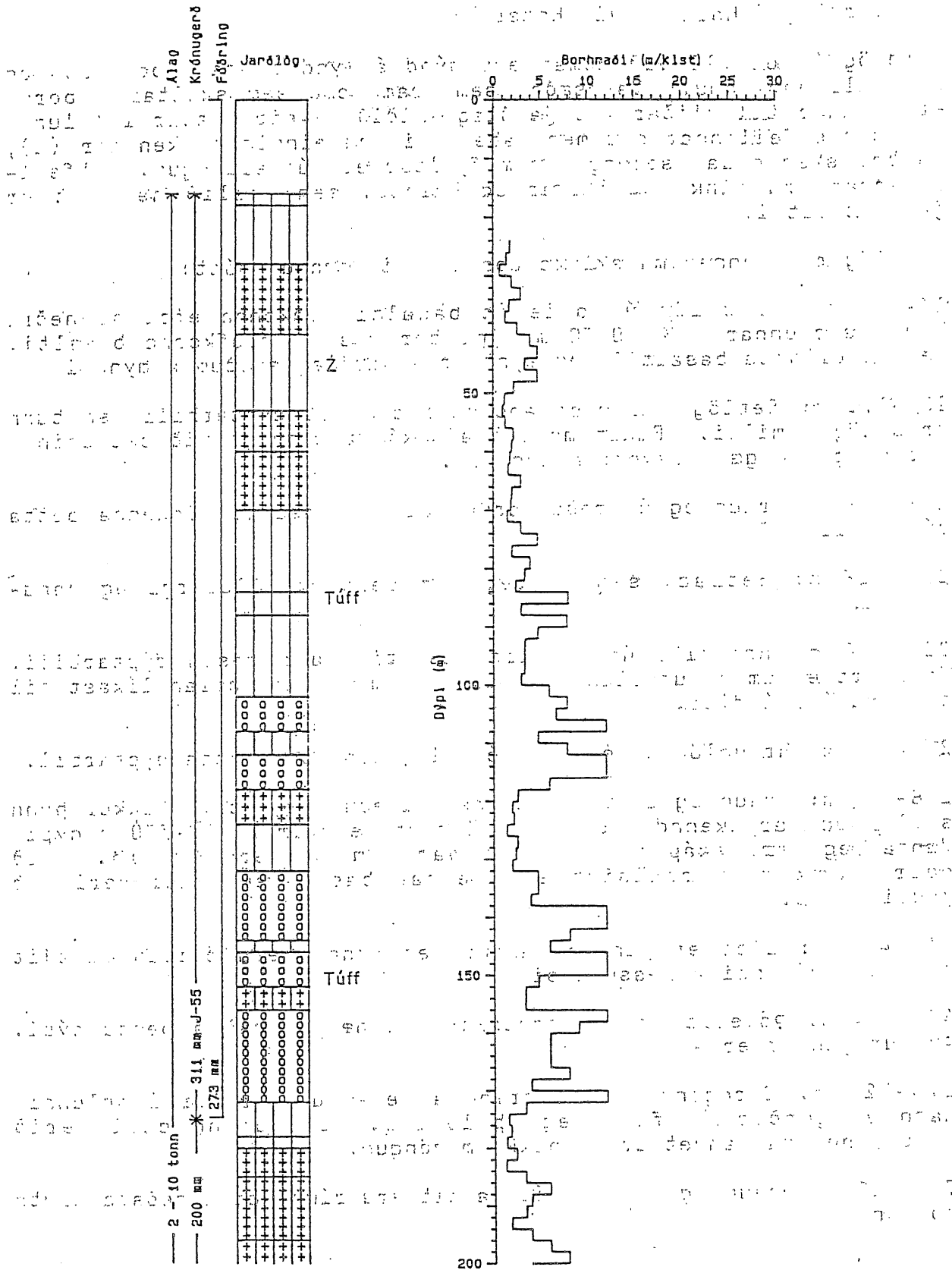
412-472 m: Efst er þunnur gangur, en annars eru ólivín póleiít hraunlög ráðandi á þessu dýpi.

472-674 m: Póleiít basalt hraunlög eru nær einráð á þessu dýpi. Þunnur gangur er á 500 m dýpi.

674-726 m: Berggangur er skorinn á þessu dýptarbili í holunni. Hann er gerður úr fersklegu póleiíti. Gangurinn gæti verið sprunginn eða samsettur úr nokkrum göngum.

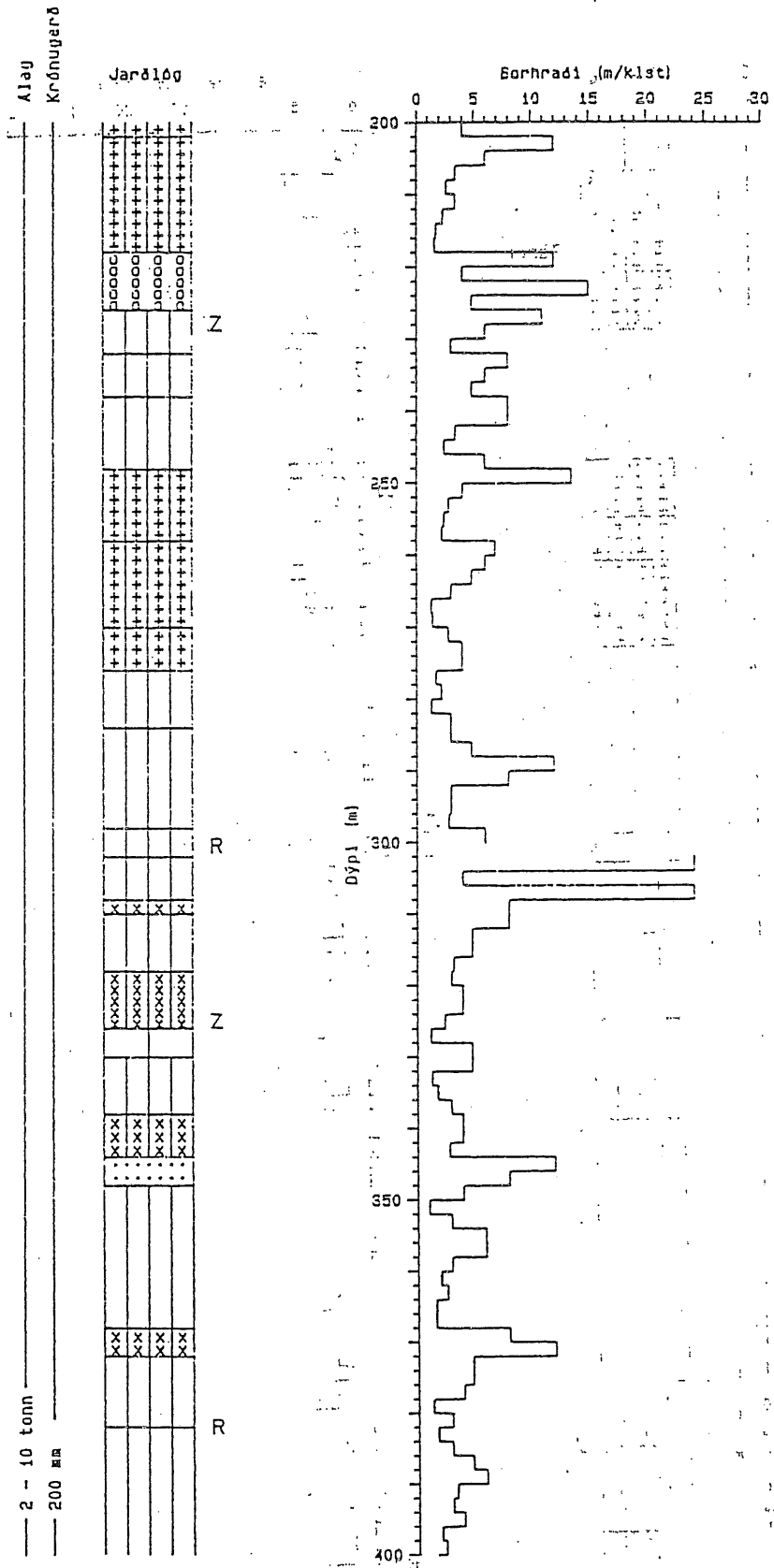
726-818 m: Hraunlag úr póleiít basalt eru ríkjandi í neðsta hluta holunnar.

# DALVIK HOLA 10 JARÐLÖG OG BORUN



Mynd 3. HOLA 10 við Hamar; jarðlagasnið, borhraði, borkrónur

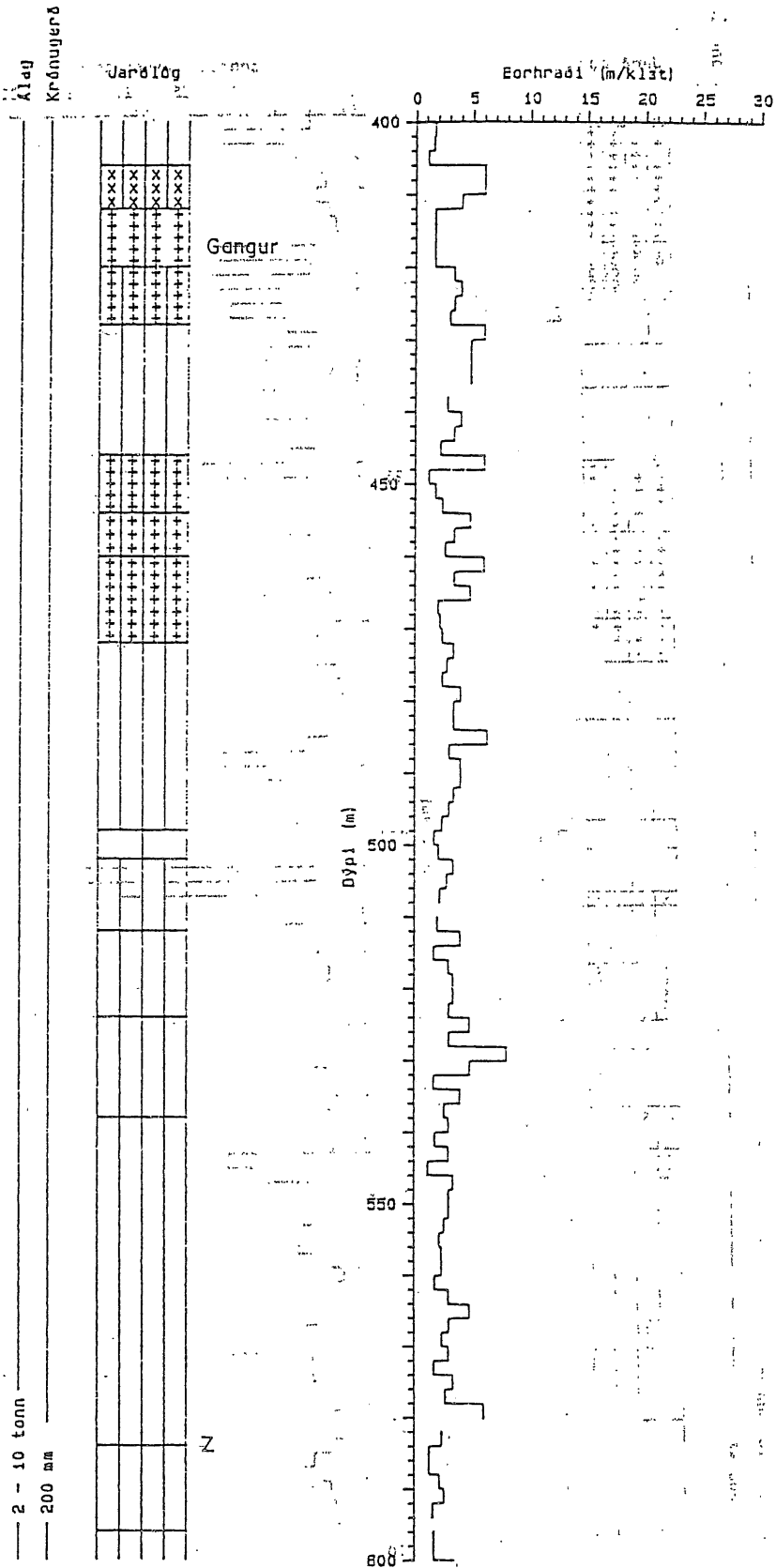
# DALVIK HOLA 10 JARDLOG OG BORUN



Mynd 3, framhald. Hóla 10 við Hamar

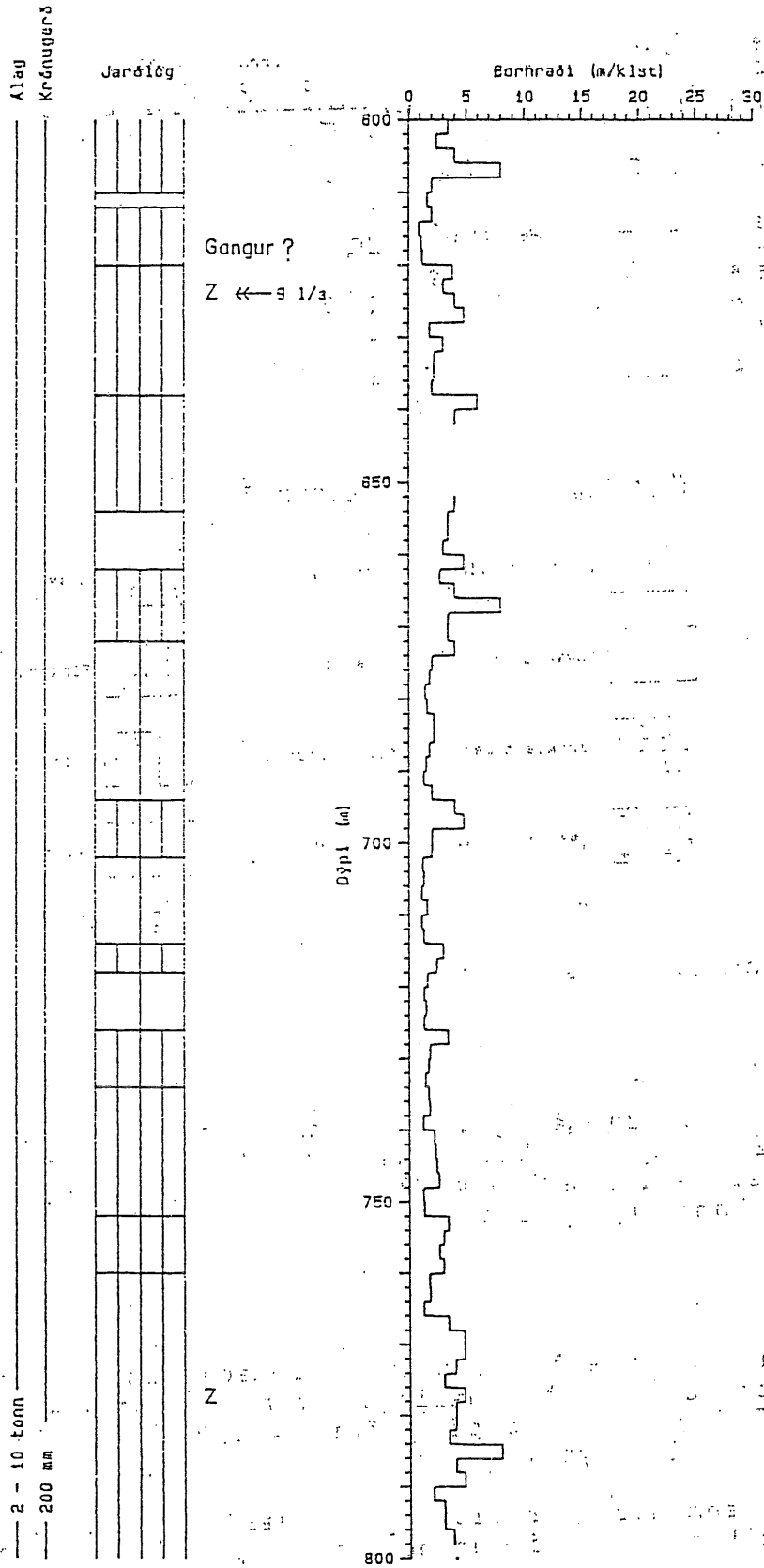


# DALVIK HOLA 10 JARÐLÖG OG BORUN



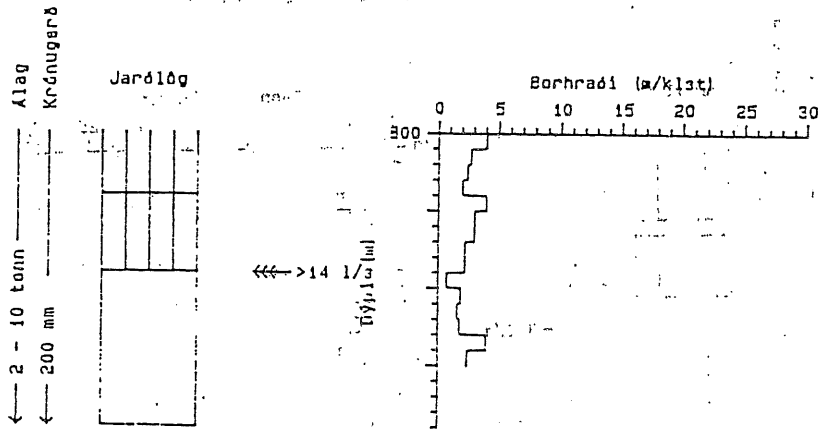
Mynd 3, framhald. Hóla 10 við Hámar

# DALVIK HOLA 10 JARÐLÖG OG BORUN



Mynd 3, framhald: HOLA 10 við Hamar

# DALVIK HOLA 10 JARÐLÖG OG BORUN



## Skýringar við jarðlagasnið

	Fersklegt fín-æðalkorna basalt		Ummyndað glerjað basalt
	Ummyndað fín-æðalkorna basalt		Fínkornótt set
	Fersklegt meðal-grófkorna basalt		Grófkornótt set
	Ummyndað meðal-grófkorna basalt		Svarf vantar
	Vatnsæð		Útfellingar áberandi

Mynd 3, framhald. Hóla 10 við Hamar

### 3.3 Vatnsæðar

Af skoltapi í borun má sjá, að holan sker tvær vatnsæðar. Sú efri er á 624 m dýpi. Við hana varð 9 l/s skoltap í borun. Neðri æðin var skörin á 818 m dýpi. Þar tapaðist allt skolvatn, en upp höfðu komið um 14 l/s.

### 3.4 Mælingar

Fáar mælingar voru gerðar í holunni á meðan borun hennar stóð. Aðeins er vitað um eina hitamælingu, er holan var 434 m djúp. Þá mældist 60,5 C á 410 m dýpi, eftir 4 1/2 dags hlé á borun. Vatnsborð var á 21 m dýpi.

Í loftdælingu sem gerð var við verklok mældist hiti vatnsins 60,5 C eftir að dælt hafði verið úr holunni um 30 l/s í 1 1/2 klst.

### 3.5 Hrungjörn jarðlög

Hrungjörn jarðlög (setlög) gætu valdið vandræðum í borun á 100-170 m dýpi í nágrenni við Hóla 10. Þunn setlög og kargalög neðar í holunni vaskast út og skápar myndast við þau, án þess að þau ættu að verða til teljandi vandræða.

#### 4. HÖNNUN HOLUNNAR - FÓÐRINGAR

Hönnun holunnar tekur mið af jarðfræðilegum aðstæðum eins og þeim er lýst hér að framan og miðast við eftirfarandi þætti:

1. Að fóðringar séu nógu djúpar til að hylja klaustrar jarðlög og skerma af kalda yfirborðsvatni. Reiknað er með að fóðringinái niður á 250-300 m dýpi. Endanlegt fóðrunardýpi verður ákveðið af Hitaveitu Dalvíkur að höfðu samráði við Orkustofnun.
2. Þvermál holunnar verður það mikið að unnt verði að dæla a.m.k. 50 l/s af vatni með djúpdælu úr holunni, reynist holan þógu skjóful. Utanmál fóðringarinnar verður 11 3/4".
3. Verklýsingin gerir ráð fyrir borun niður á alltaf að 1400 m dýpi, en endanlegt dýpi verður ákveðið af Hitaveitu Dalvíkur að höfðu samráði við Orkustofnun.
4. Ekki er gert ráð fyrir að raufuðum leiðara eða sigtisröðri verði komið fyrir í holunni frá 300 m í botn.

Eftirfarandi fóðringum verði komið fyrir í holunni:

- I. 0-ca. 6 m. Yfirborðsfóðring, 16".
- II. 0-300 m. Vinnslufóðring, 11 3/4", heildregin fóðurrör, lengd 10-14,5 m, DIN 1629, stáltegund St. 37.0, þykkt 08,0 mm. Sérstakur botnskór verður settur á vinnslufóðringuna.
- III. 0-100 m Hjálparfóðring, tímabundið, 9 5/8", sknúfuð.

#### 5. FRAMKVÆMD BORVERKSINS

Við gerð borplansins þarf að grafa holu niður á fast þar sem holan á að vera. Þar verði sett niður rör eða tunna með l.a.m.k. 20" þvermáli, og affallslögn með góðum hallarlögum úti fyrir borplanið. Steypt verði með hraðsementi að neðri enda rörsins. Því næst fyllt að og borplanið gert. Verklýsingin fjallar ekki um gerð borplansins og frágang efstu fóðringa, og er vísað til borverktakans varðandi þær upplýsingar.

##### Borun 0-6 m

Eftir að borun hefst er fyrst borað 1-2 m niður í klöppina með 17 1/2" borkrónu. Notuð er hjólakróna og hleypt borleðja við skolun (spud mud). Yfirborðsfóðringunni (nr. I) síðan komið fyrir og steypt utan með fóðringunni með sementslögun úr hraðsementi.

##### Borun 6-300 m

Gefinn er kostur á borun með tveimur krónustærðum:

- a) borað með lofthamri 12 1/2" að þvermáli fyrir vinnslufóðringunni (nr. II) frá 6 m í allt að 300 m. Vegna setlaga og hrungjarnra jarðlaga á 100-170 m dýpi (sjá kafla 3.5) getur borun

með lofthamrinum reynst örðug. Þá geti þurft að borast með leðju og venjulegri 12 1/4" hjólakrónu. Miklu máli skiptir að holan sé bein því fóðurrörin eru all 3/4" að utanmáli, þ.e. bílið milli fóðringar og holu verður aðeins 6,4 mm. Áður en fóðring holunnar getur hafist þarf að fara tvær ferðir með 12 1/4" hjólakrónu krónustýringu og strengstýringu upp og niður holuna með hægum snúningi til að tryggja að fóðringin komist í holuna.

b) Heimilt er að borast holuna víðari í upphafi, t.d. með 15" lofthamri. Vegna hrungjarnra jarðlaga þarf borinn þó að hafa hjólakrónu, krónustýringu, strengstýringu og a.m.k. 14 tönn til að leggja á krónuna, þannig að hægt sé að fara yfir í borun með leðju eða vatni.

Borholumælingar verða gerðar með mælingabíl Jarðhitadeildar Orkusstofnunar áður en fóðringin verður sett í holuna.

Fóðurrörin verða soðin saman og skal það verk unnið af suðumanni með gilt hæfnisvottorð frá Iðntæknistofnun fyrir rörasuðu (stúfsuðu).

Þvínæst er fóðringin steypt, sjá kafla 5. Þegar steypan hefur stífnað, eftir 6 klst. skal skorið ofan af fóðringunni og er þá soðinn flangs á holuna (12" flangs ser. 900). Neðan við flangsinn þarf að sjóða 3" stút á fóðringuna og setja á hann loka fyrir ádælingu lofts ef "sogborun" yrði beitt.

Borun 300-1400 m

Neðan fóðringar og allt í botn er holan boruð 8 1/2" að þvermáli. Á þessu dýptarbili þarf að beita loftléttingu eins og lýst er í inngangi þ.e. með:

- borun með loftmeitli, loftpressa notuð eingöngu
- lofti dælt í vatn eða leðju við hefðbundna borun
- loft sett í holuna með aðstoð hjálparfóðringar

Ákvörðun um hvaða aðferð skuli notuð er tekin af Hitaveitu Dalvíkur að höfðu samráði við borverktakann. Borverktakinn skal vera reiðubúinn til að vinna með þeirri aðferð sem verkkaupin ákvarðar hverju sinni.

Verksamningurinn við borverktakann skal fjalla ítarlega um hvaða verk, efni og þjónusta skuli vera lögð til að borverktaka, og hvað hitaveitan leggi til.

## 6. SKOLVATN / LOFT / BORLEÐJA

Skolvatni til borunarinnar fæst úr lækni um 320 m<sup>3</sup> fjarlægð frá borstað. Loftpressur og dælur af viðeigandi stærð skulu vera á staðnum, og tengibúnaður þannig að hægt sé að dæla kvört heildur er vatni, leðju eða lofti um borstengurnar. Leðjuþefni þarf að vera til staðar til að hreinsa upp botnfall eða til að komast hjá hruni.

## 7. STEYPING FÓÐURRÖRS

Vinnsluóðringin skal steyppt í holuna og skal steypan vera samfelld frá fóðurrörsenda og til yfirborðs. Steypunni skal dælt á fóðringuna með sementseðju úr magni sem samsvarar rúmmáli bilsins milli holuveggja og fóðurrörs, eins og það verður ákvarðað út frá víddarmælingunni, að viðbættu 100 %. Eðlisþyngd sementseðjunnar skal mæld með leðjuvög og skal hún vera á bilinu 1,7-1,8 g/cm<sup>3</sup>. Ef steypa kemur ekki upp skal athuga hvort hægt sé að steypa ofanfrá. Er þá söðið í bilið milli yfirborðs-fóðringarinnar og vinnslufóðringarinnar og stútur settur þar á. Sé opið fyrir rennsli niður með fóðringunni skal steyppt aftur og aftur, og því ekki hætta fyrr en steypan kemur upp. Ef ekki er hægt að komast á rennsli niður með fóðringunni, skal mæla hvar sementsborðið er með mælingabíl (cement borð lög) og skjóta gót á fóðringuna sem sementi yrði síðan þrýst út í gegn um.

Val steypuáferðar verður að byggja á aðstaðum hverju sinni. Mikilvægt er að borskýrsla geti forsenda fyrir valinu og þeim árangri sem náðist við hverja steyputilraun. Þetta á einnig við um steypingar í vatnsæðar eða hrunkafla.

Að lokinni steypingu skal skorið ofan af vinnslufóðringunni. Þá þarf að fjarlægja um 40 cm af steypunni úr bilinu milli fóðringanna og fylla bilið á eftirfarandi hátt. Fyrst er sett fín perlumöl um 20 cm, þá er komið fyrir 1/2" ryðfría röri í sigtismölinni, og loks fyllt upp með sementslögum úr hraðsementi. Þússningin nær upp að brún ytri fóðringarinnar, og er látin halla upp um 45 gráður. Þessi frágangur er til að tryggja að vatn komist ekki í bilið milli fóðringanna og til að hindra tæringu á vinnslufóðringunni að utanverðu. Ryðfría rörið er beygt, þannig að ekki komist vatn niður um það.

## 8. RANNSÓKNIR MEÐAN Á BORUN STENDUR

Áhöfn borsins er ætlað að safna ákveðnum upplýsingum um gangverksins á meðan á borun holunnar stendur. Þveigamikilið er að borskýrslur séu samviskusamlega fylltar út. Borskýrslum er ætlað að sýna alla helstu aflestra, svo sem dýpi, borhraða, skoltöp/aukningu, álag og snúningshraða krónu, þrýsting, hitastig, skolvökva o.fl. Afrit af borskýrslu skal afhent Hitaveitu Dalvíkur daglega.

Svarfsýnum skal safna á 2 m fresti, og setja í 100 ml plastdósir. Dósirnar þarf að merkja holunúmeri og dýpi.

Hallamælir til mælinga í borstöngum skal vera á bornum, og skal borverktakinn mæla halla holunnar á 50 m fresti. Leitast skal við að halda stefnu holunnar innan einnar gráðu frá lóðlínu, og skal hann ekki fara yfir 2 gráður.

Aðstaða skal vera fyrir hendi til að mæla skoltap eða innrennsli í holuna. Mæling fari annað hvort fram í kari eða í V-laga yfirfalli. Komi fram marktækur munur á skoltapi eða skolaukningu

við borun holunnar, skal það tilkynnt hitaveitunni eða þeim sem hún tilnefnir sem fyrst.

Mælar til að skrá hitastig skolvatnsins sem dælt er í holuna og hitastig skolvatnsins sem kemur upp, skulu vera fyrirhöndi.

Hitamællir Orkustofnunar sem tengdur er sírita skal hafður á botni holunnar á nóttunni og skulu bormenn mæla neðstu 50 m holunnar á hverjum morgni þegar mælingin er tekinn upp.

Hitaveita Dalvíkur hefur heimild til að fara ífram á að prófanir eða mælingar skuli gerðar meðan á verkinu stendur. Verksamningurinn skal kveða á um hvernig staðið skuli að slíkum fyrirætlum og um greiðslu fyrir biðtíma og tækjaafnot.

Lagt er til að eftirfarandi borholumælingar verði gerðar í holunni áður en hún verður fódruð í 300 m og einnig að borun lokinni:

Með mælingabíl:

- Hitamæling, mismunahiti (í upphitun og að lokinni loftdælingu)
- Viddarmæling
- Neutron-neutron
- Náttúrurulegt gamma
- Viðnámsmelt

Í verklok skal hola afkastamæld með svonefndri loftdælingu.

Loftdæling:

- Dælt verði vatni úr holunni með "loftdælingu". Dælt verði í þremur þrepum sem standi í 1 klst, 1 klst, og í 3 klst, og rennsli, niðurdráttur og hitastig mælt í hverju þrepi.

Sérstakur rannsóknarsamningur verður gerður milli Hitaveitu Dalvíkur og Orkustofnunar og verður þar gefin nánari lýsing á þeim rannsóknum á holunni sem fyrirhugaðar eru. Hitaveitunni og þeim sem hún tilnefnir skulu veittar þar upplýsingar sem farið er fram á um framkvæmd og gang verksins, og aðgangur að skjölum er snerta það.

# SÖGBORUN

