



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**KRAFLA, HOLA KJ-21**  
**Viðgerð vorið 1984**

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson,  
Dagbjartur Sigursteinsson, Guðjón Guðmundsson,  
Halldór Ármannsson, Hilmar Sigvaldason,  
Jón Benjamínsson og Sigurður Benediktsson

OS-84070/JHD-29 B

Ágúst 1984



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**KRAFLA, HOLA KJ-21**  
**Viðgerð vorið 1984**

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson,  
Dagbjartur Sigursteinsson, Guðjón Guðmundsson,  
Halldór Ármannsson, Hilmar Sigvaldason,  
Jón Benjamínsson og Sigurður Benediktsson

OS-84070/JHD-29 B

Ágúst 1984

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR .....	4
2 VIÐGERÐ .....	5
3 UPPHITUN .....	9
4 UPPHLEYPING .....	10
5 AFL OG AFKÖST .....	10
6 EFNASTYRKUR .....	11
HEIMILDIR .....	17
VIÐAUKI .....	39

TÖFLUR

1 Kæfing KJ-21 84.05.22 .....	5
2 Fóðrunarskýrsla .....	13
3 Aflmælingar 1984.06.06 - 20 .....	15
4 Niðurstöður tveggja aflmælinga 1982 og 1984 u.þ.b. einni viku eftir upphleypingu .....	16
5 Sýni fyrir og eftir viðgerð. Niðurstöður nokkurra efnagreininga .....	16
6 Sýni fyrir og eftir viðgerð. Efnahiti .....	16

MYNDIR

	Bls.
1 Viðgerðaráætlun .....	18
2 Hitamælingar (eftir kæfingu) .....	19
3 Bowen fiskitæki og "fiskur" .....	20
4 Hitamæling (eftir upptekt á leiðara) .....	21
5 Víddarmælingar .....	22
6 Pakkari .....	23
7 Steyping 9 5 8" fóðringar .....	24
8 Borhraði í steypu .....	25
9 Hitamæling .....	26
10 CBL-mæling .....	27
11 Steyping 9 5 8" fóðringar .....	28
12 Hitamæling .....	29
13 Hitamæling .....	30
14 CBL-mæling .....	31
15 Hitamæling .....	32
16 Upphitun 1984 .....	33
17 Þrýstimælingar .....	34
18 Hitamælingar .....	35
19 Upphleyting 1984.06.06. Heildarrensli, toppþrýstingur og varmáinnihald .....	36
20 Afl fyrstu blástursdaga eftir viðgerð, júní 1984 .....	37
21 Aflferlar .....	38

## 1 INNGANGUR

Hola KJ-21 var boruð á nýju borsvæði í Hvíthólum haustið 1982 og var hvoru tveggja í senn rannsóknar- og vinnsluhola. Áður en borun hófst var ekki vitað hvort þarna væri efra kerfi til staðar, eins og á Leirbotnasvæðinu. Borun var því hagað þannig að fyrst var borað fyrir 340 mm öryggisfóðringu niður á tæplega 300 m dýpi og síðan niður á 1200 m dýpi með 311 mm krónu. Sett var niður 178 mm raufuð fóðring og gengið þannig frá henni að taka mætti hana upp þegar eðliseiginleikar holunnar væru betur þekktir. Fljótlega kom í ljós, að hitastig hennar fylgdi suðumarksferli niður á 600 til 700 m dýpi. Einnig reyndist holan aflmikil. Fljótlega eftir að hún fór að blása varð vart við fyrirstöður með hitamæli innan í raufuðu fóðringunni. Fyrst stoppaði mælirinn á 475 m dýpi, en eftir nokkurt skark komst hann áfram niður. Hins vegar fór hann ekki lengra niður en á 640 m dýpi. Efnasamsetning vökvans gaf ekki til kynna, að útfellingar hefðu stíflað fóðringuna á svo stuttum tíma. Aftur á móti hafði holan rutt úr sér miklum sandi og aur, sem fyllti mælikarið við hljóðdeyfinn oftár en einu sinni. Þótti því líklegt að stíflan væri tilkominn vegna aurburðar. Aftur á móti átti gufan greiða leið upp úr holunni milli fóðringar og holuveggjar á þeim stað, sem holan var stífluð.

Seinna varð vart við leka upp á milli fóðringa, og þótti ástæða til að þetta hann.

Haustið 1983 var efnt til funda með ráðgjöfum og rekstraráðilum um vandamál KJ-21 og rætt hvernig bregðast skyldi við þeim. Ákveðið var að fara út í viðgerð á holunni að vori 1984. Yfir vetrarmánuðina var unnið að undirbúningi fyrirhugaðrar viðgerðar og leitað eftir leiðum til að vinna verkið á sem öruggastan hátt. Meðal annars var safnað öllum tiltækum upplýsingum um holuna. Fram til þessa höfðu verið gefnar út þrjár bráðabirgðaskýrslur um holuna (Ásgrímur Guðmundsson og Hilmar Sigvaldason 1982, Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 1982 og Benedikt Steingrímsson o.fl. 1983). Upp úr þessum gögnum og nýrri upplýsingum var samin greinargerð, þar sem dregin voru saman helstu atriði varðandi fyrirhugaða viðgerð, og er hún birt hér sem viðauki. Síðar var gerð verkáætlun sem er sýnd á mynd 1.

## 2 VIÐGERÐ

Í apríllök 1984 var Jötunn vakinn af vetrardvala norður í Kröflu, en hann hafði verið geymdur við Gryfjurnar yfir vetrarmánuðina. Unnið var við uppsetningu borsins og ýmiss konar frágang fram til 9. maí. Framkvæmdir vegna viðgerða byrjuðu hins vegar ekki fyrr en aðfaranótt 22. maí. Þá var holan kæfð rólega eins og sýnt er í töflu 1.

Tafla 1 Kæfing KJ-21 84.05.22

Júní kl.	Dæling l/s	Magn l
03:05	5	9000
03:35	10	33000
04:30	20	27000
04:45	Holan dauð	

Við 20 l/s ádælingu kafnaði holan og var þá langt liðið nóttu. Næst var ákveðið að hitamæla holuna til að sjá hvernig kælingu væri háttað og eru hitaferlarnir sýndir á mynd 2. Ádæling var breytileg meðan á mælingum stóð. Fyrst var hitamælt meðan 10 l/s runnu í holuna, en fram að þeim tíma hafði ádæling verið 10-20 l/s. Hitamælir var hafður á 300 m dýpi meðan dæling var aukin í 20 l/s og eru kæliáhrifin sýnd á ferli 2 á mynd 2. Þar kældi holan sig um 21°C á 45 mínútum. Kælingin náði lengra niður, en mælirinn komst ekki neðar en á 629 m dýpi. Til þess að átta sig á upphitunarhraðanum var ádæling stöðvuð í 15 mínútur og sýnir ferill 4 á mynd 2 hve hratt holan hitnaði. Að hitamælingum loknum voru 20-24 l/s látnir renna í holuna í tvo tíma, en síðan var farið í að taka aðalloka af henni og koma fyrir öryggislokum. Ekki þurfti að stoppa dælingu lengur en í u.þ.b. 5 mínútur meðan á því stóð.

Aðfaranótt miðvikudagsins 23. maí var farið niður að efri enda leiðara með 311 mm krónu. Engar fyrirstöður reyndust vera á leiðinni og var komið niður á leiðarann á 242 m dýpi.

Að morgni miðvikudagsins var undirbúin niðursetning fiskitækis af Bowen gerð og það síðan sett niður. Um kl 14 var fest í leiðarann og gripu kjæftar fiskitækisins í 178 mm rör neðan við minnkunina úr 244 mm hengistykki, en neðri endi fiskitækis var rétt ofan við efstu múffu á 178 mm leiðaranum (mynd 3). Leiðarinn reyndist vera laus og var

hann tekinn rólega upp þar til búið var að losa fiskitækið frá honum. Því næst var undirbúin upptekt leiðarans og var vörubíll Kröflu-  
virkjunar notaður til að taka við fóðurrörunum jafnóðum og þau komu  
upp. Síðasta rör kom upp rétt fyrir kl 3 aðfaranótt fimmtudagsins 24.  
maí. Hvert rör var athugað gaumgæfilega um leið og það kom upp úr  
holunni, en engin útfelling var sjáanleg. Aftur á móti sást á  
samskeytum 34. og 35. rörs grófur sandur límdur saman með leir. Það  
var á 642 m dýpi miðað við flangs (kraga), en tæplega 650 m dýpi miðað  
við drifborð Jötuns. Ofan á fóðurrörsskónum var tæplega hálfur metri  
af steinvölum og var aðallega um móberg að ræða. Á meðan leiðarinn  
var tekinn upp runnu í holuna um 20 l/s. Vatnsgangurinn hefur vafa-  
laust þvegið burt mest af sandinum og leirnum, sem fyrir var í  
leiðaranum.

Eftir að leiðarinn kom upp var hitamælt (mynd 4), víddarmælt (mynd 5)  
og holan lóðuð. Hitamælingin náði niður í 1007 m dýpi og þar var  
markverðast að sjá, að holan kólnaði niður á 970-980 m dýpi. Minnst  
var kælingin frá 580 m niður í 980 m. Í öryggisfóðringunni var hitinn  
innan við 15°C, en rúmlega 20 l/s runnu í holuna meðan mælt var.  
Viddarmælingin náði niður á 970 m dýpi og var í megindráttum eins og  
mælingin, sem gerð var eftir borun 1982. Þó höfðu skápar myndast eða  
stækkað á 377-381 m dýpi (787 mm) í túfflagi, á 859-862 m dýpi (483  
mm) á mótum dóleríts og túffs og á 930-932 m dýpi (483 mm) í túff-  
lagi. Eftir víddarmælinguna var holan lóðuð með blýlóði og settist  
það á 1121 m dýpi, sem þýðir að 79 m botnfall var í holunni. Þar sem  
lítilsháttar þrenging gat verið við skápinn á 859-862 m dýpi, var sett  
niður karfa, sem var 279 mm í þvermál og henni slakað niður. Karfan  
nartaði í holuveggina á umræddum stað bæði á niðurleið og uppleið, en  
þó ekki svo að ástæða þætti til að fara niður með 311 mm krónu.

Nú var komið að því að setja niður 244 mm fóðringu. Neðsta rör var  
raufað og síðan annað hvert upp undir öryggisfóðringu, en þar ofan við  
voru rörin höfð heil. Þegar fóðringin var komin niður var ljóst að  
raufuðu rörin og æðar holunnar stóðust illa á. Reynt var að leysa  
það með því að taka efsta rörið upp og setja inn annað styttra. Ekki  
reyndist unnt að lyfta fóðringunni þar sem fóðurrörsmúffa kræktist  
undir öryggisfóðringuna. Þá var gripið til þess ráðs að bæta ofan á 5  
m löngu röri. Þakkari (mynd 6) var hafður inni í strengnum á 273 m  
dýpi (tafla 2) til þess að hægt væri að steypa efri hluta 244 mm  
fóðringarinnar.

Um kl. 19 föstudaginn 25. maí var öllum undirbúningi fyrir steypingu  
lokið. Byrjað var á steypuadgerðum kl 20 með því að bomba (plögg) var  
látin falla niður í þar til gert sæti í þakkarinum og lokaði hún þar  
með leiðinni niður fóðringuna. Næst vat dælt á fóðringuna og við 600  
PSI færðist bomban og bombusætið niður og opnuðu um leið gót út í

pakkarann. Þá var pakkarinn þaninn út og við 2200 PSI opnuðust göt í tengslum við hann út á milli fóðringanna. Dælt var í skamma stund á milli fóðringa, en síðan var pakkarinn prófaður. Þrýstingur náði jafnvægi við 300 PSI og var þá sýnilegt, að pakkarinn lak. Það átti þó ekki að koma að sök, þar sem hann þurfti aðeins að halda 260 m steypusúlu með eðlisþyngd 1,8. Byrjað var að dæla niður steypu kl. u.þ.b. 21:40 og stóð það yfir í 15 mínútur (mynd 7). Til að byrja með kom vatn upp en þegar leið á steypinguna hætti vatnsstreymi til yfirborðs, og benti það til þess að eitthvað hefði farið úrskaidis. Rétt áður en hætt var að dæla steypunni var sett inn í rásina gúmmíplögg, sem átti að draga lokur fyrir götin við pakkarann. Skömmu eftir að plöggjið var sett af stað fór þrýstingurinn að stíga og náði fljótlega 1400 PSI. Það benti til þess að götin hefðu lokast af einhverri óþekktri ástæðu og jafnframt að aðgerðin hefði mistekist. Steypt var úr 11 tonnum af sérstakri sementsblöndu og var eðlisþyngd hennar 1,8 eins og til stóð. Eftir aðgerðina var gosvara lokað og síðan beðið alla aðfaranótt laugardagsins 26. maí á meðan steypan harðnaði. Um kl.8 var gosvari opnaður og vatn látið leka milli fóðringa. Ekki var annað að sjá en að þétt væri á milli þeirra og því líklegt að einhver steypa hafi farið út um götin. Síðan var steypuhausinn tekinn af og lóðað niður á steypu innan 244 mm fóðringar. Steypan reyndist vera á 35 m dýpi og voru þá bjartsýnustu menn vondaufir um að nokkur steypa hefði lekið út.

Framundan var borun steypu innan 244 mm fóðringarinnar. Áður en það var hægt, þótti nauðsynlegt að sjóða flangs á fóðringuna og láta hana hvíla á holulokanum meðan á borun stæði. Það þýddi að engir öryggislokar voru á holunni meðan á steypuborun stóð að "grantinum" undanskildum, en hjá því varð ekki komist. Byrjað var að bora steypu kl. 20:45 og borað til kl 18:10 daginn eftir niður á 222 m dýpi. Á mynd 8 er sýndur borhraði í steypunni. Borhraðinn er mjög breytilegur þrátt fyrir nokkuð stöðugt álag (8000-10000 pund) og er hörðnun steypunnar líklega eitthvað háð upphitunarhraða holunnar. Steypuplöggjið sem sett var niður undir lok steypingarinnar reyndist vera á 63 m dýpi. Stoppað var um stundarsakir á 222 m dýpi til þess að CBL-mæla. Eftir klukkustundar kælingu var hitamælt (mynd 9) og CBL-mælt (mynd 10). Engin steypa fannst milli fóðringa niður á 200 m dýpi og var því ákveðið að bora út steypu niður á 260 m dýpi og CBL-mæla að því búnu. Nokkru fyrir miðnætti var hætt að bora og var dýpið þá 241 m. Steypan var orðin mjög lin (mynd 8) og var því ekki talið ráðlegt að bora lengra niður að svo stöddu, þar sem lítið öryggi var á holutoppi. Skömmu síðar tók holan að byggja upp þrýsting á milli fóðringa og var þá endanlega ljóst að lítil sem engin steypa hafði farið út um götin við pakkarann. Þrýstingurinn var kominn í 6,2 bar á miðnætti og tveim tímum síðar var hann kominn í 22 bar. Þegar hér var komið var ekki eftir neinu að bíða og því ákveðið að steypa fóðringuna ofanfrá.



Byrjað var að steypa aðfaranótt mánudagsins 28. maí kl 02:15 og því lokið um kl 03:20 (mynd 11). Steypudælan afkastaði mjög litlu og var mótþrýstingur allan tímann 20-50 bar. Á eftir steypunni var dælt tæpum 400 l af vatni. Alls var steyppt úr 11 tonnum af gæðasementi og var eðlisþyngdin á bilinu 1,73-1,98. Borstrengurinn var hafður niðri meðan steyping stóð yfir og meðan steypan harðnaði, til þess að sem mestur þungi hvíldi á steyputappanum innan fóðringar. Morguninn eftir var hitamælt innan í stöngum og var því lokið um kl 11:00 (mynd 12). Holan var síðan kæld fyrir CBL-mælingu fram að kl 14:30, en þá var borstrengurinn tekinn upp. Um kl 15:00 var byrjað að hitamæla (mynd 13) og síðan var CBL-mælt (mynd 14). Samkvæmt CBL-mælingu náði neðra borð steypu niður á rúmlega 200 m dýpi, en efra borð var ofan við 20 m dýpi. Þá var loksins ljóst að aðgerðin hafði tekist á viðunandi hátt.

Nú var farið að hilla undir lok þessarar aðgerðar á KJ-21. Unnið var við að koma fyrir öryggislokum fram yfir hádegi þriðjudagsins 29. maí og síðan var allt tilbúið til að bora út neðsta hluta steypunnar innan úr fóðurrörinu ásamt því sem fjarlægja átti úr pakkaranum. Byrjað var að bora kl. 14:45 og var fylgst vandlega með hitastigi skolvökvangs og steypusvarfinu sem upp kom. Komið var niður á bombuna í pakkaranum kl 16:30. Var þá hætt um sinn og kælt í eina klukkustund. Síðan var byrjað að mylja bombuna og annað það í pakkaranum sem ekki átti að vera þar eftir. Klukkan 18:10 var komið niður úr pakkaranum. Skömmu áður litaðist vatnið svart vegna mikillar blöndunar við gas. Auk þess jókst vatnsmagnið smám saman og hiti skolvatns fór hækkandi. Þá var gosvara lokað og dælt á holuna 20-30 l/s og var hún þannig kæfð á nýjan leik. Um kvöldið 29. maí var holan lóðuð í 1005 m. Fóðringarskór er í 1042 m dýpi og því sýnt, að leifar bombunar hafa ekki fallið til botns. Dýpsta æð holunnar er á 975 m dýpi svo að ekki þótti ástæða til að setja niður í hana og ýta bombunni áfram niður. Holan var síðan hitamæld í 970 m (mynd 15) og að lokum CBL-mæld til að ganga endanlega úr skugga um hvort steyputappa væri að finna milli fóðringa við pakkarastaðinn. Einhverra hluta vegna gekk CBL-mælingin ekki. Merkið sem fékkst var svipað og fæst þegar mæliprópan er í lofti (ofan vatnsborðs) og breyttist ekki þó farið væri í 300 m dýpi. Giskað var á, að loft í vatnssúlunni væri orsök og dæling því tekin af. Um það bil 10 mínútum síðar, þegar mæliprópan var komin upp á 35 m dýpi, fór að renna upp úr holunni. Hlaupið var til og byrjað að loka öryggislokunum og fór holan í gos rétt í sama mund. Vatnsstrókurinn stóð langt upp í mastur á meðan verið var að loka öryggislokanum og þeyttist CBL-própan upp á borþall. Holan var kæfð að nýju, en síðan var henni lokað og byrjað að undirbúa flutning Jötuns. Mastrið var fellt fimmtudaginn 31. maí og tók því verkið alls 14 daga.

### 3 UPPHITUN

Fyrstu dagana eftir að kælingu lauk var unnið við að flytja Jötunn af holunni, en síðan tók við uppsetning á holutoppsbúnaði. Lauk því verki 4. júní. Mældist holutoppþrýstingur þá 41 bar, og er það svipaður lokunarþrýstingur og mælst hefur hæstur á holu á Hvíthóla-svæðinu (KJ-21, KJ-22 og KJ-23).

Hola KJ-21 var hita- og þrýstimæld 5. júní 1984. Mælingarnar eru sýndar á mynd 16, en á myndum 17 og 18 eru þær sýndar ásamt samsvarandi mælingu í upphitun eftir borun haustið 1982. Mestur munur á holunni nú og haustið '82 er að eftir borun stóð holan nánast full af vatni, og einkenndist upphitunin af millirennisli úr æðum ofan 600 m dýpis niður í æðar á 900-1160 m dýpi. Nú eftir viðgerð safnaði holan hinsvegar í sig gas- og gufupúða, og náði hann skv. mælingum niður á u.p.b. 600 m dýpi. Millirennisli er því lítið sem ekkert úr efri hluta holunnar þar sem gufupúðinn þrengir sér út í efri æðarnar, og stöðvar þar með vatnsrennsli inn í holuna. Hugsanlegt er að millirennisli sé í holunni neðan "vatnsborðs" (600 m dýpi), en ef svo er verður að gera ráð fyrir vatnsæð á 800-900 m dýpi til að skýra sláttinn, sem kemur þar fram í hitamælingunni. Ekki hefur fyrr sést æð á þessu dýpi.

Þótt hér sé um allverulegan mun að ræða í hegðun holunnar í upphitun annars vegar haustið 1982 og hinsvegar nú eftir viðgerð 1984, er hér ekki um neina verulega breytingu að ræða á eiginleikum holunnar sjálftrar. Orsakanna er að leita í því hve kæling holunnar var miklu minni nú en eftir borun, og hún því fljót til að safna gasi og gufu og er næsta víst að ef holan hefði fengið að standa lengur lokuð haustið 1982 hefði hún þróast yfir í holu með gufupúða niður á nokkur hundruð metra dýpi líkt og t.d. KJ-22 gerði (Halldór Ármannsson og Benedikt Steingrímsson 1984). Allverulegur niðurdráttur er orðinn við holuna vegna vatnstöku úr henni á þessum tveimur árum, sem hún hefur verið opin, og hefur það einnig flýtt fyrir þessari þróun. Kemur niðurdrátturinn fram ef þrýstimælingin frá 5. júní 1982 er borin saman við mælinguna frá 1982 (mynd 17), en skv. mælingu neðan 600 m dýpis er niðurdrátturinn orðinn 9 bar, sem telja verður verulegan miðað við hve vatnstakan úr svæðinu hefur verið lítil, eða aðeins 30 kg/s í tæp tvö ár.

#### 4 UPPHLEYPING

Upphleyping holu KJ-21 hófst þriðjudaginn 5. júní kl 18:00. Holan stóð þá undir 41 bars þrýstingi, en hins vegar var holutoppurinn kaldur. Upphleypingin hófst því með blæðingu, til þess að fóðringin hitnaði ekki of hratt upp. Um þremur tímum eftir að blæðingin var sett á var holan komin upp með gufu. Haldið var áfram að blæða af holunni til morguns 6. júní og stóð holutoppþrýstingur þá í 42 bar. Holunni var síðan hleypt nokkuð hratt upp. Opnað var fyrir 49 mm lögnina kl 10:20 - 10:25, og var vatn komið upp kl 10:28. Klukkan 10:40 var opnað fyrir 203 mm legginn og lokað fyrir 49 mm lögnina. Var þrýstingur þá á toppi um 36 bar og féll hann um 7 bar á næsta klukkutímanum. Í 203 mm leggnum var 70 mm blenda.

Þegar holu KJ-21 var hleypt í blástur haustið 1982 gekk holutoppurinn alls upp um 68 mm (Benedikt Steingrímsson o.fl. 1983). Þegar holan var kæfð í maí 1984 dróst fóðringin að nýju saman sem þessu nemur, en gekk síðan aftur upp um 60 mm í upphleypingunni 5.-6. júní 1984.

#### 5 AFL- OG AFKÖST

Á mynd 19 eru sýndar breytingar á heildarrennsli, toppþrýstingi og varmainnihaldi eftir að opnað var fyrir 203 mm legg 1984.06.06. og til kvölds sama dag, en þá virtist rennsli orðið allstöðugt. Á mynd 20 er sömu þáttum fylgt fyrsta hálfan mánuð blásturs. Hegðun holunnar var önnur nú en eftir upphleypingu haustið 1982 (Benedikt Steingrímsson o.fl. 1983). Þá var mikið heildar- og vatnsrennsli í byrjun, og varmainnihald því tiltölulega lágt. Hitnaði holan síðan smátt og smátt samfara minnkuðu heildarrennsli og auknu gufustreymi. Nú kom hins vegar nærri hrein gufa í byrjun og vatn kom fljótt. Rennsli og varmainnihald urðu stöðug áður en langt um leið. Þessi hegðun kemur ekki á óvart, ef höfð er í huga lítil kæling holunnar nú miðað við 1982 (sjá 3. kafla). Gufupúðinn, sem sagt var frá þar skilar sér fyrst út úr æðum, en þar sem blenda var lítil (70 mm) í fyrstu, var toppþrýstingur hár (24-26 bar) og heildarrennsli jókst ekki verulega, þegar vatn fór að streyma með. Við brottnám 70 mm blendu fór toppþrýstingur í um 12 bar og heildarrennsli jókst verulega, en varmainnihald minnkaði. Það jókst ekki að neinu marki þegar ný blenda var sett í, og toppþrýstingur hækkaður á ný (í 21-23 bar). Aflferlar hafa verið teiknaðir frá niðurstöðum aflmælinga, sem gerðar voru við mismunandi toppþrýsting. Áður voru mældir aflferlar í nóvember 1982 og um áramótin 1982-83. Á mynd 21 eru þeir bornir saman við afl-

mælingar eftir viðgerð. Munurinn á eldri aflferlunum er skýrður með hliðsjón af því, að við frían blástur 3.-7. desember 1982 ruddist mikill leir og sandur upp úr holunni og hefur hann líklega dregið úr renni fram að því (Benedikt Steingrímsson o. fl. 1983). Á mynd 21 sést, að gufurennisli miðað við 7 bara skiljuþrýsting er mjög svipað nú og um áramótin 1982-83. Hins vegar er heildarrennsli snöggtum meira nú en þá. Ekki er víst, að allt sé sem sýnist í því efni. Sennilega hefur lítið sem ekkert skolvatn náð að skila sér, meðan holan blés við háan þrýsting, en e.t.v. hefur losnað um það, er þrýstingur var lækkaður.

Niðurstöður mælinganna, sem gerðar voru nú, meðan holan blés án blendu, eru mjög svipaðar þeim, sem fengust 1-3 vikum eftir upphleypinguna haustið 1982. Samanburður á niðurstöðu frá því tímabili og einni nýrri er sýndur í töflu 4. Á þessu tímabili var afl holunnar tiltölulega stöðugt, en eftir það fór varmáinnihald að aukast og heildarrennsli að minnka, þar til stöðugleika virtist aftur náð u.b.b. 3 vikum síðar. Er ekki óeðlilegt að álíta, að eitthvað svipað eigi eftir að gerast nú.

Niðurstaða aflmælinga er því sú, að holan er ekki síðri eftir viðgerð en fyrir, og að við fyrirhugaðan rekstrarþrýsting (11-13 bar a) megi fá u.þ.b. 16 kg/s af gufu skilin við 7 bar a, en 15 kg/s skilin við 11 bar a.

## 6 EFNASTYRKUR

Tvö sýni hafa verið tekin til efnagreininga, eitt að kvöldi upphleypingardags 1984.06.06. en hitt tveimur dögum seinna.

Niðurstöður nokkurra efnagreininga á þessum sýnum eru bornar saman í töflu 5 við hliðstæðar niðurstöður fyrir síðasta sýni sem tekið var, áður en viðgerð fór fram, 1983-11-01. Yfirleitt eru niðurstöður mjög svipaðar, nema að sjá má minnkun kísilstyrks og aukningu kalsíumstyrks. Er lang líklegast, að þar sé um áhrif skolvatns að ræða, og hafa þau farið þverrandi á þeim tveimur dögum, er liðu milli töku sýnanna tveggja.

Búast má við að ofangreind áhrif komi fram í lækkuðum kvarshita og Na-K-Ca hita. Hins vegar ætti blöndun við skolvatn að hafa lítil sem engin áhrif á Na-K-hita og koldíoxíðhita (sjá Halldór Ármannsson og Benedikt Steingrímsson 1984). Í töflu 6 eru niðurstöður reiknaðs kvarshita, Na-K-hita (250-300°C) (Stefán Arnórsson o.fl. 1983),

Na-K-Ca- hita (Benjamin et al. 1983) og CO<sub>2</sub>-hita (Stefán Arnórsson og Einar Gunnlaugsson 1984). Má greina hugsanleg áhrif skolvatns, en í heildina virðist efnahiti óbreyttur frá því fyrir viðgerð (260-270°C).

Ópalmnettun við pH 7 reiknaðist við 11-13 bar a, sem er líkt og áður, og ætti því ekki að vera hættu á kísilútfellingum við fyrirhugaðar rekstraráðstæður. Þar sem kalsíumstyrkur var hærri en fyrir viðgerð en minnkaði milli sýnatoka, þótti ekki rétt að reikna kalsítmettun að svo stöddu, en ástæða er til að ætla, að aðstæður séu svipaðar og áður.

Eins og fram kom í 2. kafla fundust engar útfellingar við upptekt fóðurröra.

VERK NR 641-1	HOLA NR. KJ-21 e	BORSTAÐUR Krafla Hvíthólar		VERKKAUPI RARIK Kröfluvirkjun
VÍDD HOLU 12-1/4"	DÝPT HOLU 1200 m.	FÓÐRING NR. 4	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS. 1984.05.24.-29.	ÚTFYLLT 1984.05.30. D.S.

<b>FJARLEGD KJALLARABRÚN - KRAGI</b>		2,55 m	
<b>FÓÐRING</b>	PVERM. UTAN 9-5/8" INNAN 222,4 mm.		
	GERÐ N-80 ÞYNGD 43,5 lbs/ft		
	TENGI Skrúfuð Buttress		
	NOTAÐ 1,032,26 m FRÁ KRAGA 1035,68m		
	KRAGI (FLANGS) Í slíf 1,50 m neðan kraga		
	SKÓR VEG 9-5/8"		
MÍÐJUST. 7 stk. STEYPUT. stk.			
<b>STEYPIG</b>	SEMENT G Háhitablanda 14.000 kg		
	SEMENT kg		
	ÍBL.EFNI kg		
	ÍBL.EFNI kg		
	TAFAEFNI kg EÐLISP.STEYPU 1,8		
	STEYPUTÆKI Haliburton Steypusamstæða		
	STEYPIGARTÍMI ? mín		
	EFTIRDELING. MAGN ? Í TÍMI ? mín		
	STEYPA KOM UPP <input type="checkbox"/> JÁ <input checked="" type="checkbox"/> NEI		
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA Engin steypa m		
<b>FRÁGANGUR</b>	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR 3 daga h		
	SEMENT 13.000 kg ÍBL.EFNI kg		
	SKORID OFAN AF EFTIR ? h		
	STEYPA BORUD EFTIR ? h		
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI Fyrri steypa í röri m			
VERKTÍMI RÖR STEYPA TOPPUR TAFIR ALLS h Afbrigðilegt, sjá borskýrslur.			
ATH. Frá 341 m. er annað hvert rör raufað merkt með r fyrir framan röralengd. Notað var prepasteipustykki með pakkara en það stíflaðist er steypa kom í það. Seinni steypa var gerð ofanfrá milli röra eftir að pakkari hafði gefið sig. Steypt var á mótli gosi. Steypa mældist frá 20 m. niður í ca. 200 m. Pakkari opnaði steypugöt við 2500 psi en átti að opna við 1500 psi.			

<b>RÖRATALNING</b>		
LENGD	NR <sup>1)</sup>	ALLS m
5,05	1	5,05
12,44	2	17,49
11,63	3	29,12
12,05	4	41,17
12,75	5	53,92
11,80	6	65,72
12,28	7	78,00
12,74	8	90,74
12,57	9	103,31
12,51	10	115,82
11,42	11	127,24
12,55	12	139,79
12,60	13	152,39
12,23	14	164,62
12,07	15	176,69
12,61	16	189,30
12,55	17	201,85
12,46	18	214,31
12,54	19	226,85
12,34	20	239,19
12,10	21	251,29
11,84	22	263,13
1,51	Pakkari	264,64
12,62	23	277,25

05.82 20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EDA UPPHENGJU

X

VERK NR	HOLA NR.	BORSTADUR	FÓÐRING NR.	BLS.
641	KJ-21 E	Krafla, Hvíthólar	4	2

RÖRATALNING		
LENGD	NR	ALLS m
12,62	24	291,39
12,70	25	304,69
12,37	26	316,46
r12,44	27	328,90
12,41	28	341,31
r12,38	29	353,69
12,21	30	365,70
r12,52	31	378,42
12,68	32	391,10
r12,18	33	403,28
12,27	34	415,55
r12,55	35	428,10
12,03	36	440,13
r12,73	37	452,86
12,58	38	465,44
r12,41	39	477,85
12,43	40	490,28
r12,79	41	503,07
11,94	42	515,01
r12,46	43	527,47
10,78	44	538,25
r12,66	45	550,91
11,88	46	562,79
12,34	47	575,13
12,42	48	587,55
11,56	49	599,11

RÖRATALNING		
LENGD	NR	ALLS m
12,57	50	611,68
r12,52	51	624,20
12,20	52	636,40
r11,39	53	647,79
12,74	54	660,53
r11,67	55	672,20
12,71	56	684,91
r11,83	57	696,74
12,83	58	709,57
r11,50	59	721,07
12,71	60	733,78
r12,66	61	746,44
12,45	62	758,89
r11,61	63	770,50
12,42	64	782,92
r11,20	65	794,12
12,32	66	806,44
r11,99	67	818,43
12,62	68	831,05
r11,25	69	842,30
12,60	70	854,90
r12,77	71	867,67
12,59	72	880,26
r12,74	73	893,00
11,25	74	904,25
r10,66	75	914,91

RÖRATALNING		
LENGD	NR	ALLS m
12,55	76	927,46
r11,38	77	938,84
12,28	78	951,12
r12,41	79	963,53
12,94	80	976,47
r11,60	81	988,10
12,16	82	1000,32
r11,50	83	1011,82
12,59	84	1024,41
r10,86	85	1035,27
0,41 skór		1035,68

Fóðring nr 3 var tekin úr holunni áður en þessi var sett í holuna.

Tafla 3 Krafla KJ-21. Aflmælingar 1984.06.06 - 20

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn cm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s	Ath. nr
84.06.06	10:43	36,0	1,8	155	3,0	0,3	2643	15,2	14,9	14,3	
	10:45	32,0	1,8	-	2,0	0,1	2664	15,1	15,0	14,3	
	10:50	31,0	1,7	-	6,2	1,3	2484	15,7	14,4	13,6	
	10:55	31,0	1,6	-	12,0	6,8	1913	20,2	13,4	11,9	
	11:00	30,5	1,6	-	12,0	6,8	1913	20,2	13,4	11,9	
	11:05	31,0	1,6	-	11,5	6,0	1968	19,6	13,4	12,1	
	11:10	30,5	1,6	-	11,5	6,0	1968	19,6	13,4	12,1	
	11:15	29,5	1,6	-	12,5	7,5	1859	20,9	13,3	11,7	
	11:20	29,5	1,5	-	12,1	7,0	1882	19,8	12,8	11,4	
	11:25	29,0	1,5	-	12,4	7,4	1849	20,2	12,8	11,3	
	11:30	29,0	1,4	-	12,5	7,5	1816	19,8	12,3	10,7	
	11:35	28,8	1,3	-	13,1	8,5	1725	20,1	11,6	10,0	
	11:40	28,8	1,4	-	12,6	7,7	1805	20,0	12,2	10,7	
	11:45	28,6	1,4	-	13,0	8,3	1760	20,5	12,2	10,6	
	11:50	28,6	1,4	-	12,6	7,7	1805	20,5	12,2	10,6	
	11:55	28,4	1,4	-	12,8	8,0	1782	20,2	12,2	10,6	
	12:00	28,3	1,4	-	12,9	8,2	1771	20,4	12,2	10,6	
	12:40	27,8	1,35	-	13,2	8,6	1726	20,5	11,9	10,2	
	13:30	27,3	1,35	-	13,4	9,0	1704	20,8	11,9	10,2	
	15:00	26,8	1,3	-	13,0	8,3	1736	20,0	11,7	10,1	
	16:25	26,1	1,3	-	12,8	8,2	1696	18,8	10,6	9,1	1)
	18:25	26,2	1,10	-	12,8	8,0	1707	18,7	10,6	9,1	
	20:25	26,2	1,08	-	13,0	8,4	1679	18,8	10,4	9,0	
21:15	26,2	1,09	-	13,1	8,5	1670	19,0	10,5	9,0		
21:47	26,1	1,09	-	13,4	9,1	1636	19,5	10,4	8,9		
22:20	26,0	1,09	-	13,3	8,9	1648	19,3	10,4	8,9		
84.06.08	10:45	25,9	1,09	-	13,2	8,7	1659	19,2	10,5	8,9	
84.06.13	21:00	24,5	1,25	-	12,7	7,9	1759	19,3	11,4	10,0	
84.06.15	00:15	12,3	3,4	-	20,6	26,1	1419	46,6	20,5	16,3	
	10:07	12,3	3,4	-	20,6	26,1	1419	46,6	20,5	16,3	
84.06.16	09:20	21,2	2,4	-	18,8	20,8	1405	36,7	16,9	12,6	
	14:00	21,4	2,6	-	18,6	20,3	1457	37,3	17,0	13,7	
84.06.20	10:15	22,5	2,45	-	18,5	20,0	1439	36,3	16,3	13,1	
84.06.26	08:30	17,2	2,90	-	19,0	21,2	1472	39,8	18,6	15,0	

1) Nýr mælir 0-2,5 bar sýnir Pc=1,1



Tafla 4 Krafla KJ-21. Niðurstöður tveggja aflmælinga, 1982 og 1984 u.þ.b. einni viku eftir upphleypingu.

Dags.	Po bar	H kJ/kg	QT kg/s	QV kg/s	QG 1 bar a kg/s	QG 7 bar a kg/s
82.10.16	10,8	1413	45,8	25,6	20,2	15,9
84.06.15	12,3	1419	46,6	26,1	20,5	16,3

Tafla 5 Krafla KJ-21. Sýni fyrir og eftir viðgerð. Niðurstöður nokkurra efnagreininga.

Sýni nr.	Dags. nr.	Fyrir eða eftir viðgerð	Ps bar	H kJ/kg	Vatnsfasi					Gufufasi				
					pH/	C	CO2 mg/kg	H2S mg/kg	SiO2 mg/kg	Ca mg/kg	Gas %	CO2 mg/kg	H2S mg/kg	CO2/H2 mg/kg
1073	831101	F	25,2	1557	7,53/22	103	60,3	636	0,95	0,86	7753	848	9,1	0,28
1036	840606	E	26,2	1648	6,88/25	91,5	60,7	466	3,20	0,82	7361	786	9,4	0,31
1037	840608	E	26,0	1659	7,37/22	89,7	59,1	512	2,40	0,83	7367	899	8,2	0,32

Tafla 6 Krafla KJ-21. Sýni fyrir og eftir viðgerð. Efnahiti

Sýni nr.	Dags. nr.	Fyrir eða eftir viðgerð	Kvars hiti °C	Na-K- hiti °C	Na-K-Ca- hiti °C	CO2- hiti °C	Efnahiti Meðaltal °C	Staðal- frávik °C
1073	831101	F	272	269	262	268	268	4
1036	840606	E	249	269	258	268	261	9
1037	840608	E	257	265	255	268	261	6

HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Hjörtur Tryggvason & Ómar Sigurðsson 1982: Krafla. Hóla KJ-21. Borun vinnsluhluta holunnar, frá 293 m til 1200 m. Orkustofnun, OS82119/JHD35 B, 19 s.

Ásgrímur Guðmundsson & Hilmar Sigvaldason 1982: Hóla KJ-21. Borun frá 0-293 m. Orkustofnun, OS82118/JHD34 B, 14 s.

Benedikt Steingrímsson, Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson 1983: Krafla. Hóla KJ-21. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS83013/JHD03 B, 35 s.

Benjamin, T., Charles, R. & Vidale, R. 1983: Thermodynamic parameters and experimental data for the Na-K-Ca geothermometer. J. Volc. Geothermal Res., 15: 167-186.

Halldór Ármannsson & Benedikt Steingrímsson 1984: Krafla. Hóla KJ-22. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS84008/JHD-02-B.

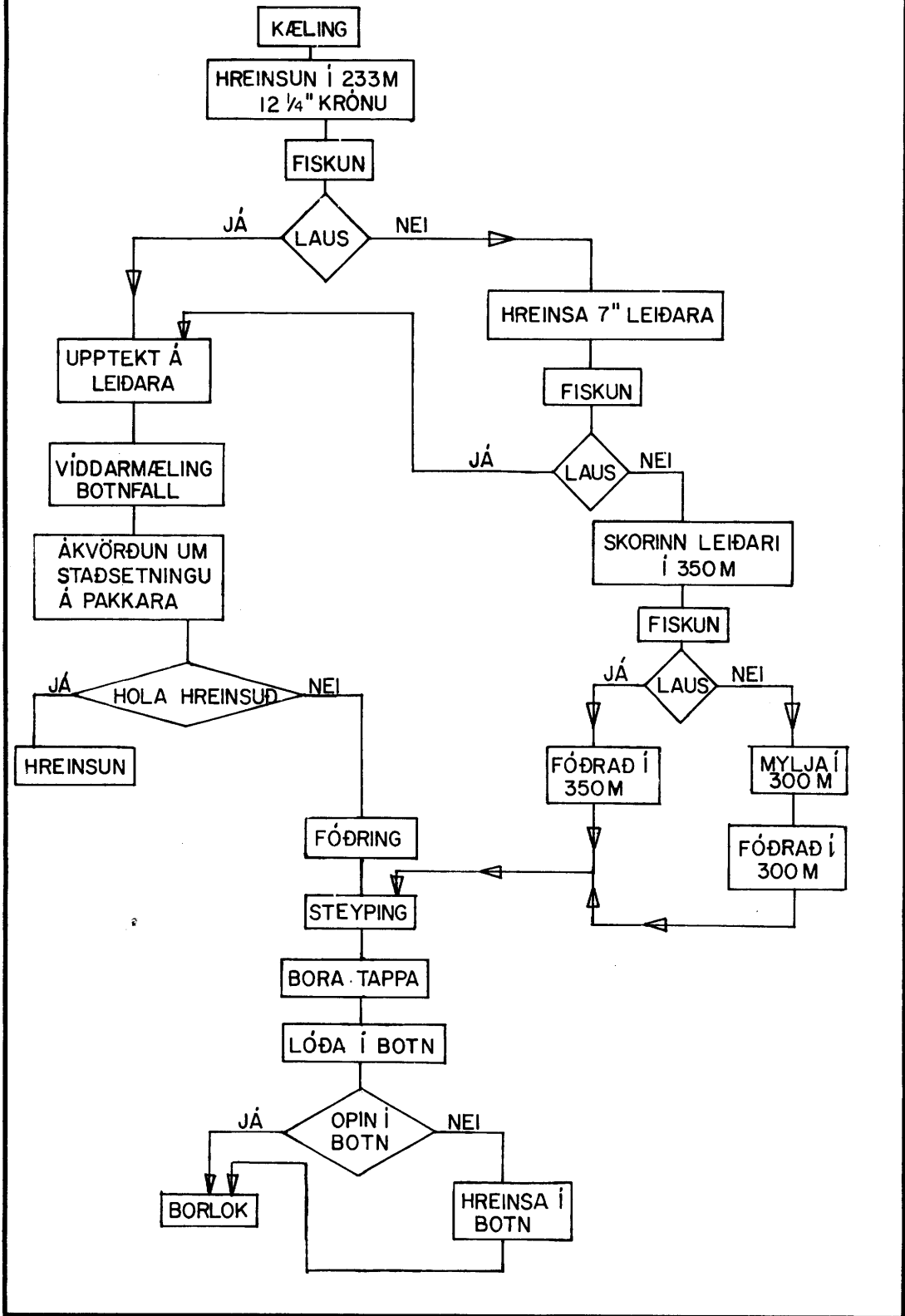
Arnórsson, S. & Gunnlaugsson, E. 1984: New gas geothermometers for geothermal exploration - Calibration and application. Geochim. Cosmochim. Acta. (sent inn)

Arnórsson, S., Gunnlaugsson, E. & Svavarsson, H. 1983: The chemistry and geothermal waters in Iceland: III. Chemical geothermometry in geothermal investigations. Geochim. Cosmochim Acta, 47: 567-577.

JHD-BJ-6607-AsG  
84-06-0759-EP

# KRAFLA KJ-21 Viðgerðaráætlun

Mynd I



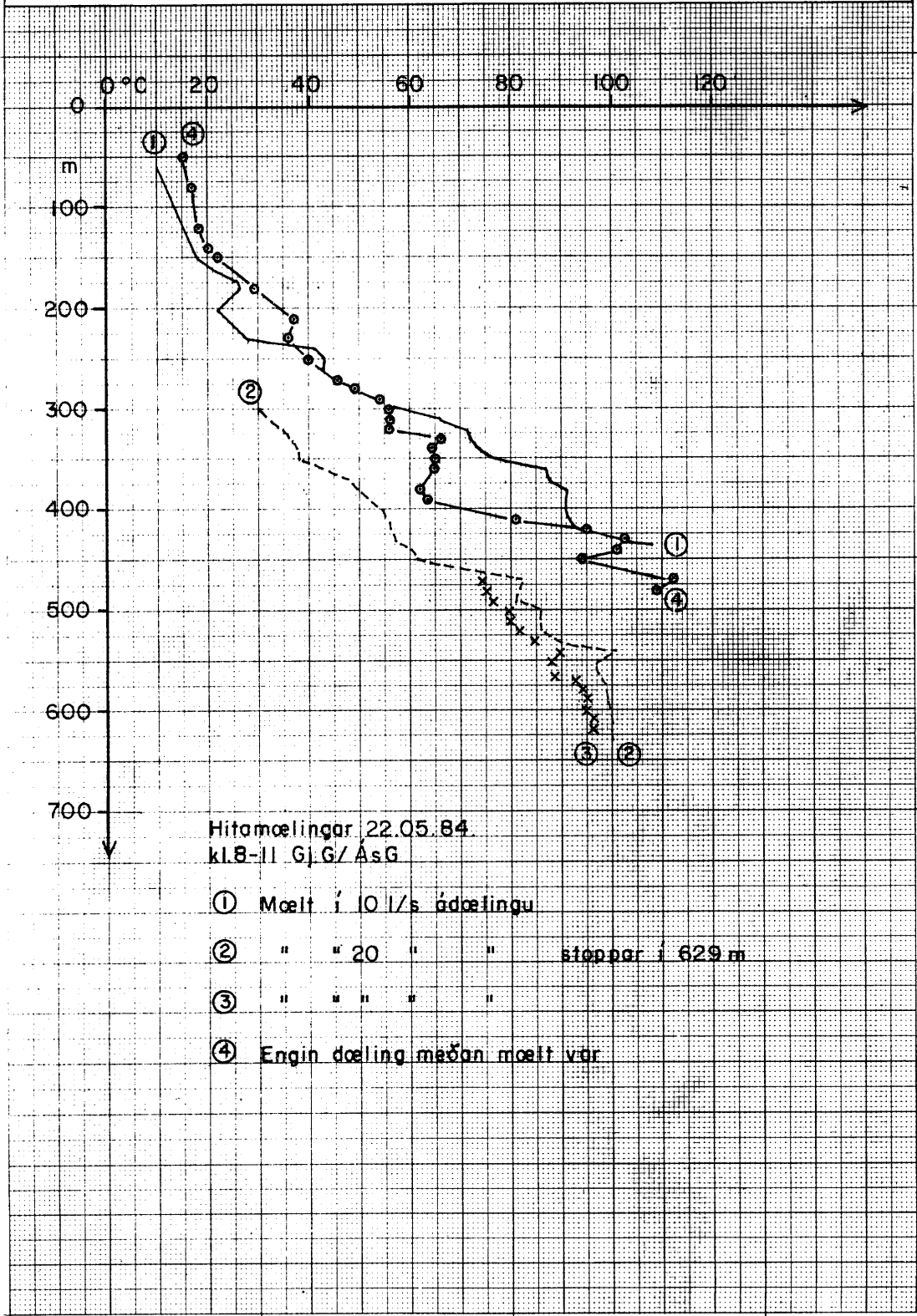


JHD·BJ·6607·ÁsG.  
'84.06.0737·EK.

# KRAFLA KJ-21

## Hitamælingar

Mynd 2





JHD · BJ · 6607 · ÁsG  
'84.06.0740

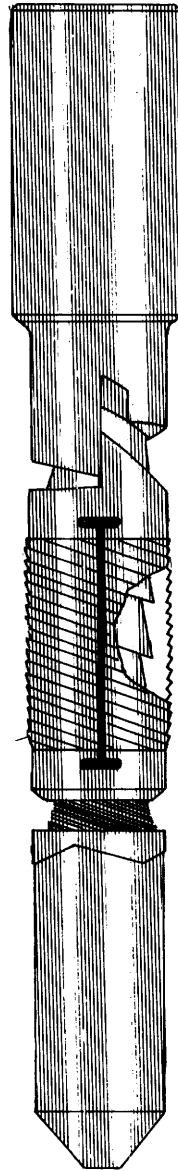
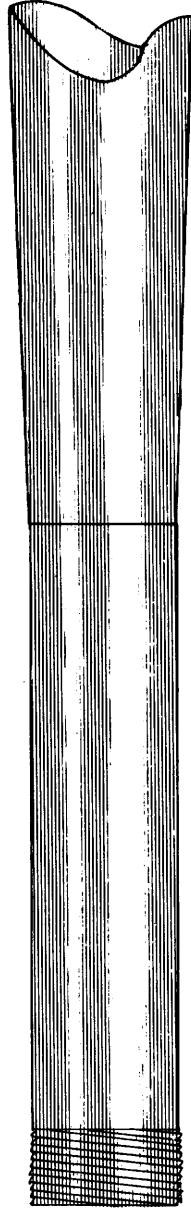
Mynd 3

## KRAFLA KJ-2I

### BOWEN FISKITÆKI OG FISKUR

Efsti hluti leiðara  
neðan hengistykkis  
(Fiskur)

BOWEN  
Fiskispjót

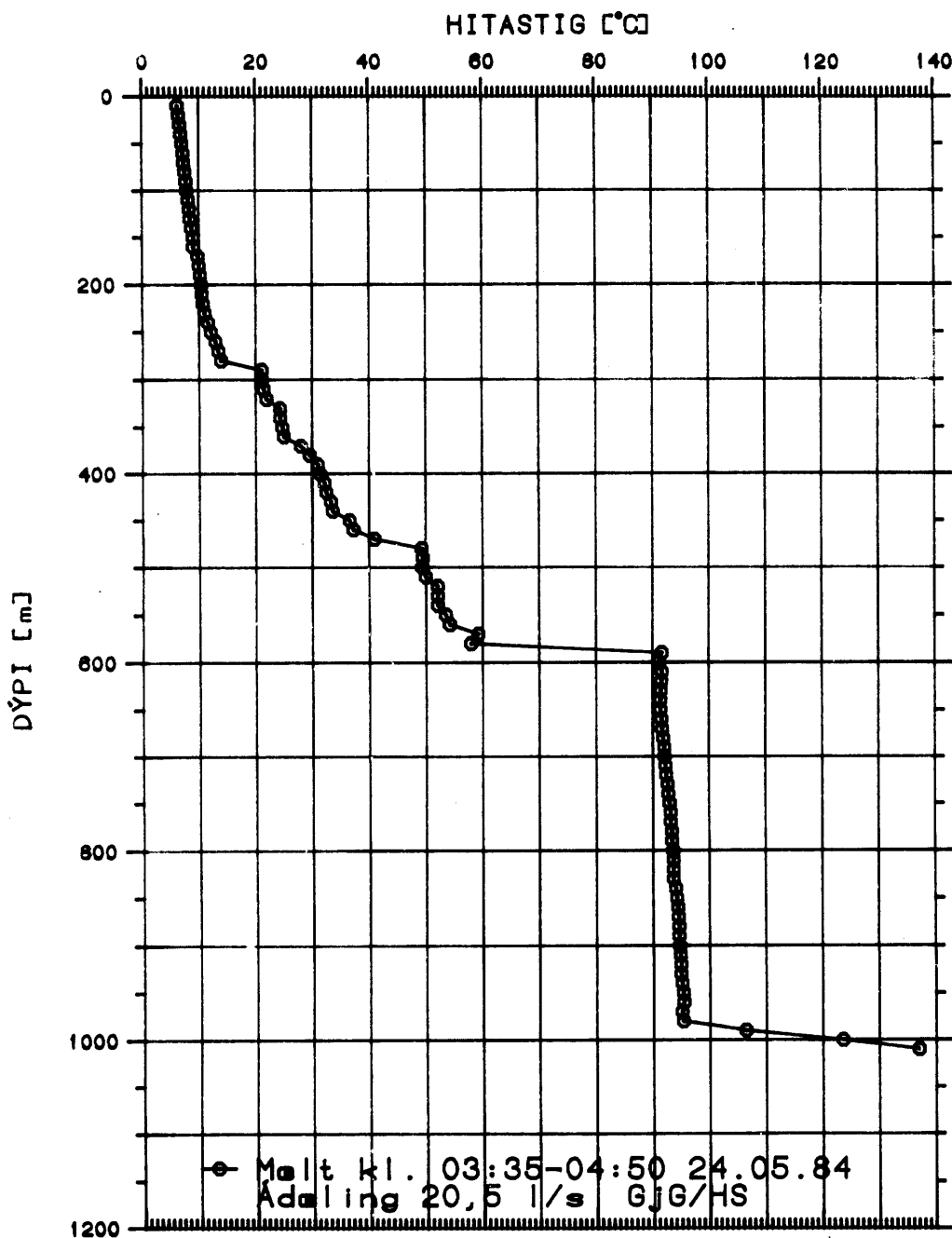




JHD-BJ-6607 ÁsG  
84.06.0739 T

Mynd 4

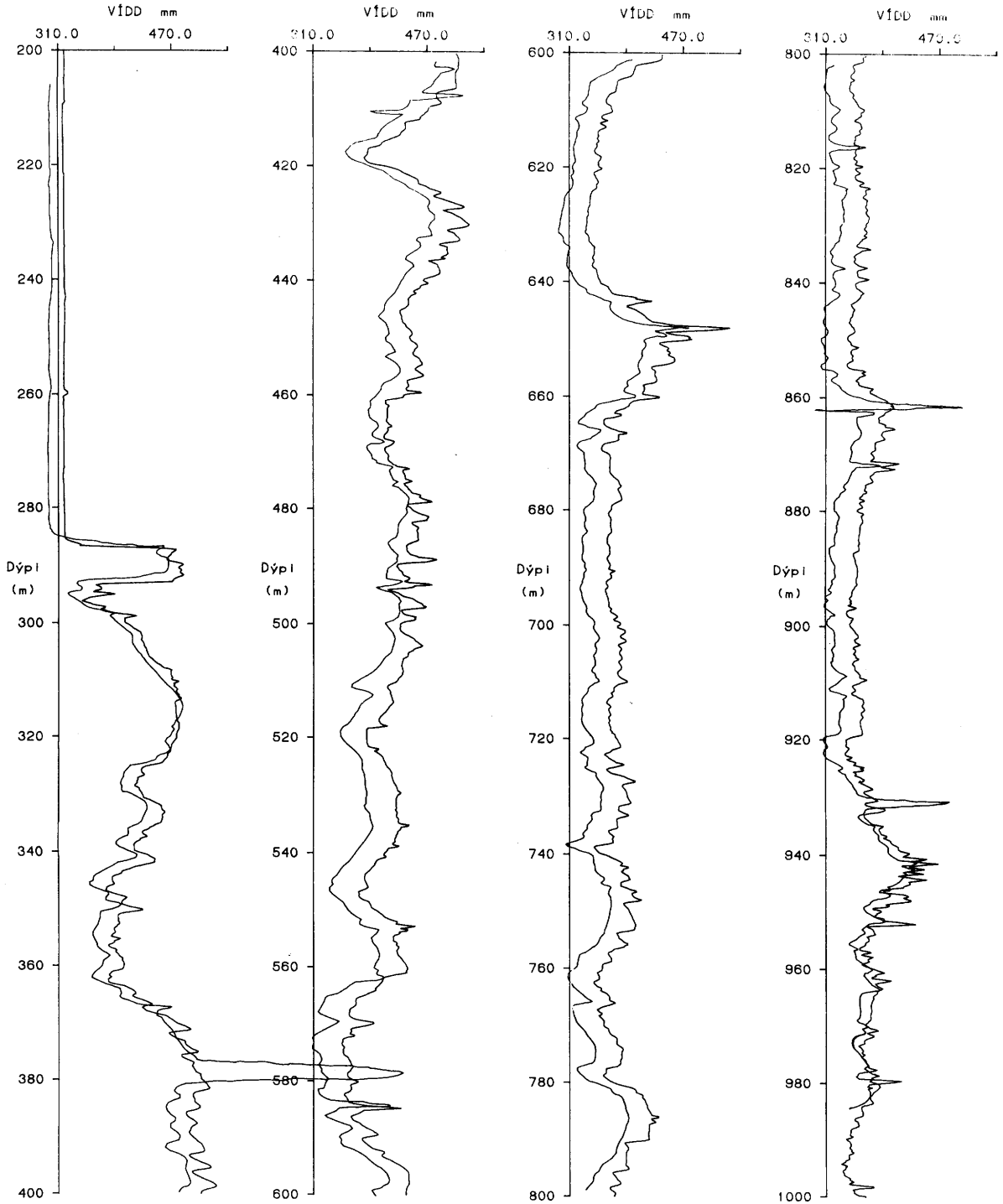
### KRAFLA KJ-21 HITAMÆLING



JHD-BJ-6607 Ásb  
84.06.0746 T

# KRAFLA KJ-21 VÍDDARMÆLINGAR

Mynd 5



Skýrningar:

Mælt 1982

Mælt 1984

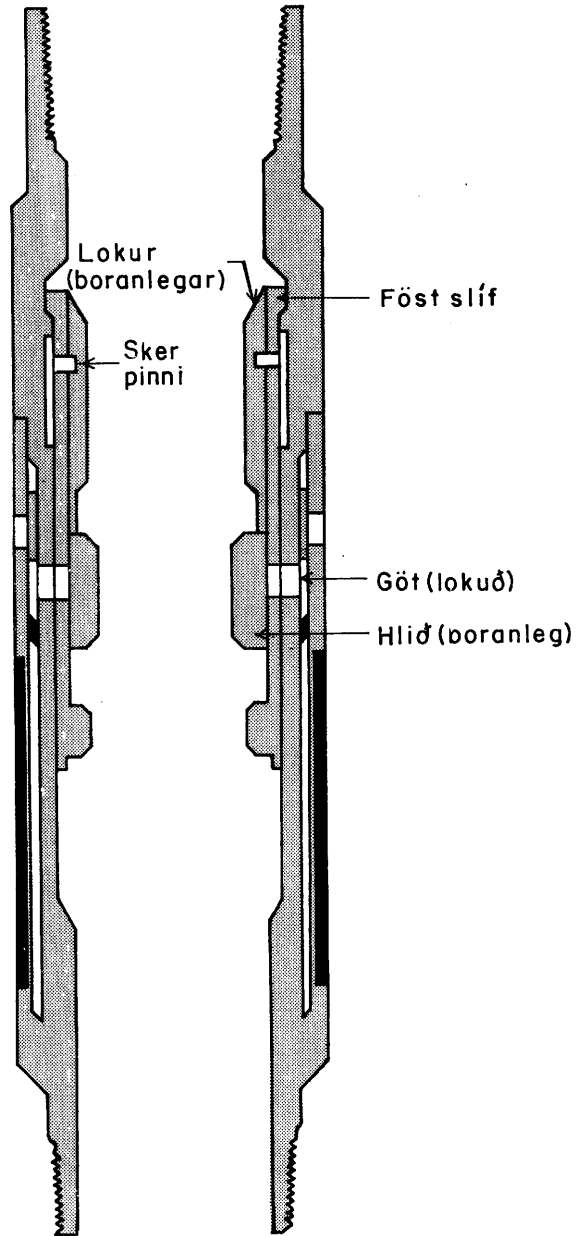


JHD-BJ-6607. As.G  
84.06. 0760. SyJ.

Mynd 6

### KRAFLA KJ-21

### Pakkari



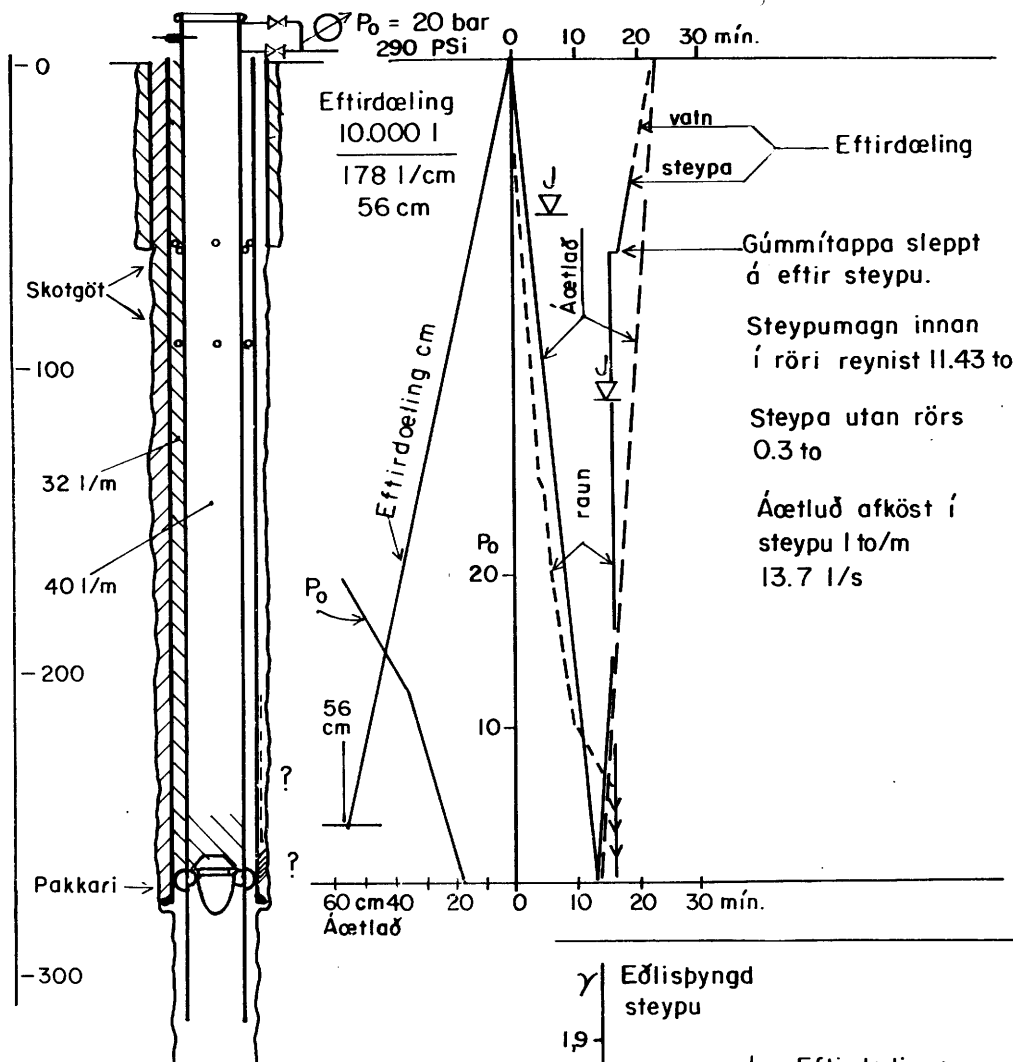




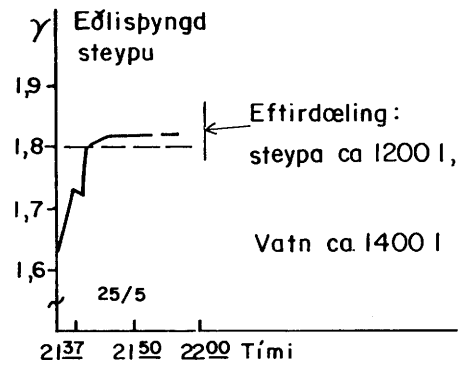
JHD-BJ-6607-S.Ben.  
84.06.0738-EK

Mynd 7

### Steyping 9 5/8" fóðringar Áætlun og raun



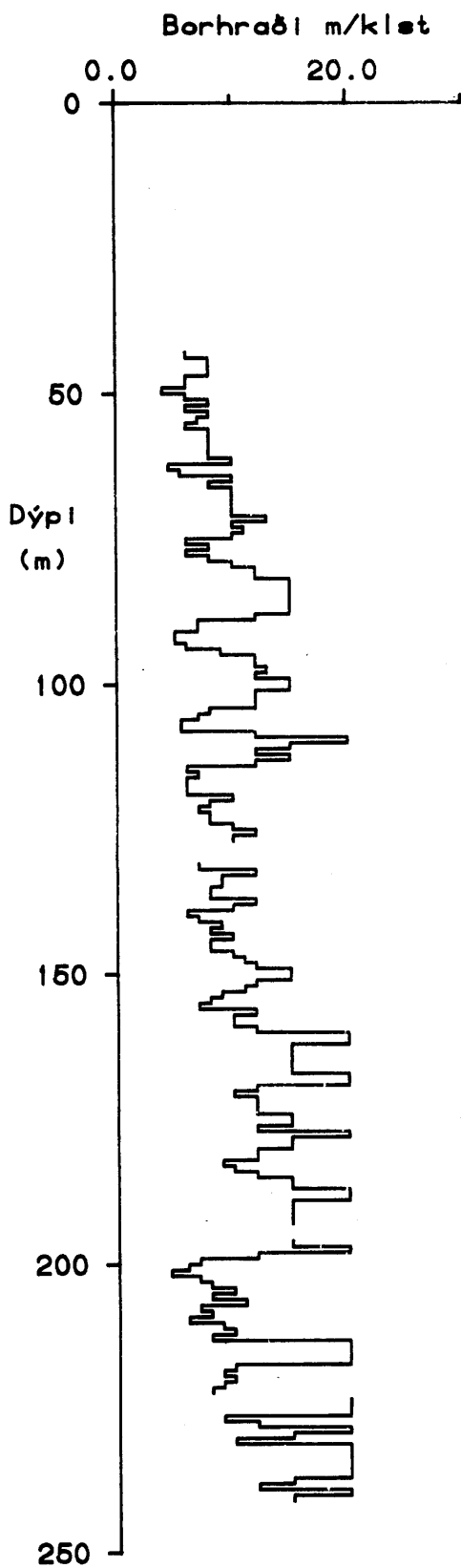
$32 \text{ l/m} \times 270 \text{ m} = 8640 \text{ l}$   
 $40 \text{ l/m} \times 20 \text{ m} = 800 \text{ l}$   
 $\gamma = 1,8 \rightarrow 822 \text{ l/to} \quad 9440 \text{ l}$   
 $\text{Vatn } 69,1 \text{ l/144 kg} = 0,48$   
 $9440 \text{ l/822} = 11,5 \text{ to sembl.}$   
 $\text{Vatn í sem } 11500 \cdot 0,48 = 5520 \text{ l}$   
 $16 \text{ to sem.bl.} \rightarrow 7680 \text{ l vatn}$   
 $\rightarrow 13152 \text{ l steypa}$



mín.	eðlisþ.	steypuvatn	sementsbl.	magn í holu	dýpi
: 0	1,62	—	—	—	—
: 3	1,73	—	—	—	—
: 4	1,72-1,80	3200 l	6,66 to	5479 l	137
: 8	1,82	4360 l	9,08 to	7466 l	186
: 12	—	5300 l	11,04 to	9076 l	227
: 16	—	5630 l	11,73 to	9646 l	241

JHD-BJ-6607 A<sub>SG</sub>  
84.06.0749 T

# BORHRAÐI Í STEYPU



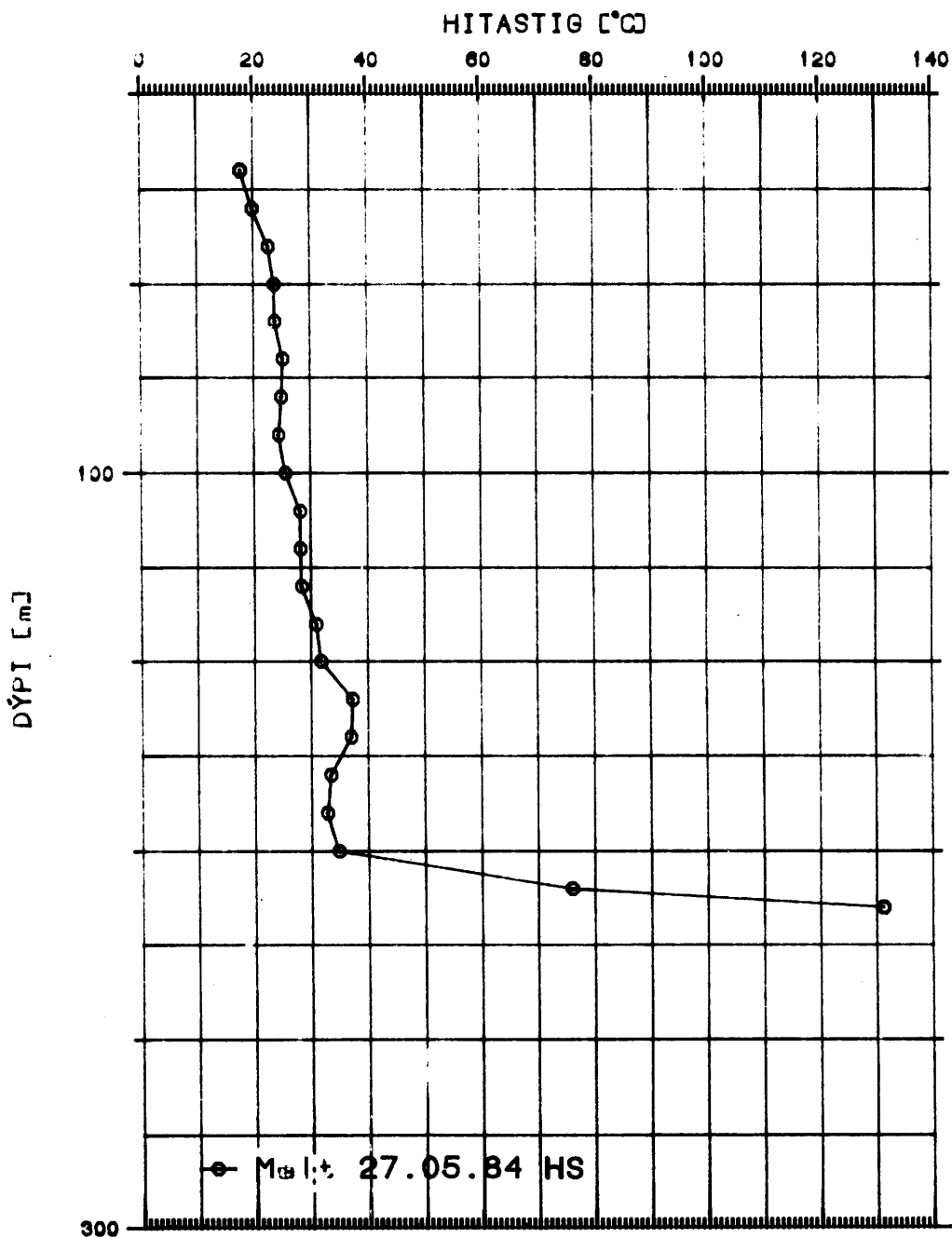
Mynd 8



JHD-BJ-6607 ÁSG  
84.06.0740 T

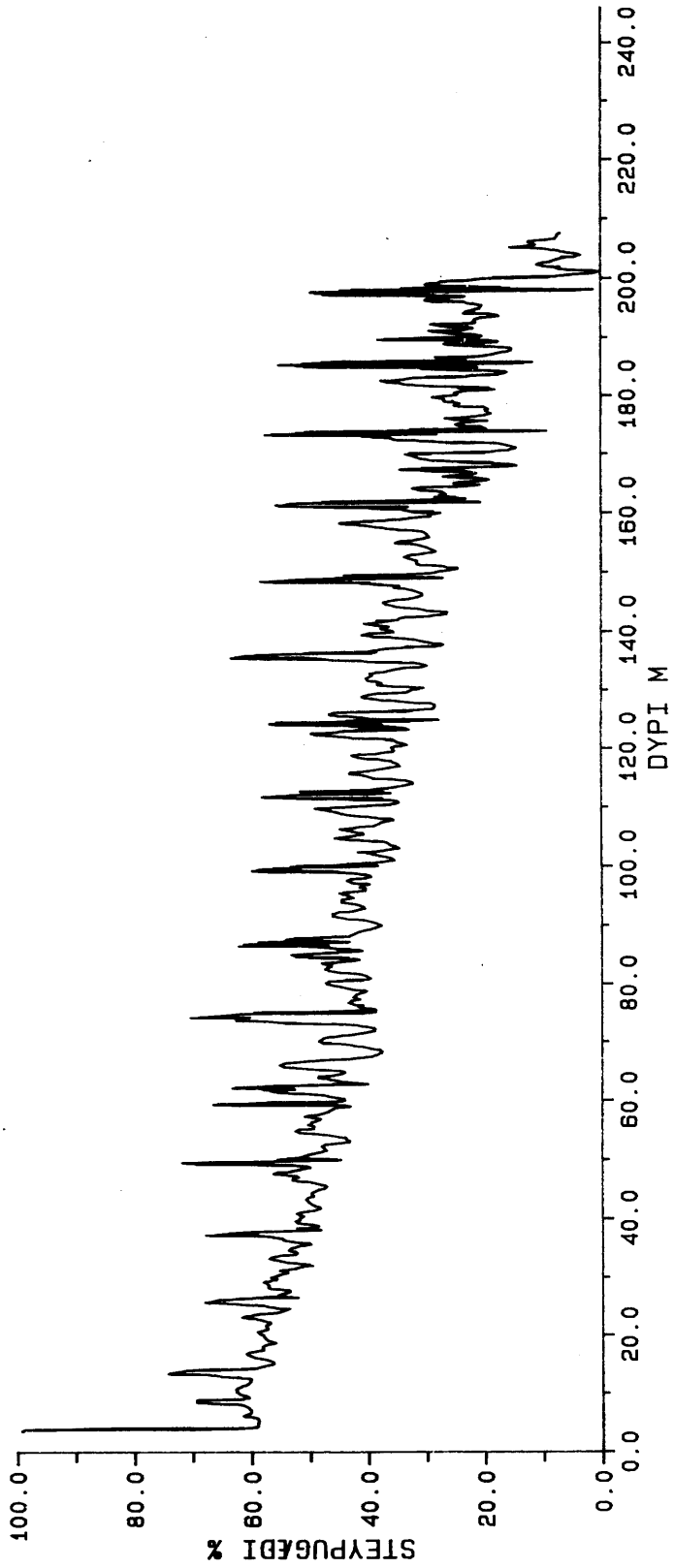
Mynd 9

### KRAFLA KJ-21 HITAMÆLING



 JHD-BJ-6607 HS      Mynd IO  
84.06.0747 T      KRAFLA KJ-21

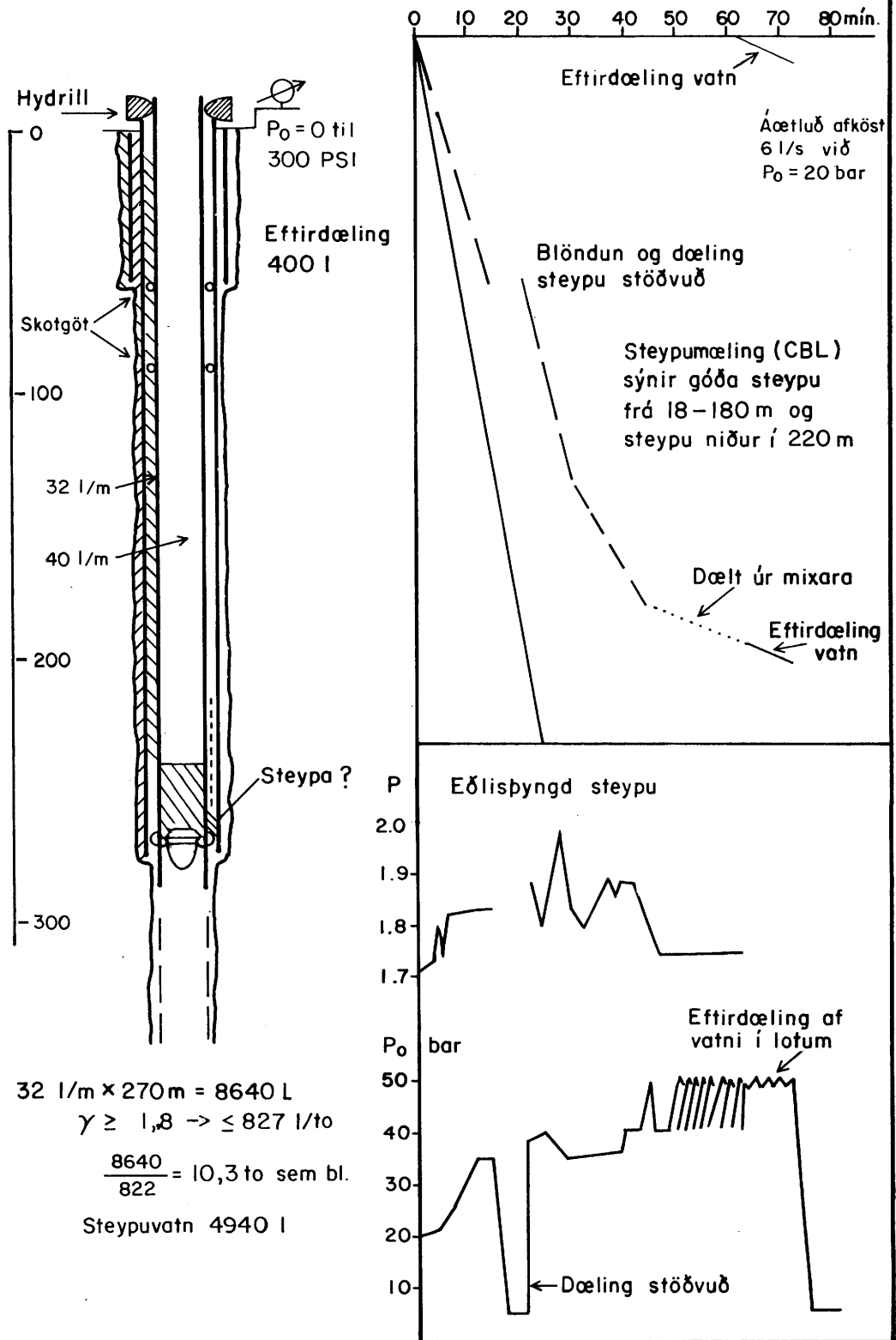
CBL MÆLING 84.05.27



JHD-BJ-6607-S.Ben.  
84.06.0739-EK

Mynd II.

Steyping 9 5/8" fóðringar-leiðara í KJ-21  
Steypuð utanmeð ofanfrá

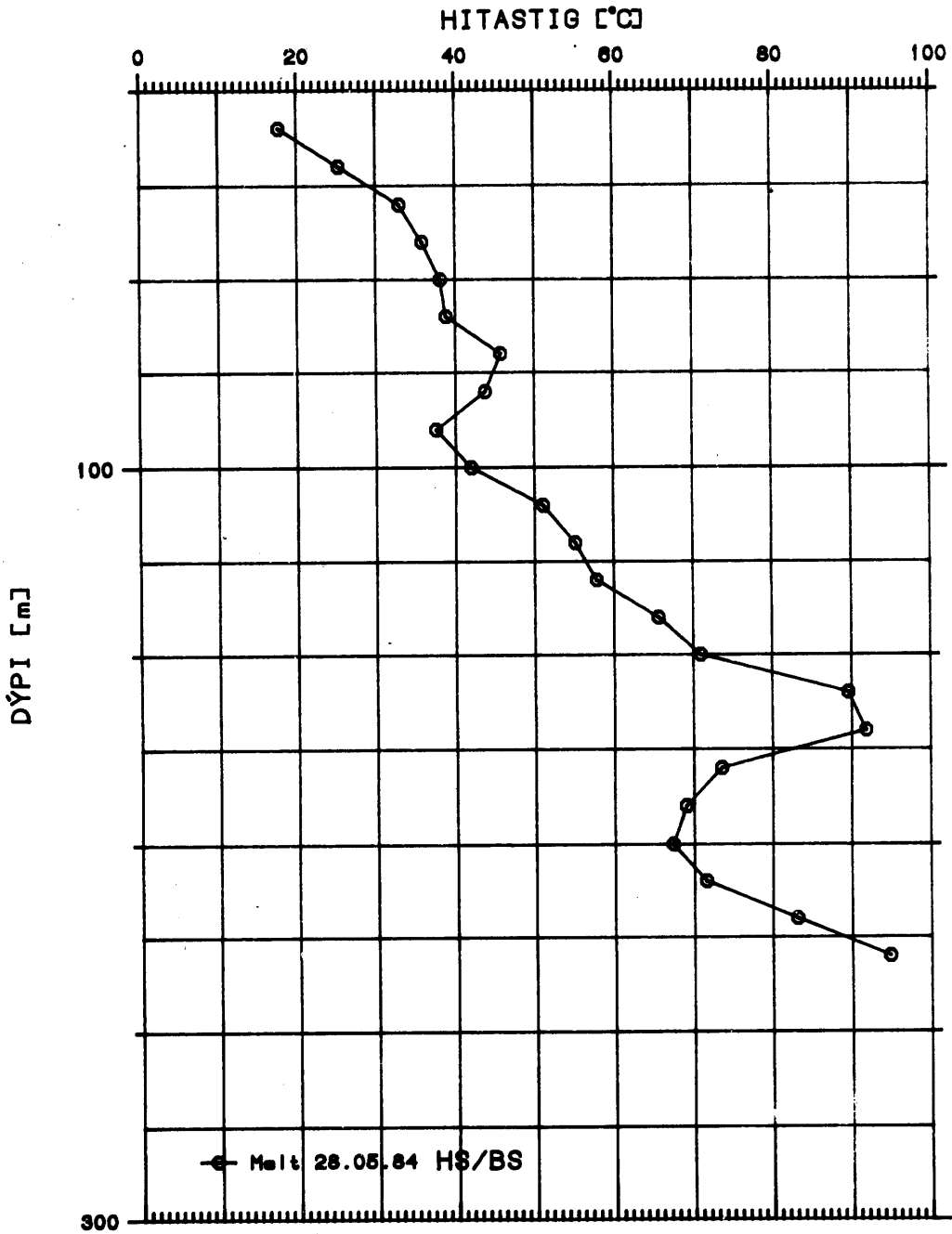




JHD-BJ-6607 ÁSG  
84.06.0741 T

Mynd 12

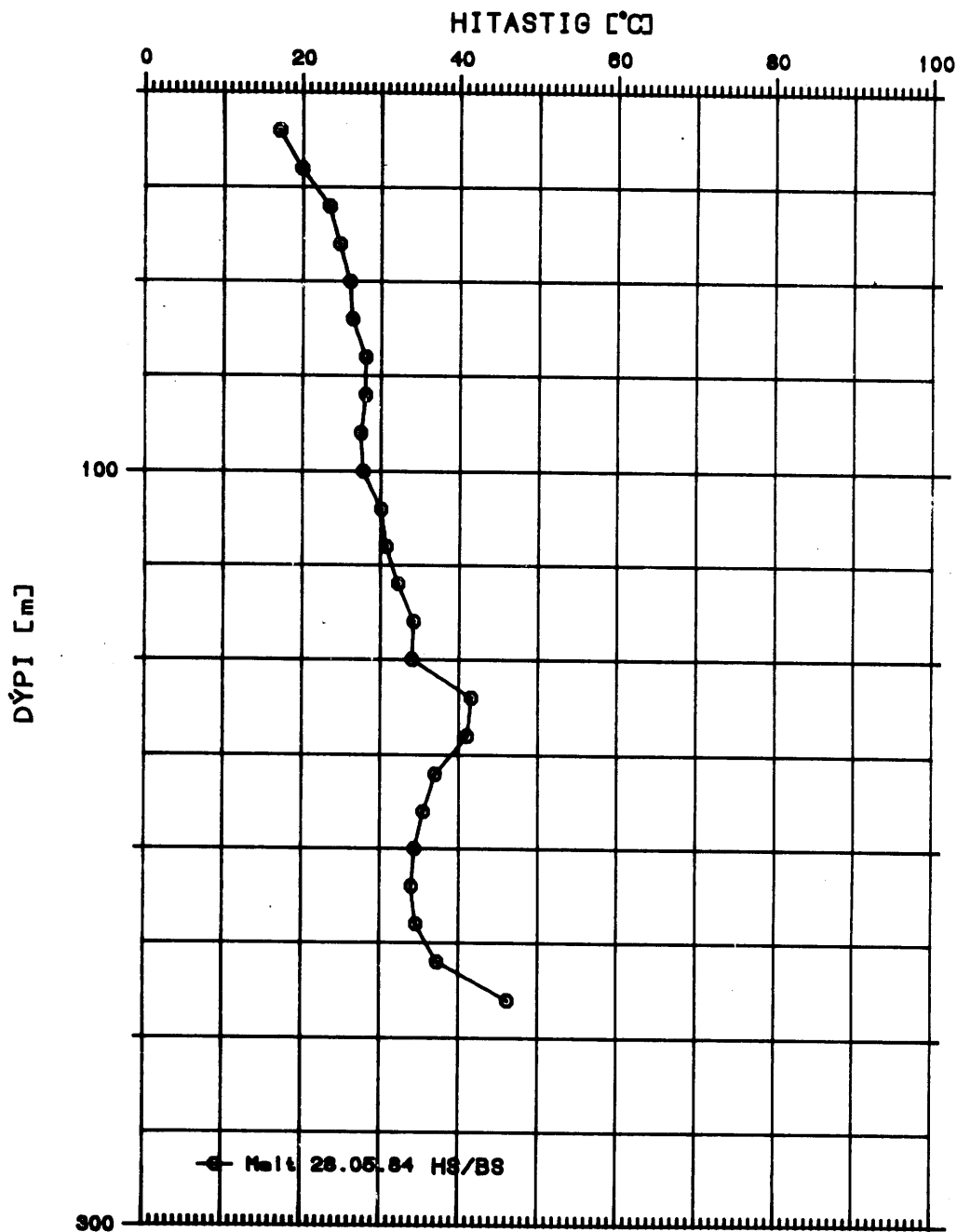
# KRAFLA KJ-21 HITAMÆLING



JHD-BJ-6607 ÁSG  
84.06.0743 T

Mynd 13

### KRAFLA KJ-21 HITAMÆLING

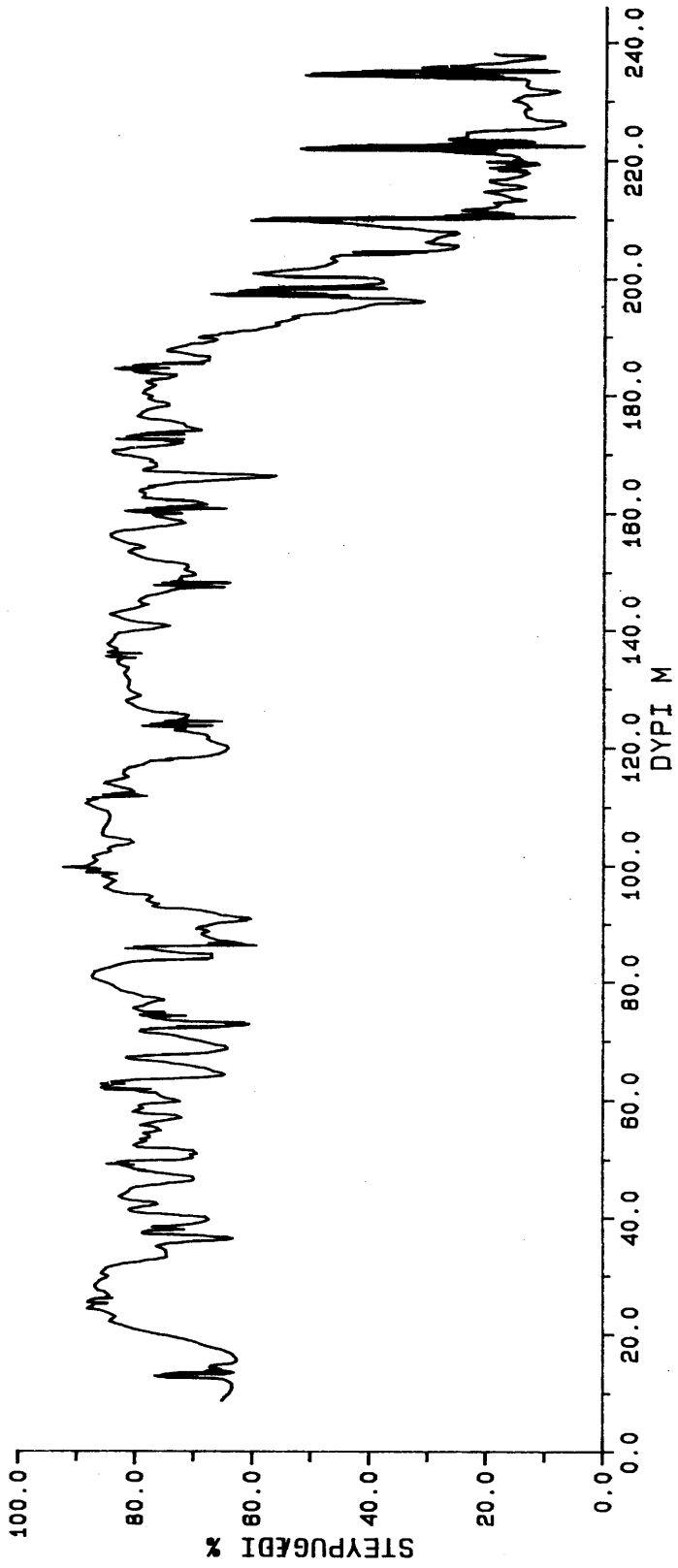


**IF** JHD-BJ-6607 HS  
84.06.0748 T

KRAFLA KJ-21

Mynd 14

CBL MÆLING 84.05.28



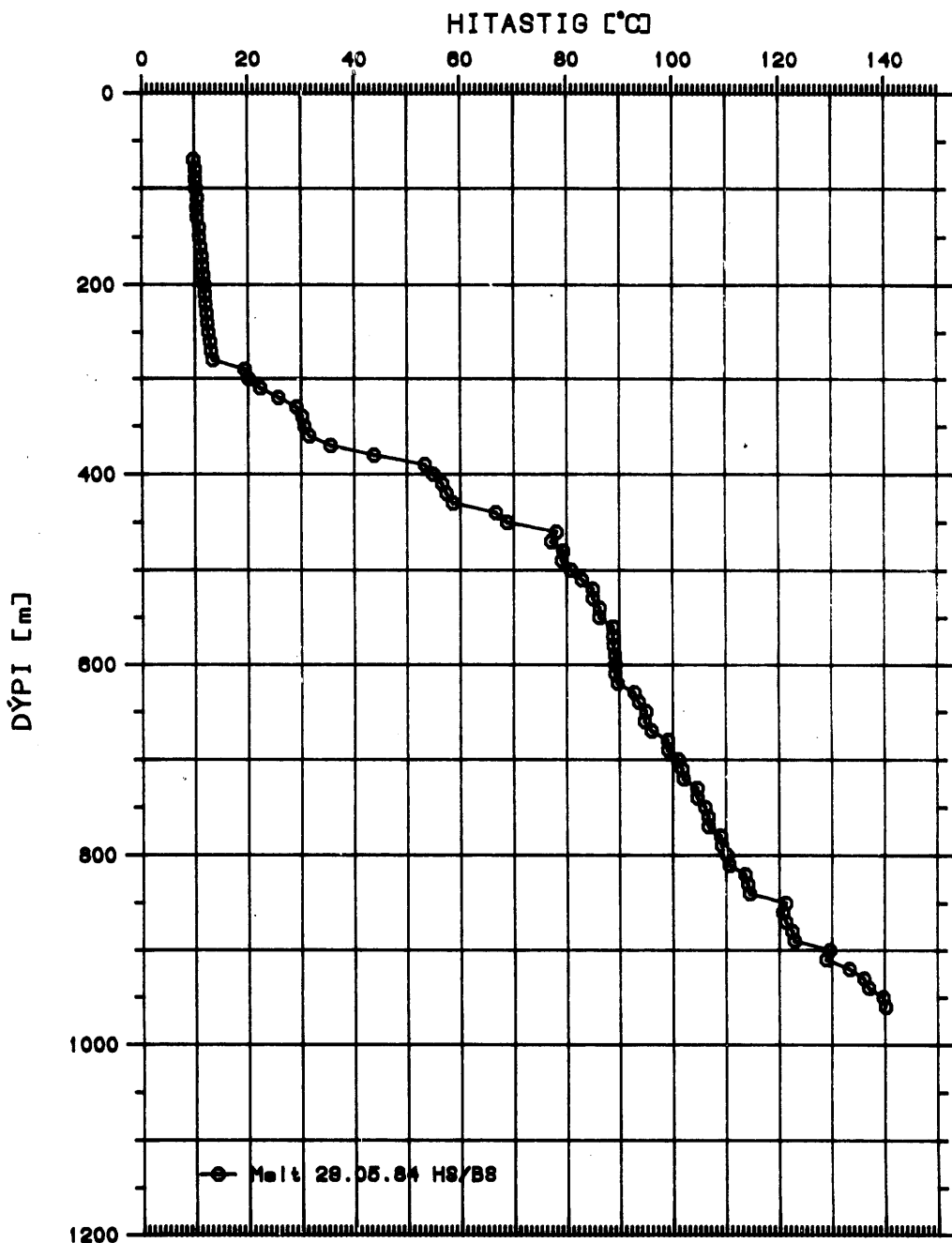




JHD-BJ-6607 ÁSG  
84.06.0744 T

Mynd 15

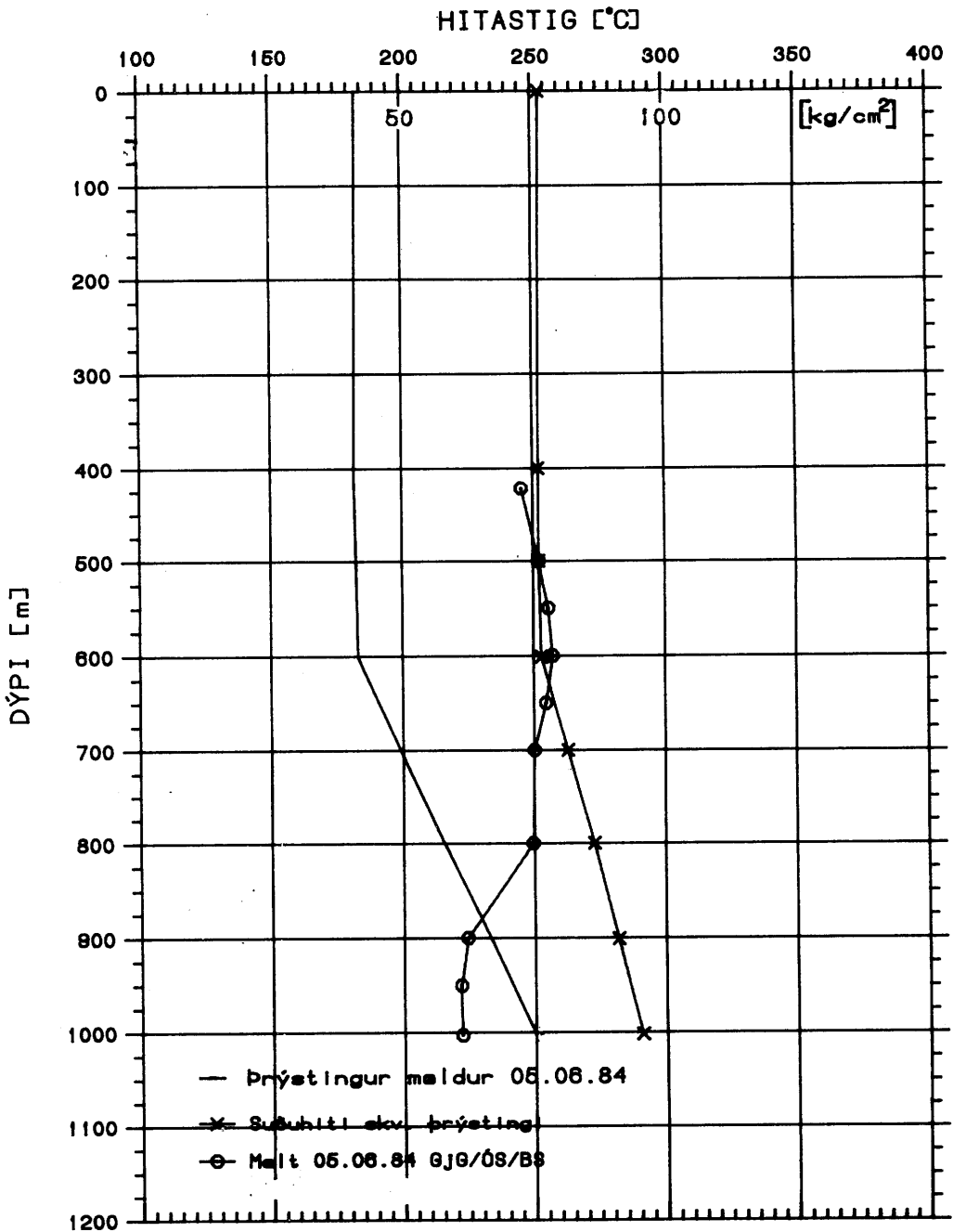
# KRAFLA HITAMÆLING



JHD-BJ-6607 ÁsG  
84.06.0780

Mynd 16

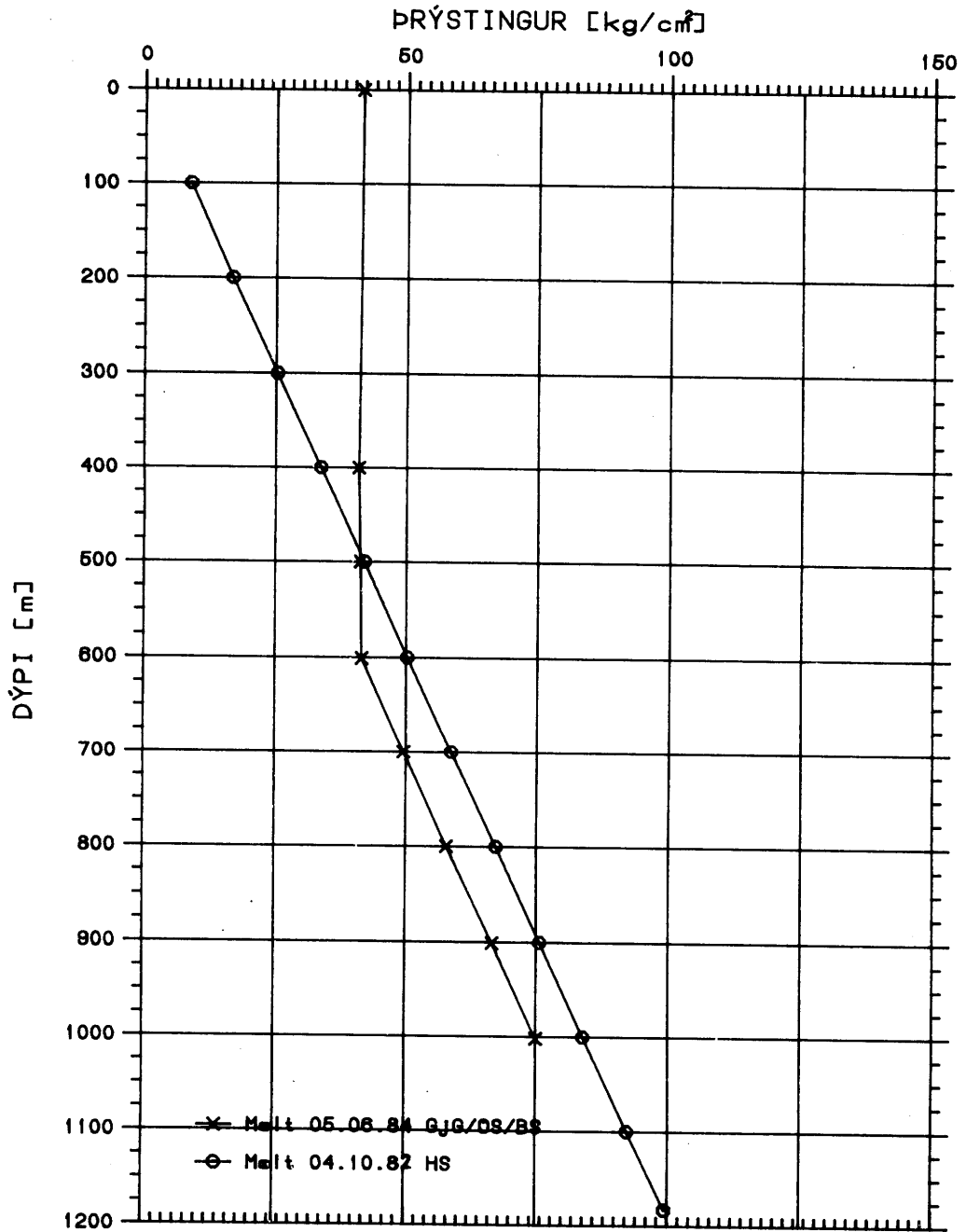
### KRAFLA HOLA KJ-21 UPPHITUN 1984



JHD-BJ-6607 ÁSG  
84.06.0779 T

Mynd 17

### KRAFLA HOLA KJ-21 ÞRÝSTIMÆLINGAR

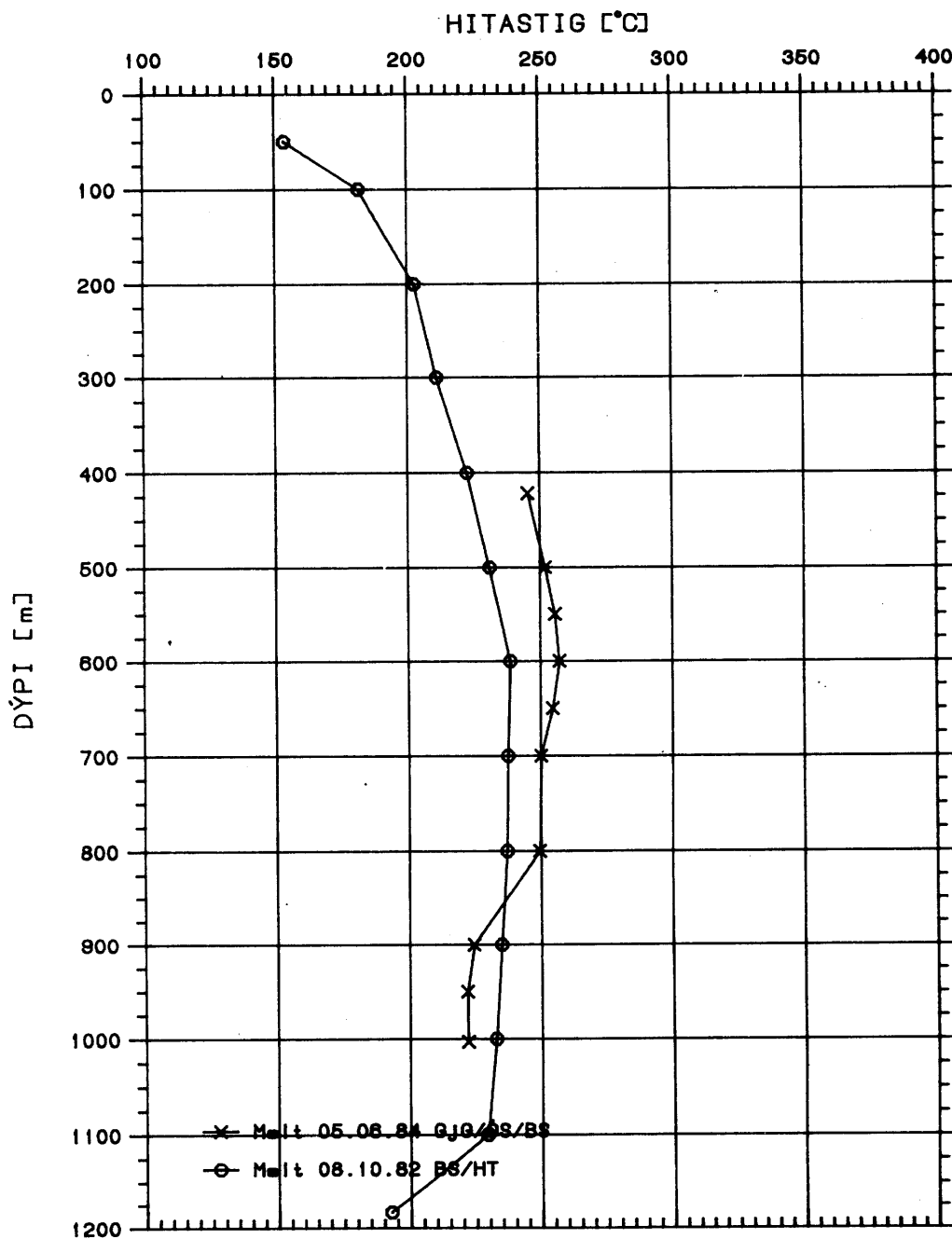


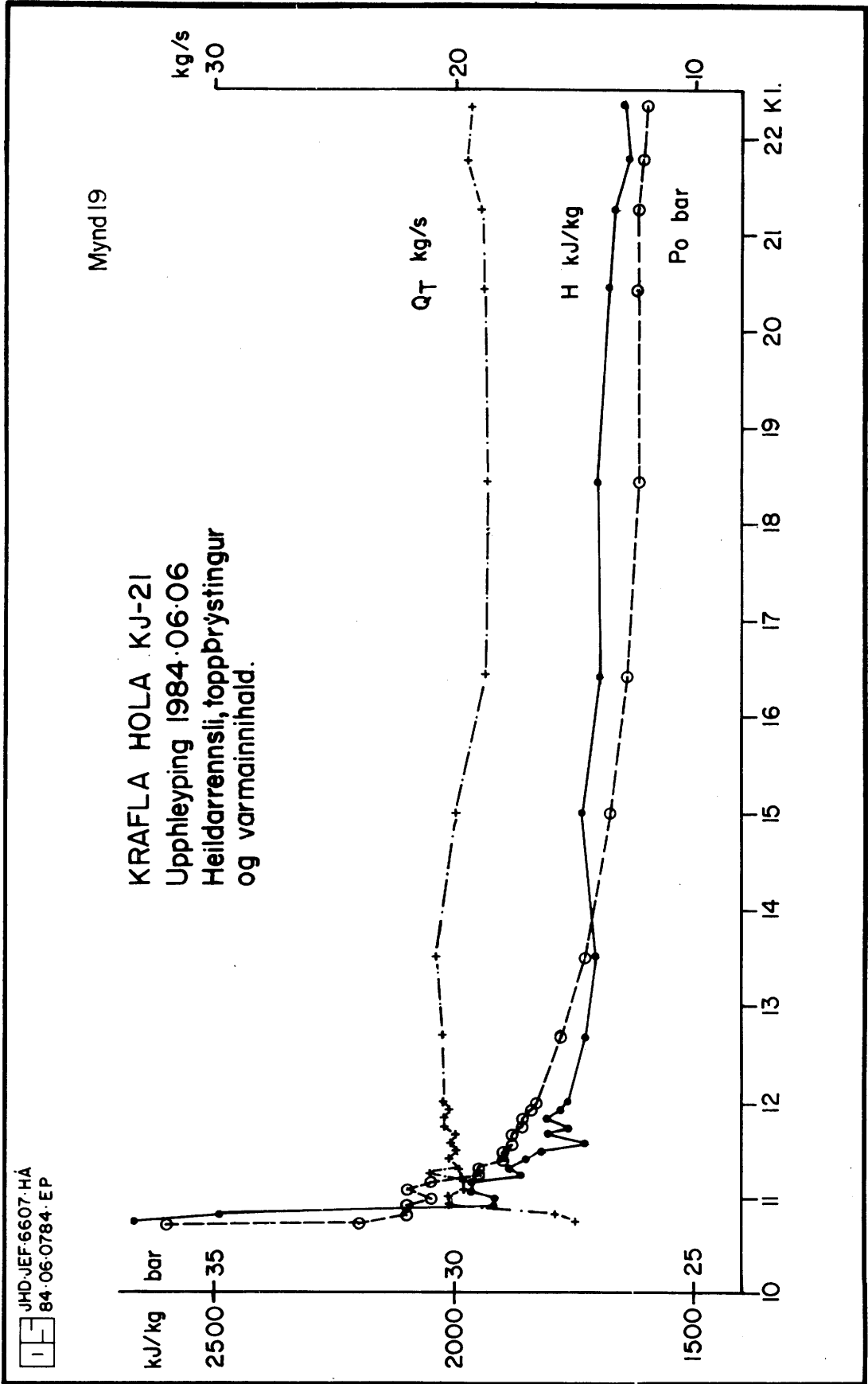


JHD-BJ-6607 ÁsG  
84.06.0778 T

Mynd 18

### KRAFLA HOLA KJ-21 HITAMÆLINGAR

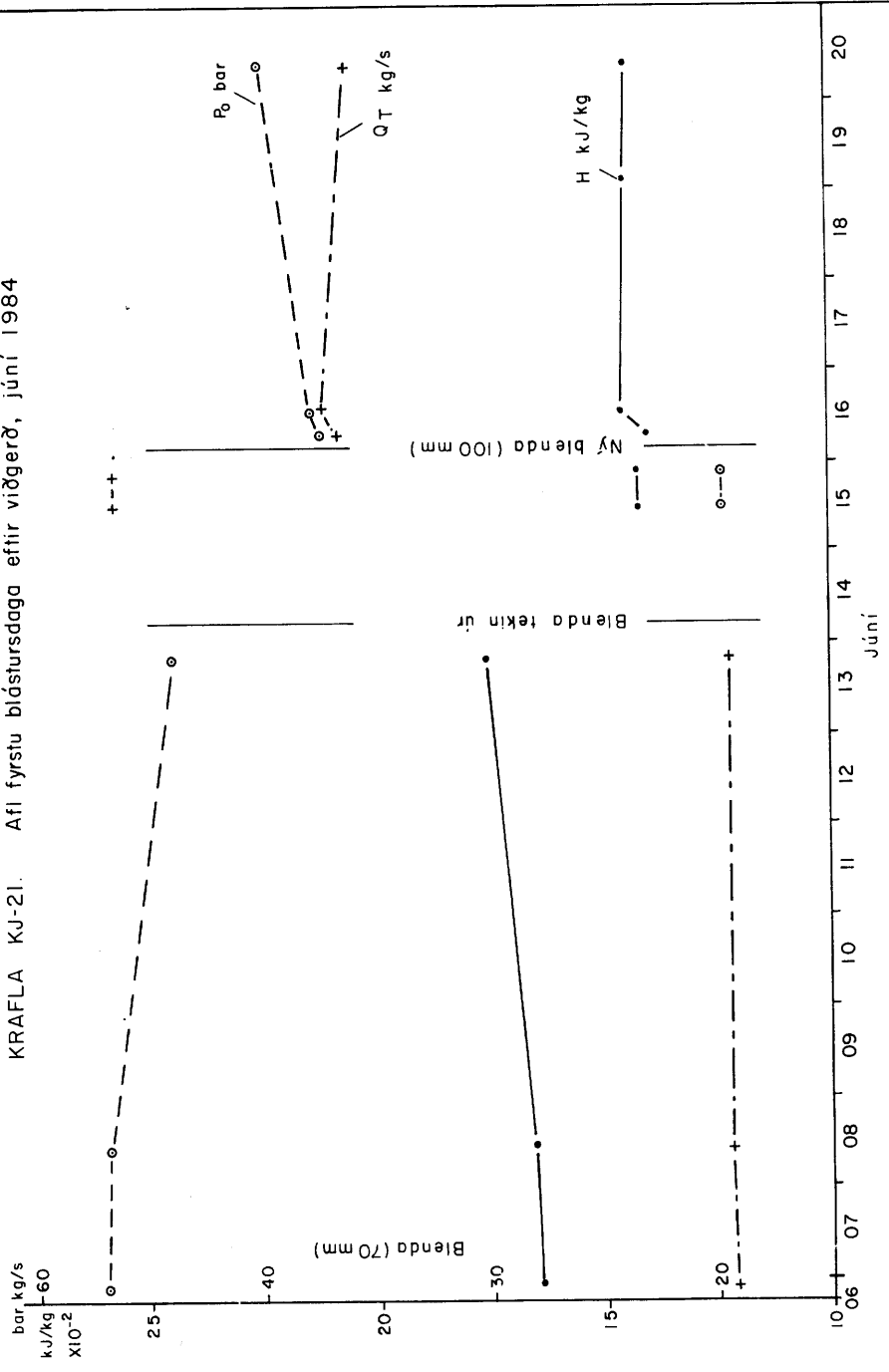




JHD-JEF-6607-HÁ  
84'06 0785' 00

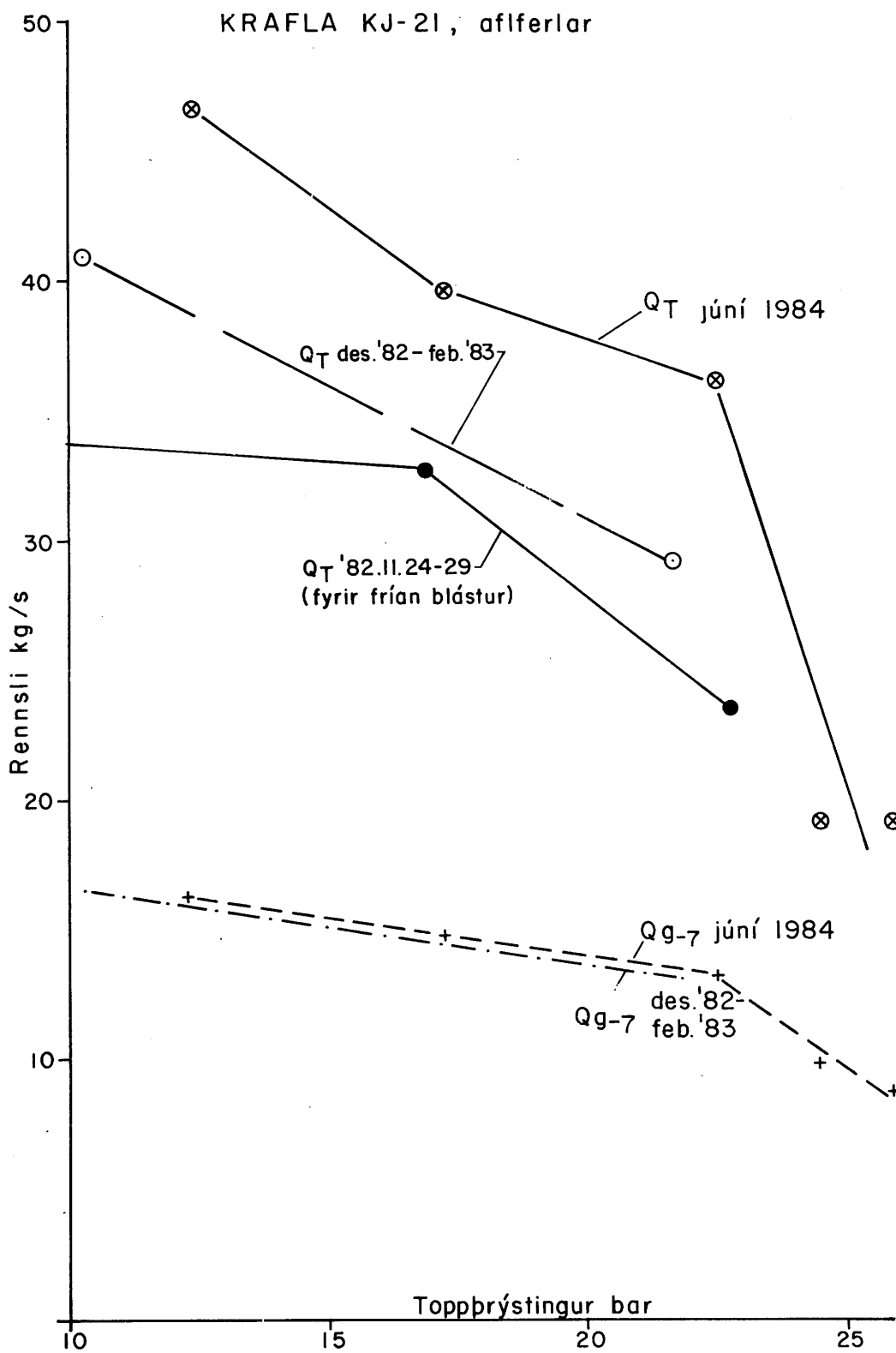
### Mynd 20

KRAFLA KJ-21. Afl fyrstu blástursdaga eftir viðgerð, júní 1984



JHD-JEF-6607-HÁ  
84.06.0786-0D

Mynd 21



## PUNKTAR UM KJ-21 VEGNA FYRIRHUGAÐRAR VIÐGERÐAR VORIÐ 1984

## 1 Núverandi frágangur

Hola KJ-21 var fyrsta holan, sem var boruð á Hvíthólasvæðinu. Frágangur hennar er með nokkuð öðrum hætti en tíðkast hefur á flestum Kröfluholum. Hönnun holunnar er sýnd á mynd 1 ásamt staðsetningu vatnsæða og niðurstöðum hallamælinga í borun. Frávik frá hefðbundnum frágangi eru:

1. Engin 9 5/8" fóðring er steipt í holuna. Öryggisfóðringin (13 3/8") er því jafnframt vinnslufóðring.
2. Vinnsluhluti holunnar er boraður með 12 1/4" borkrónu í stað 8 1/2" krónu í öðrum holum í Kröflu.

Ástæðan fyrir þessum frávikum var sú, að holan var könnunarhola á nýju svæði, og var í fyrstu ætlunin að skyggjast bara aðeins niður á 1200 m dýpi. Síðar mætti steypa vinnslufóðringu og dýpka holuna, eftir því hver árangur væri.

Hola KJ-21 reyndist gæf hola. Öflugustu æðar hennar eru á 570, 925 og 975 m dýpi. Efsta æðin er um 260°C heit en hitastig dýpri æðanna er ekki þekkt. Þó er vitað að þær eru kaldari en æðin í 570 m.

## 2 Fyrirstaða í 640 m

Eftir að KJ-21 fór að blása myndaðist fljótlega fyrirstaða á 640 m dýpi. Fyrirstaðan fannst í hitamælingu, og reyndist ekki unnt hvorki með lóðun né kórfum að komast dýpra í holuna. Telja verður því líklegt að holan sé stífluð þar.

Efnainnihald vökvans, sem holan gefur, útilokar að fyrirstaðan sé vegna útfellinga, m.a. vegna þess hve hún myndaðist á stuttum blásturstíma (u.þ.b. einn mánuður). Tveir aðrir möguleikar, sem skýrt gætu fyrir-



stöðuna, eru annars vegar að leiðarinn sé skemmdur (klipptur eða innfallinn) á þessu dýpi og hins vegar að aurstífla hafi orðið í holunni. Af þessum tveim skýringum er sú síðari líklegri, en einmitt skömmu áður en fyrirstaðan fannst, ruddi holan úr sér kynstrum af bergmyslu, og fylltist t.d. mælikarið við hljóðdeyfinn af fínum sandi oftast en einu sinni.

### 3 Leki upp á milli fóðringa

Auk fyrirstöðunnar á 640 m dýpi, kom einnig í ljós eftir stuttan blástur, að leki var upp á milli öryggis- og höggborsfóðringar ef holunni var lokað. Við lokun fer toppþrýstingur (Po) í 40-45 bar, en í blæstri er Po 10-25 bar, en þá ber ekkert á leka upp á milli fóðringanna.

Ekki er vitað hvar lekur út úr holunni, en steypusaga öryggisfóðringarinnar bendir á nokkra mögulega lekastaði. Steyping fóðringarinnar gekk brösulega, og steptist í fyrsta áfanga aðeins upp í 90 m dýpi. Næsta steyping náði upp í 60 m dýpi, en í þriðju tilraun tókst að steypa fóðringuna alla leið upp. Eftir fyrstu tvær steypingarnar var steypuborð fundið með CBL-mælingu, og síðan skotin göt á fóðringu rétt við steypuborðið. Kemur þetta fram á myndum 1 og 2.

Samkvæmt steypusögunni getur lekinn verið á þremur stöðum, þ.e. um skotgötin á 60 og 90 m dýpi, og við fóðurrörsendann á 286 m dýpi. Af þessum þremur stöðum verður að telja líklegast að lekinn sé á 60 m dýpi, en ólíklegast að það leki upp með rörinu frá fóðurrörsenda. Þetta mat er byggt á eftirfarandi atriðum.

- 1) Lekinn kemur fram upp á milli fóðringa, en höggborsfóðringin nær aðeins í tæplega 70 m dýpi.
- 2) Neðan 95 m dýpis er fóðringin mjög vel stept skv. CBL-mælingu (sjá mynd 2).
- 3) Við neðri enda öryggisfóðringarinnar er vatnsæð. Ef læki þar út, þegar holunni er lokað, ætti jarðhitakerfið að gleypa lekann.
- 4) Síðan holunni var hleypt upp hefur holutoppurinn lyfst um 68 mm vegna hitaþenslu í fóðurrörinu. Miðað við 100-200°C hitabreytingu á fóðringunni hefur hreyfingin náð niður á 35-65 m

dýpi.

#### 4 Fyrirhuguð viðgerð

Ákveðið er að gera við holu KJ-21 í maí 1984. Megintilgangur verksins er þrípættur;

- 1) Að verja öryggisfóðringuna.
- 2) Stöðva lekann á milli fóðringa með því að steypa vinnslufóðringu (9 5/8") í holuna.
- 3) Opna holuna í botn, svo æðar neðan 640 mnýtist.

Hér verður fyrirhugaðri framkvæmd viðgerðarinnar ekki lýst nákvæmlega, heldur aðeins stiklað á meginatriðum. Það hafa einkum verið ræddar tvær leiðir til að gera við holuna, og er val milli leiða háð því hvort hægt sé að ná leiðaranum úr holunni. Æskilegast er að skipta 7"-leiðaranum út með 9 5/8"-leiðara til að auka afköst holunnar og minnka líkur á að holan stíflist að nýju. Kröfluvirkjun hefur gert áætlun um tvær viðgerðarleiðir eftir því hvort leiðarinn er laus eða ekki.

Leið 1. Gert er ráð fyrir því að leiðarinn náist úr holunni, og eru helstu aðgerðir eins og hér segir:

- 1.1. Hreinsun með 12 1/4"-krónu niður á leiðara á 240 m dýpi.
- 1.2. Fest í leiðaranum og hann tekinn upp. Ef ekki næst að losa leiðarann, verður hann hreinsaður í botn, og síðan fest að nýju í honum og hann tekinn upp.
- 1.3. Holan hreinsuð í botn með 12 1/4"-krónu.
- 1.4. Holan fóðruð með 9 5/8"-fóðringu niður í botn. Neðri hluti fóðringarinnar verður raufaður sem leiðari, en efri hlutinn heill. Þrepasteypustykki og pakkari verður í strengnum ofan raufaða hlutans.
- 1.5. Efri hluti 9 5/8"-fóðringarinnar steypdur gegnum þrepasteypustykkið.
- 1.6. Höft í fóðurrörinu boruð út.

Leið 2. Gert er ráð fyrir því að það mistakist að ná leiðaranum upp í lið 1.2. hér að framan. Framhaldið á viðgerðinni yrði þá eftirfarandi.

2.3. Holan stífluð og síðar fóðruð með 9 5/8"-fóðringu í 240 m dýpi.

2.4. Fóðringin steipt.

2.5. Útborun í steypu og tappa.

Leið 2 er tiltölulega einföld aðgerð, og verður hún ekki rædd frekar hér. Hins vegar viljum við fjalla nánar um tvö atriði í leið 1.

Í aðgerð 1.3. er gert ráð fyrir að holan verði hreinsuð í botn með 12 1/4"-krónu eftir að leiðarinn er kominn upp. Æskilegast væri, að framkvæma hreinsunina í blæstri til að koma í veg fyrir að svarf skolist út í æðar og stífli þær. Ef það verður hins vegar ofan á að hreinsa holuna á venjulegan hátt, ætti að nota eins lítið skolvatn og hægt er að komast af með. Holan verður væntanlega það vel opin hvort sem er, að jafnvel full skolgeta Jötuns nægir ekki til að flytja svarfið til yfirborðs. Við borlok tók holan við yfir 60 l/s, og skápar sem vafalaust hafa myndast við æðarnar eftir að holan fór í blástur draga ennfremur úr líkindum á því að hægt sé að skola upp úr henni.

Við hreinsun með lítilli dælingu fellur svarfið til botns, og fyrir KJ-21 nægir að hreinsa niður í u.þ.b 1000 m dýpi, þar sem dýpsta æð holunnar er á 975 m dýpi ef undanskilin er smáæð á 1160 m dýpi.

Síðara atriðið í leið eitt, sem við ætlum að líta á, er staðsetning þrepasteypustykkisins og þakkarans í fóðringunni. Skoðaðir hafa verið nokkrir staðsetningarmöguleikar neðan 13 3/8"-fóðringar. Samkvæmt víddarmælingu (sjá mynd 3) er holan mikið útvöskuð neðan fóðringar og engir góðir staðir fyrir þakka í holunni fyrr en á 345-360 m dýpi. Nokkrar æðar eru í holunni fyrir ofan þennan stað, og samkvæmt reynslunni á Hvíthólasvæðinu má búast við því að ekki takist að steypa rörið upp í einum áfanga, ef steipt er af þessu dýpi. Teljum við því happadrýgst að færa þakkarann upp og staðsetja hann neðst í 13 3/8"-fóðringunni.



JHD-BM-6607-BS  
83.01.0187 AA

Mynd I

## KRAFLA HOLA KJ - 2I

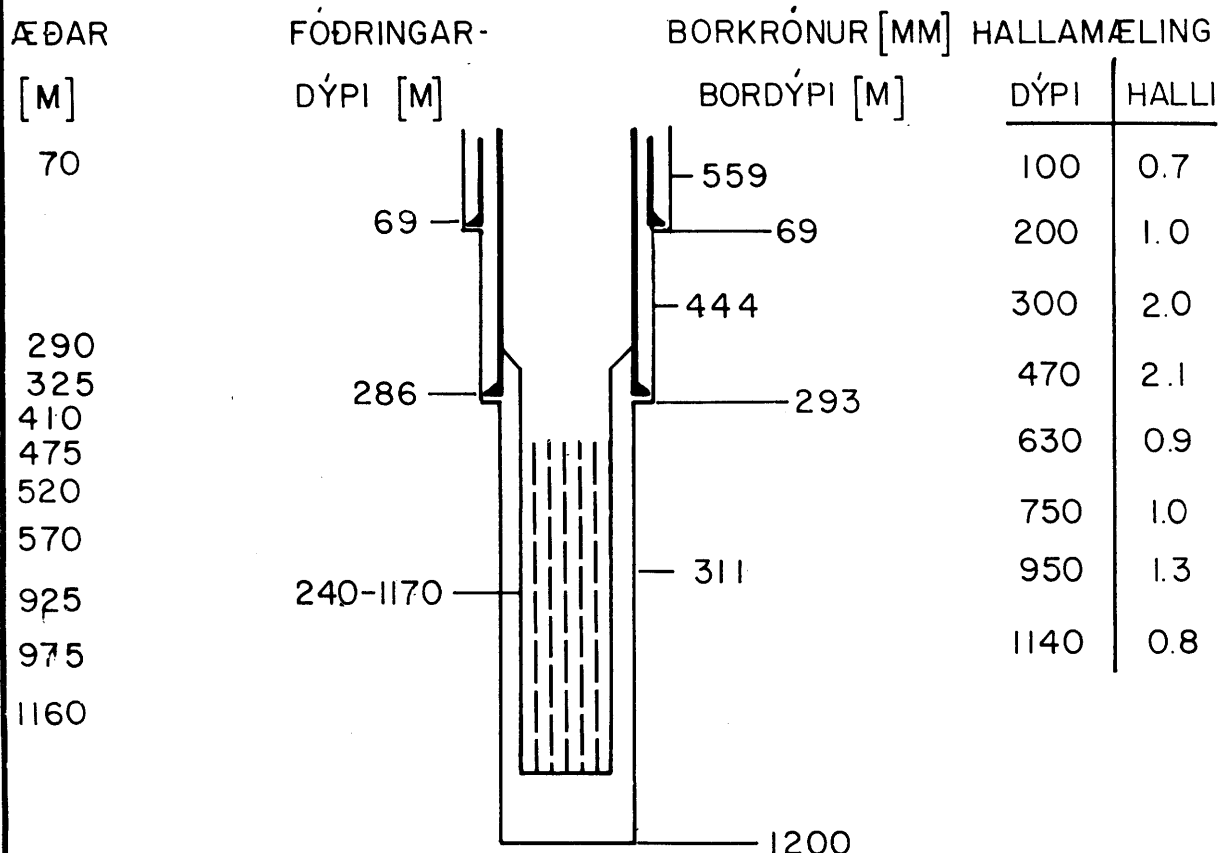
Staðsetning: Hnit X: 443,821, Y: 577,349 Hæð yfir sjó: 446m

Fjarlægðir: Drifborð- kjallarabrún 4,56m, kjallarabrún - kragi 2,55m

Höggborsfóðring: Utanmál 470 mm, veggþykkt 8 mm

Öryggisfóðring: API 13<sup>3/8</sup>, 68 og 61 # K55 BTC

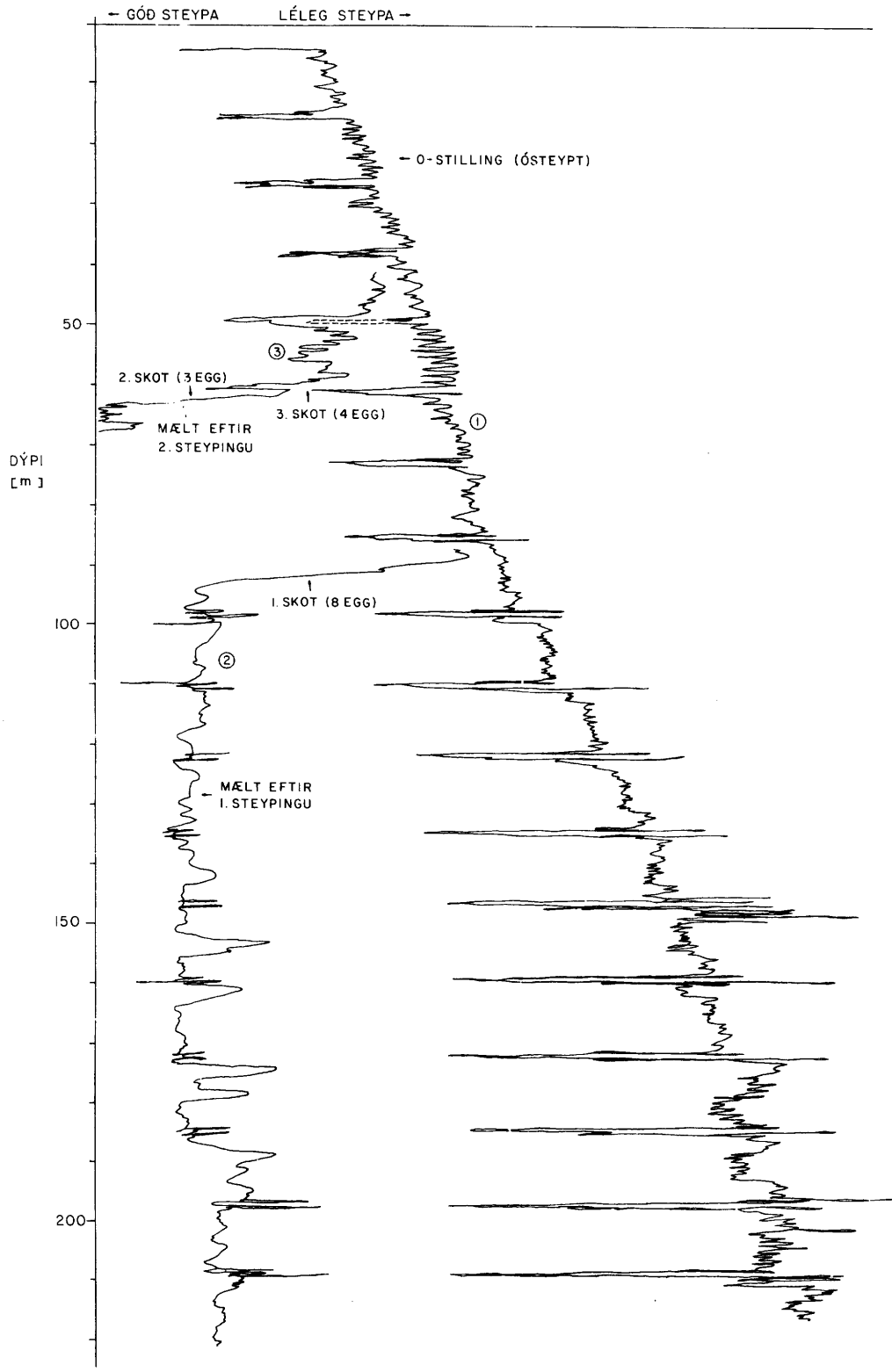
Leiðari: API 7, 26,0 # K55 BTC



Mynd 2

JHD-BM-6607-HS  
82.09.1094-SLÁ

CBL MÆLINGAR Á 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" FÓÐRINGU Í KJ-21



Mynd 3

