



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

*Unnið*

Jens Tómasson  
Margrét Kjartansdóttir  
Magnús Ólafsson  
Svanbjörg H. Haraldsdóttir  
Þorsteinn Thorsteinsson

**BORUN HOLU 13 OG VINNSLA ÚR  
JARÐHITASVÆÐINU VIÐ ÞORLEIFSKOT**

**OS-86052/JHD-13**  
Reykjavík, ágúst 1986

**Unnið fyrir  
Hitaveitu Selfoss**



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Jens Tómasson  
Margrét Kjartansdóttir  
Magnús Ólafsson  
Svanbjörg H. Haraldsdóttir  
Þorsteinn Thorsteinsson**

**BORUN HOLU 13 OG VINNSLA ÚR  
JARÐHITASVÆÐINU VIÐ ÞORLEIFSKOT**

**OS-86052/JHD-13**  
Reykjavík, ágúst 1986

**Unnið fyrir  
Hitaveitu Selfoss**

## ÁGRIP

Á jarðhitasvæðinu við Þorleifskot eru tvö vatnskerfi, kalt grunnvatnskerfi í Þjórsárhrauni (hraunavatn) og jarðhitakerfi. Við upphaf vatnsvinnslu á jarðhitasvæðinu árið 1948 voru þessi tvö vatnskerfi nær alveg aðskilin, en vatnsþrýstingur í jarðhitakerfinu hefur lækkað samfara vinnslu og hraunavatn því lekið niður í það. Vegna kólnunar hefur rekstur hitaveitunnar breyst mikið frá upphafi og skipta má vinnslusögunni í fjóra hluta sem byggjast aðallega á dýpi og vídd hola, dýpi og vídd fóðringa og gerð dæla. Með efnafræðilegum aðferðum hefur verið unnt að ákveða hlutfall hraunvatns í hitaveituvatninu og hefur það yfirleitt verið um 50% en farið upp í 80%.

Jarðhitakerfinu má skipta í tvennt eftir dýpt; ofan við 1000 m dýpi er kerfið 80°C til 90°C heitt, en fyrir neðan 1300 m er það 140°C til 150°C heitt.

Hola 13 er staðsett um 30 m NA af holu 8, enda ætlað að skera sömu vatnsleiðara og vera ný vinnsluhola í hennar stað. Holan var boruð dagana 2. maí til 8. ágúst 1985 og hún varð 1715 m djúp. Hún er fóðruð með 340 mm víðri fóðringu í 54l m.

Jarðlögin sem holan sker er dæmigerður móbergs- og basaltstaflí (Hreppamyndun) niður á 500 m dýpi, en þar fyrir neðan nær basaltið yfirhöndinni. Greining á ummyndunarsteindum gefur til kynna að hiti neðan 1000 til 1200 m dýpis hafi fyrrum verið a.m.k. 230°C, en síðan hafi svæðið kólnað.

Hola 13 er mjög vatnsgæf og unnt er að dæla úr henni 85-90 l/s með um 20 m niðurdrætti í stuttan tíma, en hins vegar verður langtíma niðurdrátturinn mun meiri, en hann hefur ekki verið fullkannaður. Aðalvatnsæðar holunnar eru á 550 og 650 m dýpi en það eru sömu vatnsæðar og í holu 8. Að vísu komu fram nokkrar litlar vatnsæðar í borun holunnar, flestar í neðri hluta jarðhitakerfisins, en þær stífluðust allar í borun og engin tilraun var gerð til að opna þær aftur. Hola 13 gefur því litlar upplýsingar um neðri hluta jarðhitakerfisins nema hitann, sem var 144,7°C í botni holunnar.

Efnasamsetning vatns úr holu 13 er sambærileg við annað álíka heitt vatn á svæðinu. Dæling úr holu 13 og stöðvun dælingar úr holu 9 hefur haft í för með sér aukið innrennsli af köldu vatni inn í jarðhitageyminn.

EFNISYFIRLIT

	Bl.s.
ÁGRIP .....	2
1 INNGANGUR .....	6
2 BORSAGA .....	9
3 JARÐFRÆÐI .....	12
3.1 Jarðlög holunnar .....	12
3.2 Tenging jarðlaga .....	14
3.3 Umyndun .....	14
4 MÆLINGAR .....	26
4.1 Vatnsæðar og hiti .....	27
4.2 Berghiti .....	29
4.3 Jarðlagamælingar .....	30
5 LOFTDÆLING OG AFKÖST HOLUNNAR .....	39
5.1 Loftdæling .....	39
5.2 Áhrif á aðrar holur .....	39
5.3 Vatnsleiðni .....	40
5.4 Afköst .....	40
5.5 Áhrif loftdælingarinnar á vatnsæðar í holunni .....	41
6 JARÐHITASVÆÐID EFTIR AÐ BORUN HOLU-13 HÓFST .....	46
6.1 Efnasamsetning vatns úr holu 13 .....	47
6.2 Hití og styrkur klóríðs í vatni frá holu 10 .....	49
6.3 Breytingar í holu 11 .....	51
7 NIDURSTÖÐUR .....	58
HEIMILDASKRÁ .....	60
VIDAUKI .....	63
Fóðrunarskýrsla .....	64
Tafla 1 Mælingar á skolvatnstapi og hitastigi skolvatns ....	66
Tafla 2 Vatnsborð 85.08.01 og 85.08.02 í holu 13 .....	68
Tafla 3 Vatnsborð 85.08.01 og 85.08.02 í holu 7 .....	69
Tafla 4 Vatnsborð 85.08.01 og 85.08.02 í holu 8 .....	70

MYNDASKRÁ

Bls.

Mynd 1	Staðsetning hola við Þorleifskot og sýndarviðnám á svæðinu	8
Mynd 2	Hola 13. Gangur borunar .....	11
Mynd 3	Jarðlög og mælingar í holu 13 (bl.1-9) .....	16
Mynd 4	Ummyndunarsteindir og einfaldað jarðlagasnið í holu 13 ...	25
Mynd 5	Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holu 13 .....	31
Mynd 6	Hitamæling í holu 13 85.06.18 .....	32
Mynd 7	Hitamæling í holu 13 85.06.22 .....	32
Mynd 8	Hitamæling í holu 13 85.06.23 .....	32
Mynd 9	Hitamæling í holu 13 85.06.24 .....	32
Mynd 10	Hitamæling í holu 13 85.07.01 .....	33
Mynd 11	Hitamæling í holu 13 85.07.02 .....	33
Mynd 12	Hitamæling í holu 13 85.07.05 .....	33
Mynd 13	Hitamæling í holu 13 85.07.07 .....	33
Mynd 14	Hitamæling í holu 13 85.07.21 .....	35
Mynd 15	Hitamæling í holu 13 85.07.31 .....	34
Mynd 16	Hitamæling í holu 13 85.08.02 .....	34
Mynd 17	Hitamæling í holu 13 85.08.05 .....	35
Mynd 18	Hitamæling í holu 13 85.08.22 .....	35
Mynd 19	Hitamæling í holu 13 85.11.07 .....	35
Mynd 20	CBL-mælingar á steypugæðum í holu 13 (bl.1-3) .....	36
Mynd 21	Hola 13. Loftdæling 85.08.01 .....	43
Mynd 22	Hola 13. Dæling 85.08.02 .....	43
Mynd 23	Vatnsborð í holum 7 og 8 85.08.01 og 85.08.02 .....	44
Mynd 24	Vatnsborð í holu 13 eftir loftdælingu 85.08.01 .....	44
Mynd 25	Vatnsborð í holu 8 eftir loftdælingu úr holu 13 85.08.01 .	45
Mynd 26	Vatnsborð í holu 8 85.08.01 og 85.08.02 .....	45
Mynd 27	Hitamæling í holu 8 85.07.23, ásamt tveimur eldri mælingum til samanburðar .....	53
Mynd 28	Hitamæling í holu 8 85.08.05 .....	53
Mynd 29	Ivær hitamælingar í holu 8 86.01.28, fyrir og eftir dælingu úr holu 13 .....	54
Mynd 30	Hitamælingar í holu 8 86.01.28, 86.03.03 og 86.03.24 .....	54
Mynd 31	Hiti vatns sem dælt var úr holu 13 frá upphafi dælingar til 86.05.20 .....	55
Mynd 32	Hiti (32a) og styrkur klóríðs (32b) í vatni sem dælt var úr holu 13 .....	56
Mynd 33	Hiti (33a) og styrkur klóríðs (33b) í vatni sem dælt var úr holu 10 .....	56
Mynd 34	Hitamæling í holu 11, 82.12.19 .....	57
Mynd 35	Hitamæling í holu 10, 79.09.07 .....	57

## TÖFLUSKRÁ

Bls.

Tafla 1	Borholumælingar í holu 13 .....	26
Tafla 2	Vatnsæðar fyrir neðan fóðringu í holu 13 .....	27
Tafla 3	Holur 8 og 13. Vatnsleiðni, vatnsrýmd og sprungulengd .	40
Tafla 4	Efnasamsetning vatns úr holum 9, 10, 11 og 13 .....	48
Tafla 5	Styrkur klóríðs og hiti vatns úr holu 13 .....	49
Tafla 6	Styrkur klóríðs og hiti vatns úr holu 10 .....	50

## 1 INNGANGUR

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir rannsóknum sem gerðar hafa verið í tengslum við borun holu 13 við Þorleifskot. Borun holu 13 hafði tvíþættan tilgang (Jens Tómasson 1985a). Í fyrsta lagi að fá nýja vinnsluholu í stað holu 8 sem væri fóðruð með það víðu fóðurröri að hægt væri að setja í hana stærstu gerð af dælu sem notaðar eru við jarðhitavinnslu (12" dælu) og jafnframt að fóðurrörið næði niður á 500-600 m dýpi. Í öðru lagi að fá dýpri holu en holu 8 og reyna að finna heitari vatnsæðar. Holan var því staðsett um 30 m N-A við holu 8 í stefnu jarðskjálftasprungna á svæðinu.

Frá því vinnsla hófst árið 1948 á jarðhitasvæði því sem Hitaveita Selfoss notar, hefur átt sér stað veruleg kólnun í jarðhitageyminum (Jens Tómasson 1980, Jens Tómasson og Gísli Karel Halldórsson 1981). Kólnunin á sér þá jarðfræðilegu skýringu að yfir svæðinu liggur Þjórsárhraunið, sem inniheldur kalt grunnvatn, svokallað hraunavatn, en undir því er jarðhitakerfi með heitu vatni. Á svæðinu eru því tvö vatnskerfi, í fyrsta lagi kalda vatnskerfið í Þjórsárhrauni og í öðru lagi jarðhitakerfið. Þessi tvö vatnskerfi voru nær alveg aðskilin áður en jarðhitavinnslan hófst. Við vatnsvinnsluna varð þrýstilækkun í jarðhitakerfinu og hraunavatn fór að leka niður í það. Hægt hefur verið að mæla hlutfall hraunavatnsins í jarðhitageyminum með efnafræðilegum aðferðum, því jarðhitavatnið er klóríðríkt en hraunavatnið klóríðsnautt. Með því að mæla klóríðmagn hitaveituvatnsins er hægt að reikna út hlutfall kalds hraunavatns í jarðhitakerfinu. Hraunavatnið hefur lengst af verið um 50%, en hefur farið upp í 80% af hitaveituvatninu.

Þó að mikil þrýstilækkun verði í jarðhitakerfinu við vatnsvinnsluna þá verður engin þrýstilækkun í hraunavatnskerfinu við lekann niður í jarðhitakerfið, vegna þess að hraunavatnskerfið er mörgum stærðargráðum stærra og lekara en jarðhitakerfið. Lekinn á hraunavatninu hefur valdið 10-50°C kólnun á öllum vatnsæðum ofan við 500 m dýpi en einnig hefur hann valdið þrýstiaukningu í þeim vatnsæðum sem hafa hæst hlutfall af hraunavatni. Þeir vatnsleiðarar sem hægt er að dæla úr vegna kælingar, ná smám saman sama þrýstingi og hraunavatnið.

Vegna þessarar kólnunar hefur rekstur hitaveitunnar breyst mikið frá 1948. Skipta má vinnslusögunni í fjögur vinnslukerfi:

Vinnslukerfi 1. Í fyrstu voru holur við Laugardæli notaðar. Þessar holur voru nær ófóðraðar. Meginhluti heita vatnsins úr þessum holum kom úr smágúlum í Þjórsárhrauninu, sem voru umkringdir köldu vatni. Reksturinn var því mjög óstöðugur og gekk þetta vinnslukerfi aðeins í þrjú ár með því að bora nýjar holur í stað þeirra sem kólnuðu.

Vinnslukerfi 2. Árið 1952 voru nýjar holur við Þorleifskot teknar í notkun. Þessar holur voru fódraðar niður fyrir jökulsetið (70-90 m) sem er undir Þjórsárhrauninu. Úr þessum holum fékkst 80-90°C heitt vatn með sjálfrennsli og sogdælum.

Vinnslukerfi 3. Árið 1964 voru settar djúpdælur í holurnar og kólnaði þá vatnið um 10°C. Árið 1966 var ein hola endurfóðruð en gat hafði komið á fódringuna í hrauninu og lak kalda vatnið niður holuna og inn í jarðhitakerfið. Við þessa endurfóðrun hitnaði vatn hitaveitunnar. Sama ár var hola 8 boruð en hún gaf heitara vatn en hinar holurnar. Þegar hún var tekin í notkun varð hitinn á hitaveituvatninu nokkru hærri en hann hafði verið áður en djúpdælur voru settar í holurnar.

Vinnslukerfi 4. Með borun holu 9, sem var boruð árið 1977 með Dofra, var byrjað að breyta yfir í vinnslukerfi 4. Holan var fódruð niður í 250 m með 310 mm fódurröri. Síðan hafa holur 10, 11 og 12 verið boraðar með Dofra og voru þær fódraðar niður á 300-400 m dýpi með allt að 356 mm víðum rörum. Holur 11 og 12 eru í útjaðri jarðhitasvæðisins og gefa lítið vatn. Þegar hola 9 var boruð hafði vatnið í eldri holunum (1-7) kólnað úr 80-90°C niður í 60-70°C og var því steypt í þær til þess að holurnar yrðu ekki veitur fyrir hraunavatnið niður í jarðhitakerfið. En til þess að hægt yrði að fylgjast með hita vatnsins var sett mælirör (písarör) í fimm af þeim. Hola 8 var hins vegar notuð þangað til 1985, en þá var ákveðið að bora nýja holu í hennar stað, holu 13. Þar sem hola 8 var frá tíma vinnslukerfis 3 var frágangur á holunni þannig að aðeins var hægt að setja djúpdælu niður á 100 m dýpi, sem þýddi að með auknum niðurdrætti í svæðinu varð að minnka dælingu úr holunni. Með borun holu 13 og steypingu á mæliröri í holu 8 er vinnslukerfi 4 að fullu komið til framkvæmda.

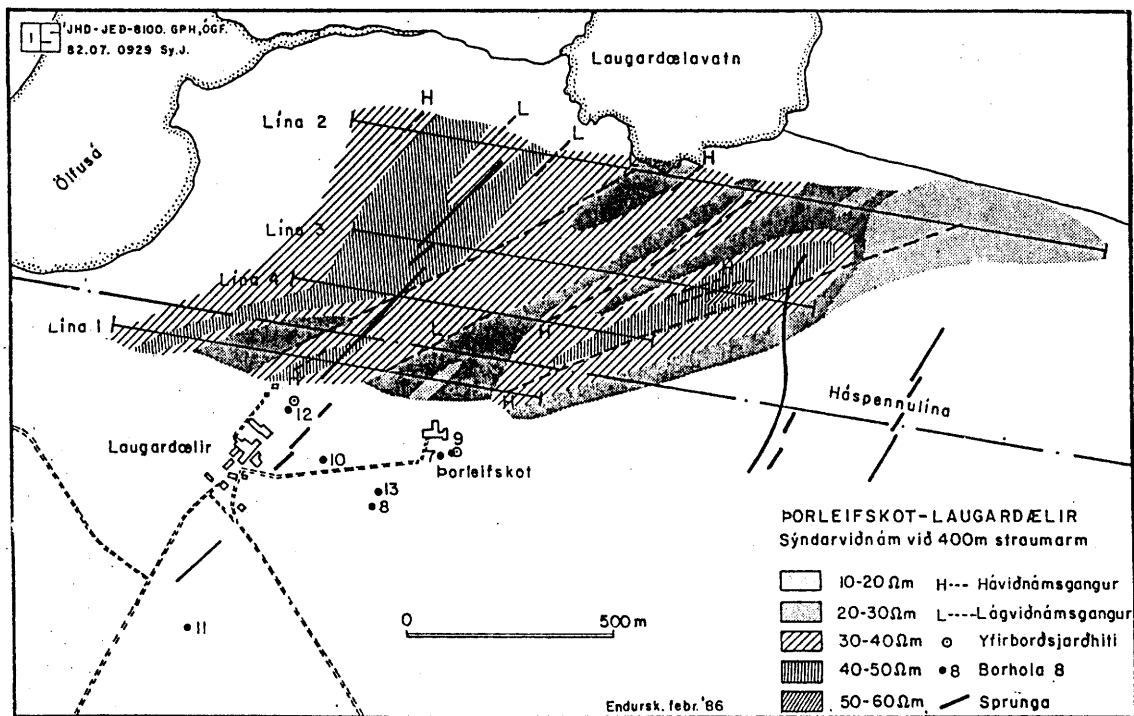
Rannsóknir á fyrri holum höfðu sýnt að skipta má jarðhitakerfinu í tvennt eftir dýpt. Fyrir ofan 1000 m dýpi er 80-90°C heitt vatnskerfi, en fyrir neðan 1300 m dýpi er 140-150°C heitt vatnskerfi. Eina holan af núverandi vinnsluholum sem nýtir vatnsæðar frá neðra kerfinu er hola 12 (Jens Tómasson 1983). Hola 10 skar einnig talsvert af vatnsæðum í neðra kerfinu, en vegna þess að hún er hrunin á 1100 m dýpi eru þær vatnsæðar ónothæfar.

Árið 1982 voru gerðar viðnámssniðsmælingar við Laugardæli og Þorleifskot. Niðurstöður þeirra mælinga benda til að um svæðið liggi lág- og háviðnámsgangar sem hafa stefnuna 60-70° austan við norður (sjá mynd 1). Lágviðnámsgangarnir liggja í átt að Laugardælum og eru taldir tákna vatnsleiðandi sprungur. Halli ganganna sést ekki í mælingunum (Gylfi Páll Hersir og Ólafur Flóvenz 1982).



Jarðskjálftasprungur hafa verið kortlagðar ítarlega á Suðurlandi (Helgi Torfason óbirt kort) og eru sprungur í nágrenni jarðhitasvæðisins hluti af því verki. Stefna sprunganna er nálægt norðaustri (sjá mynd 1). Laugar við Laugardæli og Þorleifskot eru í Þjórsárhrauni og koma upp í eða hjá jarðskjálftasprungum (Haukur Jóhannesson og Stefán Arnórsson 1982).

Ef tengja á jarðlög borholanna við þekktar jarðmyndanir á yfirborði er helst að leita fanga í B.S. ritgerð Jóns Eiríkssonar (Jón Eiríksson 1973). Jarðlögín sem hann kortlagði eru frá ísöld og skiptast á basalt-, móbergs- og setlög. Jarðlagahalli við Selfoss er 15° til norðvesturs og strikstefna 35° austan við norður.



MYND 1 Staðsetning hola við Þorleifskot og sýndarviðnám á svæðinu

## 2 BORSAGA

Hola 13 var forboruð með höggbor 3 en síðan var borað með jarðbornum Dofra. Á mynd 2 sést gangur borunar eftir að Dofri fór að bora holuna. Unnið var á dagvöktum frá mánudegi til föstudags, en hlé gert um helgar. Hér á eftir verður borverkinu lýst nánar. Lýsingin er unnin upp úr skýrslum bormanna (Jarðboranir ríkisins 1985a og 1985b) sem gerðar voru meðan á verkinu stóð.

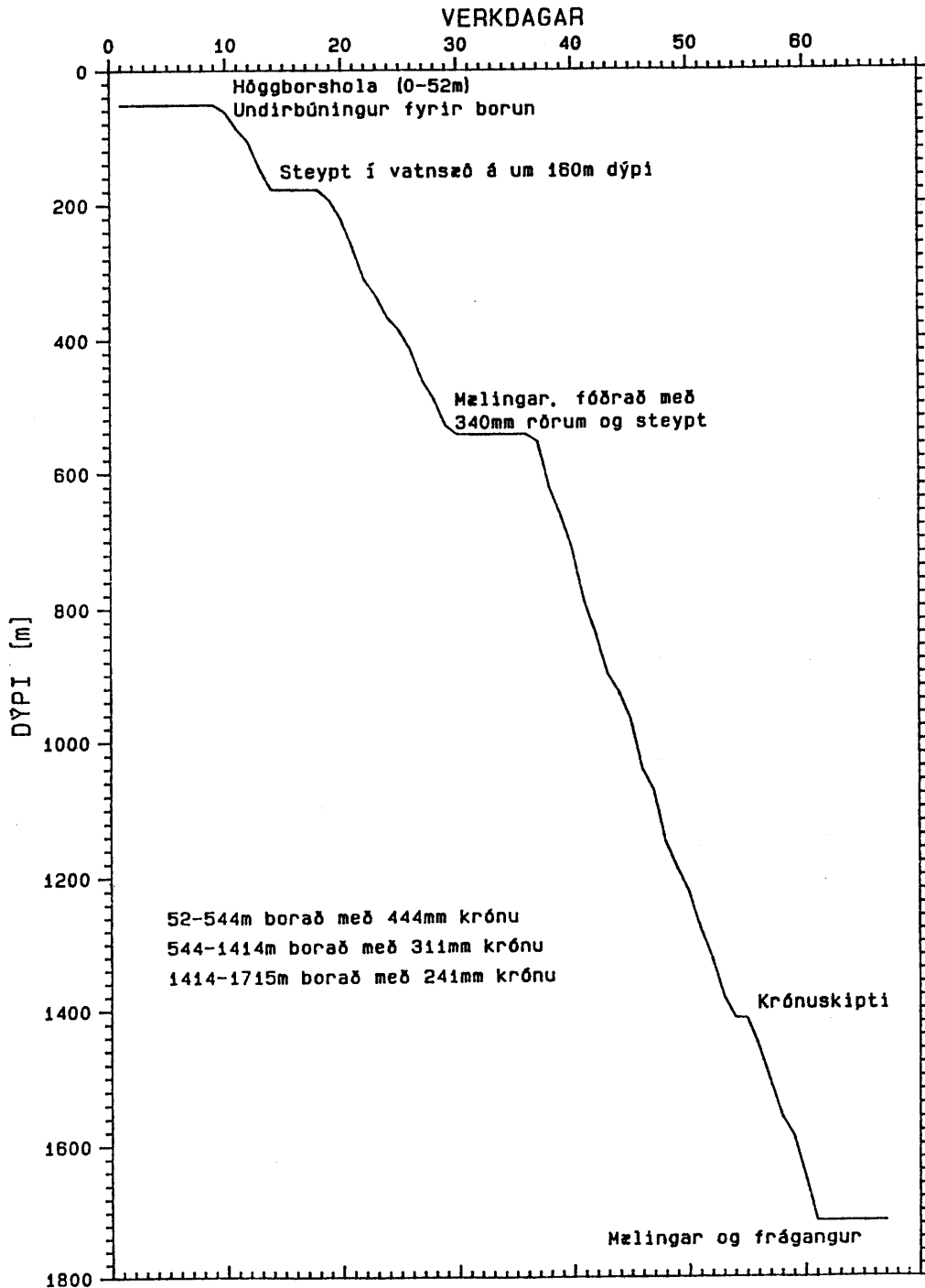
Holan var forboruð dagana 20. febrúar til 1. maí 1985. Verkið tók alls 45 daga; þar af var borað í 29 daga. Dýpi holunnar varð 49 m og stærð meitils var 22" (559 mm). Borunin gekk vel lengst af en þann 22. mars þegar holan var 45,5 m djúp festist borinn. Segja má að eftir það hafi raunverulegur bortími aðeins verið tveir dagar þar sem glíma varð við hin ýmsu borvandamál í rúman mánuð. Að lokum tókst að rýma holuna með 26" (660 mm) meitli. Holan er fóðruð með 18 5/8" (473 mm) fóðurröri niður á 47,9 m dýpi.

Þann 2. maí hófst flutningur Dofra að holunni. Unnið var við flutning og uppsetningu 3. maí. Eftir helgarhlé 6. og 7. maí var haldið áfram að setja borinn upp, en einnig var gengið frá vatnsleiðslum, og steyputæki sett saman. Þann 8. maí var mastur borsins reist og undirbúin niðursetning á 17 1/2" (444 mm) krónu. Krónan stöðvaðist í 11 m. (Dýpt holunnar miðast hér eftir við drifborð Dofra. Við mælingar í holu eftir að borinn er farinn af henni er miðað við holustút.) Þá var drifborð tekið af og höggborsfóðringin tekin úr holunni. Næsta dag var höggborsholan fóðruð að nýju og fóðringin steypst föst. Alls var steypst úr 35 tonnum af sementi. Þann 10. maí var steypst úr 10 m<sup>3</sup> af steypu utan með fóðurrörinu. Drifborð var að því búnu sett yfir og brennt ofan af fóðurrörinu. Að þessu loknu fóru bormenn í helgarfrí. Þann 13. maí hófst skáholuborun. Lokið var við skáholuna 14. maí. Sett var niður gömul 17 1/2" (444 mm) króna og borun steypu hófst í 40 m. Þann 15. maí hófst eiginleg borun holunnar á 52 m dýpi. Gömul 17 1/2" (444 mm) króna var sett niður og borun hafin að nýju og borað áfram daginn eftir. Eftir helgarfrí 20. maí þegar holan var 92 m djúp var skipt um krónu og ný 17 1/2" (444 mm) króna sett niður; einnig var holan hreinsuð með geli og borað áfram. Borun gekk vel 21. og 22. maí. Þegar holan var 166 m djúp tapaðist leðjan úr henni. Í kjölfar þess hinn 23. maí var tekið upp úr holunni og hún víddarmæld. Til þess að stöðva tapið var ákveðið að setja stengur niður á 164 m dýpi og steypa í holuna. Steypan var boruð út 24. maí frá 144 m dýpi. Að helgarleyfi bormanna loknu 28. maí var skoltap mælt og reyndist það vera 4 l/s. Reynt var að þétta holuna með sagi en síðan ákveðið að steypa aftur í hana. Samdægurs var hluti af steypunni boraður út en því var ekki lokið fyrr en 30. maí. Þá var

vatnstapið úr holunni komið niður í 0,5 l/s. Dýpið var orðið 221 m þann 31. maí er bormenn fóru í helgarfrí. Dagana 3.-7. júní gekk borun tíðindalaust, borað var frá 221-386 m. Hinn 6. júní er holan var 346-348 m djúp varð vart við örlítið tap í holunni sem þétt var með tveimur pokum af sagi. Dagana 10.-14. júní var borað frá 386 m niður í 544 m þegar ákveðið var að hætta borun og fódra holuna. Eftir helgarhlé hinn 18. júní var byrjað á að skola holuna í nokkrar klukkustundir, en síðan var borstrengurinn hífður upp úr holunni og hefðbundnar mælingar (sjá töflu 1) gerðar. Þann 19. júní var fódrun holunnar undirbúin (sjá fódrunarskýrslu í viðauka A) með 13 3/8" (340 mm) rörum. Í lok dagsins voru 42 fódurrör komin í holuna. Daginn eftir var fódrun lokið og nær fóduringin niður á 541 m dýpi einnig var undirbúið fyrir steypingu. Hinn 21. júní var steyppt utan með fódruingunni úr 78 tonnum af sementi. Eftir helgarfrí 24. júní kom í ljós að steypan náði aðeins upp í 300 m, samanber mynd 20, og var því steyppt ofan frá (sjá nánar greinargerð Margrétar Kjartansdóttur o.fl. 1985). Þann 25. júní var gengið frá holutoppnum. Einnig var sett niður gömul 12 1/4" (311 mm) króna. Borun steypu innan í fódurröri hófst í 518 m. Hinn 26. júní var áfram boruð steypa en borun í bergi hófst í 544 m. Þegar holan varð 553 m djúp tapaðist allt skolvatn. Þann dag var tekið upp úr holunni og skipt um krónu, einnig var unnið við vatnsból. Reynt var að þetta lekann með þremur pokum af sagi 27. júní. Áfram var borað en í 599 m tapaðist aftur allt skolvatn. Þá var holan aftur þétt með sagi. Mælingar á vatnstapi, vatnsborði og hita voru gerðar reglulega frá 683 m dýpi (sjá mynd 5 og töflu 1 í viðauka). Þann 28. júní var borað áfram og í 653 m tapaðist í þriðja skiptið eftir fódrun allt skolvatn úr holunni. Eftir helgarhlé dagana 1.-5. júlí gekk borunin tíðindalaust og var borað frá 665 m niður í 929 m. Borun hófst að nýju 8. júlí eftir helgarhlé. Næstu daga, frá 8.-12. júlí, dýpkaði holan úr 929 m í 1189 m. Dagana 15.-19. júlí gekk borunin vel og var borað frá 1189 m niður í 1414 m. Strax eftir helgarfrí var tekið upp úr holunni og skipt um krónu og sett niður 9 1/2" (241 mm) króna. Byrjað var að bora aftur 23. júlí og borað áfram til 26. júlí. Þá var dýpt holunnar orðin 1588 m. Að afloknu helgarleyfi 29. júlí var borað í tvo daga eða þar til holan varð 1715 m djúp þann 30. júlí. Dýpri varð hún ekki. Þann 31. júlí var tekið upp úr henni, ker hreinsuð og settir niður 23 stangir og loftdæling undirbúin. Loftdælt var úr holunni 1. og 2. ágúst (sjá kafla 5) en að því loknu var helgarhlé. Hinn 6. ágúst var byrjað á að taka saman. Mastrið var fellt 7. ágúst. Þann 8. ágúst var vatnsleiðslan tekin saman og var þetta jafnframt síðasti verkdagur við holuna. Jarðeðlisfræðilegar mælingar voru gerðar í holunni 31. júlí, (sjá kafla 4).

JHD-BJ-8100-MK  
85.12.1619 T

# Þorleifskot hola ÞG-13 gangur borunar 2/5-8/8 1985.



MYND 2 Þorleifskot - hola-13, gangur borunar

### 3 JARÐFRÆÐI

Eins og áður hefur komið fram hylur Þjórsárhraunið jarðhitasvæðið við Þorleifskot. Undir því er jökulset og myndar það þakberg yfir jarðhitasvæðið og varnar kalda vatninu að nokkru leyti að leka ofan í jarðhitakerfið. Undir jökulsetinu skiptast á móberg (aðallega móbergsset) og basaltlög. Þessi myndun hefur verið kölluð Hreppamyndun og nær niður á rúmlega 500 m dýpi í holu 13 en í öðrum holum á svæðinu nær hún niður á allt að 600 m dýpi. Neðst eru samfelld basaltlög með nokkrum berggöngum eins langt og sést. Jarðlagatengingar við nálægar holur eru nokkuð augljósar í efstu 500 m en þar fyrir neðan eru tengingar ósamfelldar og óljósari vegna bergganga sem holan sker. Ekki tókst að tengja bergganga holunnar berggöngum í öðrum holum.

#### 3.1 Jarðlög holunnar

Svo sem venja er var svarfsýnum úr jarðlögum holunnar safnað á tveggja metra bili. Hvert sýni var skoðað í smásjá og útbúið jarðlagasnið með hliðsjón af borhraða. Á mynd 3 eru jarðlögin teiknuð upp ásamt borhraða og jarðlagamælingum. Mælingarnar eru hér fyrst og fremst notaðar til samanburðar og til hjálpar við gerð jarðlagasniðsins.

Jarðlagastaflinn sem holan sker er dæmigerður móbergs- og basaltstaflur frá ísöld en er kemur niður fyrir 500 m nær basaltið yfirhöndinni. Berggangar eru nokkuð algengir neðan tæplega 1000 m dýpis en greining þeirra er stundum óviss. Berggöngunum er lýst hér á eftir þar sem þeir skera jarðlagasyrpur holunnar. Jarðlögum holunnar hefur eftir föngum verið skipað saman í 10 syrpur. Þessi skipting byggist að mestu á athugun á jarðlögum í holunni sjálfri en ekki nákvæmum samanburði við jarðlög annarra hola á svæðinu. Lýsing á syrpunum fer hér á eftir; byrjað á þeirri yngstu en endað á hinni elstu.

#### 0. Þjórsárhraun og jökulset (0-52 m).

Ekkert svarf fékkst úr höggborsholu en væntanlega er hér Þjórsárhraun og jökulset.

#### 1. Set- og basaltsyrpa (52-234 m).

Syrpan samanstendur af basalt- og setlögum. Setlögin eru móbergsrík og sum alllitskrúðug. Nokkur basalhraunlaganna eru lítið ummynduð, svo sem lögin á um 115 m, 135 m og 175 m dýpi. Síðastnefnda lagið er ólivínríkt. Önnur basaltlög en þessi þrjú eru ummyndaðri.

2. Móbergssyrpa (234-300 m).  
Syrpan er úr túffríkri móbergsbreksíu og í henni er nokkuð af fersklegu gleri. Í glerinu er lítið af frumsteinabrotum. Breksían er allitskrúðug og mjög lítið er af basaltbrotkornum, þá helst í sýni af 258 m dýpi. Pýrít er í nokkru magni og smektít einnig.
3. Basaltsyrpa (300-435 m).  
Syrpan samanstendur af basalhraunlögum og basaltbreksíu. Nokkur laganna eru ólivínþóleiít hraunlög svo sem lagið á um 335 m og 340 m dýpi; önnur lög eru úr þóleiíti. Milli hraunlaganna eru þunn setlög. Frá 397-420 m er mikið af seti með basaltinu og því er það greint sem basaltbreksía. Frá um 400 m dýpi er mikið af holufyllingum einkum mesólíti/skólesíti, stilbíti, laumontíti og kalsíti.
4. Móbergssyrpa (435-508 m).  
Syrpan einkennist af móbergsbreksíu en mikið er einnig af hálfkristölluðu basalti, einkum í neðri hluta syrpannar. Móbergsglerið er ríkt af kristöllum, einkum plagíóklas og pýroxen.
5. Basaltsyrpa (508-695 m).  
Syrpan samanstendur af ferskum og ummynduðum meðal grófkristölluðum og grófkristölluðum basaltlögum. Nokkur laganna gætu verið berggangar. Basaltlagið á 670-695 m dýpi er hvað ferskast. Nokkur laganna eru plagíóklas- og pýroxendílótt. Lítið er af setlögum milli hraunlaganna. Aðalvatnsæðarnar í holunni eru í þessari syrpu. Í svarfsýni af 552 m dýpi við efstu æðina er mjög mikið af pýríti og töluvert er af fersklegu basalti. Í sýnum næst á undan skoltapinu á 599 m dýpi er pýrít ekki ríkjandi en talsvert af fersklegu basalti. Ofan við síðasta stóra skoltapið á um 650 m dýpi er mikið af holu- og sprungufyllingum svo sem stilbíti og laumontíti.
6. Basaltsyrpa (695-1038 m).  
Syrpan einkennist af fínkristölluðum basaltlögum sem eru flest ummynduð. Milli hraunlaganna eru 2-4 m þykk setlög. Laumontít er nær einrátt sem sprungufylling, klórít greinist einnig. Á 938-972 m dýpi er grófkristallað ólivínþóleiít basalt. Pýroxenkristallarnir eru stórir og ummyndun er óveruleg. Líklegt er að þetta sé berggangur.
7. Basaltsyrpa (1038-1090 m).  
Syrpan einkennist af meðal-grófkornóttu og grófkornóttu basalti. Í efri helmingi syrpannar er talsvert ummyndað meðal-grófkristallað basalt. Í því er talsvert af pýríti, og laumontít er al-

gengt. Frá 1064 m er bergið lítið ummyndað og greint sem dólerít. Hugsanlega er þetta berggangur.

8. Móbergsbreksíu- og basaltsyrpa (1090-1142 m).

Syrpan samanstendur af móbergsbreksíu og basalti. Móbergsbreksían eða túffið er ljósgrænt og er glerið alveg ummyndað og í því eru kristalbrot. Basaltið er bæði mjög fínkristallað og meðalgrófkristallað. Ógjörningur er að greina móbergsbreksíuna og basaltið nánar í sundur í einstök lög.

9. Basalt (1142-1365 m).

Þetta jarðlagabil samanstendur af meðal-grófkornóttu basalti mismunandi mikið ummynduðu. Á tæplega 1250 m dýpi er basaltið plagíóklasdílótt. Hugsanlegt er að verulegur hluti laganna sé gangberg. Þess ber að geta að svipað berg greinist í öðrum holum á líku dýpi.

10. Basaltsyrpa (1365-1715 m).

Syrpan einkennist af fínkornóttu basalti, yfirleitt talsvert ummynduðu. Milli laganna eru þunn rauð millilög og oxaðar breksíur. Á 1510-1588 m dýpi er grófkristallaðra basalt. Í efri helmingi syrpunnar er dílótt ólivínþóleiít og í þeim neðri er fersklegt dólerít líklega gangberg.

### 3.2 Tenging jarðlaga

Í jarðlagatengingum Jóns Eiríkssonar (Jón Eiríksson 1973) er gert ráð fyrir að á flatlendinu milli Sölvholts og Selfoss séu síendurtekin misgengi með austlægu sigi. Þetta veldur því að rétt segulmögnuð jarðlagasyrpa, sem kemur fram í vesturbakka Ölfusár í grennd við Laugabakka, samsvarar jarðlagasyrpum við Arnarbæli, Langholtshverfi og Sölvholt, þ.e.a.s. móbergið neðst í Laugabakkasyrpu er talið samsvara Sölvholtsmóbergi. Sé þetta rétt ættu sömu jarðlög og lýst er í fyrrnefndu riti að vera að finna í holunum við Þorleifskot. Ógjörningur er að bera einstakar móbergssyrpur, sem koma fyrir á Ytra Miðsuðurlandi saman við einstakar syrpur í holu 13 enda byggjast syrpuskiptingar Jóns mikið á segulskiptum.

### 3.3 Ummyndun

Ummyndunarsteindir hafa verið greindar úr holunni og eru þær sýndar á mynd 4. Samkvæmt greiningunum er komið niður í laumontítbelti á um það bil 340 m dýpi. Laumontít greinist svo til samfellt niður í botn á holunni. Laumontít hefur verið talið stöðugt við hitastig allt upp

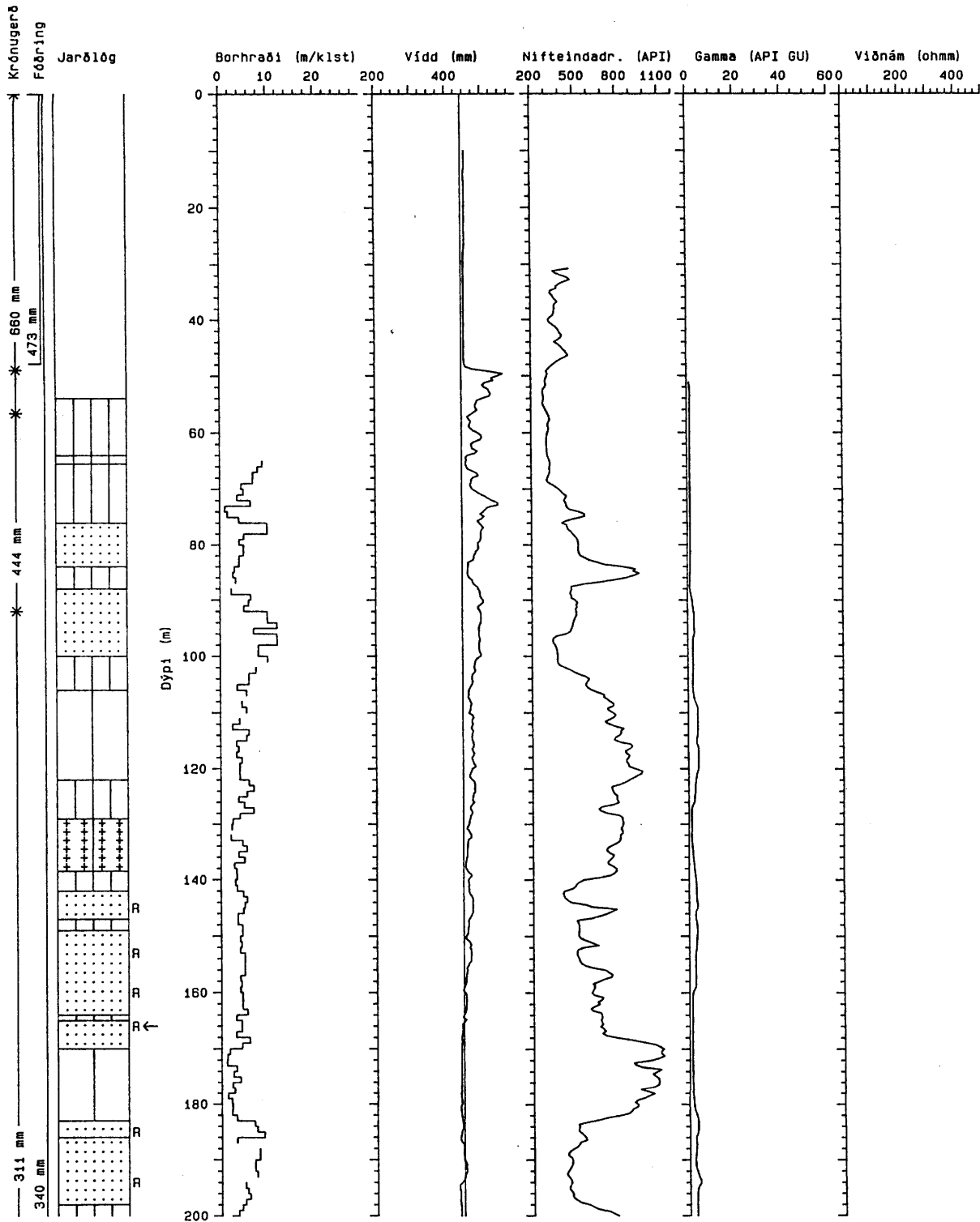
í 200°C en til þess að geta myndast er það talið þurfa 100-130°C hita. Leirsteindin smektít greinist í holunni niður á tæplega 1000 m dýpi. Frá 1000-1200 m dýpi er leirsteindin klórít ráðandi en hún er ekki talin myndast fyrr en við 220-230°C. Fyrir neðan 1200 m dýpi í holunni er talsvert ósamræmi í ummyndunarsteindunum því laumontít greinist þar með klóríti sem túlka mætti á þann hátt að tilvist klóríts vísi á fornt hitastig á þessu dýpi; svæðið hafi síðan kólnað og laumontít tekið að myndast. Prenít greinist hér og þar frá um 1170 m dýpi en það þarf um 200°C til þess að geta myndast.



JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

## jarðlög og mælingar



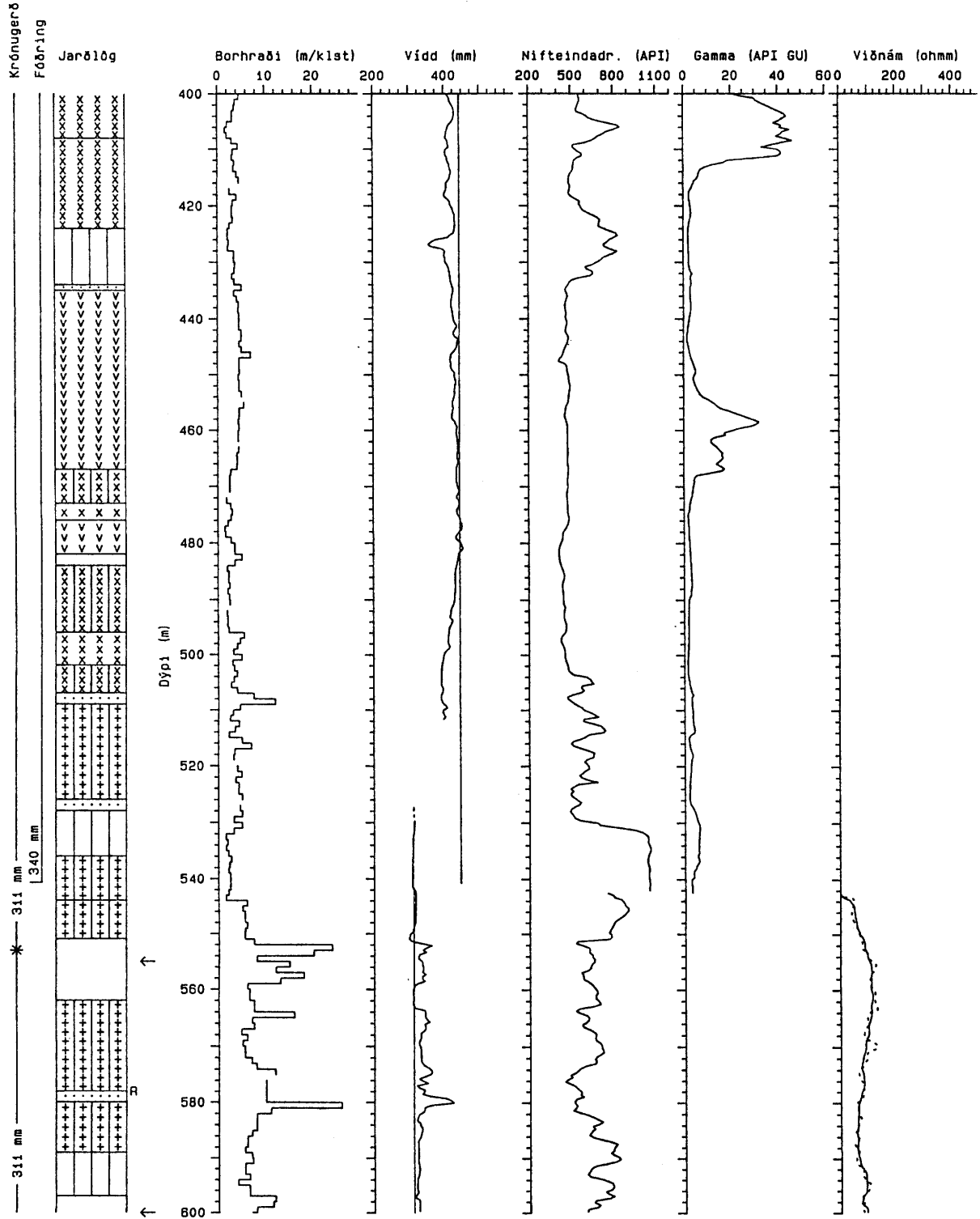
MYND 3 Jarðlög og mælingar í holu 13



JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

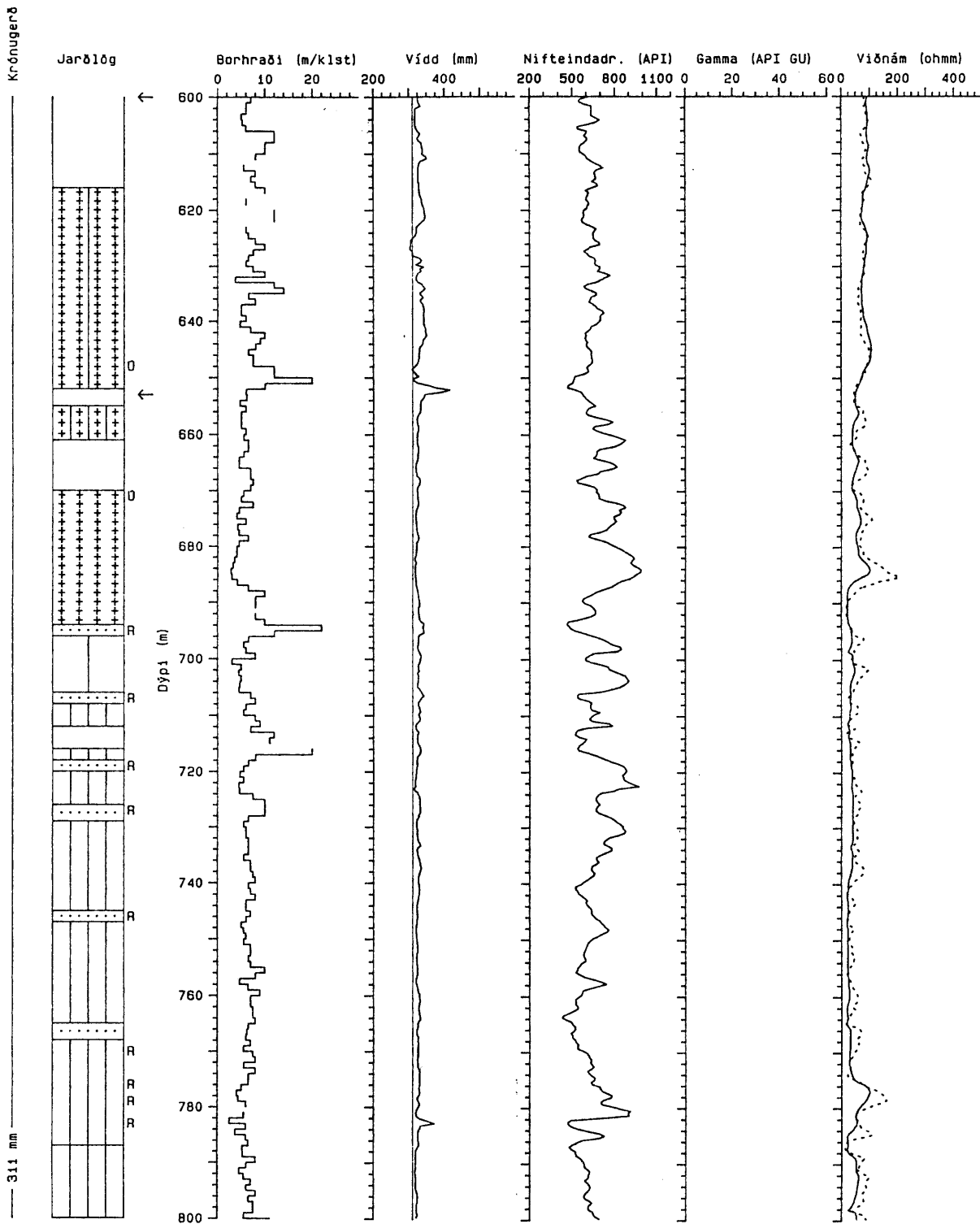
jarðlög og mælingar



JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

jarðlög og mælingar

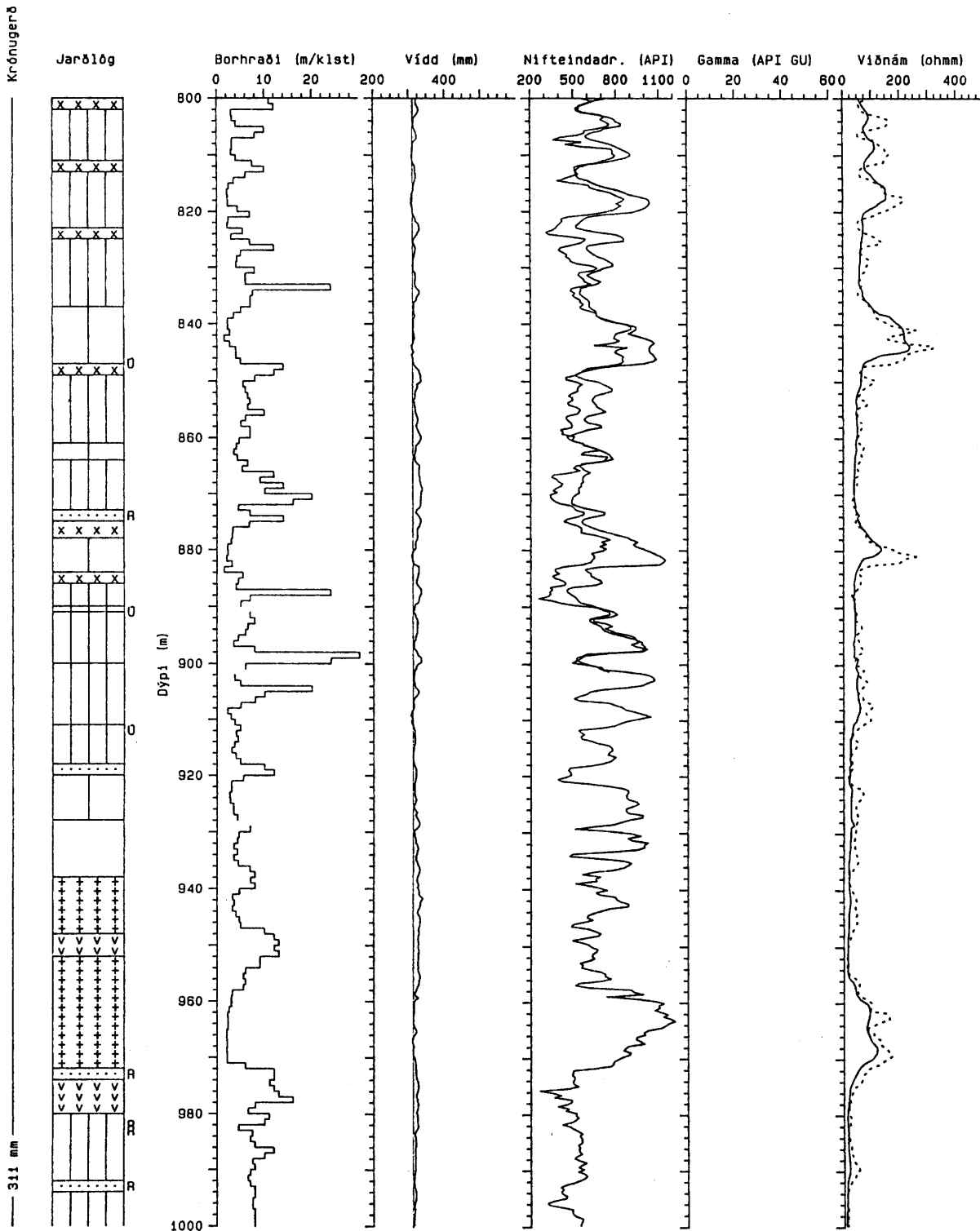


MYND 3 Frh.

JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

## jarðlög og mælingar

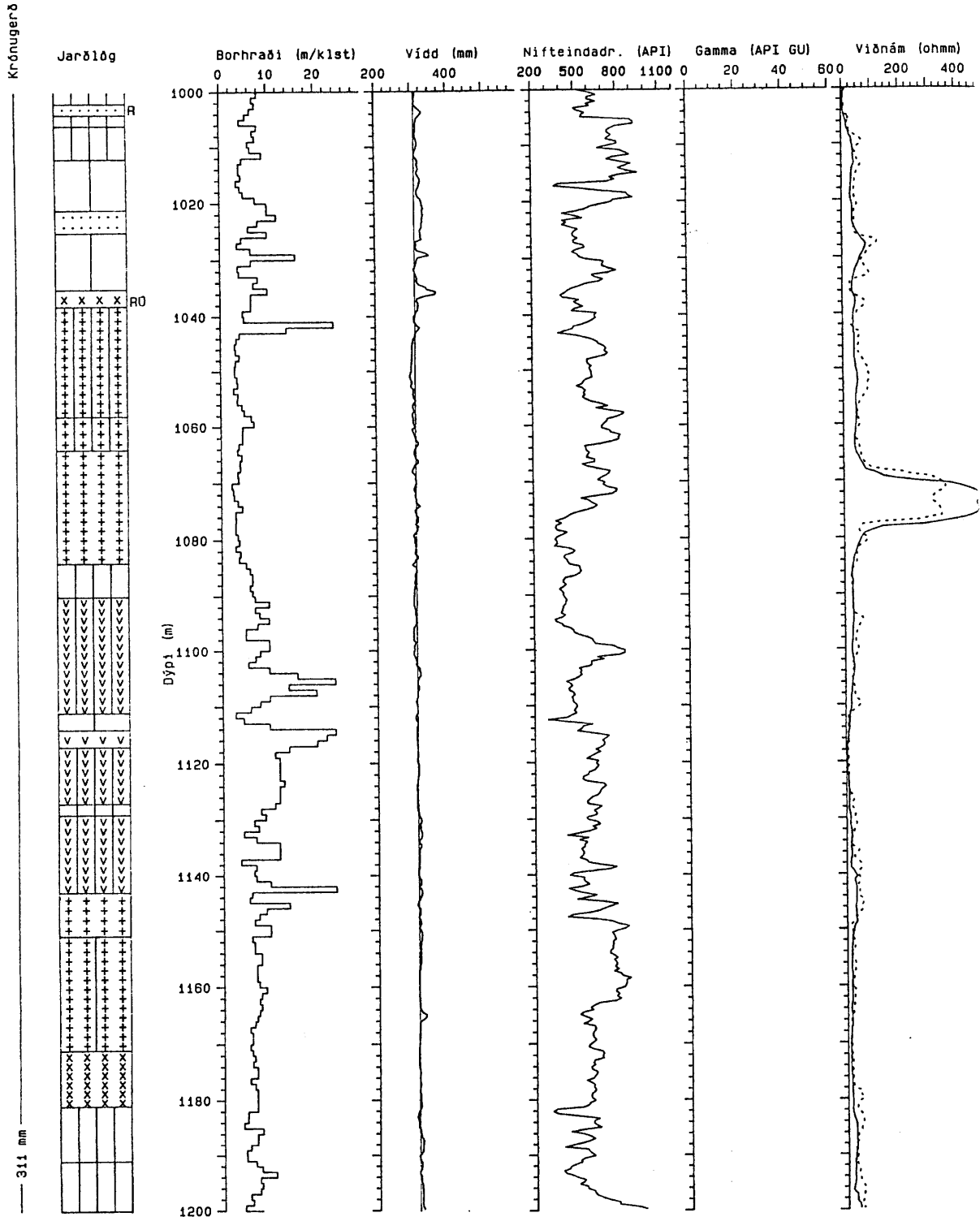


MYND 3 Frh.

JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

## jarðlög og mælingar

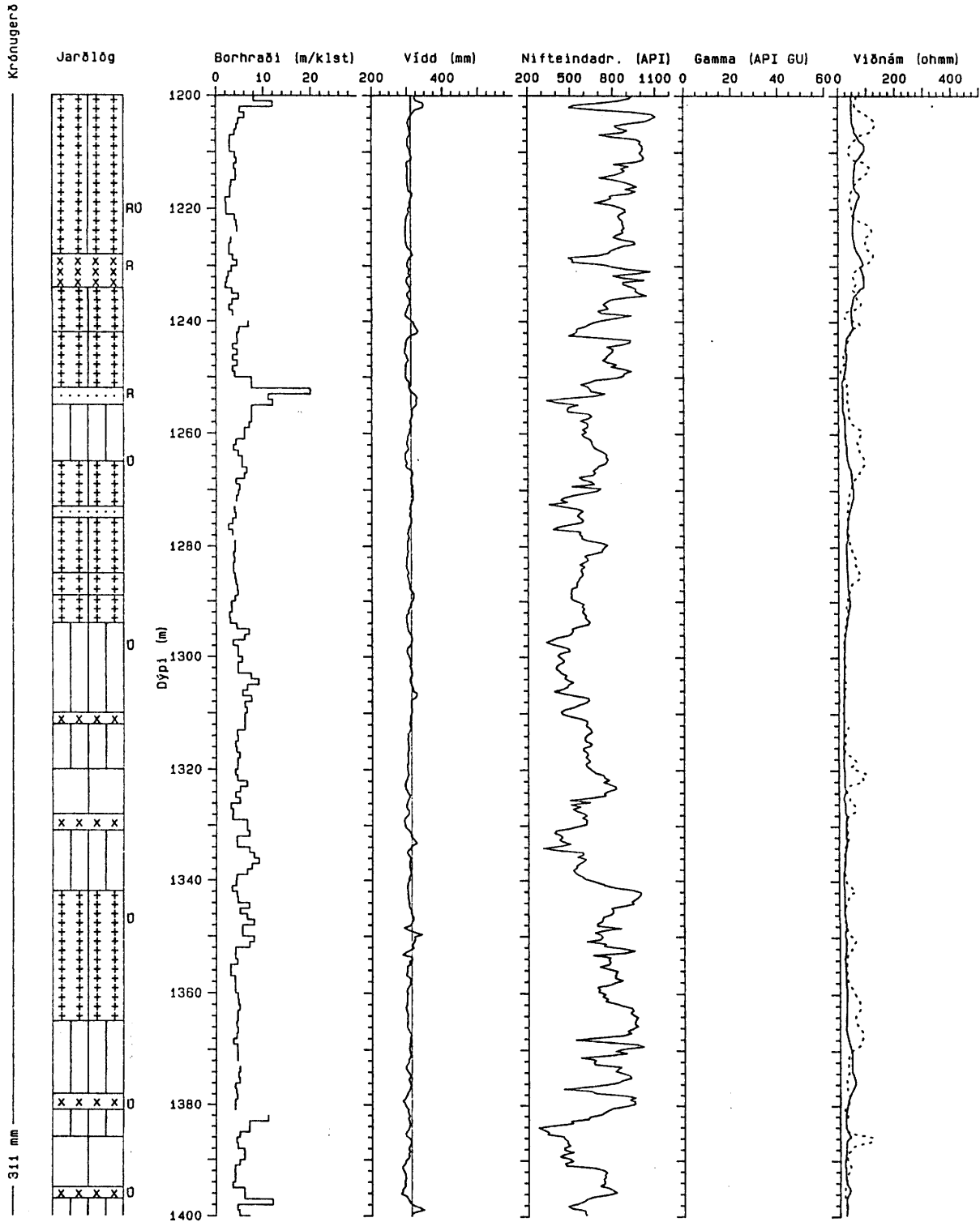


MYND 3 Frh.

JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

jarðlög og mælingar

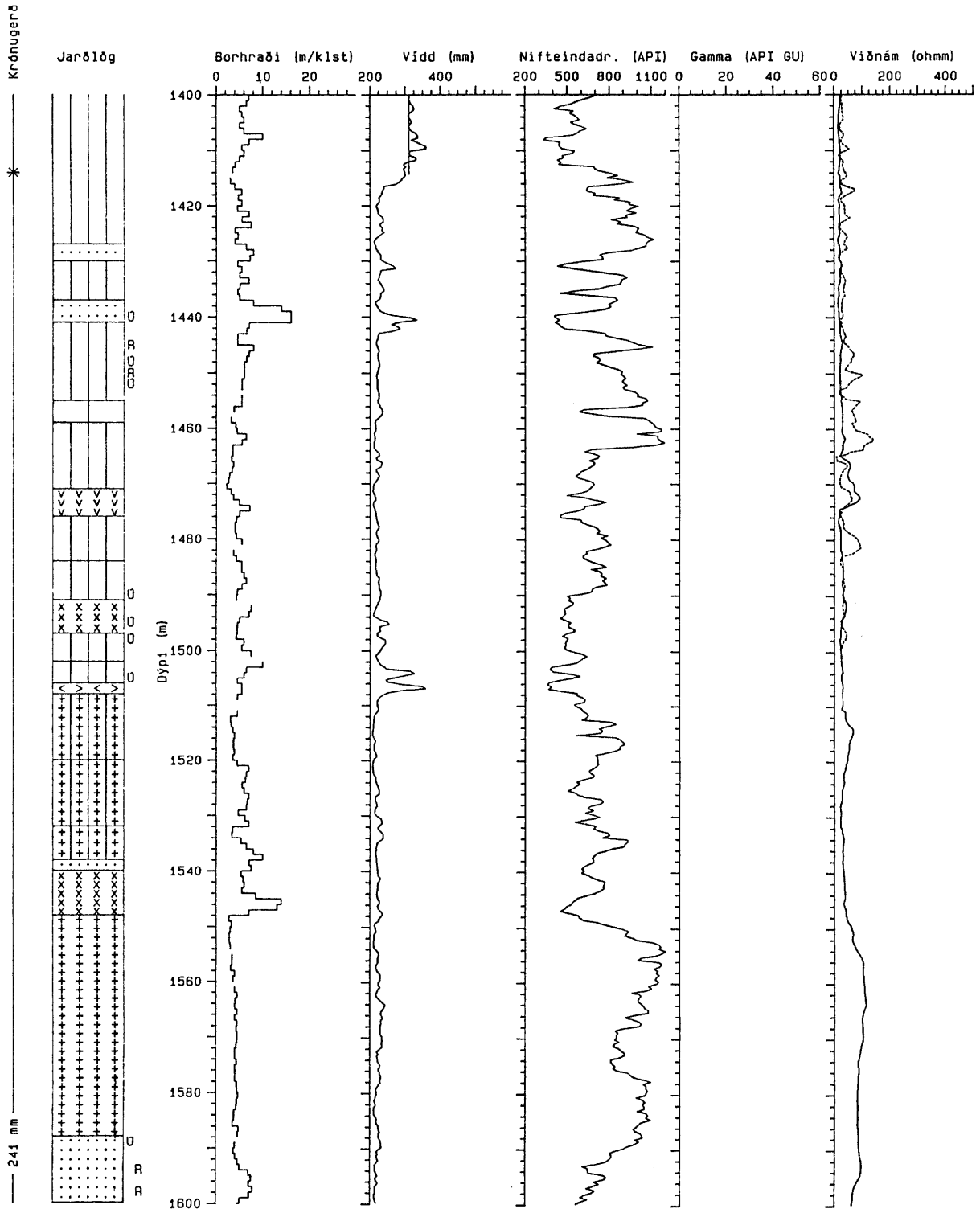


MYND 3 Frh.

JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

# ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13

## jarðlög og mælingar

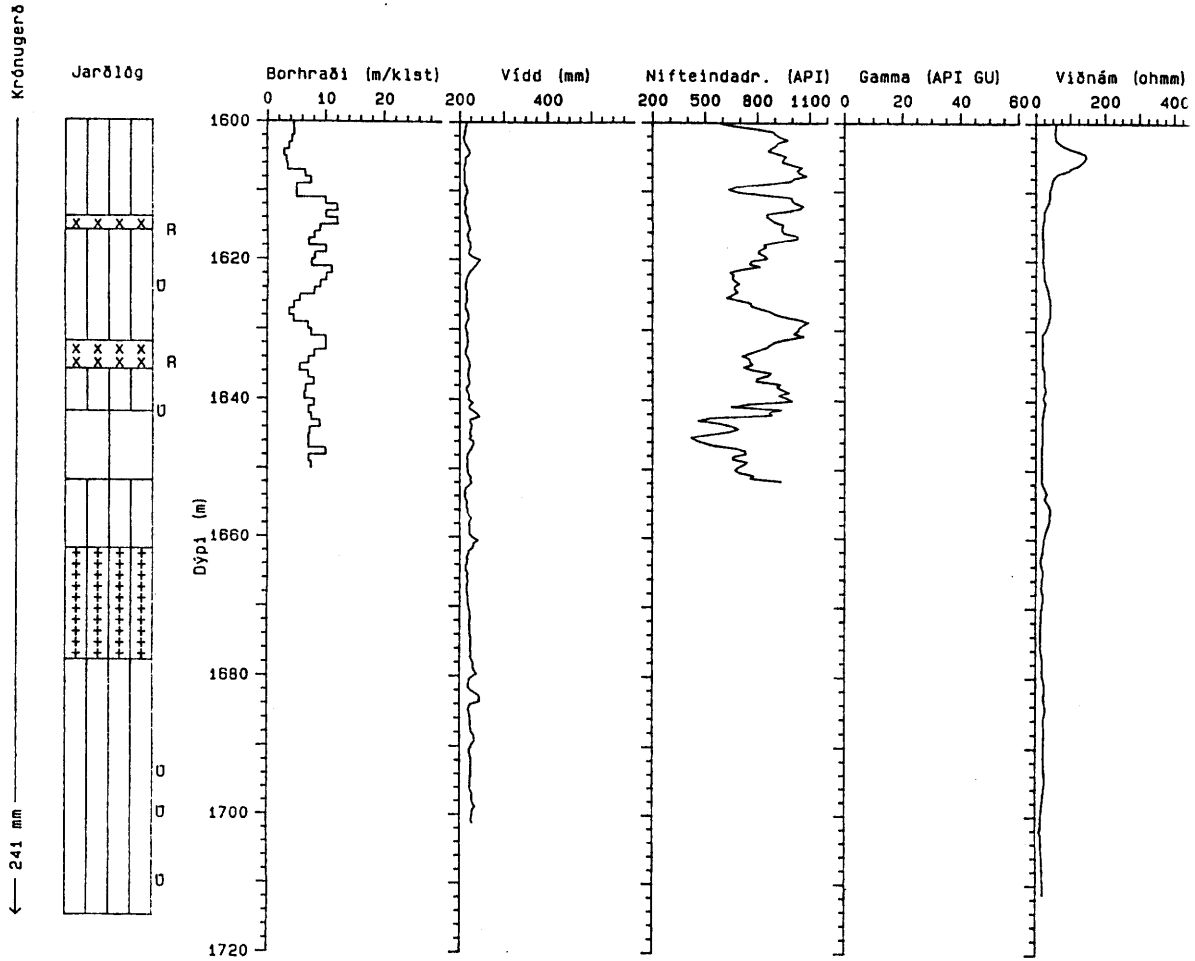


MYND 3 Frh.



JHD-BJ-8706-MK  
86.01.0079-T

ÞORLEIFSKOT Í HRAUNGERÐISHREPPI, HOLA ÞG-13  
jarðlög og mælingar



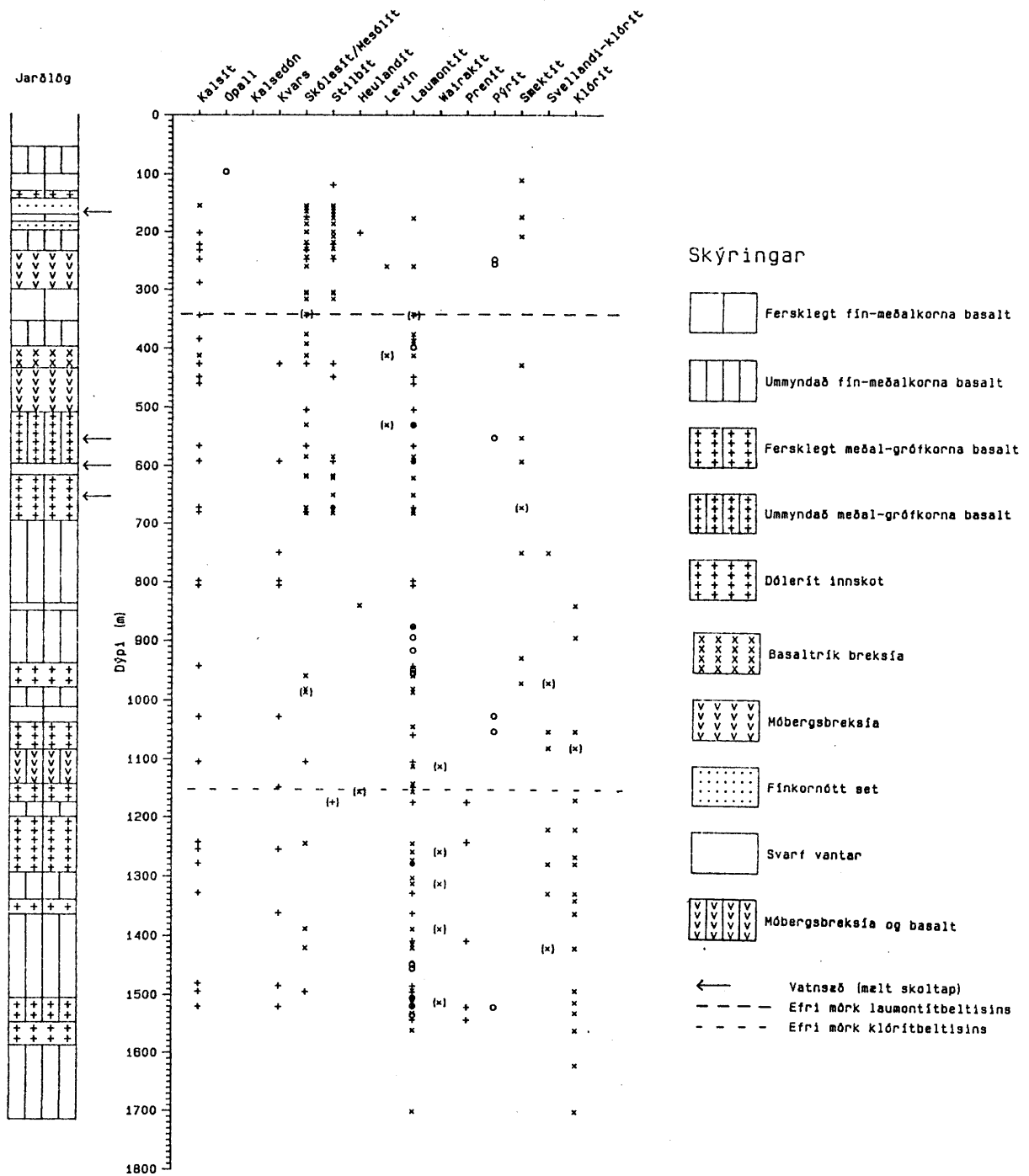
Skýringar við jarðlagasnið

- |  |                                  |  |                       |
|--|----------------------------------|--|-----------------------|
|  | Fersklegt fin-meðalkorna basalt  |  | Basaltrík breksía     |
|  | Ummyndað fin-meðalkorna basalt   |  | Móbergsbreksía        |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Ísúrt finkornótt berg |
|  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt  |  | Finkornótt set        |
|  | Dólerít innskot                  |  | Svarf vantar          |
|  | Móbergsbreksía og basalt         |  |                       |
|  | Ummyndað glerjað basalt          |  |                       |
- R rauðleitt  
G grænleitt  
U holu-og/eða sprungufyllingar  
← vatnsæð  
— 16"  
--- 64"

JHD-BJ-8706-MK  
88.04.0341 T

### ÞORLEIFSKOT HOLA 13

Einfaldað jarðlagasnið og ummyndunarsteindir



MYND 4 Ummyndunarsteindir og einfaldað jarðlagasnið af holu 13

#### 4 MÆLINGAR

Tafla 1 sýnir þær mælingar, sem gerðar hafa verið í holu 13 en hluti þeirra hefur birst í greinargerð um borun holu 13 fyrir fóðrun (Margrét Kjartansdóttir o.fl. 1985). Tafla 2 sýnir þær æðar neðan við fóðringu sem koma fram í tveim eða fleiri hitamælingum. Einnig er sýnt í hvers konar bergi þær eru ásamt mældu skoltapi. Tvær greinilegustu æðarnar eru á 550 m og 650 m dýpi. Mestur hiti í holunni mældist 7. nóvember 1985 og reyndist hann vera 144,7°C í botni.

TAFLA 1 Borholumælingar í holu 13

Dagsetn.	Teg. mæl.	Dýptarbil (m)	Dýpi (m)	Athugasemdir
85.05.23	Vídd	0-164	178	Mælt áður en steipt var í vatnsæð
85.06.12	Hiti	0-480	491	Mæling ónothæf vegna gels
85.06.12	Upphitun	480	491	-- " --
85.06.18	Hiti,dT,CCL	0-525	544	Mælt fyrir fóðringu (13 3/8")
85.06.18	Vídd	0-510	544	-- " --
85.06.18	Viðnám 16"og64"	0-420	544	-- " --
85.06.18	n-n og gamma	0-540	544	-- " --
85.06.22	CBL	0-490	544	Mælt til að finna steypuborð
85.06.22	Hiti,dT,CCL	0-490	544	Mælt vegna CBL mælingar
85.06.23	Hiti,dT,CCL	0-493	544	Mælt til að sjá upphitun steypu
85.06.23	CBL	0-493	544	Mælt til að sjá hörðun steypu
85.06.24	Hiti,dT,CCL	0-400	544	Mælt fyrir CBL mælingu
85.06.25	CBL	0-400	544	Mælt til að kanna steypu Borað út úr fóðringu í 544 m
85.07.01	Hiti (niður)	0-680	715	Mælt fyrir upphitunarmælingu
85.07.01-02	Upphitun	680	715	Mælt til að kanna berghita
85.07.02	Hiti (upp)	0-680	715	Mælt eftir upphitunarmælingu
85.07.05	Hiti (niður)	0-880	928	Mælt fyrir upphitunarmælingu
85.07.05-07	Upphitun	880	928	Mælt til að kanna berghita
85.07.07	Hiti (upp)	0-880	928	Mælt eftir upphitunarmælingu
85.07.21	Hiti+dT	30-1390	1414	Mælt í helgarfríi, 2 sólarhr.stopp
88.07.31	Hiti+dT	0-1715	1715	Mælingar í lok borunar
85.07.31	Vídd	0-1705	1715	- " -
85.07.31	Viðnám	540-1707	1715	- " -
85.07.31	n-n og gamma	540-1650	1715	- " -
85.08.02	Hiti+dT	0-1180	1715	Mælt til að finna æðar
85.08.05	Hiti+dT	0-1700	1715	Mælt til að kanna upphitun
85.08.22	Hiti+dT	0-1580	1715	- " -
85.11.07	Hiti+dT	0-1700	1715	- " -

TAFLA 2 Vatnsæðar fyrir neðan fóðringu (541 m) í holu 13

Dýpi á æð (m)	Vísbendingar í hitamælingum	Jarðlög	Mælt skoltap (l/s)	Aukning í skoltapi (l/s)
550	Kemur fram í öllum hitamælingum	Ummyndað meðalgróft basalt	*	*
600	31/7,2/8,5/8,22/8,7/11	Ummyndað fínkornótt basalt	*	*
650	Kemur fram í öllum hitamælingum	Fersklegt meðalgróft basalt	*	*
(930	21/7	Fersklegt fínkornótt basalt	23,0	5,0)
1460	31/7,5/8	Fersklegt fínkornótt basalt	11,5	-1,5
1540	31/7,5/8	Lagamót breksía/dólerít	13	0
1590	31/7,5/8	Lagamót dólerít/set	10,5	1,0

\* algjört skoltap 40-50 l/s

#### 4.1 Vatnsæðar og hiti

Mynd 5 sýnir skoltöp, vatnsborð og hita skolvatns í borun. Myndin er unnin upp úr gögnum bormanna. Einnig er einfaldað jarðlagasnið sýnt á myndinni. Mælingarnar (sjá töflu 1 í viðauka) voru gerðar meðan á borun stóð á 10-30 m bili frá um 550 m dýpi. Efst skolvatnstapið (neðan við fóðringu) varð á 553 m dýpi. Þá tapaðist allt skolvatn, en dælt var um 10 l/s og vatnsborð mældist á 73 m dýpi. Á 599 m dýpi tapaðist allt skolvatn aftur úr holunni. Hitamælingar benda til þess að þarna sé önnur vatnsæð þótt ekki komi hún fram í öllum mælingum.

Algjört skoltap varð á 653 m dýpi, en þar kemur vatnsæð skýrt fram í hitamælingum. Á 732 m dýpi jókst vatnstapið um 4 l/s, en vatnsæð sést ekki á því bili í hitamælingunum. Á 930 m dýpi jókst vatnstapið um 5 l/s en ekkert sérstakt kom fram í hitamælingunum á því bili. Á 1313 m dýpi jókst vatnstapið um 3 l/s. Hitamælingarnar gefa ekki til kynna vatnsæð á því dýpi. Á ferlinum yfir skoltapið (sjá mynd 5) sést hvernig holan þéttist smám saman með auknu dýpi. Á ferlinum sem sýnir vatnsborð í holunni sést afgerandi hækkun á vatnsborðinu á 790-1200 m dýpi. Þessi hækkun stafar af því að 12. júlí, þegar hola 13 var 1189 m djúp, var lokað fyrir holu 9.

Alls voru gerðar 14 hitamælingar (sjá myndir 6-19). Myndir 6-9 eru frá því fyrir fóðringu, en myndir 10-19 eftir að fóðrað var í 541 m. Aðeins 6 hitamælinganna ná niður fyrir 1000 m, en þar af fjórar niður fyrir 1400 m. Lítið er hægt að átta sig á æðum þar fyrir neðan. Þau merki sem voru um æðar svo neðarlega voru horfin í síðustu mælingunum, en æðarnar gætu hafa stíflast. Mesti hiti sem mældist var 144,7°C í botni holunnar í síðustu hitamælingunni, 7. nóvember, eins og áður sagði.

Fyrstu 9 hitamælingarnar voru gerðar meðan á borun holunnar stóð (sjá myndir 6-14). Síðan var mælt við lok borunar (mynd 15) 31. júlí og fjórar síðustu hitamælingarnar voru gerðar til að kanna upphitun eftir lok borunar (myndir 16-19).

Tvær hitamælingar frá 1.-2. júlí (myndir 10 og 11) voru gerðar fyrir og eftir upphitunarmælingu á 680 m dýpi en mælt var með handrúllu. Í fyrri mælingunni var holan svo til jafnköld alla leið niður vegna áhrifa skolvatns. Í seinni mælingunni var holan orðin allnokkru heitari, komin í 56°C í botni og kom þá vel fram æð fyrir neðan fóðringu þ.e. á 550 m dýpi. Aftur var hitamælt fyrir og eftir upphitunarmælingu á 880 m dýpi 5.-7. júlí (myndir 12 og 13). Mælingin frá 5. júlí veitti eins og fyrr litlar upplýsingar vegna skolvatns-áhrifa, en í mælingunni frá 7. júlí komu æðarnar neðan við fóðringu vel fram, þ.e. á 550 m dýpi og svo á 650 m dýpi, en þetta eru aðalæðar holunnar. Hitamælt var í helgarfríi bormanna 21. júlí (mynd 14), er holan var 1414 m djúp, og komu þá greinilega fram þessar sömu æðar, en engar áberandi æðar komu fram neðar.

Við lok borunar 31. júlí var hitamælt, er holan var 1715 m djúp (mynd 15). Í þeirri mælingu koma æðarnar tvær, á 550 m og 650 m dýpi, vel fram og hugsanlega minni æðar á um 1460 m, 1540 m og 1590 m dýpi og jafnvel fleiri, en þessar æðar komu aftur fram á mælingu 5. ágúst (mynd 17). Þar eru þó greinilegastar sem fyrr æðarnar á 550 m og 650 m dýpi.

Í hitamælingu frá 2. ágúst (mynd 16) komu einungis fram þessar efri æðar, en sú mæling náði aðeins niður á 1180 m dýpi. Á seinni mælingunum, þ.e. 22. ágúst (mynd 18) og 7. nóvember (mynd 19) koma best fram æðarnar tvær rétt neðan við fóðringu.

Ef æðar, sem koma fram í hitamælingum í holu 13, eru bornar saman við æðar í holum 8-12 (Svanbjörg H. Haraldsdóttir 1986) sést, að þær eru svipaðar. Efra vatnskerfi kemur fram í þeim öllum, þó hola 12 sé eitthvað frábrugðin hinum og hafi ekki haft áhrif á vatnsborð í holum 7 og 10, er dælt var úr henni en hún er fóðruð niður á 305 m dýpi (Jens Tómasson 1983). Holurnar eru misdjúpar og fáar hitamælingar til sem eru neðarlega í hinum dýpri þeirra. Því valda m.a. stíflur og hrun. Samt sem áður má af þessum mælingum fræðast nokkuð um neðra vatnskerfið.

Eins og fram kemur í skýrslu Orkustofnunar (Svanbjörg H. Haraldsdóttir 1986) er ekki auðvelt að tengja neðri æðar holanna saman, því þar koma fram æðar á mismunandi dýpi. Þó má sjá mikla samsvörun á æð á 910 m dýpi í holu 9 sem kom fram í öllum hitamælingum þar og æð á 1090 m dýpi í holu 11 sem kemur fram í henni eftir loftdælingu en mæliferlarnir eru þar mjög líkir. Hola 13 er staðsett á milli þessara hola, þó er hún nær holu 9 (sjá mynd 1), en engin æð kemur greinilega fram á þessu dýpi í hitamælingunum. Þó sést ef vel er að gáð smáhník á hitaferlinum á u.þ.b. 930 m dýpi á mynd 14. Aukning á skolvatnstapi á sama dýpi bendir til að þarna gæti verið merki um vatnsæð.

Í holu 12 koma fram æðar á 1240 m - 1620 m dýpi og má segja að eitthvað slíkt sjáist í holu 13 á mynd 15 en þó ekki eins greinilega og í holu 12. Í holu 13 koma þessar neðri æðar ekki fram í mælingum eftir borlok. Holurnar eru þó hugsanlega tengdar gegnum neðra kerfið en æðarnar stíflaðar í holu 13. Hefði það hugsanlega komið betur í ljós við þökkun og fleiri hitamælingar í henni.

#### 4.2 Berghiti

Upphitunarmælingar voru gerðar þrisvar í holu 13 meðan á borun stóð. Fyrsta mælingin var gerð 12. júní 1985 á 480 m dýpi, en hún mistókst vegna þess að gel var í holunni.

Önnur mælingin var gerð 1.-2. júlí á 680 m dýpi. Mælt var í tæplega 1 1/2 klst. Gögnin voru nokkuð dreifð svo gripið var til þess ráðs að velja n.k. meðalferil. Meðalferillinn var síðan túlkaður með forritum Orkustofnunar (Ragnar Sigurðsson 1985). Berghiti var áætlaður út frá honum rúmlega 80°C á 680 m dýpi.

Þriðja upphitunarmælingin var gerð 5.-7. júlí 1985 á 880 m dýpi og var mælt í tæplega tvo sólarhringa. Gögnin voru nokkuð góð í byrjun, en síðan mjög dreifð. Meðalferill var valinn, eins og í annarri upphitunarmælingunni, og gaf hann berghitann 82°C á 880 m dýpi.

#### 4.3 Jarðlagamælingar

Niðurstöður mælinga frá 18. júní 1985 úr efri hluta holunnar eru sýndar á mynd 3 ásamt niðurstöðum mælinga frá 31. júlí 1985.

Hér á eftir verður reynt að lýsa lauslega samspili mæliferils og jarðlaga.

Víddarmæling. Á víddarmælingunum sést að örlítil víddaraukning er á rúmlega 550 og 650 m dýpi, þ.e. þar sem aðalvatnsæðarnar koma fram. Örlitlar útvíkkarir koma fram neðar í holunni svo sem á 785 m, 1035 m, 1440 m og 1505 m dýpi. Nokkrar þessara útvíkkana eru tengdar setlögum. Auk fyrrnefndra mælinga var víddarmælt 23. maí þegar holan var 178 m djúp vegna þess að steypa átti í vatnsæð á um 165 m dýpi.

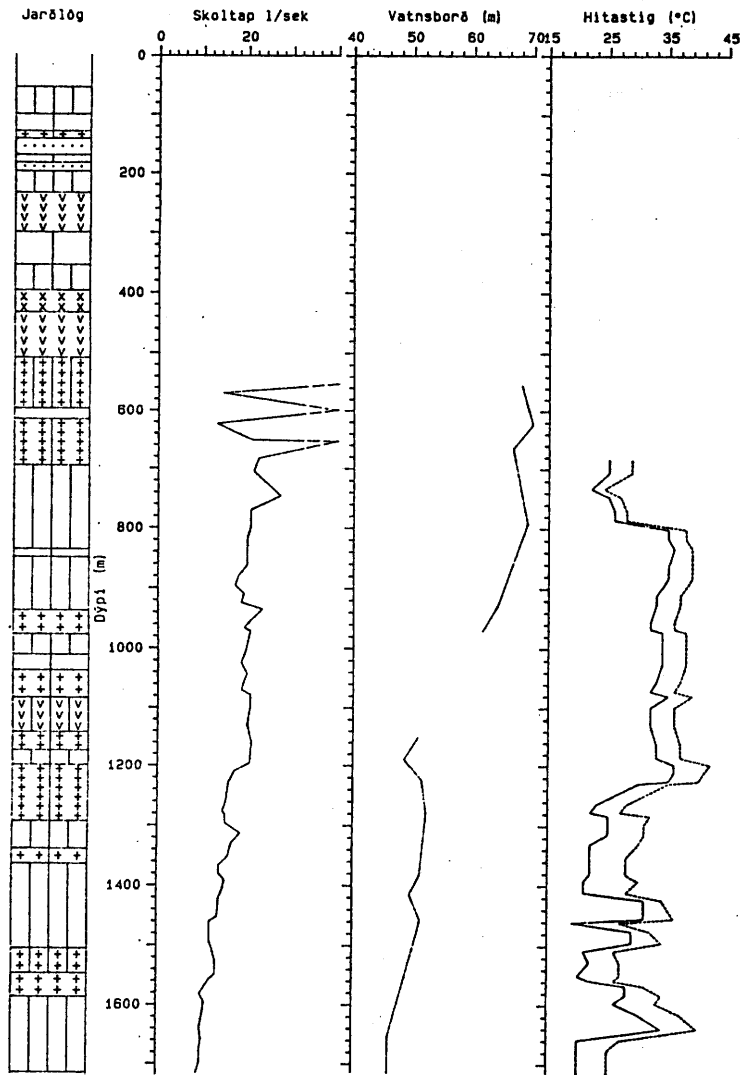
Nifteindamæling. Mælingin gefur mat á poruhluta bergsins og vísbendingu um vetnisinnihald þess, þ.e. vatn í porum bergsins og vatn bundið í ummyndunarsteindum. Hátt útslag í nifteindamælingu sýnir lítið vatnsinnihald en lágt útslag aftur á móti mikið vatnsinnihald. Mælingin sýnir jarðlagaskiptinguna nokkuð greinilega. Móbergssyrpurarnar á 236-300 m og 435-508 m dýpi koma greinilega fram með nokkuð lága, jafna og stöðuga nifteindadreifingu, um 500 API. Móbergssyrpan á 1090-1150 m dýpi er hinsvegar óljósari. Skörp skil eru milli set- og basaltlaga. Setlögin hafa lágt útslag en basaltlögin hátt. Setlögin efst í holunni koma þó ekki skýrt fram. Nifteindamælingin rennir ekki stöðum undir berggangagreininguna nema þá á dólerítinu á 1538-1588 m dýpi sem gefur fremur jafnt og hátt útslag, um 1000 API.

Viðnámsmæling. Ekki tókst að mæla viðnám í holunni fyrir fóðringu vegna þess að gel var í henni. Fyrir neðan fóðurrörið sýna jarðlögin mjög litlar breytingar í viðnámi. Yfirleitt er viðnámið undir 150 ohmm. Á nokkrum dýptarbilum eru óverulegar sveiflur í viðnáminu og fara gildin ekki yfir 400 ohmm. Á 1065-1080 m dýpi fer viðnámið upp í 500 ohmm í meðal-fínkornóttu basaltlagi.













Gammamæling. Mælingin gefur mat á geislavirkum efnum í berginu. Gammamælingin eftir fóðringu mistókst en mælingin fyrir fóðringu er líklega marktæk. Á 365-390 m dýpi gefur gammamælingin mjög hátt gildi eða 150 API GU sem gæti þýtt súrt berg eða eitthvað er athugavert við mælinguna. Einnig eru útslög á 398-414 m og 455-465 m dýpi en á þessum dýptarbilum er basaltbreksía og móbergsbreksía.

JHD-BJ-8708-MK  
86.04.0340 T

Þorleifskot í Hraungerðishreppi hola 13  
einfaldað jarðlagasnið og mælingar



Skýringar við jarðlagasnið

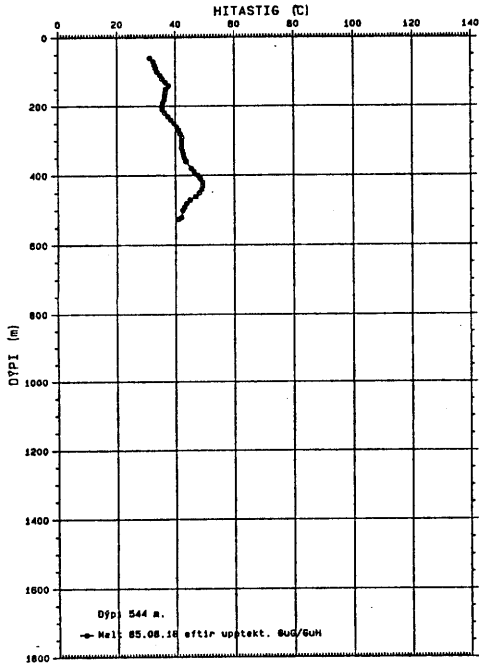
- |   |                                  |   |                                    |
|---|----------------------------------|---|------------------------------------|
|  | Fersklegt fin-meðalkorna basalt  |  | Basaltrik breksía                  |
|  | Uamyndað fin-meðalkorna basalt   |  | Hóbergsbreksía                     |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Fínkornótt set                     |
|  | Uamyndað meðal-grófkorna basalt  |  | Svarf vantar                       |
|  | Dólerít innskot                  |  | Hiti á skulvatni á leið niður holu |
|  | Hóbergsbreksía og basalt         |  | Hiti á skulvatni á leið upp holu   |

MYND 5 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holu 13



JHD-BH-8100-SHH  
85.08.0954 T/01

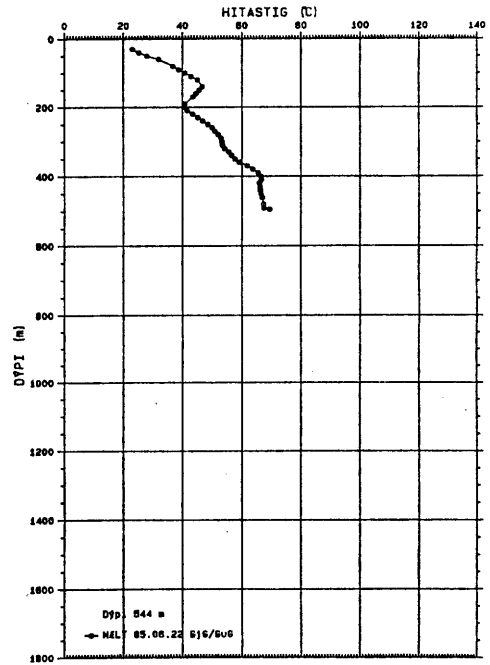
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 6 Hitamæling 85.06.18

JHD-BH-8100-SHH  
85.08.0954 T/02

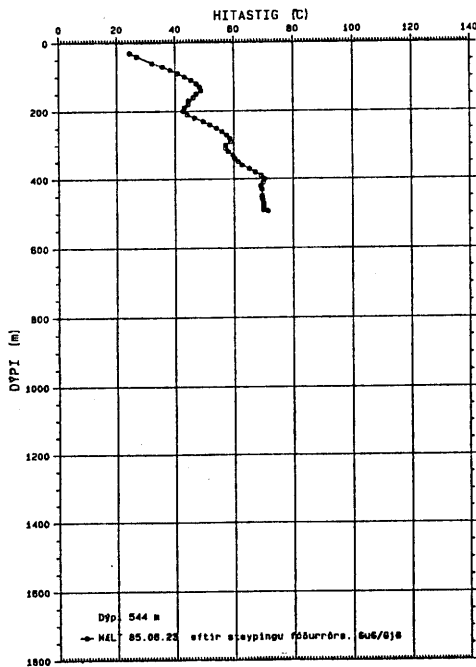
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 7 Hitamæling 85.06.22

JHD-BH-8100-SHH  
85.08.0954 T/03

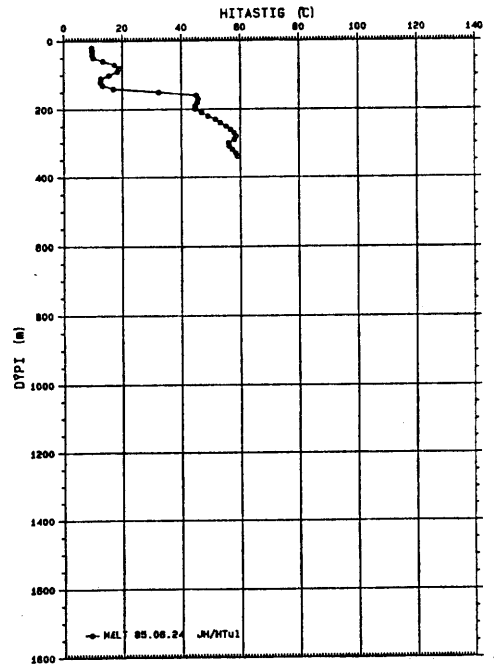
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 8 Hitamæling 85.06.23

JHD-BH-8100-SHH  
85.08.0954 T/04

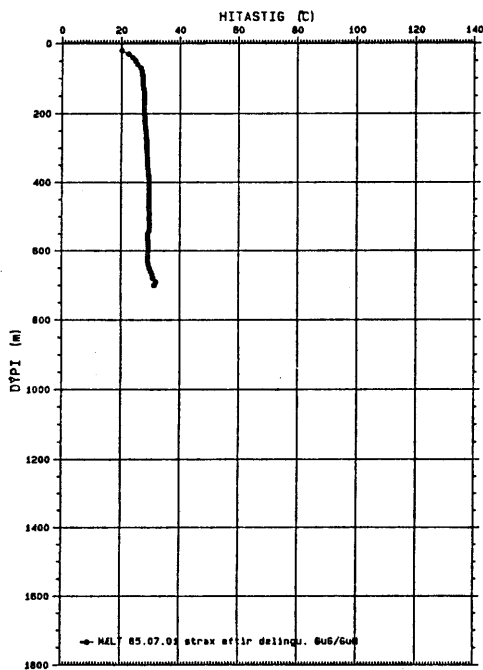
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 9 Hitamæling 85.06.24

JHD-BH-8100-SHM  
85.08.0954 T/05

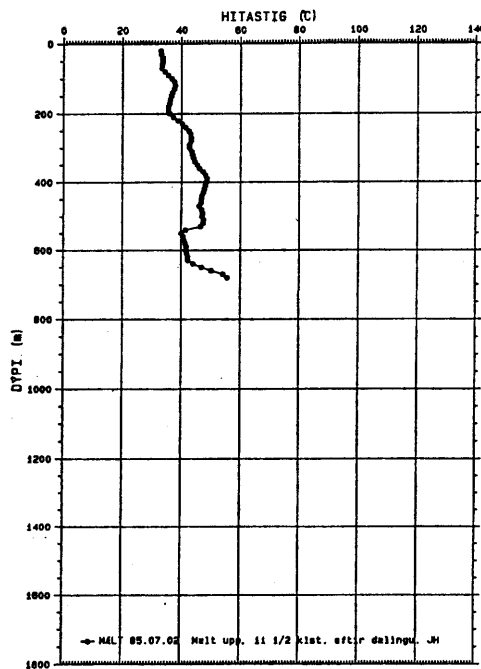
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 10 Hitamæling 85.07.01

JHD-BH-8100-SHM  
85.08.0954 T/06

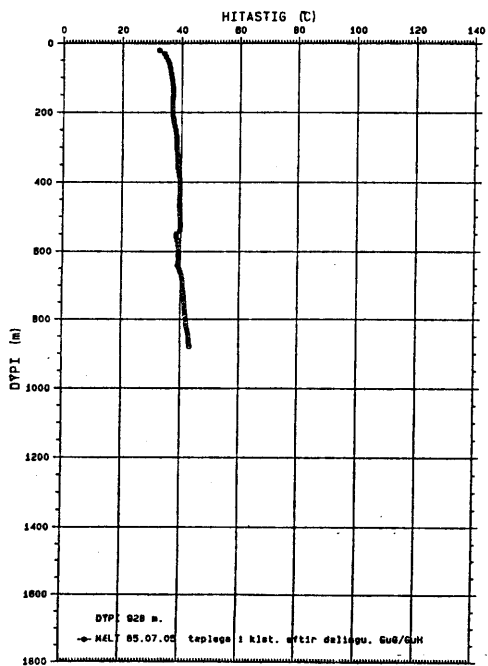
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 11 Hitamæling 85.07.02

JHD-BH-8100-SHM  
85.08.0954 T/07

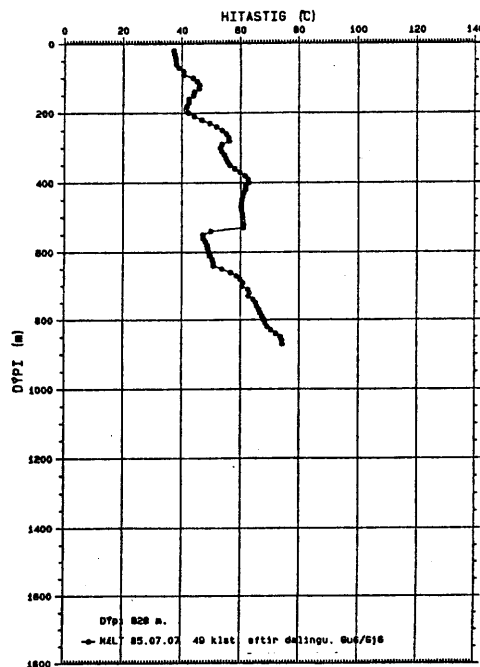
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 12 Hitamæling 85.07.05

JHD-BH-8100-SHM  
85.08.0954 T/08

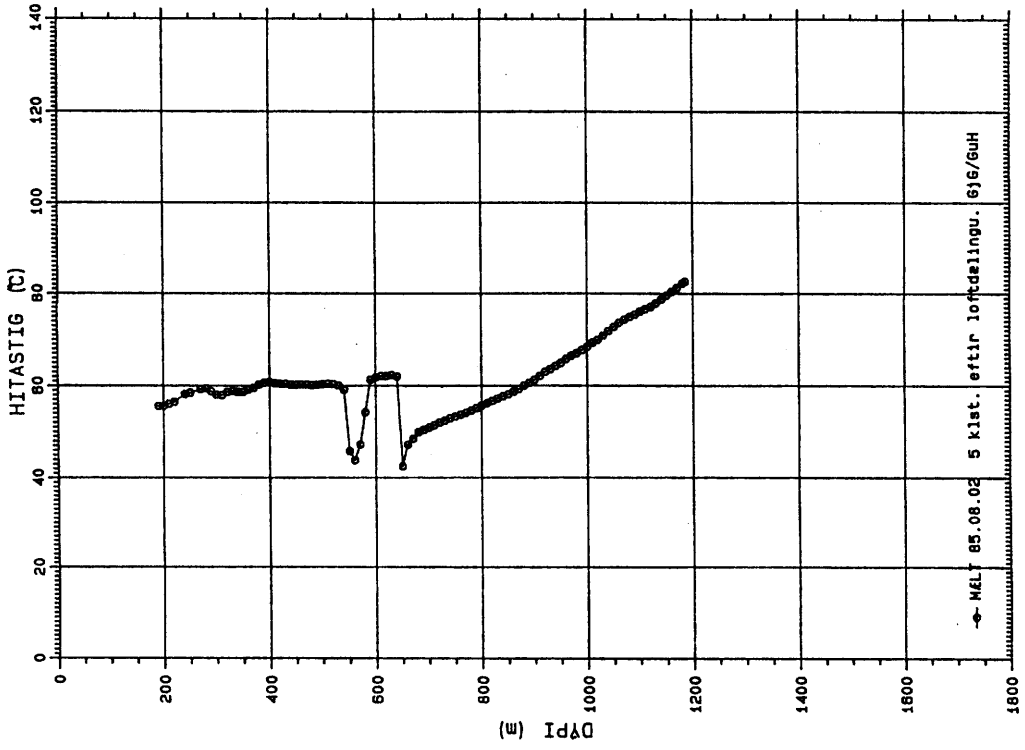
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 13 Hitamæling 85.07.07

JHD-BM-8100-SHH  
85.08.0954 T/11

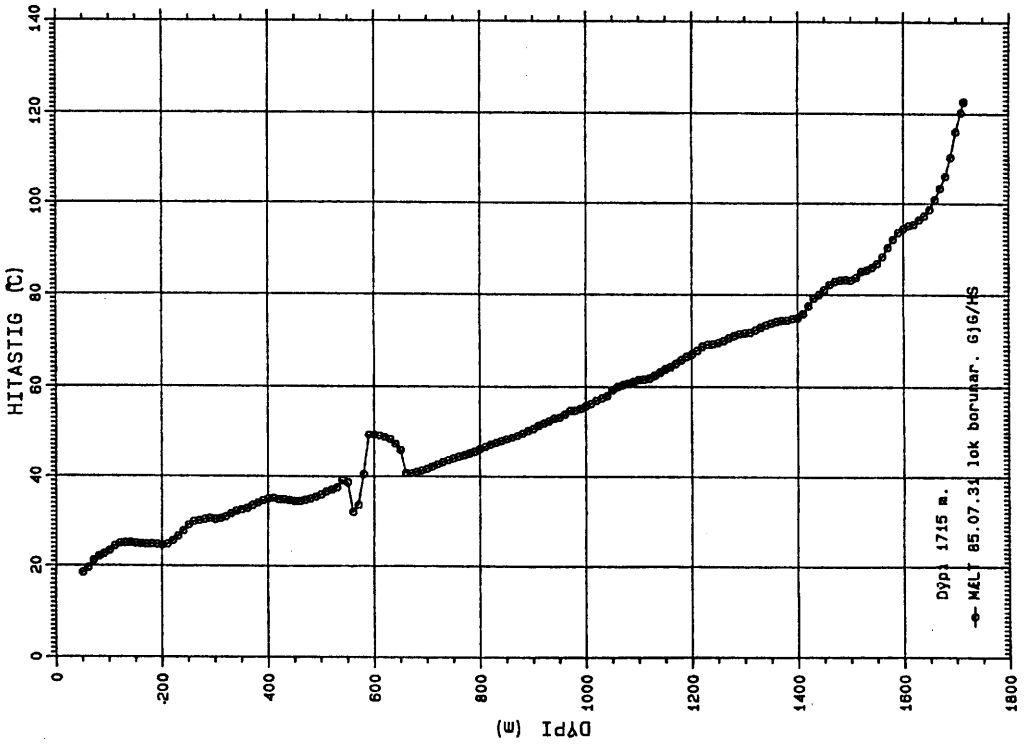
PORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 16 Hitamæling í holu 13 85.08.02

JHD-BM-8100-SHH  
85.08.0954 T/10

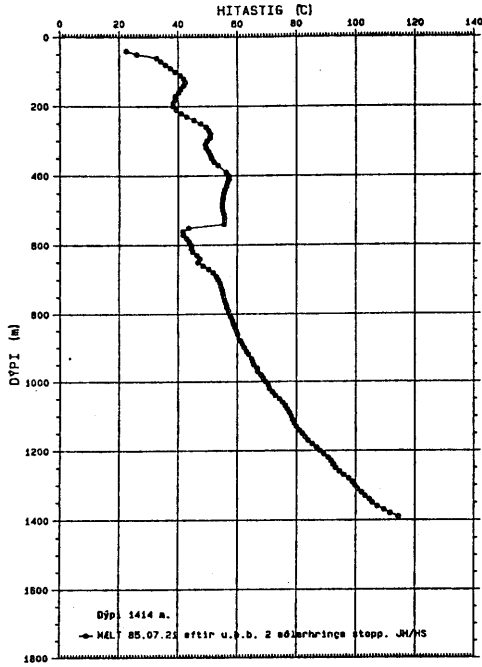
PORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 15 Hitamæling í holu 13 85.07.31

JHD-BM-8100-SHM  
85.08.0954 T/08

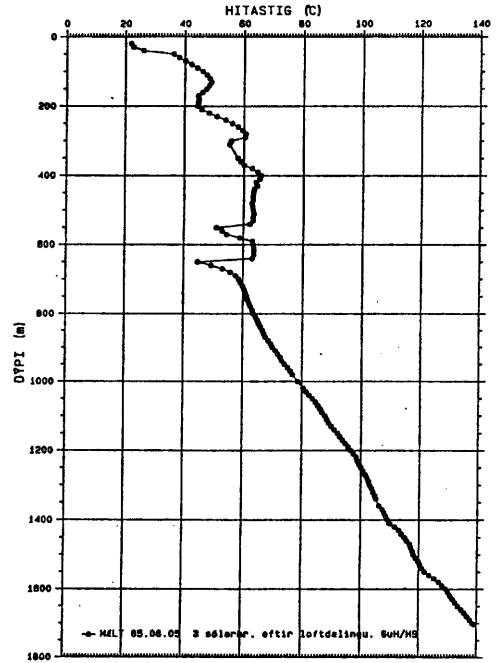
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 14 Hitamæling 85.07.21

JHD-BM-8100-SHM  
85.08.0954 T/12

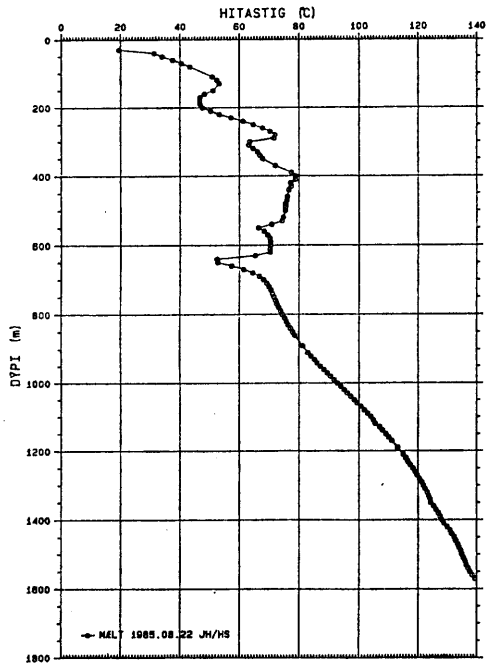
ÞORLEIFSKOT HOLA 13  
HITAMÆLING



MYND 17 Hitamæling 85.08.05

JHD-BM-8100-SHM  
85.03.0148 T/01

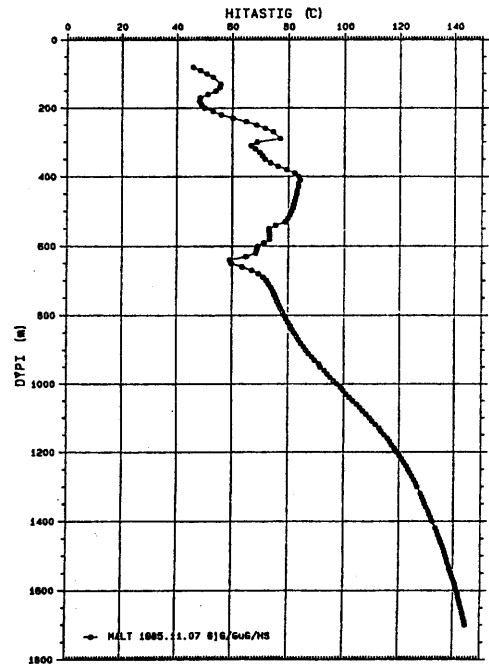
ÞORLEIFSKOT HOLA ÞG-13  
HITAMÆLING



MYND 18 Hitamæling 85.08.22

JHD-BM-8100-SHM  
85.03.0148 T/02

ÞORLEIFSKOT HOLA ÞG-13  
HITAMÆLING



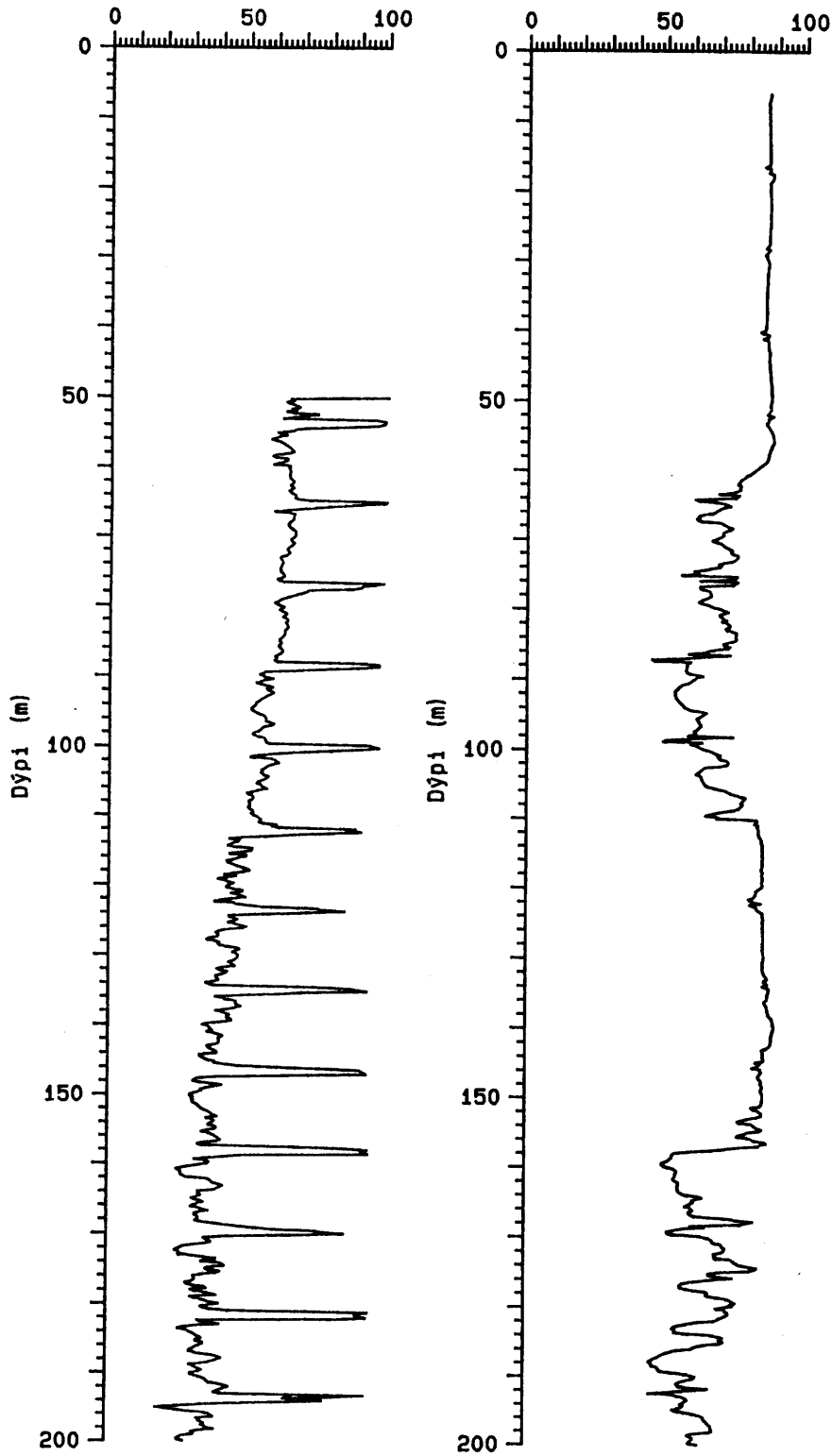
MYND 19 Hitamæling 85.11.07

JHD-BM-8100-SHH  
85.07.0933 T/01

# ÞORLEIFSKOT HOLA 13

CBL 85.06.22

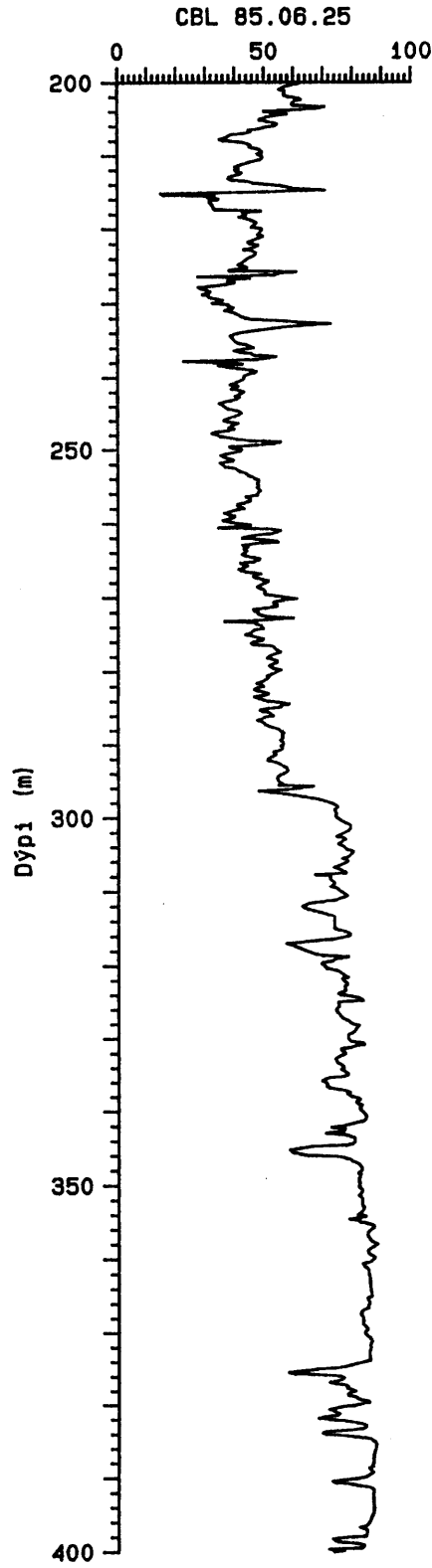
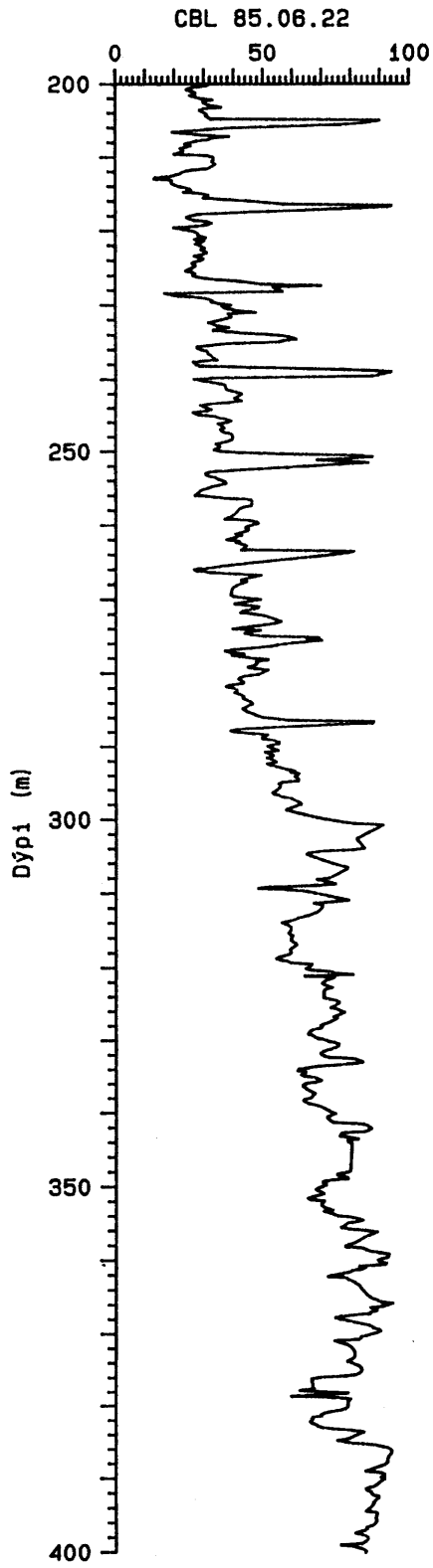
CBL 85.06.25



MYND 20 CBL-mælingar á steypugæðum

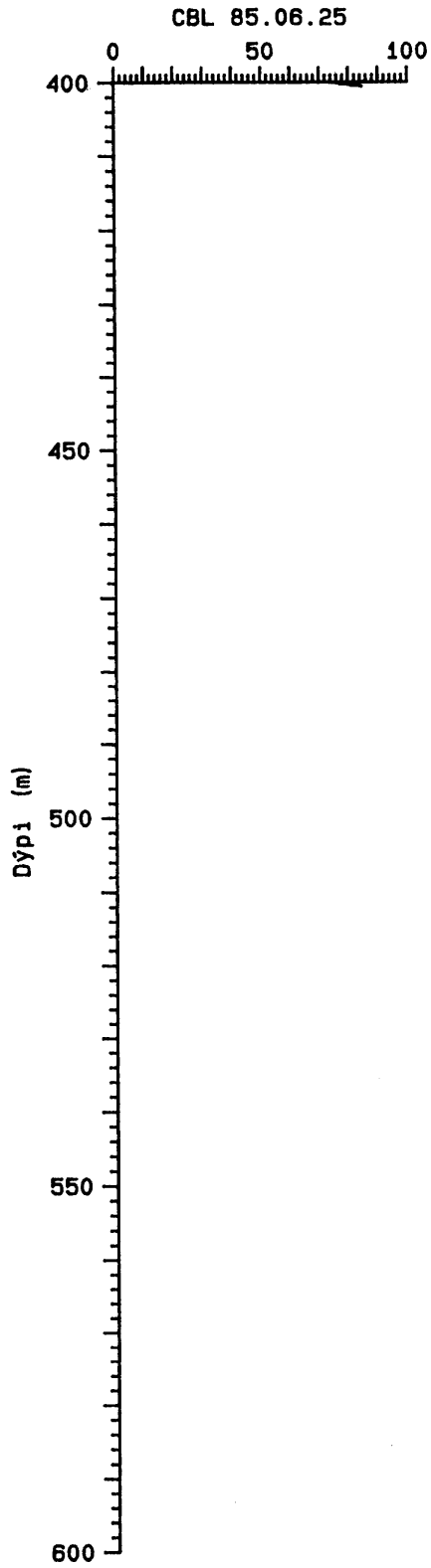
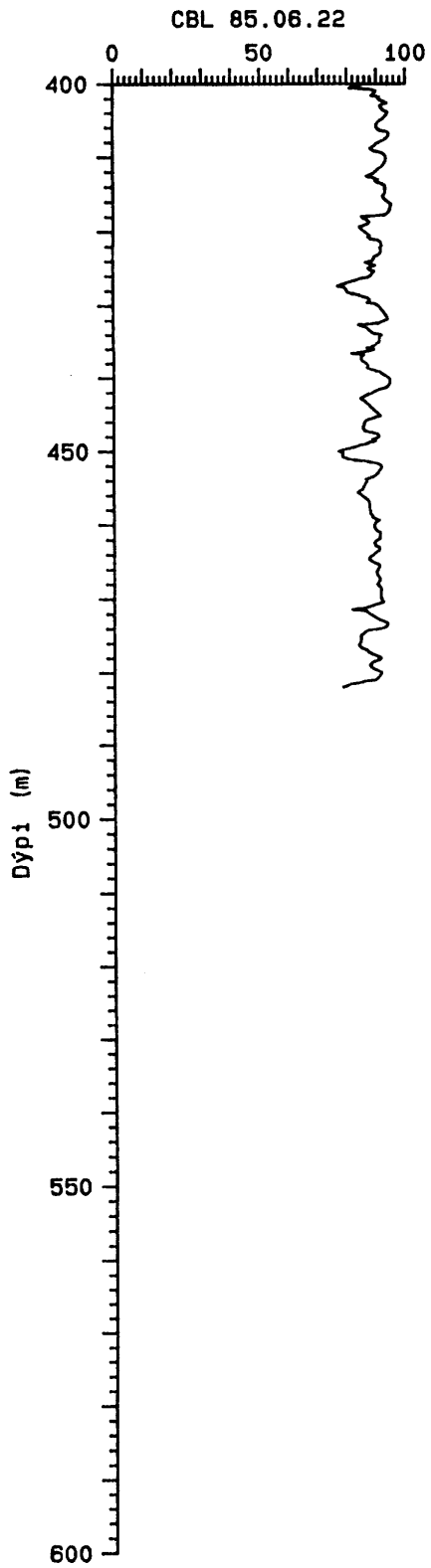


JHD-BM-8100-SHH  
85.07.0933 T/02





JHD-BM-8100-SHH  
85.07.0933 T/03



## 5 LOFTDÆLING OG AFKÖST HOLUNNAR

### 5.1 Loftdæling

Byrjað var á loftdælingu úr holu 13 kl. 09:17 þann 1. ágúst 1985 og var dælt með borstöngum í 218 m dýpi eða 172 m niður fyrir vatnsborð, en vatnsborð var í 46 m. Vatnsmagn var mest um og yfir 100 l/s fyrstu tvær klukkustundirnar en fór síðan minnkandi og var orðið 84 l/s þegar hætt var að dæla kl 20:00. Alls var dælt um 3560 rúmmetrum en hiti varð mestur 62,9°C og niðurdráttur 35 m.

Mynd 21 sýnir vatnsmagn og hita vatnsins úr holu 13 þann 1. ágúst á meðan dælt var og vatnsborð fram til kl 8:00 2. ágúst 1985. Þess ber að gæta að í dælingu eru vatnsborðsgildi reiknuð eftir loftþrýstingi í borstöngum og eru því ekki nákvæm, en að lokinni dælingu er vatnsborðið mælt með kvörðuðum þráðmæli. Mæligildi er að finna í töflu 2 í viðauka. Þegar loftdælingunni var lokið var fylgst með vatnsborði til kl 0:50 2. ágúst, en þá var holan hitamæld.

Loftdælingum var haldið áfram frá kl 08:26 til 15:25 2. ágúst en þrjár stuttar (11-16 mín.) ádælingar, 80-94 l/s, gerðar milli loftdælinga til frekari hreinsunar vatnsæða (mynd 22). Úr holunni var dælt 1630 m<sup>3</sup> en í hana 211 m<sup>3</sup>. Samtals var því 5200 rúmmetrum dælt úr holunni 1. og 2. ágúst 1985.

### 5.2 Áhrif á aðrar holur

Meðan á örvunaraðgerðum stóð í holu 13 voru gerðar mælingar á vatnsborði í holum 7 og 8. Mælingarnar eru sýndar á mynd 23, en mæligildi eru í töflum 3 og 4 í viðauka. Vatnsborð holu 8 var skráð með sírita en stakar mælingar með þráðmæli voru gerðar í holu 7. Ekki tókst að mæla vatnsborð holu 10, sem var í vinnslu, vegna bilunar í mælibúnaði. Lækkun vatnsborðs holu 8 varð 26 m í loftdælingunni 1. ágúst eða litlu minni en í holu 13 (35 m). Áhrifa gætir hins vegar ekki í holu 7. Bendir það til þess að áhrif þau sem mældust í holu 7 21. ágúst 1979, 5,7 m lækkun á 10 klst. vegna 40 l/s dælingar úr holu 8, séu til komin vegna vatnsæða ofan við fóðrunardýpi holu 13, 541 m (sjá Gísli Karel Halldórsson 1980). Vatnsborðslækkunin sem varð í holu 8 1. ágúst 1985, 26 m, er aftur á móti vegna vatnsæða neðan 541 m dýpis í holu 8 og holu 13.



### 5.3 Vatnsleiðni

Vatnsleiðni við holu 13 (mynd 24) og milli hola 8 og 13 (mynd 25) var ákvörðuð eftir hækkandi vatnsborði að aflokinni loftdælingu 1. ágúst og enn fremur í holu 8 samkvæmt lökkun vatnsborðs í dælingu og hækkun þess að henni lokinni (mynd 26).

Vatnsborðsferlarnir, bæði úr holu 8 og holu 13, benda til þess að rennsli að holunum sé um sprungur í berginu. Til grundvallar túlkunar ferlanna var því lagt líkan af rennsli í lóðréttri sprungu sem sker víðáttumikinn láréttan vatnsleiðara. Niðurstöður túlkunarinnar er að finna í töflu 3 ásamt stuðlum em ákvarðaðir voru 1979 milli hola 8 og 10 (Gísli Karel Halldórsson 1980).

TAFLA 3 Holur 8 og 13. Vatnsleiðni, vatnsrýmd og sprungulengd

Hola	Dags.	Vatnsleiðni $\text{m}^3/\text{s} \times 10^4$	Vatnsrýmd $\text{m}^3/\text{Pa} \times 10^5$	Sprungulengd (m)
8	850801-850802	9,7	3,7	592
8	850801-850802	6,1	6,0	620
13	850801-850802	9,4	4,3	476
10	790829	7,0	22,0	

Vatnsleiðnigildi þessi eru sambærileg við gildi sem ákvörðuð voru 1979 en gildi reiknuð fyrir vatnsrýmd eru hinsvegar nokkru lægri en þau sem voru ákvörðuð þá.

### 5.4 Afköst

Skammtímaafköst holunnar í ádælingum og loftdælingum 2. ágúst voru 90-95 l/s með 18-20 m vatnsborðshækkun og lökkun (sjá mynd 22). Vatnsborðsbreytingarnar eru að langmestu leyti línulegs eðlis og eru í samræmi við líkan og vatnsleiðnistuðla sem ákvarðaðir eru hér að framan.

Langtímaafköst ráðast aftur á móti af víðáttu vatnsleiðaranna og heildarvinnslu úr þeim ásamt hugsanlegum leka hraunavatns inn í þá. Langtíma afköst verða best ákvörðuð með reglubundnu vinnslueftirliti í holu 13 og öðrum vinnsluholum á svæðinu.

## 5.5 Áhrif loftdælingarinnar á vatnsæðar í holunni

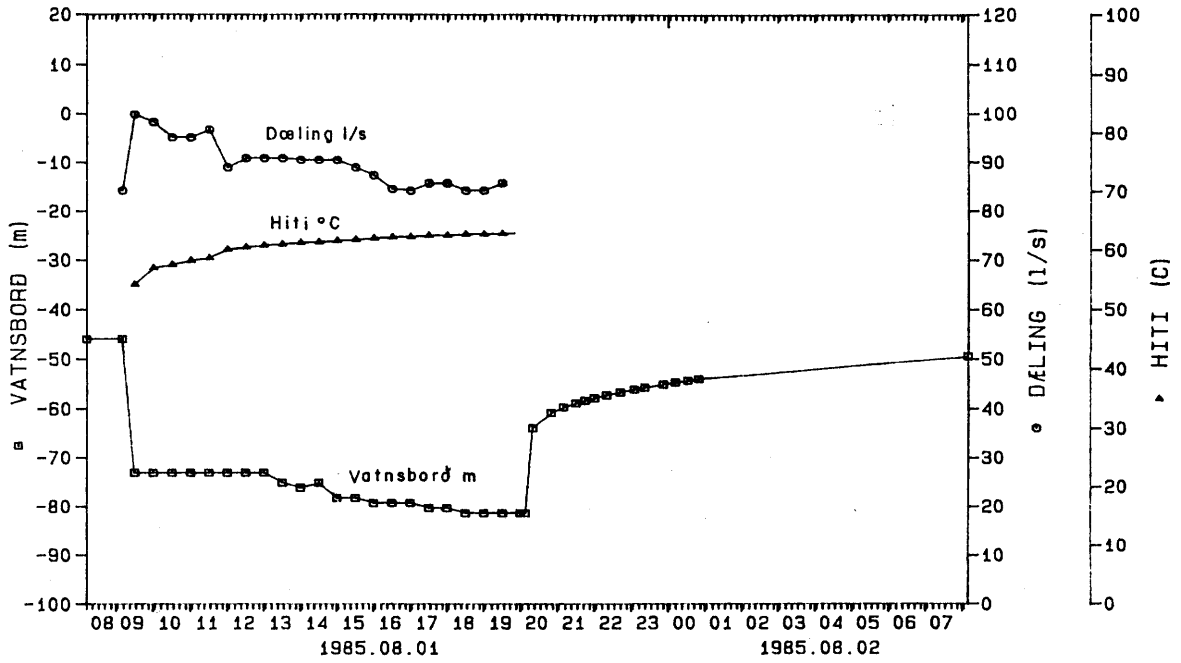
Samkvæmt hitamælingin frá 2. ágúst (mynd 16) virðist allt vatnið, sem loftdælt var úr holunni koma frá stóru vatnsæðunum á 550 og 650 m dýpi, en vatnsæðar þar fyrir neðan virðast lítið gefa. Þetta þarf ekki að vera í neinni mótsögn við það, að vart varð við nokkrar vatnsæðar í hitamælingunni eftir að borun lauk (sjá mynd 15). Tapið í lok borunar var um 9 l/s með 50 m vatnsborðshækkun og þó að allt tapið stafaði frá vatnsæðum fyrir neðan 650 m þá gæfi það aðeins um 7 l/s við 30 m vatnsborðslækkun. Rennslisferlar eftir 7 l/s mundu vart sjást þegar dælt er 100 l/s, þar að auki er líklegast að meginhluti af tapinu komi frá æðunum fyrir ofan 650 m dýpi.

Þegar borað er með snúningsbor er vatni dælt niður stengur, en vatnið fer síðan upp holuna og flytur með sér svarf sem krónan losar. Þegar vatnsæðar eru skornar fer það eftir þrýstingi á jarðhitavatninu hvort vatnið úr vatnsæðinni rennur inn í holuna (yfirþrýstingur) eða hvort skolvatnið frá bornum fer inn í vatnsæðina (undirþrýstingur). Þegar skolvatnið tapast inn í æðar næst svarfið ekki upp úr holunni. Það er því nauðsynlegt að stífla vatnsæðarnar til að geta haldið borun áfram og er það gert á tvennan hátt. Í fyrsta lagi stíflar svarfið sem fer inn í vatnsæðarnar þær smám saman. Í öðru lagi er hægt að nota sérstakt stífluefni og væri þá best að nota efni sem leystist upp í vatnsæðunum eftir stuttan tíma. Nokkur slík efni hafa verið reynd en ekkert þeirra hefur reynst hagkvæmt. Enn einn möguleiki er að nota efni sem stíflar vel en er veikt og þarf lítinn kraft til að ná því úr aftur. Hér á landi hefur sag verið notað með góðum árangri. Þegar búið er að stífla æð, þarf krafta til að ná stíflunni úr aftur, og er hann háður þrem þáttum. Í fyrsta lagi hve opin vatnsæðin var í upphafi. Því opnari sem vatnsæðin var þeim mun minni kraft þarf til að opna æðina aftur. Í öðru lagi gerð stífluefnisins. Þeim mun veikara sem stífluefnið er þeim mun minni kraft þarf til að losa stífluna. Í þriðja lagi við hvaða þrýsting vatnsæðin stíflast. Þegar hola 13 var loftdæld opnuðust efri vatnsæðarnar (550 og 650 m) við minni en 3 bar undirþrýsting (30 m niðurdrátt), en þessar æðar stífluðust við 7 bar yfirþrýsting (70 m vatnsborð). Orsök þess að æðarnar opnuðust við svo lítinn þrýstimun (undirþrýsting), er að þær voru mjög opnar og einnig að notað var sag til að stífla þær. Engar aðrar æðar virðast hafa opnast við loftdælinguna enda undirþrýstingur sem varð í loftdælingunni aðeins um 3 bar eða 30 m vatnsborðslækkun, en þessar vatnsæðar stífluðust við 5-7 bar (50-70 m vatnsborðshækkun). En til að ná stíflum úr jafnlitlum æðum og þarna er um að ræða þarf meiri undirþrýsting, en yfirþrýstingurinn var þegar þær stífluðust til að yfirvinna viðnámið í vatnsæðunum.

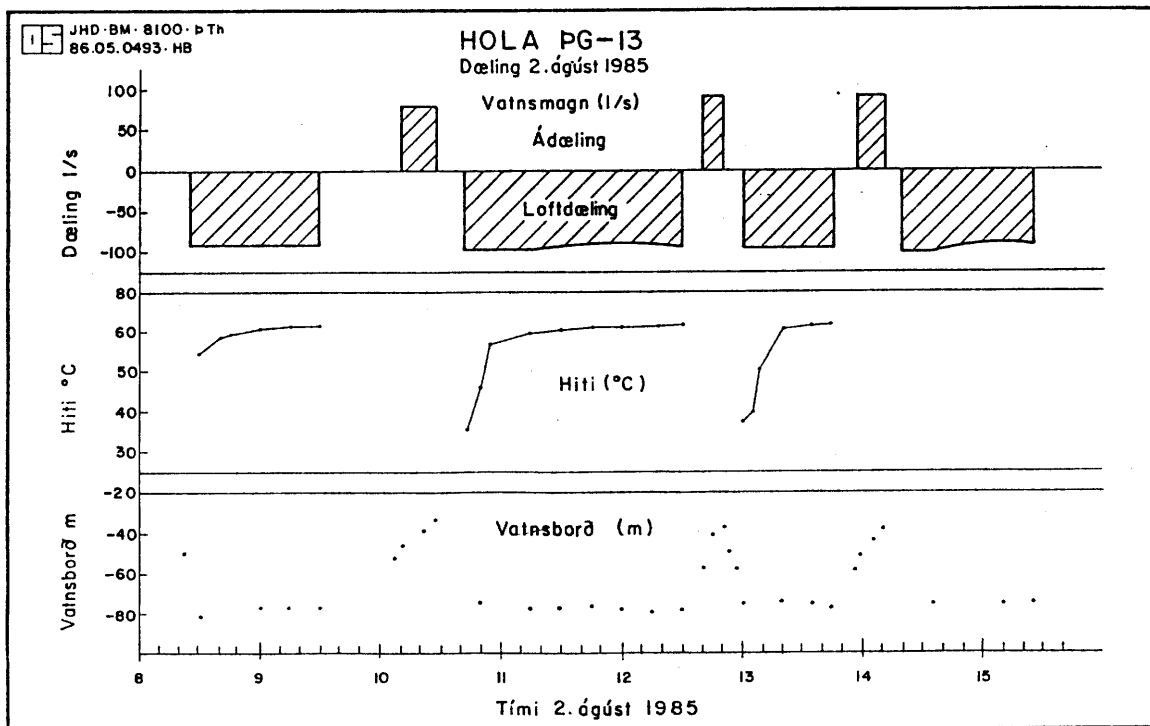
Loftdælingar og ádælingar 2. ágúst breyttu holunni ekkert enda var dælt minna magni niður í holuna en upp úr henni. Ekki var farið í aðrar örvunaraðgerðir á holunni þrátt fyrir mjög eindregna ráðleggingu verkefnisstjóra Jarðhitadeildar að kanna neðri vatnsæðar betur. Í bréfi (Jens Tómasson 1985b) til hitaveitustjóra var gerð grein fyrir því hvað Jarðhitadeild hafði við þá ákvörðun Hitaveitunnar að athuga að hætta öllum aðgerðum við holuna á þeim tíma sem gert var.

JHD-BM-8100 P·TH·  
86.06.0529 T

HOLA PG-13  
LOFTDÆLING 1. ÁG. 1985



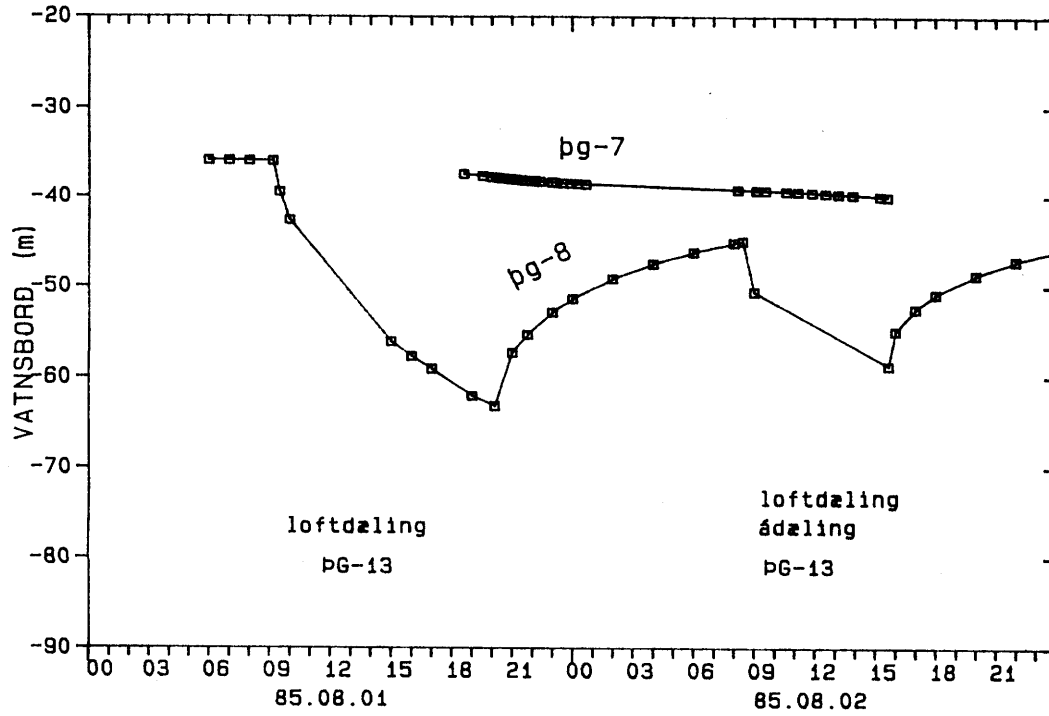
MYND 21 HOLA 13. Loftdæling 85.08.01



MYND 22 HOLA 13. Dæling 85.08.02

JHD-BM-8100. P.Th.  
86.06. 0531. T

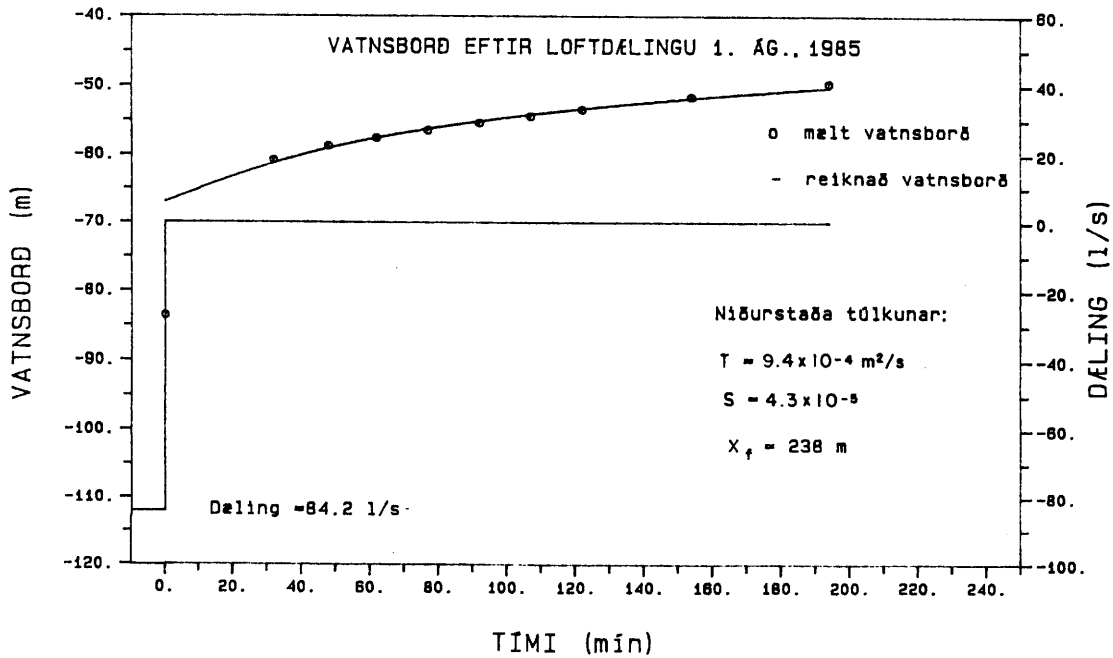
### HOLUR ÞG-7 OG ÞG-8 VATNSBORÐ 1. OG 2. ÁG. 1985



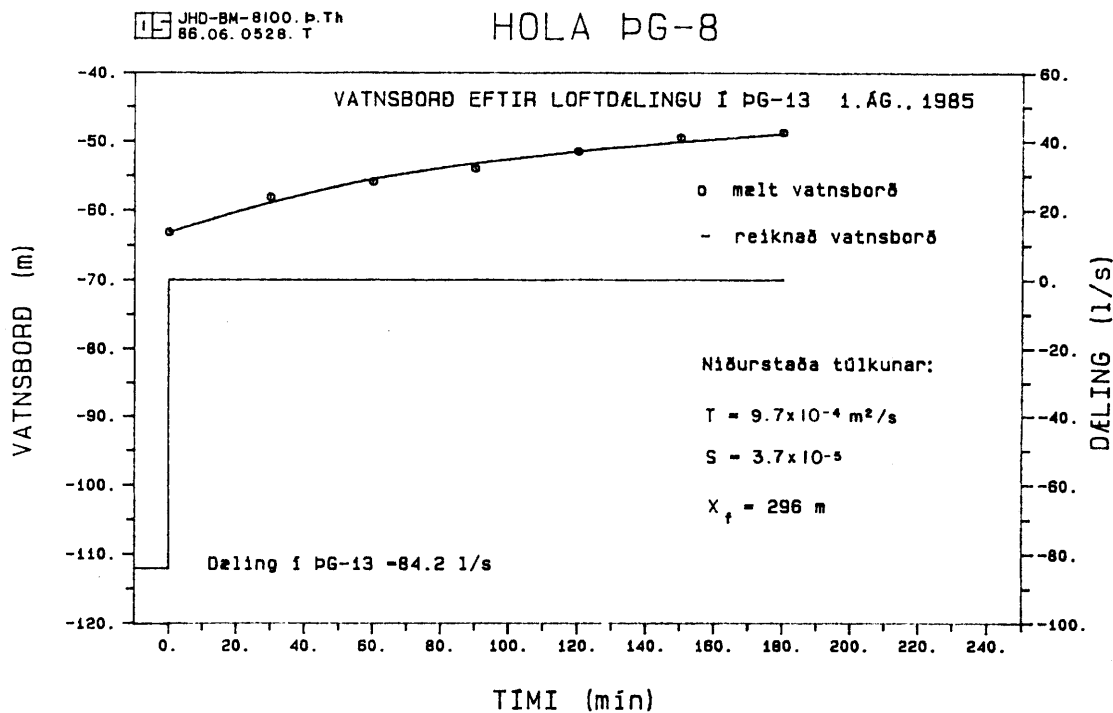
MYND 23 Vatnsborð í holum 7 og 8 85.08.01 og 85.08.02

JHD-BM-8100. P.Th.  
86.06. 0530. T

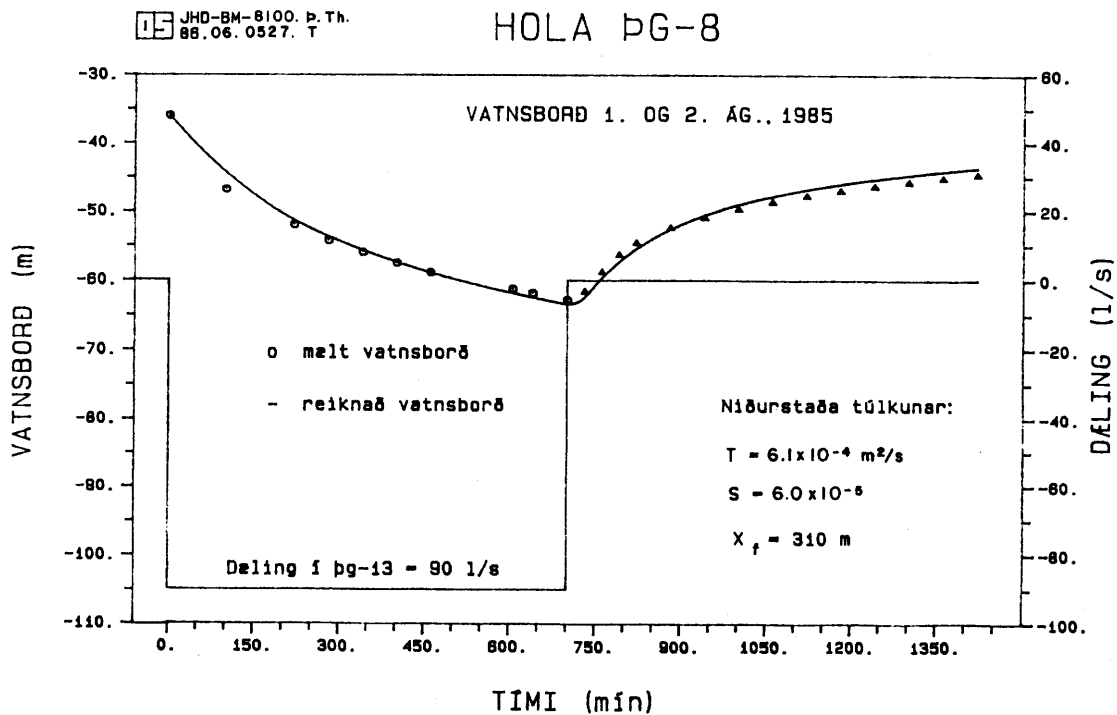
### HOLA ÞG-13



MYND 24 Vatnsborð í holu 13 eftir loftdælingu 85.08.01



MYND 25 Vatnsborð í holu 8 eftir loftdælingu úr holu 13 85.08.01



MYND 26 Vatnsborð í holu 8 85.08.01 og 85.08.02

## 6 JARÐHITASVÆÐIÐ EFTIR AÐ BORUN HOLU-13 HÓFST

Þegar borun holu 13 hófst var dæla í holu 8, þannig að hún var ekki hitamæld fyrr en 23. júlí 1985. Þá var hola 13 orðin 1457 m djúp og tæpur mánuður liðinn frá því borað var í gegnum stóru vatnsæðarnar, en 15 til 20 l/s af skolvatni höfðu tapast út í þær. Á mynd 27 er þessi hitamæling sýnd ásamt hitamælingum frá 1977 og 1979. Þar kemur fram, að holan hefur kólnað mikið á þessu árabili, einkum neðst. Þar sem hiti var 82°C 31. maí 1977 er hann 63°C 23. júlí 1985 og hefur holan því kólnað þar um 19°C. Vatni hafði verið dælt úr holu 8 fram á árið 1985 og var hiti þess rúmlega 80°C, en aðalvatnsæðar holunnar eru á um 620 m dýpi. Síðar kom í ljós, að hitamælirinn sem notaður var síðast á holu 8 var ónýtur, en út frá blöndunarhita í dælustöð, er líklegast að hitinn á vatninu frá holunni hafi verið um 72 til 75°C.

Ef litið er nánar á hitamælinguna frá 23. júlí á mynd 27, kemur í ljós að mikið ósamræmi er á milli mælds hita í holu 8 og hitans á vatninu sem síðast var dælt upp úr holunni. Hitinn á 620 m dýpi þar sem er aðalvatnsæð holunnar, er orðinn 63°C og flestar aðrar vatnsæðar eru kaldari, allt niður í 40°C. Það var því ljóst að holan hafði kólnað eftir að dælingu var hætt. Líklegasta skýringin á hitalækkuninni er sú, að hola 8 hafi kólnað vegna skoltapsins í holu 13, og að aðalvatnsæðin á 620 m dýpi í holu 8 sé sennilega sama æðin og stóru vatnsæðarnar á 550, 600 og 650 m dýpi í holu 13. Þessi tilgáta virðist hafa staðist, því hola 8 hitnaði á 600 m dýpi þegar borun holu 13 lauk. Hola 8 var næst hitamæld eftir loftdælingu sem gerð var í holu 13 þann 5. ágúst (mynd 28). Þá kom í ljós, að niðurstreymi var í holu 8 og hafði hún þá kólnað um 13°C á 400 m dýpi. Hins vegar hafði holan hitnað um 7°C í botni. Þetta stafar af millirennisli í holunni frá 400 m niður í botn. Millirennislið hélst síðan þar til mælirörið var steypt í holuna og rennslið þannig stöðvað.

Við upphaf dælingar úr holu 13 þann 21. janúar 1986 hitnaði vatnið fljótlega upp í 73°C en kólnaði síðan niður í 64°C. Síðan hitnaði vatnið aftur og var hiti þess kominn í 68°C þegar dælingu var hætt, tíu tímum seinna. Ástæðan fyrir þessari kólnun er líklega sú, að kalt skolvatn, sem ekki hafði hitnað upp var enn í stóru vatnsæðunum og hitatoppurinn, sem kom fram í byrjun dælingar, stafaði frá vatni sem setið hafði kyrrt í fódurrörinu. Ákveðið var, að dæla ekki mikið úr holu 13 fyrr en búið væri að kanna hver áhrif dæling hefði á hitann í holu 8. Dælan í holu 13 var þó gangsett flesta daga fram til 28. janúar. Þann 28. janúar var hola 8 hitamæld tvisvar, í fyrra skiptið áður en dæling hófst úr holu 13 og síðan eftir um 6 klst. dælingu (mynd 29). Frá 28. janúar hefur verið dælt stöðugt úr holu 13.

Hola 8 hitnaði lítilsháttar við dælingu úr holu 13 þrátt fyrir að niðurrennsli í holunni væri augljóst. Þetta bendir til þess að við dælingu úr holu 13 hafi rennsli úr heitari æðum aukist heldur meira en úr þeim kaldari. Í framhaldi af þessu var ákveðið að dæla áfram úr holu 13, en jafnframt að steypa mælirör í holu 8 því ljóst var að niðurrennslið í holu 8 kældi holu 13. Raufað mælirör var sett niður í holu 8, og sett niður með því mól í neðstu 50 m en síðan 100 m af sandi. Þessu lauk 24. febrúar, en þann 3. mars var lóðað ofan á sandinn og holan hitamæld (mynd 30). Vírinn sem lóðið var í var aðeins 500 m langur og náði lóðið ekki niður á sandinn svo hann hefur verið eitthvað neðar en á 500 m dýpi. Á hitamælingum frá 3. mars sést að holan hefur kólnað mikið neðan við 400 m dýpi (sjá mynd 30). Ástæðan fyrir þessari kólnun er sú að sandurinn hefur kælt holuna en þegar sandurinn settist til stöðvaðist allt rennsli inn í æðina á 620 m dýpi. Mælirörið í holu 8 var steyppt 6. mars og holan hitamæld 24. mars (mynd 30). Holan hefur nú öll hitnað og allt rennsli á milli æða hefur verið stöðvað, en mjög ótrúlegt er að holan hafi náð fullum hita. Holuna þarf því að hitamæla aftur sumarið 1986.

Frá því að byrjað var að dæla úr holu 13 hefur hiti vatnsins úr henni verið skráður með síritandi hitamæli. Á mynd 31 er sýnt hvernig hitinn á vatninu hefur breyst frá upphafi dælingar 21. janúar 1986 fram til 20. maí 1986. Þessi mynd er eftir Jón Örn Arnarson hitaveitustjóra og unnin upp úr síritablöðum hitaveitunnar. Miðað var við hita í lok hvers sólarhrings. Ef aðeins var dælt hluta úr degi var tekinn hiti í lok dælingar og ef ekki var dælt þá sýnir myndin sama hita og daginn áður.

Vatnið í holu 13 hefur farið hitnandi frá því dæling hófst. Eftir 35 daga dælingu hitnaði vatnið í holunni mun örar en áður. Þessi öra hitaaukning varð þegar búið var að setja sandinn í holu 8 og hitnaði vatnið síðan meira þegar búið var að steypa mælirörið í holuna. Þessi hækkun var rúmar 3°C. Eftir lok mars hefur vatnið úr holu 13 hitnað hægt eða um 0,5°C á mánuði.

### 6.1 Efnasamsetning vatns úr holu 13

Frá því seint í janúar 1986 hefur verið dælt stöðugt úr holu 13. Á þessum tíma hafa verið tekin nokkur sýni til klóríðgreininga, eins og venja er um holar á þessu svæði. Jafnframt hefur verið tekið eitt sýni til heildarefnagreiningar. Var það gert 10. apríl 1986. Á sama tíma voru einnig tekin heilsýni úr holum 9, 10 og 11. Í töflu 4 eru sýndar niðurstöður efnagreininga á sýnum teknum 10. apríl. Efnasamsetning vatns í holu 13 virðist vera mjög sambærileg við annað álíka heitt vatn á svæðinu.



TAFLA 4. Efnasamsetning vatns úr holum 9, 10, 11 og 13. (mg/kg)

Staðsetning	Hola 9	Hola 10	Hola 11	Hola 13
Dags.	86.04.10	86.04.10	86.04.10	86.04.10
Númer	0036	0035	0038	0037
Hiti (°C)	55,0	82,5	57,6	75,0
pH/°C	8,23/23	8,55/23	8,72/23	8,67/23
SiO <sub>2</sub>	43,8	66,5	62,4	61,9
Na	116,1	143,5	149,6	150,9
K	2,7	4,9	4,3	4,2
Ca	35,8	22,3	28,5	29,4
Mg	0,36	0,11	0,05	0,06
CO <sub>2</sub>	46,3	28,7	19,3	18,6
SO <sub>4</sub>	43,1	54,7	54,7	53,8
H <sub>2</sub> S	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Cl	170,0	196,6	229,1	236,2
F	0,20	0,25	0,25	0,26
Uppl. efni	465	544	570	575
O <sub>2</sub>		0,015		0,015

Efnahiti vatnsins úr holu 13 reiknast um 80°C. Það er í góðu samræmi við upphitunarmælingar, sem gerðar voru í holunni á 680 m og 880 m dýpi, en aðalvatnsæðar hennar eru á 550 m og 650 m dýpi.

Styrkur klóríðs í vatni úr borholum við Þorleifskot gefur til kynna hlutfall hraunavatns og jarðhitavatns í vatninu sem dælt er upp (Jens Tómasson 1980, Jens Tómasson og Gísli Karel Halldórsson 1981). Hraunavatnið er klóríðsnautt, inniheldur 5-10 mg/kg af klóríði, en jarðhitavatnið djúpt úr jarðhitakerfinu er klóríðauðugt, inniheldur 450 til 500 mg/kg af klóríði. Frá því vinnsla hófst á svæðinu hefur styrkur klóríðs í hitaveituvatninu verið nokkuð breytilegur, en þó alltaf lægri en í vatninu djúpt úr jarðhitakerfinu.

Í töflu 5 eru sýndar niðurstöður klóríð-greininga og samtíma vatns-hitamælinga frá upphafi dælingar úr holu 13 og fram í júní. Þessar niðurstöður eru einnig sýndar á myndum 32a og 32b.

TAFLA 5 Styrkur klóríðs og hiti vatns úr holu 13.

Dags.	Hiti (°C)	Klóríð (mg/kg)
86.01.21	66,6	160,6
86.01.29	66,6	163,4
86.02.02	69,8	203,6
86.02.24	71,0	224,4
86.02.27	70,9	223,3
86.03.06	72,1	236,1
86.03.06	72,2	237,8
86.03.11	73,5	239,0
86.03.17	74,0	242,4
86.04.07	75,0	238,9
96.04.10	75,0	236,2
86.05.05	75,7	237,1
86.06.05	76,8	229,6

Við upphaf dælingar var styrkur klóríðs um 160 mg/kg og hiti vatnsins rúmlega 66°C. Þetta bendir til þess, að þá hafi um 70% af því vatni, sem upp var dælt, verið hraunavatn. Rétt er hér að geta þess að skólvatnið sem notað var við borun holunnar var hraunavatn. Frá því að gegnumrennslið í holu 8 var stöðvað (sjá mynd 32b) hefur klóríðmagn vatnsins verið nokkuð stöðugt (230 til 240 mg/kg). Þetta bendir til þess að vatnið sé nú u.þ.b. til helminga blanda af hraunvatni og jarðhitavatni djúpt úr jarðhitakerfinu. Þetta er svipað hlutfall og verið hefur í hitaveituvatninu frá því hola 9 var boruð. Þrátt fyrir að styrkur klóríðs virðist nú vera orðinn nokkuð stöðugur, þá sýna hitamælingar (mynd 31) að vatnið er enn að hitna, og hiti þess var 77,2°C í lok júní 1986. Þetta bendir til þess að enn sé bergið umhverfis vatnsæðarnar í holunni að hitna eftir kólnunina sem varð við borun holunnar og vegna gegnumrennslis í holu 8.

## 6.2 Hiti og styrkur klóríðs í vatni frá holu 10

Sýni hafa verið tekin af vatni frá holu 10 til klóríð-greininga nokkuð reglulega síðastliðin ár. Í töflu 6 eru sýndar niðurstöður klóríð-greininga og hitamælinga frá árunum 1985 og 1986. Þessar niðurstöður eru einnig sýndar á myndum 33a og 33b.

TAFLA 6. Styrkur klóríðs og hiti vatns úr holu 10.

Dags.	Hiti (°C)	Klóríð (mg/kg)
85.01.15	85	225,8
85.03.05	86	221,1
85.03.24	86	214,6
85.05.31	86	219,4
85.07.25	88	213,6
85.08.28	87	230,9
85.09.18	88	230,2
85.10.16	89	230,1
85.11.06	87	225,5
85.12.03	88	220,2
85.12.30	88	219,9
86.02.27	86	211,2
86.03.11	86	203,8
86.03.17	-	197,7
86.04.10	85,5	197,6

Annað slagið hafa ennfremur verið tekin sýni til heildarefnagreininga, og niðurstöður einnar slíkrar frá 10. apríl 1986 eru sýndar í töflu 4. Þá var hiti vatns mældur 82,5°C en hitamælir á holutoppi sýndi 85,5°C.

Dæling úr holu 9 var stöðvuð þann 12. júlí 1985 og kom þá fljótlega í ljós að hiti vatnsins frá holu 10 hækkaði um 2°C, úr 86°C í 88°C. Í þessu sambandi er rétt að hafa í huga að þessar hitamælingar byggjast á hitamæli við holutopp á holu 10. Hitamælir sá sýnir ekki réttan hita, líklega 3 til 4°C of háan, en talið er að innbyrðis samkvæmi sé á milli mælinganna.

Sýni var tekið af vatni úr holu 10 þann 25. júlí 1985 og reyndist styrkur klóríðs þá vera heldur lægri en í sýnum þá á undan. Þessi munur er þó engan veginn marktækur. Sýnataka var síðan endurtekin 28. ágúst og reyndist klóríð-styrkur þá vera um 231 mg/kg, en svo mikið klóríð hefur ekki mælst í vatni úr holunni frá árinu 1983. Þessi háí klóríð-styrkur og háí hiti á vatni frá holu 10 hélst síðan á meðan ekkert var dælt úr holu 9. Þann 1. nóvember 1986 hófst dæling á ný úr holu 9 og styrkur klóríðs tók að lækka og var kominn í u.þ.b. 200 mg/kg um miðjan mars. Hiti vatnsins lækkaði aftur á móti ekki fyrr en hætt var að dæla úr holu 9 þann 20. janúar 1986.

Hola 9 og 10 eru vatnafræðilega nátengdar (Gísli Karel Halldórsson, 1980). Hugsanleg skýring á þessum aukna klóríð-styrk og aukna hita á vatni frá holu 10, á meðan dæling úr holu 9 var stöðvuð, gæti verið sú, að niðurrennsli í holu 9 niður á 960 m dýpi hafi aukið þrýsting á vatnsæðinni á 1020 m dýpi í holu 10. Þessi aukni þrýstingur eykur vatnsrennsli úr æðinni en vatnið úr henni er bæði heitara og klóríð-ríkara en vatn úr efri æðum í holunni. Þegar dæling hófst að nýju úr holu 9 (1. nóvember 1985) lækkaði hiti og styrkur klóríðs í vatni úr holu 10 á ný. Þetta virðist vera vísbending um það, að niðurrennsli í holu 9 hafi valdið hitnun á vatni í holu 10.

Styrkur klóríðs í vatni úr holu 10 hélt áfram að lækka allt þar til dæling úr holunni var stöðvuð 7. mars 1986, og var þá um 200 mg/kg. Þetta bendir til þess að hlutur hraunvatns í jarðhitavatninu hafi aukist úr 50% í 60%. Lækkun á klóríði gæti einnig stafað af niðurrennsli í holu 9. Það má hugsa sér á þann hátt að vatn sem rennur niður á 960 m dýpi í holu 9 komi fram í vatnsæðinni á 1020 m dýpi í holu 10 (mynd 35). Þetta niðurrennsli eykur þannig í fyrstu þrýsting á þeirri æð og hækkar þá hita og klóríðstyrk vatnsins. Þegar þetta niðurrennsli vatn í holu 9 skilar sér síðan út í holu 10, að nokkrum mánuðum liðnum, þá veldur það kólnun og lækkuðum klóríðstyrk vatns í holu 10. Þannig veldur stöðvun dælingar í holu 9 auknu niðurrennsli af köldu grunnvatni og þá um leið kólnun í jarðhitageyminum. Það tekur þó vatnið langan tíma að komast frá holu 9 yfir í holu 10, þannig að þessi kólnun verður hæg, a.m.k. fyrstu árin. Rétt er þó talið að stöðva þetta niðurrennsli innan fárra ára.

### 6.3 Breytingar í holu 11

Í holu 11 eru tvær aðalvatnsæðar. Sú efri er á 360 m dýpi og rúmlega 50°C heit, en neðri æðin er á 1100 m dýpi og rúmlega 80°C heit (mynd 34). Frá því borun holunnar lauk hefur vatn runnið upp holuna frá neðri æðinni upp í þá efri og hitað hana upp.

Dælt var úr holu 11 þann 10. apríl 1986. Hiti vatnsins hækkaði þá fljótlega í 56°C og hélst þannig í þá tvo tíma sem dælt var. Þetta er verulega frábrugðið því sem áður hefur verið við dælingu úr holunni. Þá náði hiti vatnsins fljótlega 70°C, en lækkaði síðan í um 66°C (Jens Tómasson o.fl. 1984).

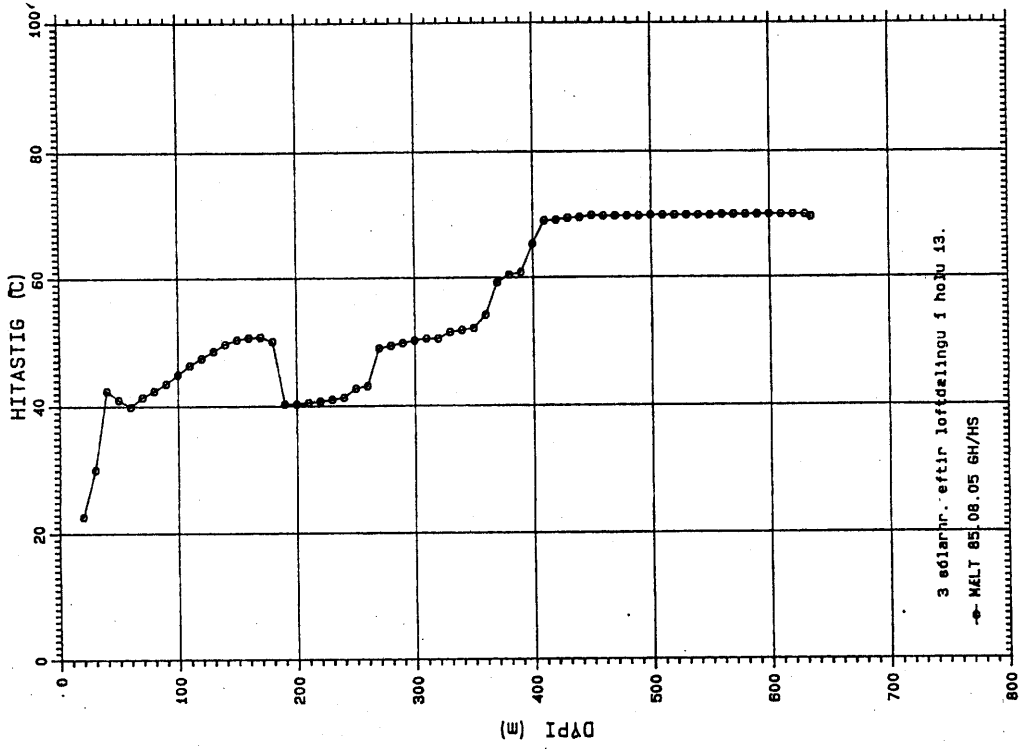
Ástæðan fyrir þessari breyttu hegðan holunnar stafar trúlega af því að vatn úr efri æðinni rennur nú niður í neðri æðina og kælir hana. Það er sem sagt orðið niðurrennsli í holunni nú, í stað upprennslis áður. Þetta stafar af þrýstingsbreytingum í jarðhitakerfinu á þann hátt að við stöðvun dælingar úr holu 9 þá jókst þrýstingur á efri æðum kerfis-

ins. Einnig hefur dæling úr holu 13 valdið auknum niðurdrætti og lækkuðum þrýstingi á vatnsæðum sem liggja neðan við 550 m.

Til að skýra mismunandi þrýstibreytingar á vatnsæðum í jarðhitakerfinu er rétt að minna aftur á vatnafræðilega uppbyggingu svæðisins. Á svæðinu eru tvö vatnskerfi, í fyrsta lagi kaldavatnskerfið í Þjórsárhrauninu (hraunavatnið) og í öðru lagi jarðhitakerfið. Hraunavatnskerfið er óendanlega stórt í samanburði við jarðhitakerfið (Gísli Karel Halldórsson 1980) og verður því engin vatnsborðslækkun á hraunavatnskerfinu þó að hraunavatnið renni niður í jarðhitakerfið. Þrýstingurinn í jarðhitakerfinu lækkar í réttu hlutfalli við vatnsmagnið sem dælt er upp úr svæðinu. Þessi þrýstilækkun er ekki jöfn í öllum jarðhitageyminum. Þrýstilækkun verður þeim mun minni sem meira hraunavatn rennur inn í vatnsæðarnar. Þess vegna eru efri vatnsæðar oft með hærri þrýsting en neðri vatnsæðar og vatnsæðar sem hætt er að dæla úr vegna kælingar ná smám saman sama þrýstingi og hraunavatnið. Það er að segja, með kólnuninni flyst þrýstingur hraunvatnsins niður í jarðhitageyminn og eftir því sem kólnunin vex þá ná þrýstingsáhrif hraunvatnsins neðar í jarðhitakerfið. Líklegt er, að næsta þrýstingsbreyting í holu 10 verði sú, að vatnsæðin á 400 m dýpi nái það miklum þrýstingi að vatn fari að renna niður frá 400 m í vatnsæðina á 1020 m dýpi.

JHD-BM-8100-SHH  
85.08.0955 T

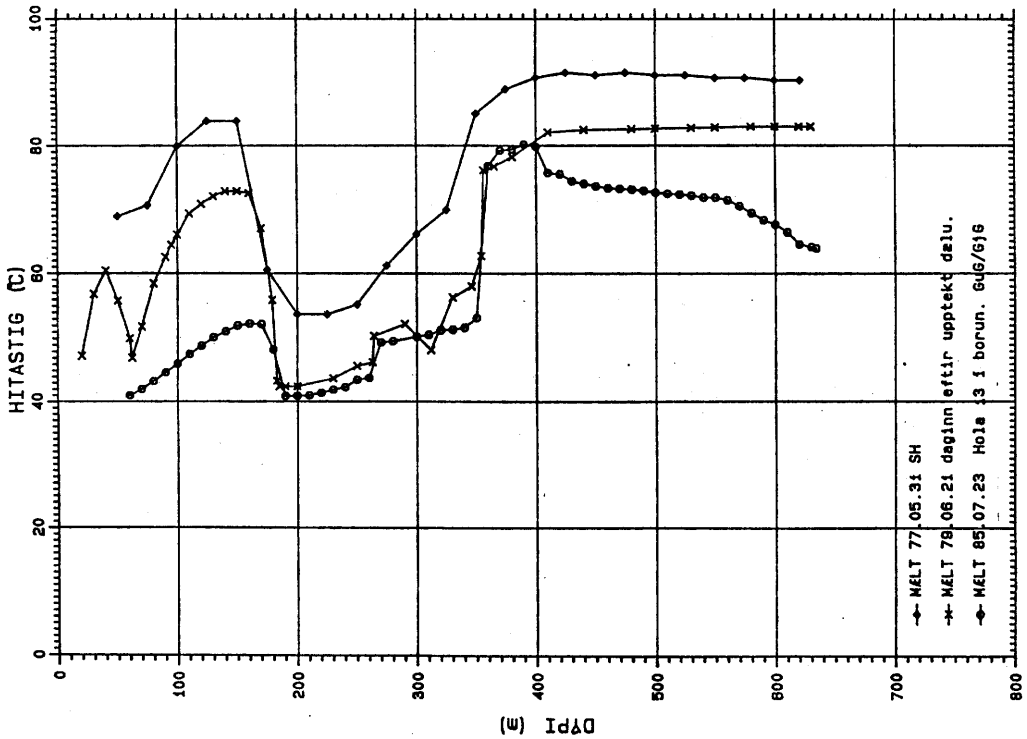
PORLEIFSKOT HOLA PG-8  
HITAMÆLING



MYND 28 Hitamæling í holu 8 85.08.05

JHD-BM-8100-SHH  
86.06.0536 T

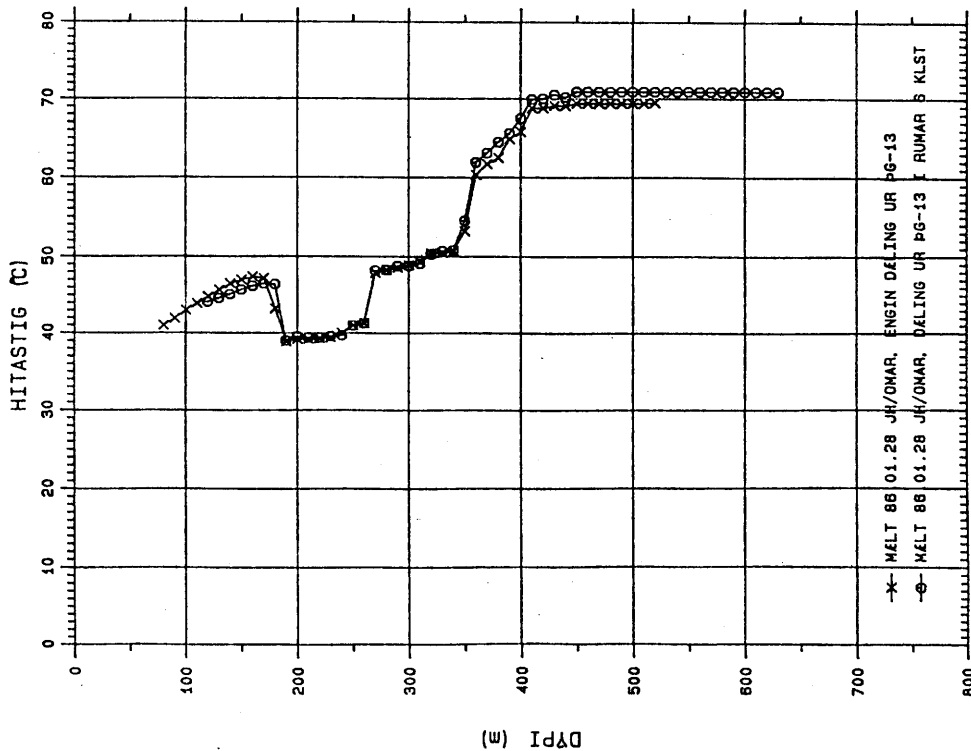
PORLEIFSKOT HOLA PG-8  
HITAMÆLINGAR



MYND 27 Hitamæling í holu 8 85.07.23, ásamt tveimur  
eldri mælingum til samanburðar

JHD-BM-8100-Ómar  
86.06.0561-T

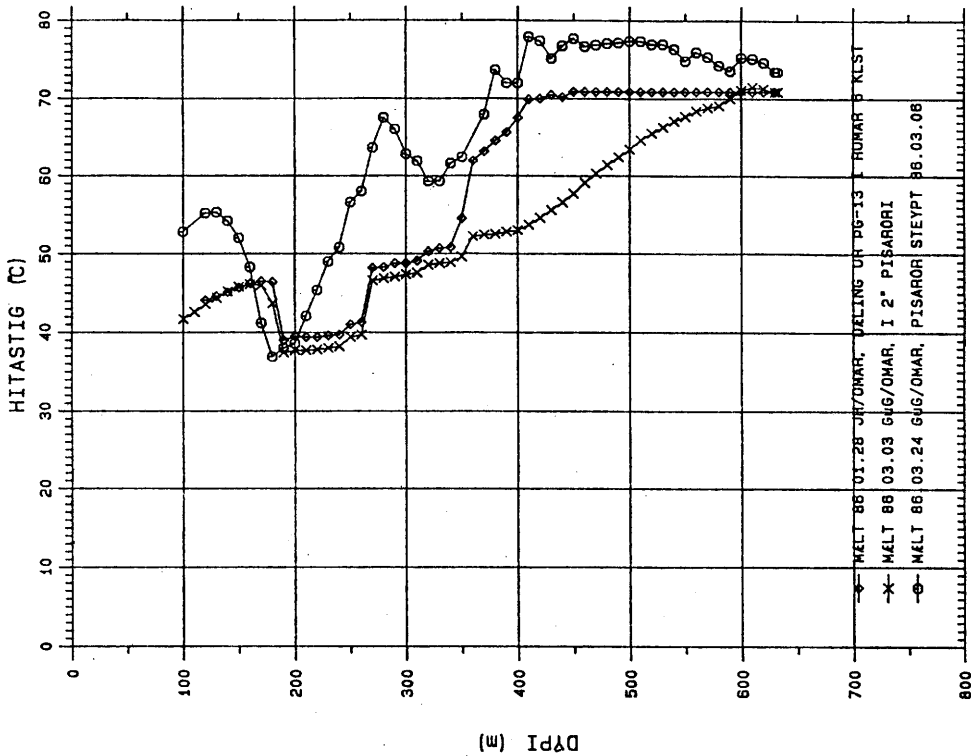
ÞORLEIFSKOT HOLA ÞG-8  
HITAMÆLINGAR



MYND 29 Tvær hitamælingar í holu 8 86.01.28, fyrir og eftir dælingu úr holu 13

JHD-BM-8100-Ómar  
86.06.0562-T

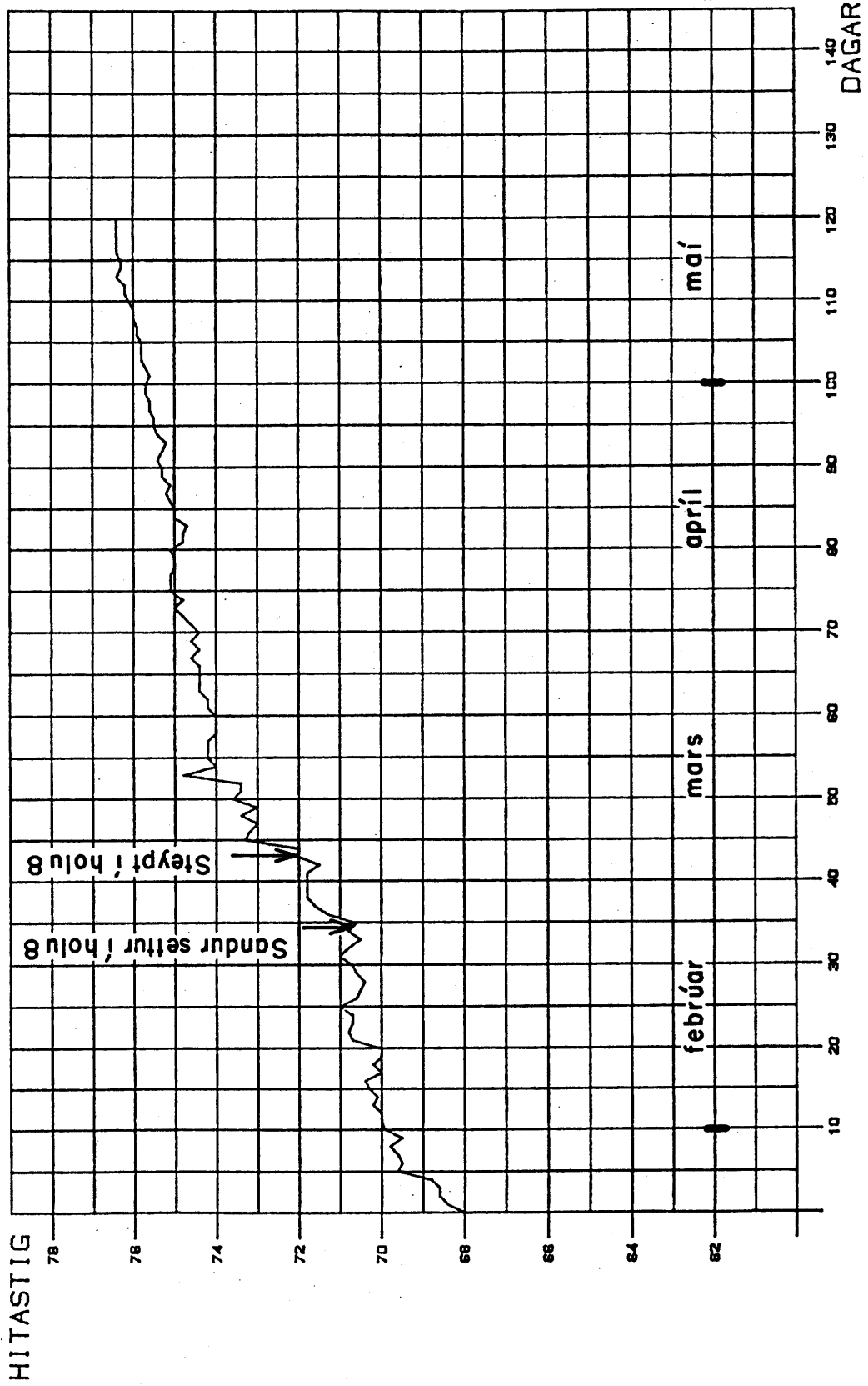
ÞORLEIFSKOT HOLA ÞG-8  
HITAMÆLINGAR



MYND 30 Hitamælingar í holu 8 86.01.28, 86.03.03 og 86.03.24

JHD·BJ·8100·JT  
86.06.0545·HB

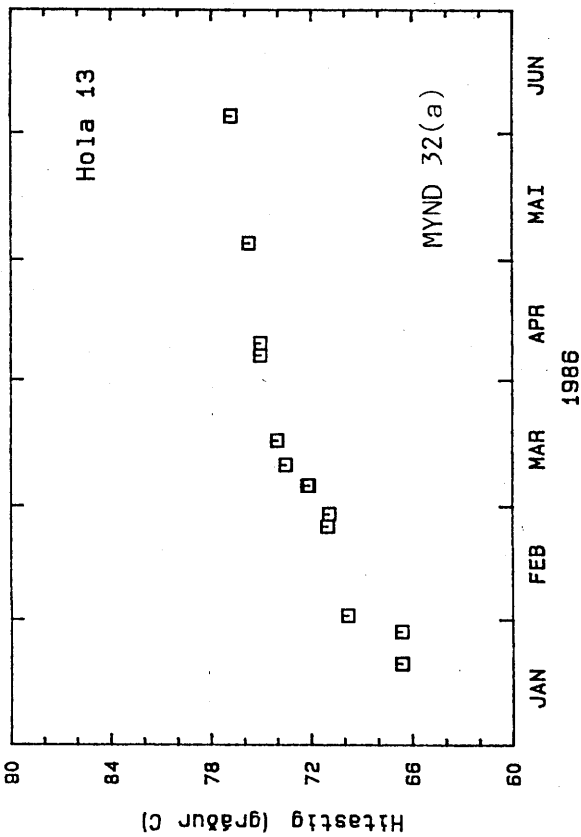
PORLEIFSKOT HOLA 13, hitaferill til 20.05.86



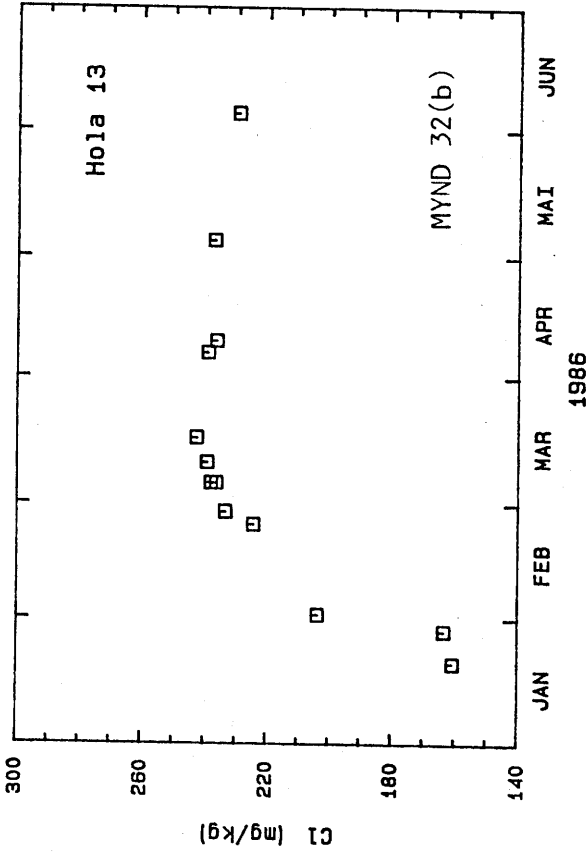
MYND 31 Hiti vatns sem dælt var úr holu 13 frá upphafi dælingar til 86.05.20



JHD-JEF-8706-M0  
86.09. 0732 T

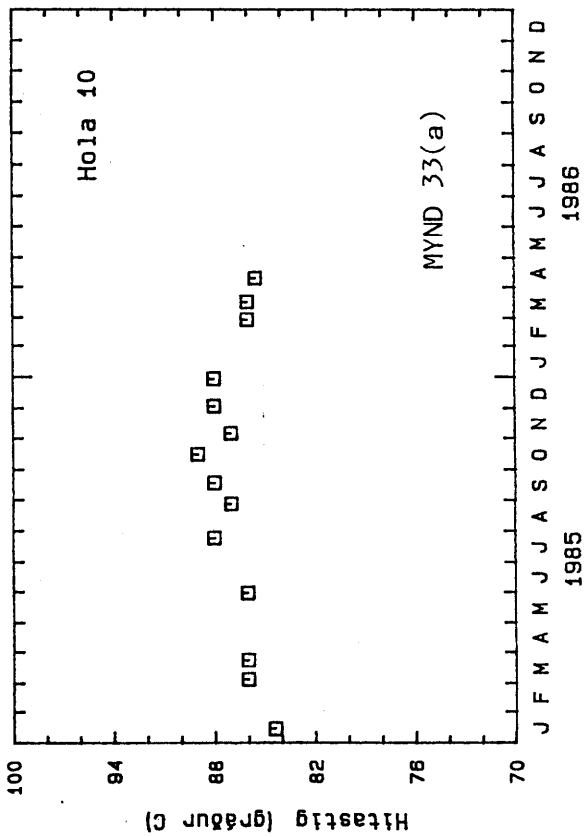


JHD-JEF-8706-M0  
86.09. 0733 T

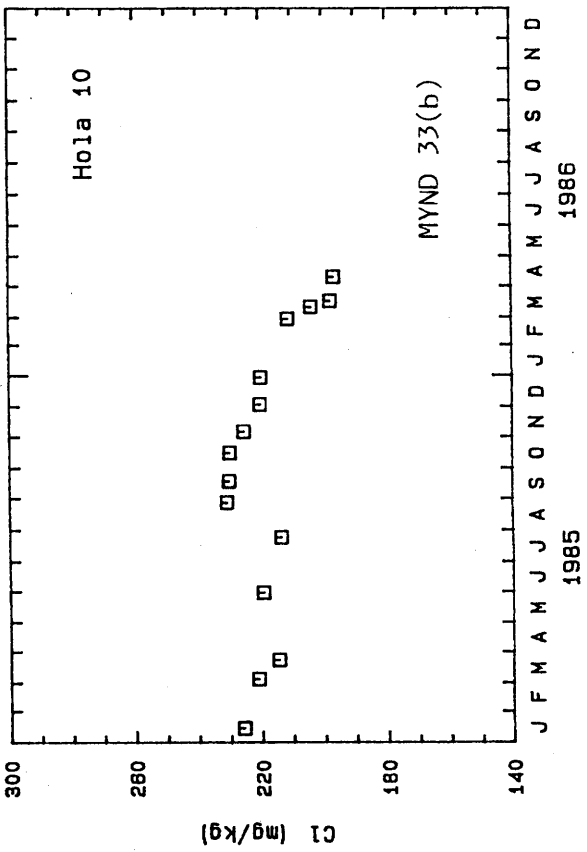


Hiti og styrkur klóríóðs í vatni sem dælt var úr holu 13

JHD-JEF-8706-M0  
86.09. 0734 T



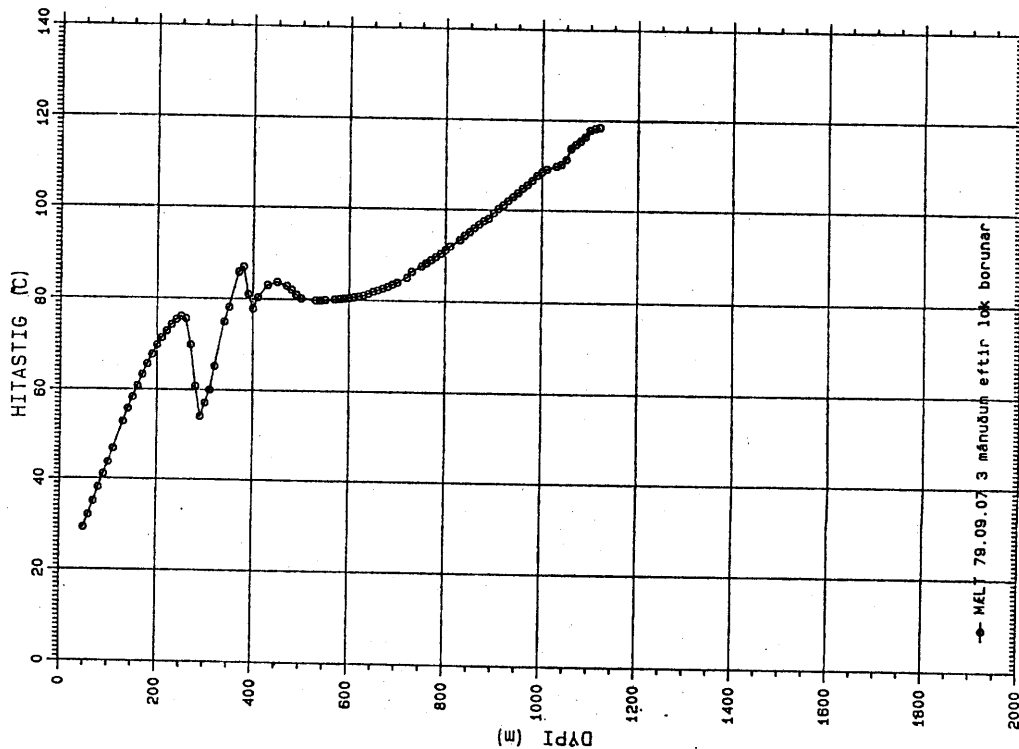
JHD-JEF-8706-M0  
86.09. 0735 T



Hiti og styrkur klóríóðs í vatni sem dælt var úr holu 10

JHD-BM-8100-SHH  
85.04.0592 T/7

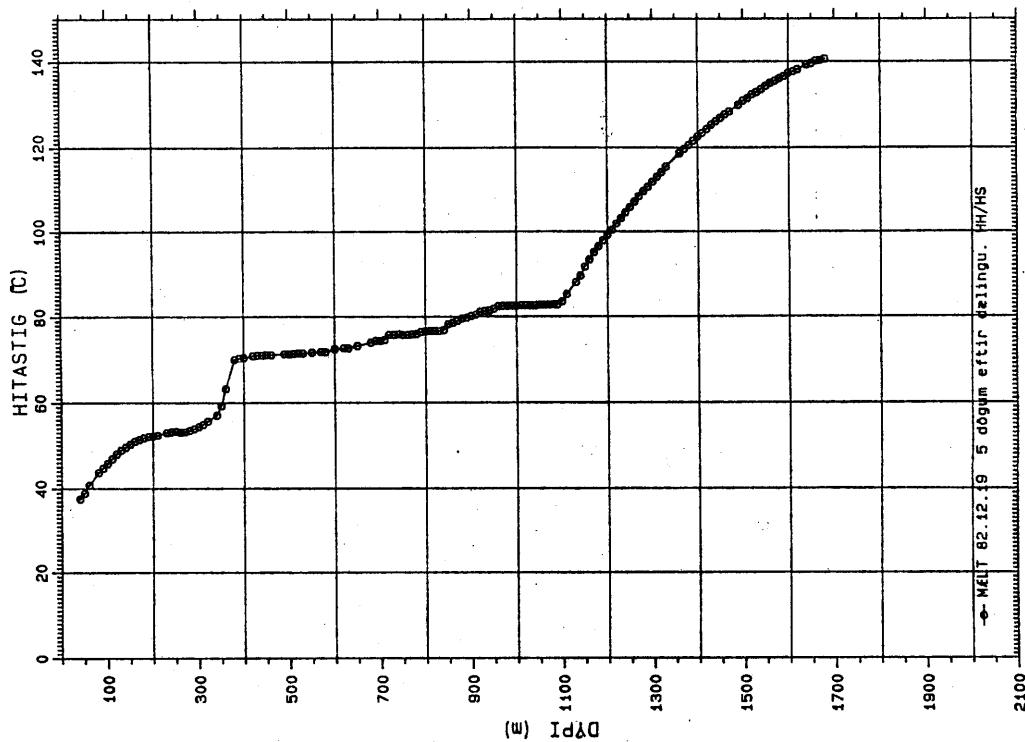
PORLEIFSKOT HOLA 10  
HITAMÆLING



MYND 35 Hitamæling í holu 10, 79.09.07

JHD-BM-8100-SHH  
85.05.0714 T/10

PORLEIFSKOT HOLA 11  
HITAMÆLING



MYND 34 Hitamæling í holu 11, 82.12.19

## 7 NIÐURSTÖÐUR

Forsendur fyrir staðsetningu holu 13 stóðust og þar með fyrra takmark verksins, en það var að bora vinnsluholu í stað holu 8 sem væri með dýpra og víðara fódurröri. Annað markmið, að athuga dýpri og heitari vatnsæðar, náðist ekki nema að litlu leyti, aðallega vegna þess, að ekki náðist samstaða um að gera þær örvunaraðgerðir á holunni sem þurfti.

Jarðlagastafllinn sem holan sker er dæmigerður móbergs- og basalt-stafli. Í efstu 500 m holunnar skiptast á móbergs- og basalhraunlög (Hreppamyndun) en neðar eru basalhraunlög með berggöngum ráðandi. Einkum eru berggangar algengir neðan tæplega 1000 m dýpis. Ummyndun-arsteindir eru algengar. Laumontít greinist samfelld frá um 340 m dýpi. Frá 1000-1200 m er klórít ráðandi leirsteind. Klórít er ekki talin myndast fyrr en við 220-230°C en laumontít er vart talið stöðugt ofan við 200°C. Það að laumontít greinist með klóríti er túlkað á þann hátt að tilvist klóríts vísi á fornt hitastig á þessu dýpi, en svæðið hafi síðan kólnað og m.a. laumontít tekið að myndast.

Holan er mjög vatnsgæf og hægt er að dæla úr henni 85-90 l/s með um 20 m niðurdrætti í skamman tíma. Hins vegar má búast við, að langtíma niðurdráttur verði mun meiri. Nær allt vatnið úr holunni kemur frá vatnsæðum milli 550 og 650 m dýpis. Þessar æðar eru tengdar sprungu og kom þetta mjög vel fram í loftdælingunni þar sem áhrif frá loftdælingu í holu 13 bárust ekki til holu 7. Hins vegar hækkaði vatnsborð í holu 13 um 20 m á tveimur sólarhringum þegar hætt var að dæla úr holu 9. Sprunguleiðni kemur t.d. mun skýrar fram í holu 13 en í holu 8 sem talið er að sé við sömu sprungu og hola 13. Þetta má túlka á þann hátt að lárétt leiðni í holu 8 hafi aðallega verið í þeim vatnsæðum sem voru fódraðar af í holu 13, en holan er fódruð niður á 541 m dýpi, þ.e. niður fyrir Hreppamyndunina. Þetta gæti því þýtt að lárétta leiðnin minnki fyrir neðan Hreppamyndunina. Hitamælingar benda þó til þess að einhver lárétt leiðni sé eins djúpt og séð verður á svæðinu. Þessi hola sýnir, eins og aðrar holur á svæðinu, sem eru dýpri en 1300 m, að jarðhitasvæðið skiptist í tvennt eftir dýpi. Fyrir ofan 1000 m er jarðhitakerfi sem var 80-90°C en fyrir neðan 1300 m dýpi er 140-150°C heitt vatnskerfi. Þetta neðra vatnskerfi er ekkert nýtt á svæðinu nema í holu 12, því hola 9 nær aðeins niður í toppinn á kerfinu og hola 10 er hrunin á 1100 m dýpi. Engar stórar vatnsæðar voru í holu 13 í neðra kerfinu. Hins vegar var talsvert af minni vatnsæðum, sem allar lokuðust í borun og ekki var gerð nein tilraun til að opna þær aftur eins og áður sagði.

Stöðvun á dælingu í holu 9 hefur aukið hlut kalda hraunavatnsins í um 15% í vatninu sem dælt er úr holu 10. Vatnið sem rennur niður í holu 9 er nokkra mánuði að komast til holu 10, svo að ekki er um neina bráða kólnunarhættu að ræða. Millirennisli í holu 11 hefur snúist við síðan dæling var stöðvuð í holu 9 og byrjað var að dæla úr holu 13. Hvort tveggja hefur valdið auknum þrýstingi á vatnsæðinni á 380 m dýpi í holu 11 svo nú rennur úr þeirri æð niður holuna í stað þess að áður rann vatn upp í hana frá neðri vatnsæðum. Þetta þýðir að þrýstiáhrif kalda hraunavatnsins ná nú dýpra niður í jarðhitakerfið vegna aukinnar dælingar úr jarðhitakerfinu og minni dælingar úr efstu vatnsæðinni sem nú er nýtt á svæðinu (320 m vatnsæðin í holu 9), en í þessari vatnsæð er hlutfall hraunavatnsins yfir 80%.

Innan ekki of langs tíma þarf að steypa í vatnsæðina á 320 m dýpi í holu 9 og dýpka holuna niður í um það bil 2000 m. Þetta væri gert til að stöðva niðurrennisli í holunni sem veldur kælingu á jarðhita-svæðinu.

## HEIMILDASKRÁ

- Gísli Karel Halldórsson 1980: Niðurstöður dæluþrófana á vinnsluvæði Hitaveitu Selfoss. Orkustofnun, Greinargerð GKH-80/01, (27 s).
- Gylfi Páll Hersir og Ólafur Flovenz 1982: Skilagrein. Viðnámsniðsmælingar við Selfoss. OS 82067/JHD-13 B, 29 s.
- Haukur Jóhannesson & Stefán Arnórsson 1982: Úttekt á vinnslueiginleikum jarðhitasvæðisins við Þorleifskot og Laugardæli. Tillögur um boranir og eftirlit með vinnslu. Hitaveita Selfoss, (57 s).
- Helgi Torfason: Óbirt kort.
- Jarðboranir ríkisins 1985a: Borskýrslur Dofra.
- Jarðboranir ríkisins 1985b: Höggbor 3.
- Jens Tómasson 1980: Selfoss Geothermal Area, S-Iceland. The using of chlorine as an indicator of an inflow of cold groundwater into the geothermal reservoir. Proceedings of 3rd International Symposium on Water-Rock Interaction, Edmonton, Canada. July 1980; 107-109.
- Jens Tómasson 1983: Borun ÞG-12. Orkustofnun, Greinargerð JT-83/01, (15 s).
- Jens Tómasson 1985a: Borun hola fyrir hitaveitu Selfoss. Orkustofnun, Greinargerð JT-85/01, 3 s.
- Jens Tómasson 1985b: Bréf til Jóns Arnar Arnarsonar, hitaveitustjóra Selfossi, dagsett 1985.08.12, 6 s.
- Jens Tómasson & Gísli Karel Halldórsson 1981: The cooling of the Selfoss Geothermal area, S-Iceland. Geothermal Resources Council TRANSACTIONS, Vol.5; 209-212.
- Jens Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir og Sverrir Þórhallsson 1984: Hitaveita Selfoss. Þorleifskot, hola 11. OS-84055/JHD-15 B.
- Jón Eiríksson 1973: Jarðlagaskipan Ytra Miðsuðurlands. BS-ritgerð í jarðfræði við Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands, 98 s, óbirt.

Margrét Kjartansdóttir, Svanbjörg H. Haraldsdóttir, Vigdís Harðardóttir og Jens Tómasson 1985: Þorleifskot hola ÞG-13. Borun holunnar niður á 544 m dýpi og fóðrun. Orkustofnun, Greinargerð MK-SHH-VH-JI-85/01, 12 s.

Ragnar Sigurðsson 1985: Tölvuforrit LIKAN/TULKUN, munnlegar upplýsingar.

Svanbjörg H. Haraldsdóttir 1986: Þorleifskot. Mælingar í borholum ÞG-8 - ÞG-12. OS-86010/JHD-03 B, 102 s.



VIDAUKI



ORKUSTOFNUN  
JARDBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA

Gufubor

VERK NR.	HOLA NR.	BORSTAÐUR		VERKKAUPI
572	PG-13	Þorleifskot		Hitaveita Selfoss
VIÐD HOLU	DÝPT HOLU	FÓÐRING NR.	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS.	ÚTFYLLT
17 1/2"	544	2	20-6-1985	25-6-1985 HÁ.

FJARLÆGD KJALLARABRÚN - KRAGI				m
FÓÐRING	PVERM. UTAN	13 3/8"	INNAN	313,6
	GERÐ	K-55	ÞYNGD	68 lbs/ft
	TENGI	skrifuð		
	NOTAÐ	547,72 m	FRÁ KRAGA	540,72 m
	KRAGI (FLANGS)	VEG ser 400		
	SKÓR	flotskór		
STEYPING	MÍÐJUST.	10 stk.	STEYPUT.	stk.
	SEMENT	Portland	74,000 kg	
	SEMENT		kg	
	ÍBL.EFNI		kg	
	ÍBL.EFNI		kg	
	TAFAEFNI	kg	EDLISP. STEYPU	
	STEYPUTÆKI	jet mixari		
	STEYPINGARTÍMI	63 mín		
	EFTIRDELING. MAGN	42800	I TÍMI	mín
	STEYPA KOM UPP	<input type="checkbox"/> JÁ <input checked="" type="checkbox"/> NEI		
FRÁGANGUR	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA	300 m		
	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR	h		
	SEMENT	44,900 kg	ÍBL.EFNI	kg
	SKORID OFAN AF EFTIR	13 h		
	STEYPA BORUD EFTIR	23 h		
	DÝPI Á STEYPU Í RÖRI	497 m		
VERKTÍMI	RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR
	h 14		7	77
ALLS <del>220</del> 229				
ATH. Ekki tókst að tengja stúngustikki við flotkollan svo það var steypt á gamla mátan að dæla steypuni í foðringuna og síðan vatn á eftir				
Steypumæling sínir steypu niðurf 180-200 m og frá 300 m og niðurf botn				
Léleg steypa frá 200 m í 300 m				
frá borun og til borunar 77 v/stundir				

RÖRATALNING		
LENGD	NR <sup>1)</sup>	ALLS m
4,70	1	4,70
11,64	2	16,34
11,69	3 x	28,03
11,76	4	39,79
11,78	5	51,57
11,56	6	63,13
11,95	7	75,08
11,45	8	86,53
11,45	9 x	97,98
11,89	10	109,87
11,64	11	121,51
11,53	12	133,04
11,79	13	144,83
11,55	14 x	156,38
11,47	15	167,85
11,76	16	179,61
11,69	17	191,30
11,78	18	203,08
11,43	19 x	214,51
11,40	20	225,91
11,42	21	237,33
11,54	22	248,87
11,71	23	260,58
11,66	24	272,24

05.82 20x30FDH



Tafla 1 Mælingar á skolvatnstapi og hitastigi skolvatns.

Dags.	Kl.	Dýpi (m)	Dæla I og II (l/s)	Tapmæling (l/s)	Hiti á skolv.	
					niður (°C)	upp (°C)
850701	14:00	683	48,26	22,21	25	28,8
850701	18:00	705	48,26	21,18	25	28,8
850702	11:40	732	46,75	25,13	22	24,2
850702	14:00	746	48,09	27,20	25	27
850702	18:10	770	48,51	20,48	26	28
850702	21:00	785	47,42	20,48	26	28
850703	10:00	800	47,42	20,48	35	38
850703	14:00	816	46,99	19,81	35	38
850703	18:00	832	47,66	19,81	36	39
850704	14:00	862	46,99	19,81	35	39
850704	18:00	881	46,99	17,76	35	39
850704	21:00	896	48,09	19,13	34	38
850705	10:00	909	48,51	19,13	33	37
850705	14:00	924	48,51	18,45	33	37
850708	10:00	935	46,99	23,23		
850708	14:00	954	47,66	20,48	32	36
850708	18:00	966	48,75	19,13	32	36
850709	09:05	971	48,75	20,48	34	38
850709	13:55	1004	47,42	19,47	34	38
850709	18:00	1024	48,75	18,45	34	38
850710	09:15	1043	49,84	19,81		
850710	14:00	1054	48,69	19,13	33	37
850710	18:00	1070	49,17	18,45	32	36
850711	10:00	1078	47,84	20,48	35	39
850711	14:00	1097	50,16	20,50	32	36
850711	18:00	1128	50,16	19,81	32	36
850712	10:00	1161	47,90	20,84	33	37
850712	14:00	1184	49,24	20,50	33	37
850715	09:30	1196	50,33	20,50	36	42
850715	13:30	1209	49,66	17,08	36	41
850715	19:30	1224	49,66	16,06	35	40
850716	09:30	1228	48,82	15,72	30	35
850716	18:00	1263	47,48	15,04	23	28
850716	21:00	1276	47,55	14,35	22	27
850717	10:00	1282	46,15	15,04	25	32
850717	14:00	1296	46,15	15,04	25	31
850717	17:10	1313	46,15	18,45	25	31
850718	10:00	1330	46,40	16,40	22	30

Tafla 1 (frh)

Dags.	Kl.	Dýpi (m)	Dæla I og II (1/s)	Tapmæling (1/s)	Hiti á skolv. niður upp (°C) (°C)	
850718	14:00	1352	46,63	15,72	22	28
850718	18:00	1367	45,48	13,67	22	28
850718	21:00	1380	46,15	13,67	22	28
850719	10:00	1391	46,15	15,04	21	30
850719	14:00	1410	48,64	14,35	21	28
850723	14:00	1422	44,88	13,67	31	34
850723	20:00	1453	49,31	13,33	31	36
850724	09:15	1460	49,31	11,62	19	27
850724	13:45	1474	49,82	11,62	29	32
850724	17:40	1493	47,14	11,62	29	34
850725	09:35	1507	48,48	12,30	21	26
850725	14:45	1526	47,14	12,99	22	27
850725	18:10	1549	46,28	12,99	20	27
850725	20:45	1557	47,62	11,62	22	26
850726	09:45	1566	47,14	10,92	28	31
850726	13:45	1582	47,14	9,56	28	34
850729	10:00	1595	47,55	10,58	26	33
850729	14:00	1613	47,14	10,24	30	37
850729	18:00	1638	48,40	9,56	34	40
850730	10:00	1658	48,15	9,90	20	27
850730	14:00	1675	47,73	9,56	20	25
850730	18:00	1698	46,15	9,56	20	25
850730	21:00	1715	46,47	8,88	20	25

Tafla 2 Hóla 13. Vatnsborð, vatnsmagn og hiti 1. og 2. ágúst, 1985

Dagsetning	Tími	Vatnsborð (m)	Hiti °C	Rennsli (l/s)
850801	08:13	46.00	0.00	0.00
850801	09:10	45.96	0.00	0.00
850801	09:30	73.12	54.20	99.84
850801	10:00	73.12	57.00	98.28
850801	10:30	73.12	57.60	95.16
850801	11:00	73.12	58.30	95.16
850801	11:30	73.12	58.70	96.72
850801	12:00	73.12	60.10	88.92
850801	12:30	73.12	60.50	90.84
850801	13:00	73.12	60.80	90.84
850801	13:30	75.18	61.00	90.84
850801	14:00	76.22	61.30	90.48
850801	14:30	75.18	61.40	90.48
850801	15:00	78.29	61.60	90.48
850801	15:30	78.29	61.80	88.92
850801	16:00	79.32	62.00	87.36
850801	16:30	79.32	62.20	84.60
850801	17:00	79.32	62.30	84.24
850801	17:30	80.36	62.50	85.80
850801	18:00	80.36	62.50	85.80
850801	18:30	81.39	62.70	84.24
850801	19:00	81.39	62.70	84.24
850801	19:30	81.39	62.80	85.80
850801	20:00	81.39	62.90	84.24
850801	20:08	81.39	62.90	84.24
850801	20:20	63.85	0.00	0.00
850801	20:50	60.79	0.00	0.00
850801	21:10	59.65	0.00	0.00
850801	21:30	58.84	0.00	0.00
850801	21:45	58.32	0.00	0.00
850801	22:00	57.85	0.00	0.00
850801	22:20	57.26	0.00	0.00
850801	22:42	56.69	0.00	0.00
850801	23:05	56.13	0.00	0.00
850801	23:22	55.75	0.00	0.00
850801	23:52	55.15	0.00	0.00
850802	00:12	54.75	0.00	0.00
850802	00:32	54.39	0.00	0.00
850802	00:50	54.08	0.00	0.00
850802	08:10	49.50	0.00	0.00

Hætt 20:08

Tafla 3 Hala 7. Vatnsborð 1. og 2. ágúst 1985

Dagsetning	Tími	Vatnsborð (m)	Hiti (°C)	Rennsli (l/s)
850801	18:35	37.47	0.00	0.00
850801	19:32	37.70	0.00	0.00
850801	19:58	37.81	0.00	0.00
850801	20:12	37.87	0.00	0.00
850801	20:22	37.91	0.00	0.00
850801	20:29	37.94	0.00	0.00
850801	20:35	37.97	0.00	0.00
850801	20:42	37.99	0.00	0.00
850801	20:50	38.02	0.00	0.00
850801	20:56	38.04	0.00	0.00
850801	21:05	38.07	0.00	0.00
850801	21:11	38.10	0.00	0.00
850801	21:28	38.16	0.00	0.00
850801	21:41	38.20	0.00	0.00
850801	21:54	38.24	0.00	0.00
850801	22:09	38.28	0.00	0.00
850801	22:24	38.33	0.00	0.00
850801	22:58	38.40	0.00	0.00
850801	23:11	38.45	0.00	0.00
850801	23:29	38.50	0.00	0.00
850801	23:54	38.56	0.00	0.00
850802	00:14	38.60	0.00	0.00
850802	00:39	38.65	0.00	0.00
850802	08:12	39.24	0.00	0.00
850802	09:07	39.30	0.00	0.00
850802	09:33	39.33	0.00	0.00
850802	10:36	39.43	0.00	0.00
850802	11:10	39.47	0.00	0.00
850802	11:52	39.55	0.00	0.00
850802	12:32	39.64	0.00	0.00
850802	13:10	39.72	0.00	0.00
850802	13:53	39.81	0.00	0.00
850802	15:15	40.00	0.00	0.00
850802	15:35	40.06	0.00	0.00

Tafla 4 Hóla 8. Vatnsborð 1. og 2. ágúst 1985

Dagsetning	Tími	Vatnsborð (m)	Hiti (°C)	Rennsli (l/s)
850801	06:00	35.96	0.00	0.00
850801	07:00	35.98	0.00	0.00
850801	08:00	36.01	0.00	0.00
850801	09:10	36.04	0.00	0.00
850801	09:30	39.50	0.00	0.00
850801	10:00	42.70	0.00	0.00
850801	15:00	56.14	0.00	0.00
850801	16:00	57.74	0.00	0.00
850801	17:00	59.14	0.00	0.00
850801	19:00	62.06	0.00	0.00
850801	20:08	63.20	0.00	0.00
850801	21:00	57.35	0.00	0.00
850801	21:46	55.37	0.00	0.00
850801	23:00	52.89	0.00	0.00
850801	24:00	51.40	0.00	0.00
850802	02:00	49.16	0.00	0.00
850802	04:00	47.50	0.00	0.00
850802	06:00	46.23	0.00	0.00
850802	08:00	45.20	0.00	0.00
850802	08:26	45.02	0.00	0.00
850802	09:00	50.63	0.00	0.00
850802	15:40	58.78	0.00	0.00
850802	16:00	54.95	0.00	0.00
850802	17:00	52.47	0.00	0.00
850802	18:00	50.85	0.00	0.00
850802	20:00	48.72	0.00	0.00
850802	22:00	47.18	0.00	0.00
850802	24:00	46.02	0.00	0.00

Dæling hefst 08:26