



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

BRÁÐABIRGÐASKÝRSLA

KRAFLA, HOLA-19 **Borun vinnsluhluta holunnar**

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson,
Guðmundur Ómar Friðleifsson, Ómar Sigurðsson og
Valgarður Stefánsson

OS82084/JHD23 B

Ágúst 1982



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

BRÁÐABIRGÐASKÝRSLA

KRAFLA, HOLA-19 **Borun vinnsluhluta holunnar**

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson,
Guðmundur Ómar Friðleifsson, Ómar Sigurðsson og
Valgarður Stefánsson

OS82084/JHD23 B

Ágúst 1982

EFNISYFIRLIT

| | Bls. |
|------------------------------|------|
| BORSAGA | 3 |
| JARÐLÖG | 6 |
| UMMYNDUN | 7 |
| MÆLINGAR | 7 |
| ÞREPADÆLINGAR | 8 |
| ÚRVINNSLA DÆLUÞRÓFUNAR | 9 |
| TILVITNUN | 11 |

TÓFLUR

| | |
|---|----|
| 1 Krafla, hola KJ-19. Borun vinnsluhluta | 12 |
| 2 Krafla, hola KJ-19. Mælingar í borun | 13 |
| 3 Krafla, hola KJ-19. Þrepaðæling | 14 |
| 4 Krafla, hola KJ-19. Samanburður leiðnigilda milli nálgana .. | 14 |
| 5 Samanburður á vatnsleiðni í holum KJ-6 - KJ-19 í Kröflu | 15 |

MYNDIR

| | |
|---|----|
| 1 Krafla. Borun KJ-19 | 16 |
| 2 Krafla. Hitamælingar í borun | 17 |
| 3 Krafla. Hitmaælingar í borun | 18 |
| 4 Krafla, hola KJ-19. Víddarmælingar í borun | 19 |
| 5 Krafla. Hitamælingar í borun | 20 |
| 6 Krafla. Hitamælingar í borun | 21 |
| 7 Krafla, hola KJ-19. Hitamælingar í borlokum | 22 |
| 8 Krafla KJ-19. Skoltapsmælingar meðan á fiskunaraðgerðum stóð Dýpi 1125 m | 23 |
| 9 Krafla KJ-19. Skoltapsmælingar. Dýpi 1282 m | 23 |
| 10 Krafla KJ-19. Skoltap eftir borun | 24 |
| 11 Krafla KJ-19. Stöðuvatnsborð í þrepaðælingu | 25 |
| 12 Krafla, hola KJ-19. Þrepaðæling | 26 |
| 13 Krafla KJ-19. Þrepaðæling 1982-06-28 | 27 |
| 14 Krafla KJ-19. Þrepaðæling 1982-06-28 | 28 |
| 15 Krafla KJ-19. Þrepaðæling 1982-06-28 | 29 |
| 16 Krafla KJ-19. Þrepaðæling 1982-06-28 | 30 |

BORSAGA

Borun á vinnsluhluta KJ-19 hófst kl. 4:00 þriðjudaginn 1. júní s.l. Áður höfðu verið boraðir 654 m og fóðraðir af. Notuð var 216 mm (8 1/2") króna af gerðinni J-44. Tafla 1 sýnir í stórum dráttum gang verksins. Hallamælingar voru gerðar reglulega á 100 m fresti niður holuna (mynd 1). Í einni slíkri mælingu, í 828 m, slitnaði mælivír og mælir datt niður. Þurfti að taka upp borstrenginn til að ná í mælinn. Þá kom í ljós að krónan var farin að láta á sjá eftir aðeins 21,5 tíma borun. Los var komið í einn kón á krónunni. Hún var sett niður aftur og áætlað að bora með henni í 100 tíma í viðbót. Þegar hallamælt var í 1125 m, varð í snúningi vart við festur og þvinganir þegar borstrengur var hífður upp. Skarkað var í holunni smástund og þótti þetta líkjast allmikið því þegar rýmarahjól losna eða brotna af. Það kom líka á daginn þegar tekið hafði verið upp, að eitt rýmarahjól ásamt festingum vantaði.

Hitamælt var áður en fiskitæki voru sett niður (mynd 2) og kældi holan sig niður í 990 m. Sett var niður fiskitæki, þ.e. hulsa með gripörmum innan í þannig að það sem fer upp í hana á ekki afturkvæmt. Í annari tilraun heppnaðist að ná upp öllu nema smábrotum. Ekki tafðist borun nema um einn og hálfan sólarhring við þessar aðgerðir. Sú breyting var gerð á borstrengnum áður en sett var niður aftur, að hjólarýmari var tekinn úr, en tvær stýringar settar inn í álagsstangalengju í staðinn. Síðan var haldið áfram að bora. Öðru hvoru stöðvaðist snúningur og var það skýrt á þá leið, að járnbrotin sem eftir urðu í holunni væru að þvælast fyrir. Þegar komið var niður á 1220 m byrjaði að taka í við stangaríbætingar og töldu bormenn að um hrún væri að ræða. Botnfall var mælt og reyndist það aðeins vera um 3 m.

Þegar holan var orðin 1240 m djúp var ákveðið að taka upp borstreng til að líta á hann. Lítið eitt los var komið á eitt krónuhjólið og neðri stýring aðeins slípuð, þó ekki þannig að áhyggjur þyrfti að hafa af því. Sami strengur var settur niður án breytinga og borun haldið áfram, en enn voru sömu vandræðin. Fyrirstaða var í 1206 m og skolaðist hún ekki undan krónu. Farið var niður í 1216 m og síðan mælt botnfall, sem reyndist vera 34 m. Í þessari lotu var borað niður í 1282 m og voru enn sömu erfiðleikar og áður í borun. Stoppað var á miðnætti þann 7. júní og

og tekið upp. Vart varð þvingana upp í 1206 m en engra þar fyrir ofan. Stýringar reyndust mjög slitnar, sér í lagi sú við krónuna. Um morguninn var holan hita- og víddarmæld. Fyrirstaða var í 1216 m og fóru mælitæki ekki neðar. Hitamæling (mynd 3) sýndi að það var á u.þ.b. 1200 m dýpi, þannig að ofandæling náði alveg þangað niður. Víddarmæling sýndi allmikla útvíkkun frá 1180 m niður í rúma 1200 m en þar neðan við voru smærri útvíkkunar (mynd 4). Í 1190 m var borað inn í fínkornóttan basaltgang og út frá þeirri vitneskju þótti sýnt að æðin væri tengd honum og bergið væri mjög sprungið og hryndi inn í holuna. Ekkert sást í svarfi sem benti til þess að hrun væri í holunni, enda var svarfið mjög fín- malað og engar breytingar voru á kornastærð þess.

Álagsstangir og tengistykki voru sprungumæld 8. júní og stýringar gerðar klárar. Rétt fyrir miðnætti sama dag var holan hitamæld (mynd 3) og síðan sett niður. Fyrirstaða var í 1224 m og festur í 1247 m. Tekið var upp á ný þar sem röng stýring hafði verið sett niður vegna einhvers misskilnings. Dagana 10. og 11. júní var verkfall hjá bormönnum, en 12. júní var borað á nýjan leik.

Vegna undangenginna erfiðleika við borun var sá möguleiki hugleiddur, hvort holan væri nothæf án frekari dýpkunar. Þess vegna var fyrsta verk eftir verkfall að þræpa holuna og reyndist hún engan veginn nógu góð. Því var sett niður og reynt að bora, en aðeins var borað í hrúni og þótti því sýnt, að ef halda ætti áfram borun þyrfti að steypa í hrunkaflann.

Rétt fyrir kl 21:00 þann 13. júní var steypu. Um nóttina var síðan sett niður og komið niður á steypu í 1169 m og hún boruð út. Þegar komið var í gegnum steypu byrjuðu sömu erfiðleikarnir á ný, þ.e. festur og mikil átök í hífingu. Um miðnætti var ákveðið að taka upp og reyna síðan að steypa aftur. Eftir upptekt var holan hita- (mynd 5) og víddarmæld (mynd 4) og kom þá í ljós að vel hafði tekist að steypa upp í skápinn frá 1180 m niður í rúma 1200 m, en þar neðan við var annar skápur, mikill um sig, sem náði að minnsta kosti niður í 1220 m. Um morguninn 15. júní var steypu í annað sinn. Undir kvöldið var byrjað að bora steypu í 1169 m og komið niður úr henni í 1233 m, en í 1255 m varð vart við fyrirstöðu. Byrjað var að bora frá 1282 m um morguninn þann 16. júní og var nú hafður hjólarýmari næst ofan við krónu og stýring ofan við fyrstu álagsstöng. Borað var án nokkurra vandræða niður í 1918 m, en þá var

tekið upp til að athuga strenginn. Oftast varð vart við hrun þegar bætt var í stöng, en undir lokin varð jafnframt vart við þvinganir í snúningi og smávægilegar festur.

Holan var hitamæld (mynd 6) áður en sett var niður og fór hitamælir niður í 1745 m, en stoppaði þar, trúlega í skáp. Holan kældi sig niður í a.m.k. 1745 m. Sett var niður ný króna af gerðinni J-44 og "jet" tekin úr henni. Sú breyting var gerð á borstrengnum, að stýringin var tekin úr. Borun byrjaði á nýjan leik undir kvöld þann 22. júní frá 1918 m. Borað var án nokkurra erfiðleika fram til kl 15:00 þann 25. júní, en þá var komið niður í þá dýpt sem holunni hafði verið ætlað eða 2150 m. Því næst var holan skoluð í gegnum borstreng til kl 21:00, en þá var tekið til við að hitamæla til að kanna hversu djúpt væri niður á neðstu æð og jafnframt hve lengi holan væri að hitna upp (mynd 7). Dýpsta æð var í 1920-1930 m og þar af leiðandi ljóst að holan kældist þangað niður við ádælingu.

Meðan á borun stóð var fylgst reglulega með skolvatnsbreytingum, dæluþrýstingi og hitastigsbreytingum á skolvatni. Á mynd 1 eru þessar mælingar sýndar samhliða ásamt jarðlagasniði, halla á holu og borhraða. Samkvæmt skoltapsmælingum töpuðust 1-2 l/s strax frá 650 m, en fyrsta stóra breytingin varð í 930 m og töpuðust þar um 7 l/s. Óverulegar breytingar urðu síðan niður í 1200 m, en þaðan og niður í 1220 m töpuðust 2 l/s í viðbót og í 1250 m var tapið komið í samtals 11 l/s. Vegna vandræða í borun þurfti að steypa í æðina í 1200 m til þess að geta haldið áfram niður. Ef skoltapsmælingar á mynd 1 eru skoðaðar þá er ekki annað að sjá en að 1200 m æðin, sem steyppt var í, hafi opnast á ný eftir aðeins 50 m borun. Óverulegar breytingar urðu síðan niður að 1500 m, en þar virtist holan vera að þétta sig með svarfi, en litlu neðar jókst skoltap á ný. Ef allar þær breytingar, sem urðu á skoli þar fyrir neðan eru marktækar, þá eru æðar á eftirtöldum dýpum: 1500-1540 m, 1560-1580 m, 1600-1620 m, 1680-1700 m, 1780-1800 m og 1890-1920 m, en samkvæmt hitamælingum er vitað að engar æðar eru þar fyrir neðan.

Meðan á fiskunaraðgerðum stóð í 1125 m var fylgst með hvernig holan opnast og er það sýnt á mynd 8. Alls tók hún þá við rúmum 16 l/s. Þegar verið var að skarka í hruninu í 1282 m, fyrir steypingar, þá var fylgst með breytingum á skoli og er það sýnt á mynd 9. Virtist holan taka við

um 18 l/s og þar af leiðandi hafa bætt sig um 2 l/s. Ennfremur var holan þrepaðeld fyrir steypingar og tók hún þá við 20-22 l/s.

Breytingar á skoli með tíma í borlok eru sýndar á mynd 10. Samkvæmt því var holan tiltölulega fljót að opnast. Holan var hitamæld milli kl 21:00 og 23:30 (mynd 7) og runnu þá í hana 20 l/s, en ekki reyndist unnt að fylgjast með raunverulegu tapi á meðan. Eftir hitamælingu var ekki unnt að fylla holuna með 40 l/s dælingu. Framreiknað skoltap í þrepaðælingu þann 82-06-28 var þá 60-70 l/s. Eftir um 2 klst tilraunir var því hætt, utanádæling sett á og uppteikt undirbúin.

Uppteikt var lokið upp úr kl 14:00 laugardaginn 26. júní. Var þá búið að brjóta út allt nema 22 standa, sem nota átti til að slaka niður fóðringunni. Var leiðari þá settur í holuna, og hún loks þrepaðeld 28. júní. Hefði þessum verkáfangi þar með átt að vera lokið. Sú varð þó ekki raunin á. Í ljós kom að fyrir misskilning höfðu u.þ.b. 350 efstu metrar leiðarans verið óraufaðir og væru efstu æðar í holunni því skerm-æðar af. Tekin var ákvörðun um að lyfta leiðaranum 100 m. Ekki tókst að festa í leiðaranum með "sleppistykki" og var farið með Bover-fiskitæki niður, fest í og leiðaranum komið fyrir 100 m ofar. Þegar fiskitækið kom upp að kvöldi 29. júní, kom í ljós að gripkjaftar tækisins höfðu brotnað af. Sýndi víddarmæling að kjaftarnir væru ofan á leiðaranum og hefði holan þrengst þar niður í u.þ.b. 60 mm. Ekki tókst að fiska kjaftana upp úr holunni með dór eða segli, en eftir nokkrar ferðir með dór í holuna höfðu þrengslin vikkað úr 60 mm í 140 mm, en innanmál leiðarans er 157 mm. Var ákveðið að hætta fiskunum við svo búið þó ekki væri gott að skilja fisk eftir á þessu dýpi í holunni. Hófst flutningur af holunni 1. júlí. Mælingaprógram var sett í gang strax eftir uppteikt og lauk því undir morgun daginn eftir.

JARBLÖG

Jarólagaskipan holu KJ-19 fellur vel inn í þá mynd, sem búið var að gera sér af því svæði sem kennt er við Suðurhlíðar Kröflu. Í næstu áfangaskýrslu á undan þessari um KJ-19 var getið um innskot frá 570 m og niður í fóðringardýpi í 654 m, og þar af leiðandi líktist holan meir KJ-18 og KJ-16 en KJ-14 og KJ-17. Þessi innskot reyndust ná niður í rúma 700 m

en þar neðan við eru allar Suðurhlíðaholurnar líkar í megindráttum. Einfaldað jarðlagasnið er sýnt á mynd 1. Hér á eftir fer gróf lýsing af þessum jarðlagamyndunum, sem hola KJ-19 sker.

Frá 650 m niður í 710 m eru eingöngu innskot. Þar fyrir neðan tekur við neðri móbergsmýndunin, sem er skorin af og til af innskotum. Fyrst ber að nefna basalt og dólerítinnskot frá 755 m í 785 m. Þau innskot sem eftirtektarverðust teljast eru súru innskotin frá 830 m niður í rúmlega 1000 m og eru nokkru þykkri heldur en í öðrum Suðurhlíðaholum. Þar neðan við er móberg ráðandi niður í 1100 m, stungið af dólerítinnskotum. Frá 1100 m niður í 1195 m skiptast á móbergslög og dólerítinnskot. Þar neðan við tekur við fínkornótt basaltinnskot, sem reyndist mjög hrungjarnt og til vandræða í borun. Nær það niður í 1220 m. Þar neðan við tekur við allþykkur, samfelldur dólerítkaflí, sem teygir sig niður í 1450 m. Þar fyrir neðan skiptast á dólerít, basalt og breksiúlög niður í 1830 m. Dólerítinnskot eru þó ráðandi berggerð. Þrjú þunn, súr lög eru greind í þessum kafla, í 1525-1530 m, 1540-1545 m og 1775-1780 m. Vatnsæðar gætu verið tengdar þeim öllum. Basaltbreksiúr eru sérstaklega áberandi frá 1550 m niður í 1650 m. Frá 1830 m niður að 1995 m eru súrar bergtegundir ráðandi, en það fékkst þó ekki staðfest með náttúrulegu gammamælingunni, þar sem aðeins var mælt niður í 1725 m. Þarf því að gera frekari athuganir á berginu til að staðfesta bergtegundirnar. Frá 1995 m tekur gabbró við niður í botn, þó með einni undantekningu. Þunnt dólerít eða súrt innskotsberg er líklega frá 2050-2055 m. Þess ber að geta að einhverjar minni háttar breytingar geta orðið á þessari jarðlagagreiningu að loknum nánari athugunum.

UMMYNDUN

Í grófum dráttum er ummyndun í KJ-19 svipuð KJ-14, KJ-16 og KJ-17, en ummyndunarsamanburður verður gerður síðar.

MÆLINGAR

Í töflu 2 eru skráðar allar mælingar, sem gerðar voru í KJ-19 í þessum verkáfangi. Eins og fram kemur í töflunni er nokkuð um mælingar áður en endanlegu dýpi var náð, og átti hrúnið í u.þ.b. 1200 m dýpi drýgstan þátt

í því. Allar hitamælingar eru sýndar á meðfylgjandi myndum og sýna þær vel hvar neðstu æðar eru í hverju tilviki. Koma þannig fram æðar í 990, 1190 og 1920 m. Auk þessara koma fram æðar í hitamælingum á 830, 930 og loks tæplega 1900 m dýpi.

Hitamælingar við borlok sýndu að holan var vel opin á u.þ.b. 1900 m dýpi. Mæling eftir upptekt sýndi að dæla þurfti á holuna allt að 20 l/s til að koma í veg fyrir millirennslu úr efstu æðum niður í botnæðina. Erfiðlega gekk að gera þessa hitamælingu. Mælirinn settist á 1732 m dýpi, en gekk síðan niður um nokkra metra í næstu tilraun og settist síðan æ ofan í æ á næstu hundrað metrunum. Trúlega er hér um skápa að ræða, þó hugsanlegt sé að hrún gæti haft þessi áhrif. Hitamælt var síðan í 1986 m. Hitastig á því dýpi var rúmlega 140°C og því ekki farið dýpra. Þegar verið var að draga hitamælinn upp festist hann í 1892 m dýpi. Í fyrstu reyndist unnt að slaka niður úr festunni en eftir nokkrar hífingar festist mælirinn endanlega. Í þeim fáu tilvikum sem mælitæki hafa festst í holum hefur reynst vel að slaka niður stálvír, kórflu eða stýringu sem færir tækið frá holuveggnum. Að athuguðu máli var tekin ákvörðun um að reyna ekki kórfluaðferðina vegna hrúnhættu í holunni. Þrautalendingin var því sú að taka af afli á vírnum og tókst þannig að losa úr festunni. Eftir ófarirnar með hitamælinn var ennfremur tekin ákvörðun um að mæla það sem eftir var af mælingaprógraminu ekki neðar en í 1725 m dýpi.

DREPAÐÆLINGAR

Þann 82-06-28. var holan þrepamæld. Gerðar voru fimm breytingar í ádælingu (tafla 3). Fyrir mælingu hafði dæling verið 22,3 l/s og var byrjað að mæla fall við lok ádælingar. Síðan komu þrjú ádælingarþrep og síðan annað fall. Ádælingarþrep er því 0 - 22 - 33 - 43 - 0 l/s. Í fyrra fallinu koma inn óreglur í þrýstiferilinn, og er það talið hafa stafað af millirennslu í holu þegar ádælingu var hætt.

Framreiknuð leiðni við hverja ádælingarbreytingu er sýnd á mynd 2. Líklegasta leiðnigildið er talið vara á bilinu $(1,5-2,0) \cdot 10^{-4}$ m/s en augljóst er að millirennslu truflar mæliniðurstöður að einhverju leyti.

ÚRVINNSLA DÆLUPRÓFUNAR

Hola KJ-19 í Kröflu var dæluprófuð þann 28. júní 1982. Prófunin fór þannig fram að þrýstiskynjara var komið fyrir á 230 m dýpi innan í borstöngum meðan dælingu utan með stöngum var haldið jafnri. Ádæling á holuna hafði verið nokkuð stöðug um 22-23 l/s frá því kl 15:00 þann 25. júní 1982. Eftir að mælitæki höfðu náð að jafna sig var dæling stöðvuð og fylgst með hvernig vatnsborð í holunni lækkaði (mynd 16). Um tveim klukkustundum síðar var byrjað að dæla á holuna aftur og var nú dælt í þrepunum 23,4 - 33,0 - 42,6 l/s. Stóðu þessar ádælingar í um það bil átta tíma en þá var dæling stöðvuð.

Þegar mynd 16 er skoðuð sést, að á þrýstifallsferlunum eru hlykkir, en ferlarnir meðan á ádælingu stendur eru mun jafnari. Hugsanleg skýring á þessum hlykkjum er að millirennslu verði í holunni þegar þrýstingurinn fellur niður fyrir eitthvert ákveðið gildi. Á 230 m dýpi gæti þessi þrýstingsþröskuldur samsvarað 3,5 bar, en breyst með dýpi eftir því sem þrýstingsstigullinn í holunni breytist.

Tilgangur dæluprófana er að fá mat á vatnsleiðni og vatnsrýmd jarðhitakerfisins. Hér eru þessar stærðir fengnar með því að nálgast mældar þrýstingsbreytingar með þrýstingsbreytingum fengnum frá reiknilíkani. Ýmis stig þessarar nálgunar eru sýnd á myndum 13 og 16. Reiknilíkanið er byggt á líkingum um vökvaflæði í gropnu (porous), hringlaga kerfi með ytri mörk í óendanlegri fjarlægð. Líkanið tekur tillit til áhrifa sem stafa af takmarkaðri rýmd borholu (wellbore storage effects). Einnig finnur líkanið skinn stuðul holunnar (skin effect), þ.e. hvort vatnsleiðnin er meiri eða minni í næsta nágrenni holunnar samanborið við þá vatnsleiðni sem fæst fyrir jarðhitakerfið í heild. Í stórum dráttum er þessi úrvinnsluáferð sambærileg við þá úrvinnslu sem gerð hefur verið erlendis á dæluprófunum frá öðrum borholum í Kröflu.

MYNdir 13 til 15 sýna þegar fleiri og fleiri þrep eru nálgast með reiknilíkaninu og hvernig hvert aukaprep breytir þeirri nálgun sem fengin var á undan með færri þrepum. Af myndum 13 til 15 sést að nálgunin verður tiltölulega verri þegar fleiri þrep eru tekin með í nálgunina. Þetta stafar af hegðun í fyrsta þrýstifallsþrepi sem líkanið gerir ekki ráð

fyrir og minnst var á fyrr, þ.e. hugsanlegs millirennslis innan borholunnar. Ef gert er ráð fyrir að þessara áhrifa gæti ekki í áðæluþreppunum fæst viðunandi nálgun fyrir þau en síðan má þröngva henni á þrýstifallsþreppin. Mynd 16 sýnir þetta og sést af henni að nálgunin við áðæluþreppin er tiltölulega góð en aftur á móti er talsverður mismunur milli mældra og reiknaðra ferla fyrir þrýstifallsþreppin.

Áhugavert er að sjá hvernig gildin fyrir vatnsleiðni og vatnsrýmd kerfisins breytast milli hvers stigs í nálguninni (tafla 4). Eftirtektarvert er að gildin fyrir rýmdina breytast tugfalt meðan minni breytingar eru á öðrum gildum. Einnig eru rýmdargildin mjög há eða innan þess sviðs sem gildi fyrir tveggja fasa kerfi myndu liggja. Aftur á móti er líkanið eins fasa, en talið hefur verið að nálgan mætti dæluþrófanir í Kröflu með þannig líkani. Þessi háu gildi fyrir rýmdina eru því að öllum líkindum háð því, að verið er að nálgan mældan feril með líkani sem á ekki við nema að takmörkuðu leyti. Með öðrum orðum má segja að hvert þrep sé tímalega séð of stutt til að skynja eiginleika kerfisins og þar með falla inn í líkan sem hægt væri að byggja á spá fyrir framtíðarhegðun holunnar. Hegðun melda ferilsins er undir miklum áhrifum frá holurýmdinni sem ætlað er að séu nær allsráðandi fyrstu 30-90 mínúturnar í hverju þrepi. Þá fer mæliferillinn að skynja næsta umhverfi holunnar, en vegna þess hve þreppin eru stutt verður skyndýpið grunnt eða aðeins nokkrir metrar ef notuð eru síðustu gildin frá töflu 4. Vegna áhrifa holurýmdar og stutts tíma hvers þreps er aðeins lítill hluti mæliferilsins nýtilegur til upplýsingaöflunar varðandi jarðhitakerfið. Þessi hluti kemur þó oft að litlum notum því hann er ekki nógu langur svo greina megir á milli þeirra áhrifavalda sem geta verið þar ráðandi. Þetta veldur því að velja verður einfaldasta og algengasta líkanið til að nálgan mæliferlana. Útkoman verður því ekki eins áreiðanleg og hún annars gæti orðið.

Síðustu gildin í töflu 4 og jafnframt þau trúverðugustu í töflunni eru sett í töflu 5 til samanburðar við aðrar Kröfluholur. Gildin fyrir hinar holurnar eru fengin frá Böðvarsson og Pruess (1982). Af töflu 5 sést að gildin fyrir holu KJ-19 eru í herra lagi miðað við hinar holurnar.

Leiðnin er um tvisvar til þrisvar sinnum hærri en fyrir hinar holurnar, en rýmdin samsvarar hæstu gildunum sem fengin eru úr þeim. Samkvæmt því sem að framan er sagt, er mjög óvíst að hin háu gildi fyrir rýmdina séu nokkuð háð hugsanlegum tveggja fasa eiginleikum jarðhitakerfisins eins og talið hefur verið.

Þar sem gildið $\frac{Kh}{\mu} = 5 \cdot 10^{-8} \frac{m^3}{Pa \cdot s}$ er mun hærri en í öðrum holum í Kröflu mætti búast við að rennsli úr holunni verði allverulegt. Á hitt ber þó að benda, að truflanir frá millirennisli í holunni meðan á mælingu stendur eru áberandi og er ekki hægt að meta hversu mikil áhrif millirennislið hefur á lokaniðurstöður. Einnig er ekki hægt að beita viðurkenndum myndrænum aðferðum til að meta gildið fyrir leiðnina. Því er samanturður við reiknilíkanið ekki fyrir hendi og ekki hægt að meta hversu vel það nálgar þær aðstæður sem voru fyrir hendi. Niðurstöðunum ber því að taka með varúð.

TILVITNUN

Böðvarsson, Guðmundur S. & Pruess, Karsten: The Krafla Geothermal Field, Progress Report on Modeling Studies. Prepared for The Icelandic State Electric Power Works, Krafla Division, April 1982.

TAFLA 1. Krafla, hola KJ-19. Borun vinnsluhluta

| | Borað á sólarhring | Klst | Meðalborhraði m/klst. | Klst. á borkrónu |
|----------|-----------------------|------|--------------------------|---------------------|
| 1. júní | 146 m | 18,5 | 8,3 | 18,5 |
| 2. " | 158 " | 17,5 | 9,0 | 36 |
| 3. " | 155 " | 22 | 7,0 | 58 |
| 4. " | 12 " | 2,5 | 4,8 | 60,5 |
| 5. " | 40 " | 6,5 | 6,0 | 67 |
| 6. " | 75 " | 14,5 | 5,2 | 81,5 |
| 7. " | 40 " | 12,5 | 3,2 | 94 |
| 8. " | Vandamál vegna hruns | | | |
| 9. " | " | | | |
| 10-11. | Verkfall | | | |
| 12. júní | Vandamál vegna hruns | | | |
| 13. " | " | | | |
| 14. " | " | | | |
| 15. " | " | | | |
| 16. " | 68 | 15,5 | 4,4 | 15,5 |
| 17. " | 84 | 20,5 | 4,1 | 36,0 |
| 18. " | 118 | 22,0 | 5,4 | 58,0 |
| 19. " | 124 | 20,5 | 6,0 | 78,5 |
| 20. " | 118 | 22,0 | 5,4 | 100,5 |
| 21. " | 116 | 22,0 | 5,3 | 122,5 |
| 22. " | 10 | 2,0 | 5,0 | 124,5 |
| 22. " | 13 | 4,0 | 3,2 | 4,0 |
| 23. " | 85 | 22,0 | 3,9 | 26,0 |
| 24. " | 87 | 21,0 | 4,1 | 47,0 |
| 25. " | 49 | 14,5 | 3,4 | 61,5 |

TAFLA 2. Krafla, hola KJ-19. Mælingar í borun

| Dagsetn. | Hvað mælt | Dýptarbil | Ástand hola | Tilgangur mæl. | Ath. |
|----------|------------------------|-----------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 82-06-04 | Hiti, ΔT , CCL | 0-1090 | Rýmarahjól á botni | Upphitun | Neósta æð í 990 m. |
| 82-06-08 | " | 0-1218 | Hrun í holu | " | Neósta æð í 1190 m. |
| 82-06-08 | Vídd | 0-1218 | " | Skápur, hrun | Skápur í 1180-1200 m. |
| 82-06-08 | Hiti, ΔT , CCL | 0-1216 | " | Upphitun | |
| 82-06-15 | " | 0-1224 | Borun, steyp. nýlokið | " | |
| 82-06-15 | Vídd | 0-1223 | " | Steypa, skápur | Skápur í 1200-1220 m. |
| 82-06-22 | Hiti, CCL | 0-1745 | Upptekt nýlokið | Upphitun | Mælir settist í 1745 m. |
| 82-06-26 | " , ΔT | 0-2130 | Króna á botni | " | Neósta æð í 1920 m. |
| 82-06-27 | " | 0-1986 | Upptekt lokið | " | Festa í 1892 m. |
| 82-06-27 | Vídd | 0-1725 | " | Skápur | |
| 82-06-27 | Mál. 8 + n-n | 0-1725 | " | Jarðlög | |
| 82-06-27 | Viðnám | 0-1200 | " | " | Misheppnuð mæling |
| 82-06-30 | Vídd | 490-515 | Fiskunaraðgerðir | Fiskun | |
| 82-07-01 | " | 490-515 | " | " | |
| 82-07-01 | Hiti | 0-1950 | " | Lóðun | |

TAFLA 3. Krafla, hola KJ-19. Prepadæling

| | Q l/s | ΔQ l/s | T m^2/s |
|---------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| Fyrsta fall | 0 | 23,35 | $(1,2 - 1,7) \cdot 10^{-4}$ |
| Fyrsta þrep | 23,25 | 23,35 | $5,7 \cdot 10^{-4}$ |
| Annað þrep | 33,17 | 9,82 | $2 \cdot 10^{-4}$ |
| Þriðja þrep | 42,8 | 9,63 | $1,2 \cdot 10^{-4}$ |
| Seinna fall | 0 | 42,8 | $1,6 \cdot 10^{-4}$ |
| Meðalgildi | | | $2,4 \cdot 10^{-4}$ |
| Trúlegt gildi | | | $(1,5 - 2,0) \cdot 10^{-4}$ |

TAFLA 4. Krafla, hola KJ-19. Samanburður leiðnigilda milli nálgana.

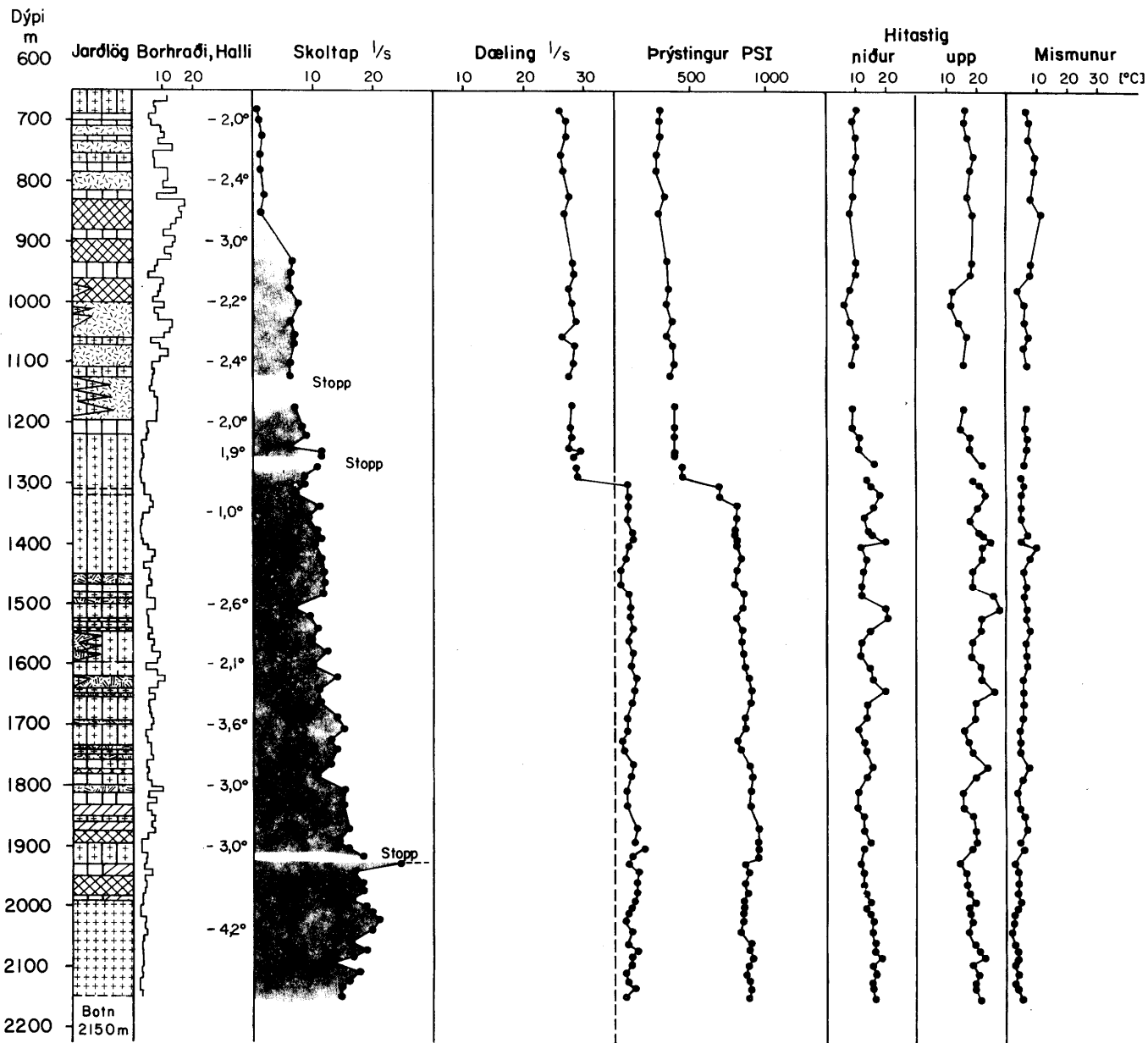
| Leiðni | Rýmd | Skinn | Athugasemdir |
|--|--|-------|--|
| $\frac{kh}{\mu} \left[\frac{m^3}{Pa \cdot s} \right]$ | $\phi C_t \left[\frac{m}{Pa} \right]$ | | |
| $0,82 \times 10^{-8}$ | $9,12 \times 10^{-4}$ | 0,72 | Fyrsta þrýstifallsþrep |
| $1,71 \times 10^{-8}$ | $8,64 \times 10^{-5}$ | 1,31 | Fyrsta þrýstifallsþrep og eitt áðæluprep |
| $1,62 \times 10^{-8}$ | $4,82 \times 10^{-4}$ | 1,41 | Fyrsta þrýstifallsþrep og tvö áðæluprep |
| $1,42 \times 10^{-8}$ | $3,29 \times 10^{-3}$ | 1,67 | Fyrsta þrýstifallsþrep og þrjú áðæluprep |
| $4,99 \times 10^{-8}$ | $6,09 \times 10^{-5}$ | 2,90 | Áðæluprep þröngvar á þrýstifallsþrep |




TAFLA 5. Samanburður á vatnsleiðni í holum KJ-6 - KJ-19 í Kröflu.

| Hola | Leiðni $\frac{kh}{\mu} \left[\frac{m^3}{Pa \cdot s} \right]$ | Rýmd $\phi C_{th} \left[\frac{m}{Pa} \right]$ |
|-------|--|---|
| KJ-6 | 1,6 x 10 ⁻⁸ | |
| KJ-7 | 2,1 x 10 ⁻⁸ | |
| KG-8 | 1,75, x 10 ⁻⁸ | |
| KJ-9 | 4,0 x 10 ⁻⁸ | |
| KG-10 | 2,5 x 10 ⁻⁸ | |
| KJ-11 | 1,6 x 10 ⁻⁸ | |
| KG-12 | 1,2-2,4 x 10 ⁻⁸ | 8,0 x 10 ⁻⁷ |
| KJ-13 | 1,5 x 10 ⁻⁸ | 8,0 x 10 ⁻⁷ |
| KJ-14 | 2,2 x 10 ⁻⁸ | 8,0 x 10 ⁻⁶ |
| KJ-15 | 1,5 x 10 ⁻⁸ | |
| KJ-16 | 0,9 x 10 ⁻⁸ | 6,2 x 10 ⁻⁵ |
| KJ-17 | 2,57 x 10 ⁻⁸ | 1,54 x 10 ⁻⁵ |
| KJ-18 | 0,1 x 10 ⁻⁸ | |
| KJ-19 | 4,99 x 10 ⁻⁸ | 6,09 x 10 ⁻⁵ |

KRAFLA

BORUN KJ-19

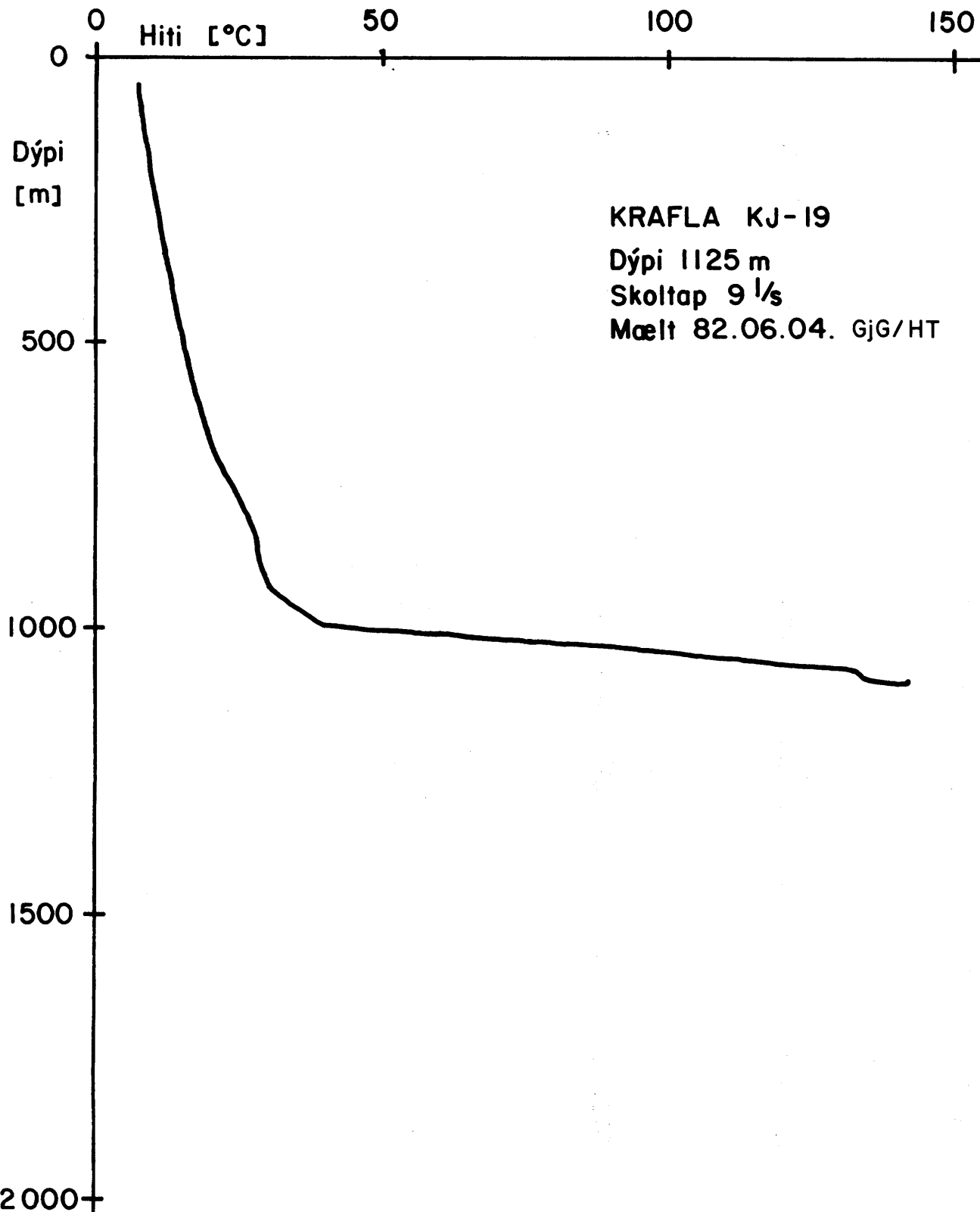


-  Fersklegt fínkornótt basalt
-  Ummyndað fínkornótt basalt
-  Basalt breksia
-  Móberg
-  Grófkornótt basalt eða dólerit
-  Dólerit eða Gabbró
-  Fínkornótt súrt berg
-  Meðalgróft-grófkornótt súrt berg



KRAFLA

Hitamælingar í borun



KRAFLA KJ-19

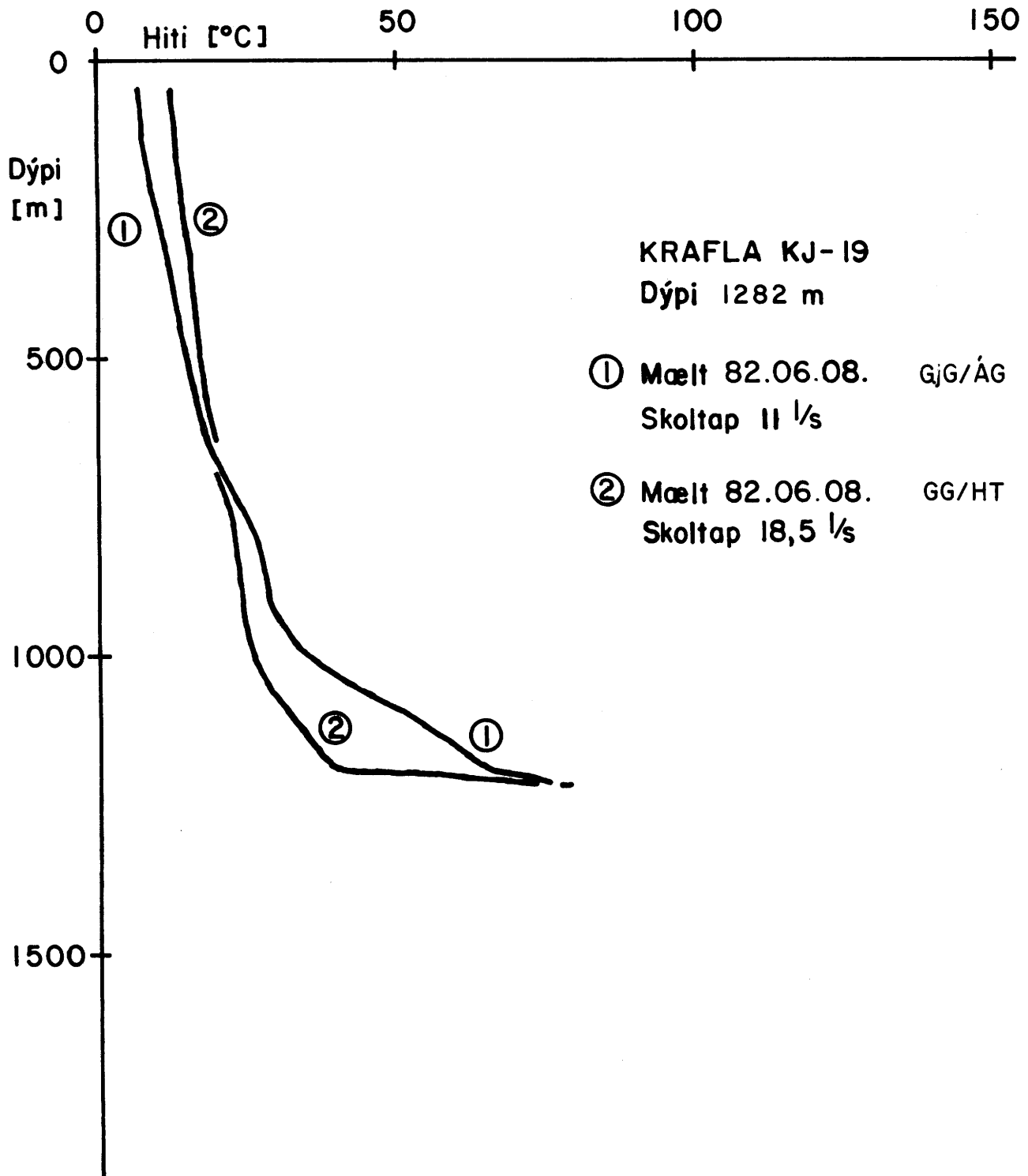
Dýpi 1125 m

Skoltap 9 1/s

Mælt 82.06.04. GJG/HT

KRAFLA

Hitamælingar í borun





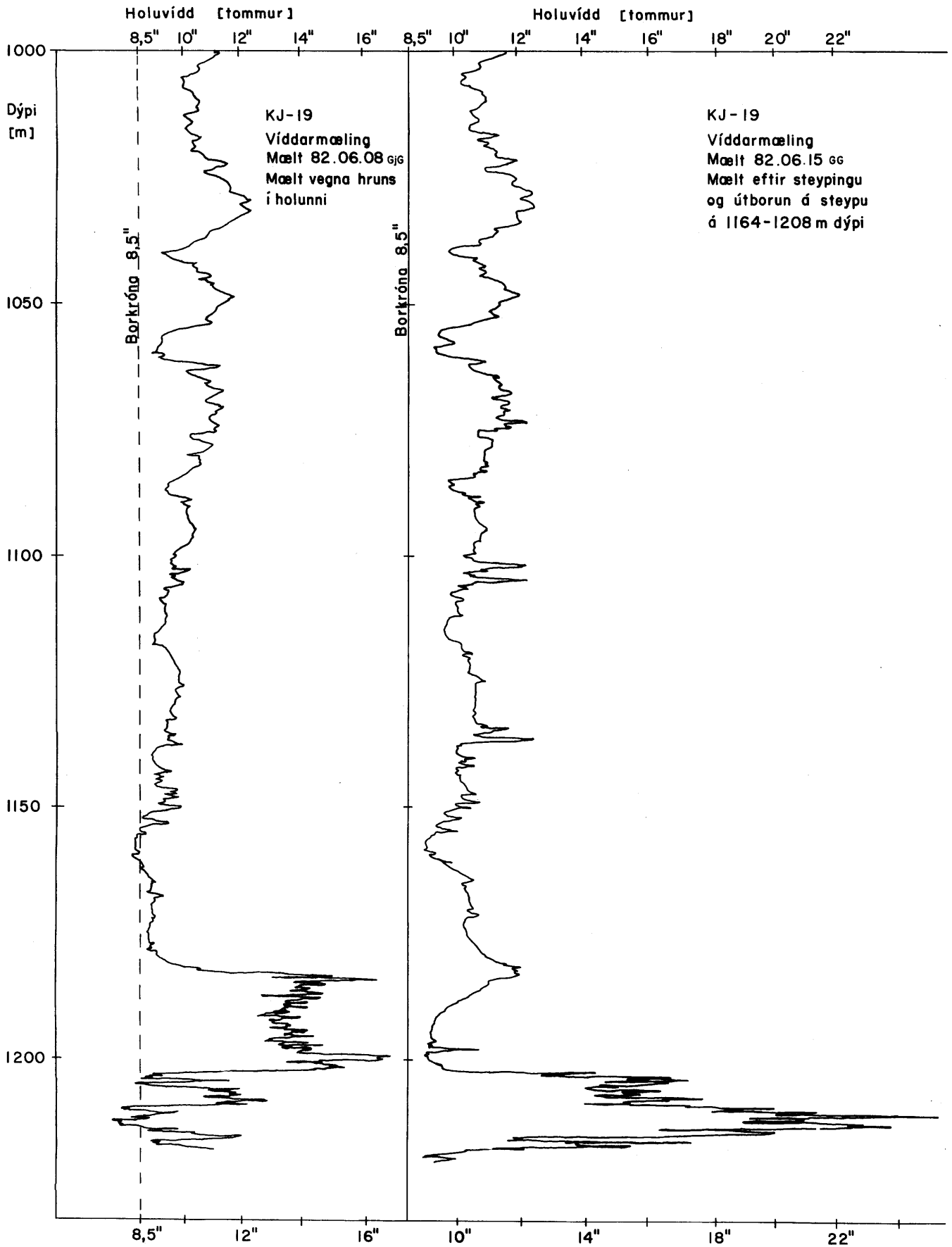
JHD · BM · 6607 · GG
82 · 07 · 0908 · SLÁ

Mynd 4.

KRAFLA HOLA KJ-19

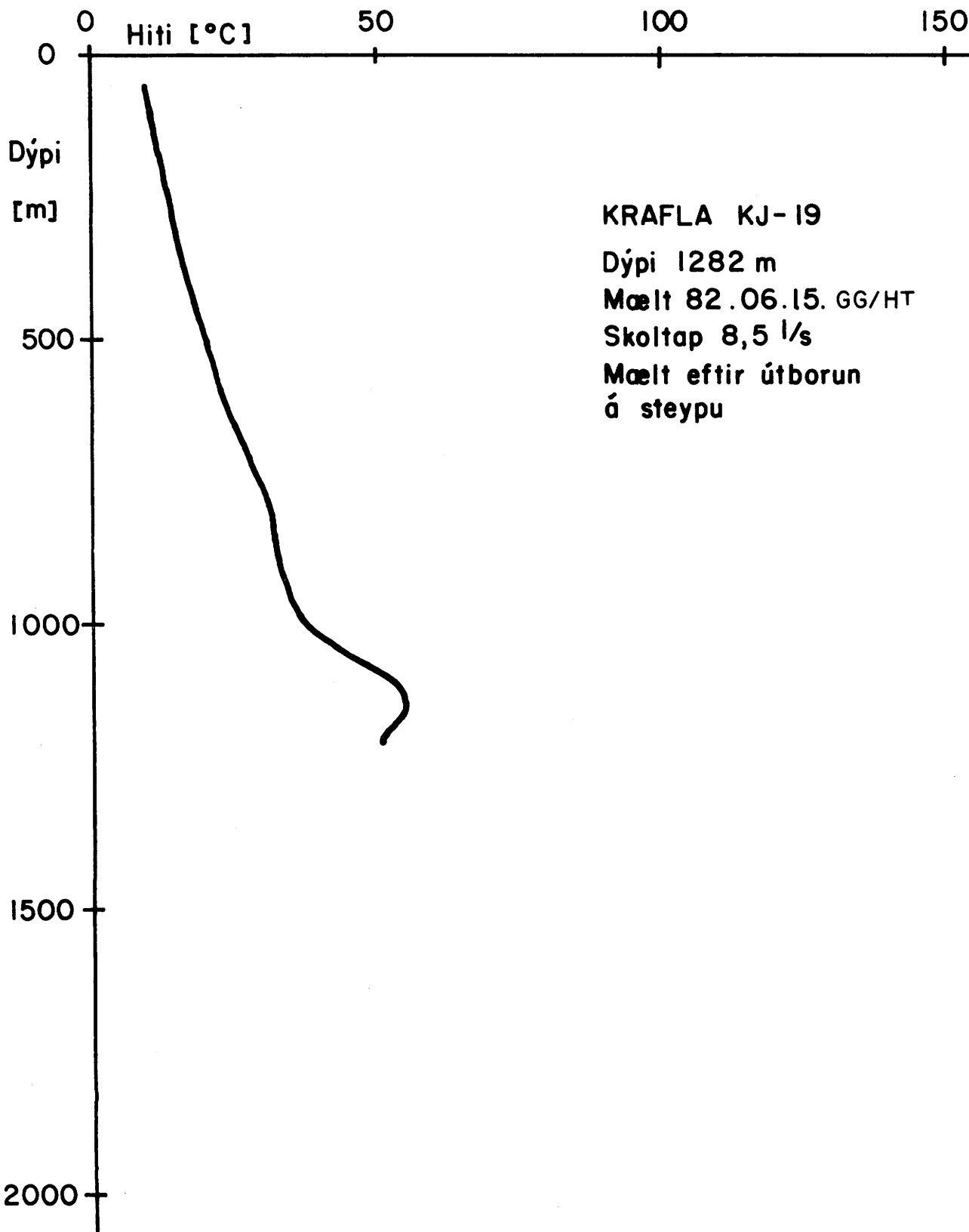
VÍDDARMÆLINGAR Í BORUN

DÝPI 1282 m



KRAFLA

Hitamælingar í borun



KRAFLA KJ-19

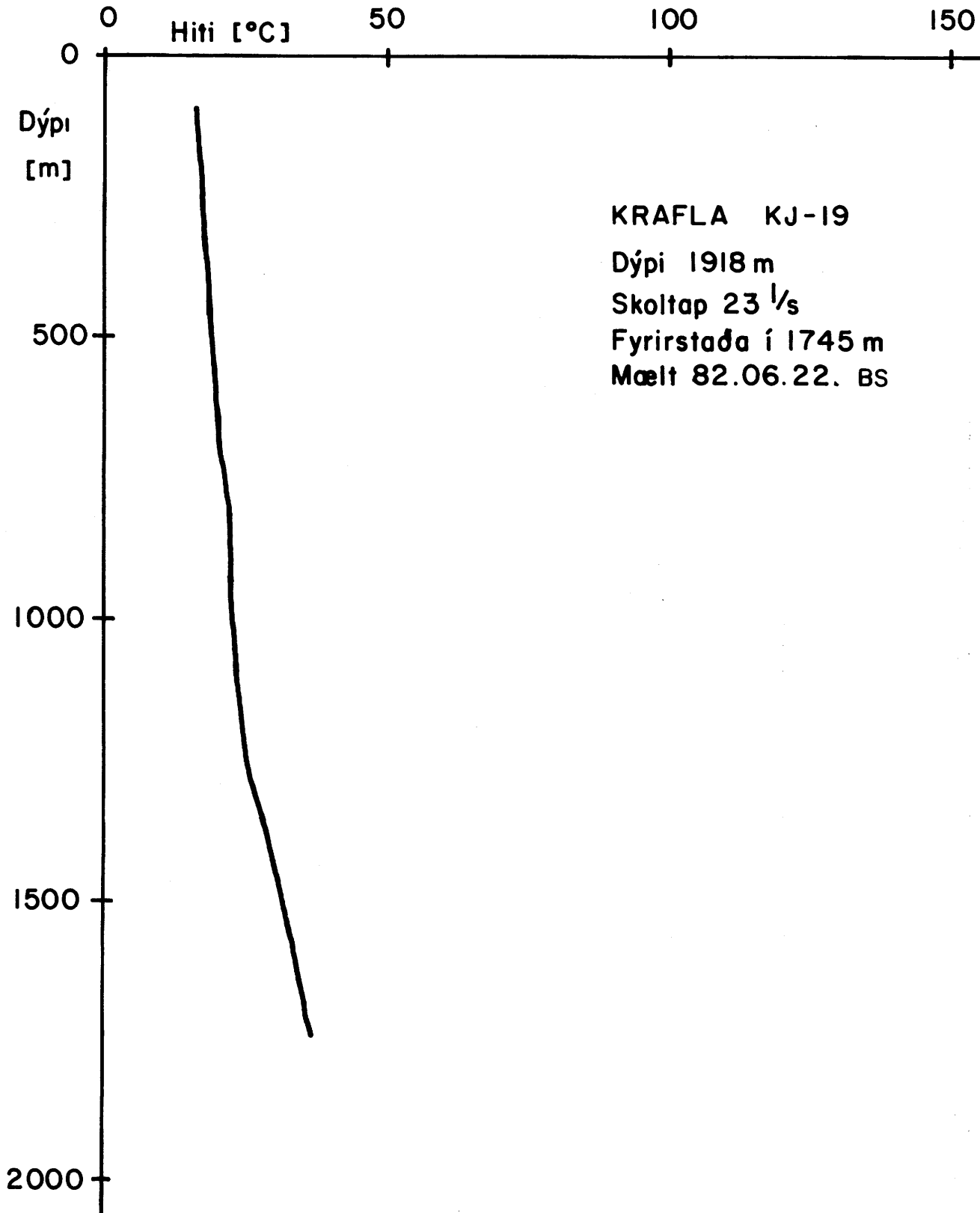
Dýpi 1282 m

Mælt 82.06.15. GG/HT

Skoltap 8,5 l/s

Mælt eftir útborun
á steypu

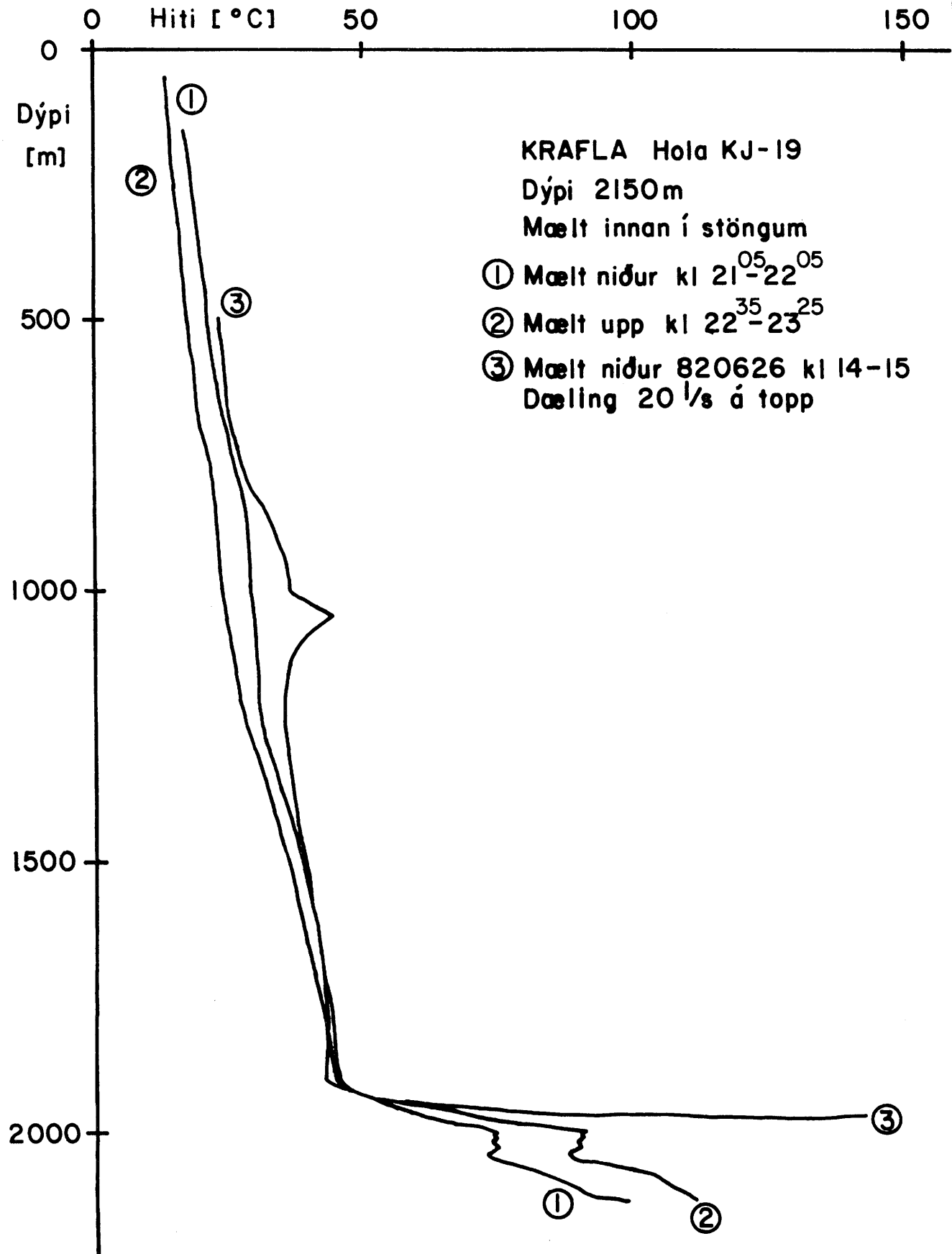
KRAFLA hitamælingar í borun



KRAFLA KJ-19
Dýpi 1918 m
Skoltap 23 1/5
Fyrirstaða í 1745 m
Mælt 82.06.22. BS

KRAFLA HOLA KJ-19

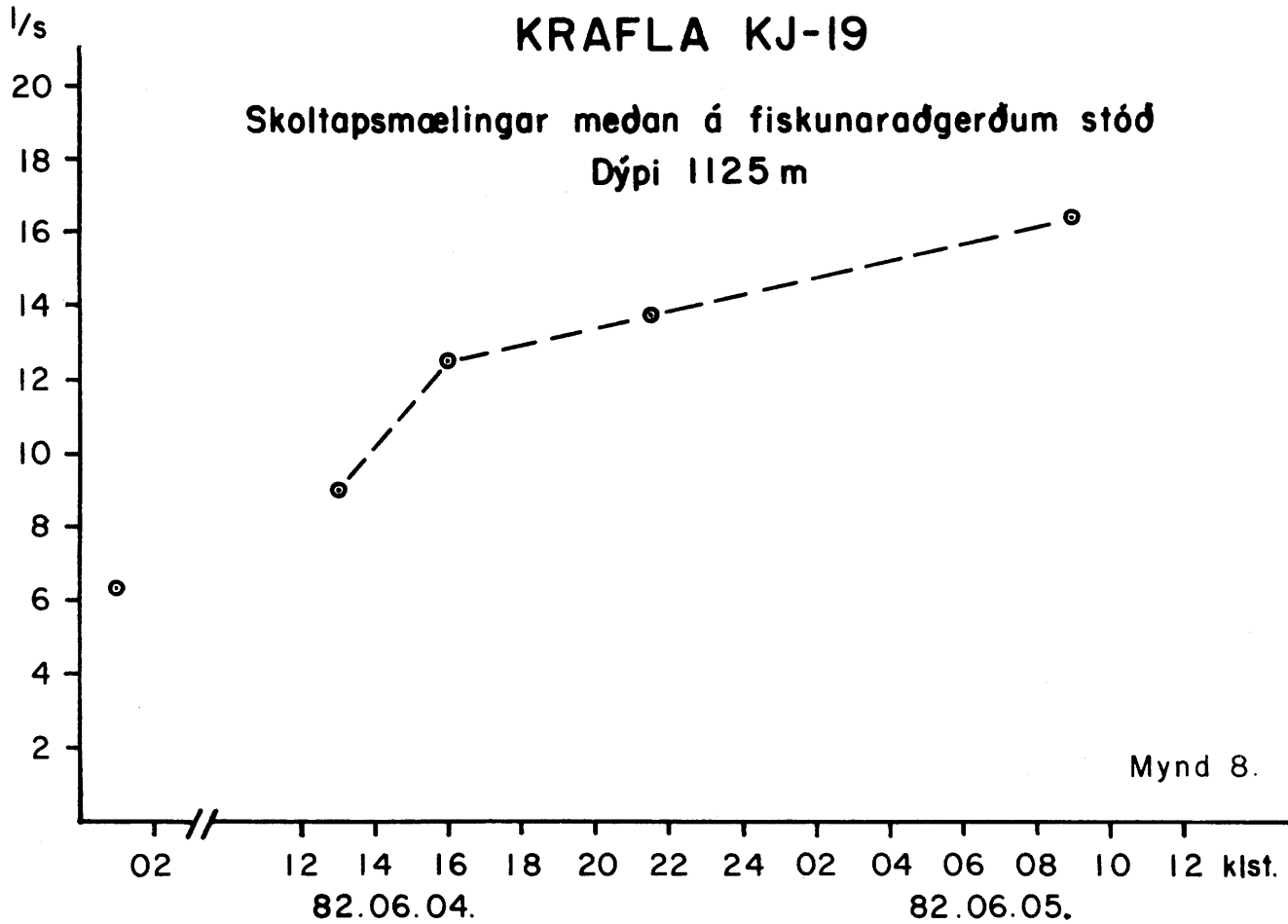
Hitamaelingar í borlokum



JHD·BJ·6607·ÁG
82.07.0912·SLÁ

KRAFLA KJ-19

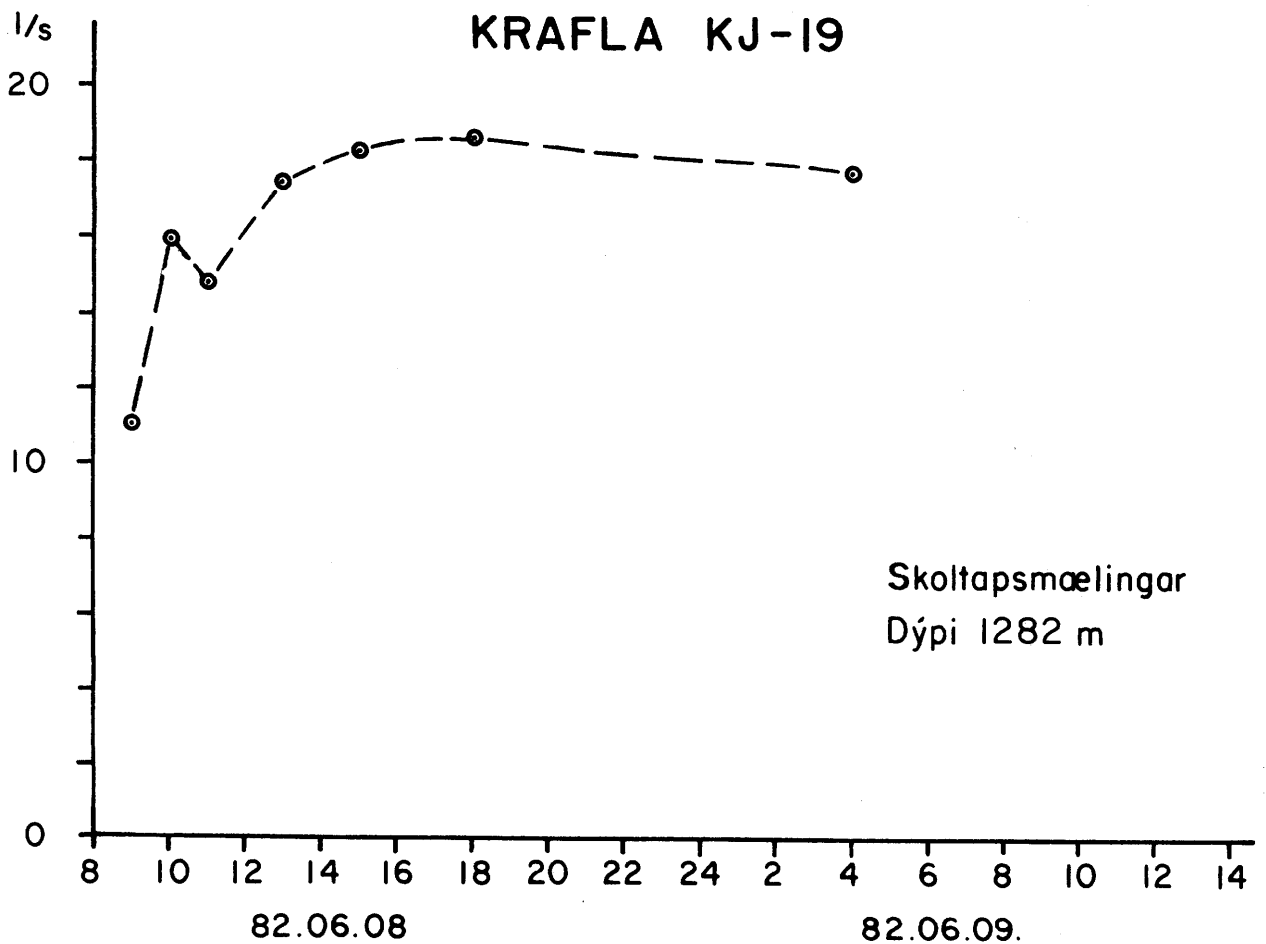
Skoltapsmælingar meðan á fiskunaraðgerðum stóð
Dýpi 1125 m



JHD·BJ·6607·ÁG
82.07.0913·SLÁ

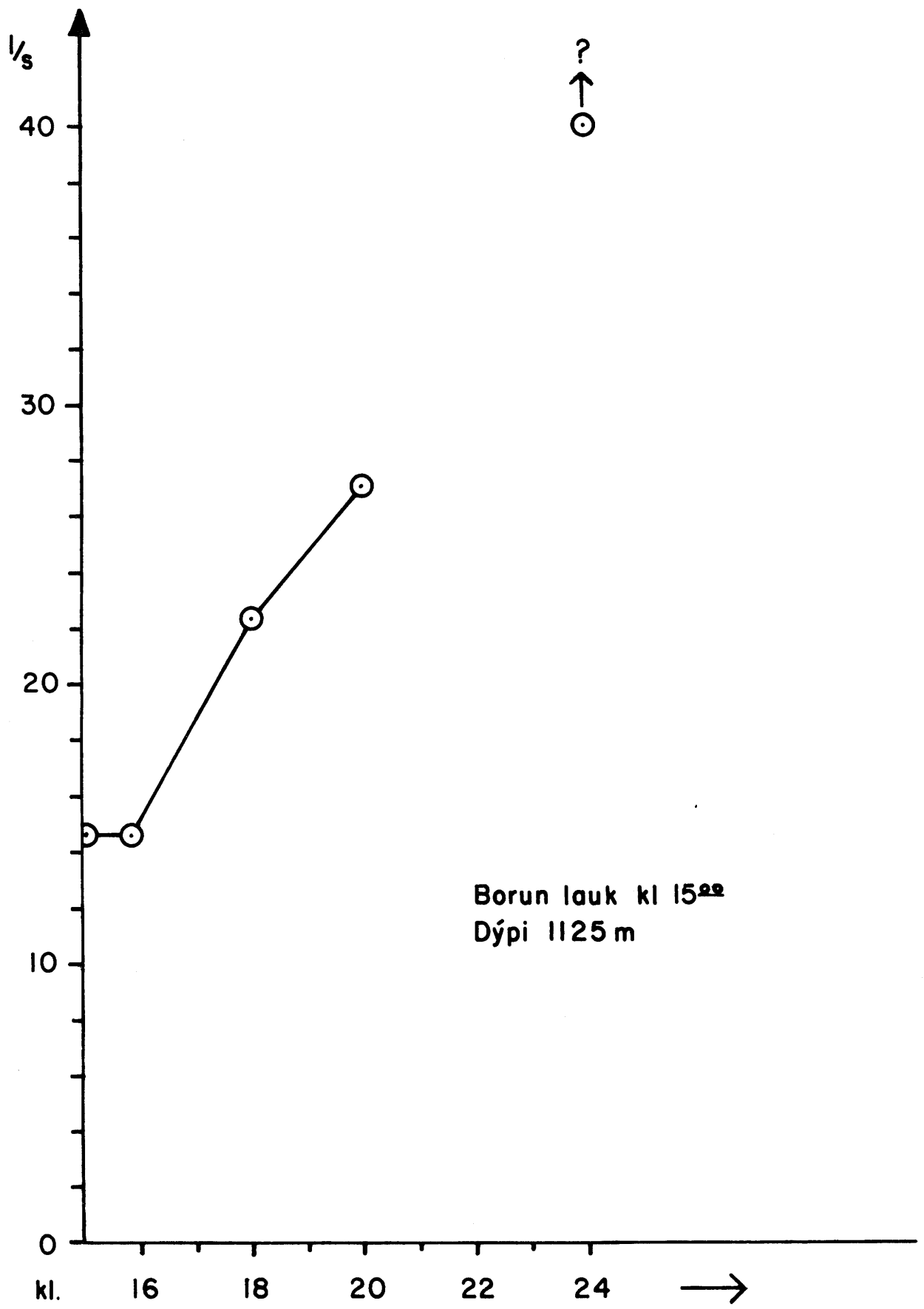
KRAFLA KJ-19

Skoltapsmælingar
Dýpi 1282 m



KRAFLA KJ-19

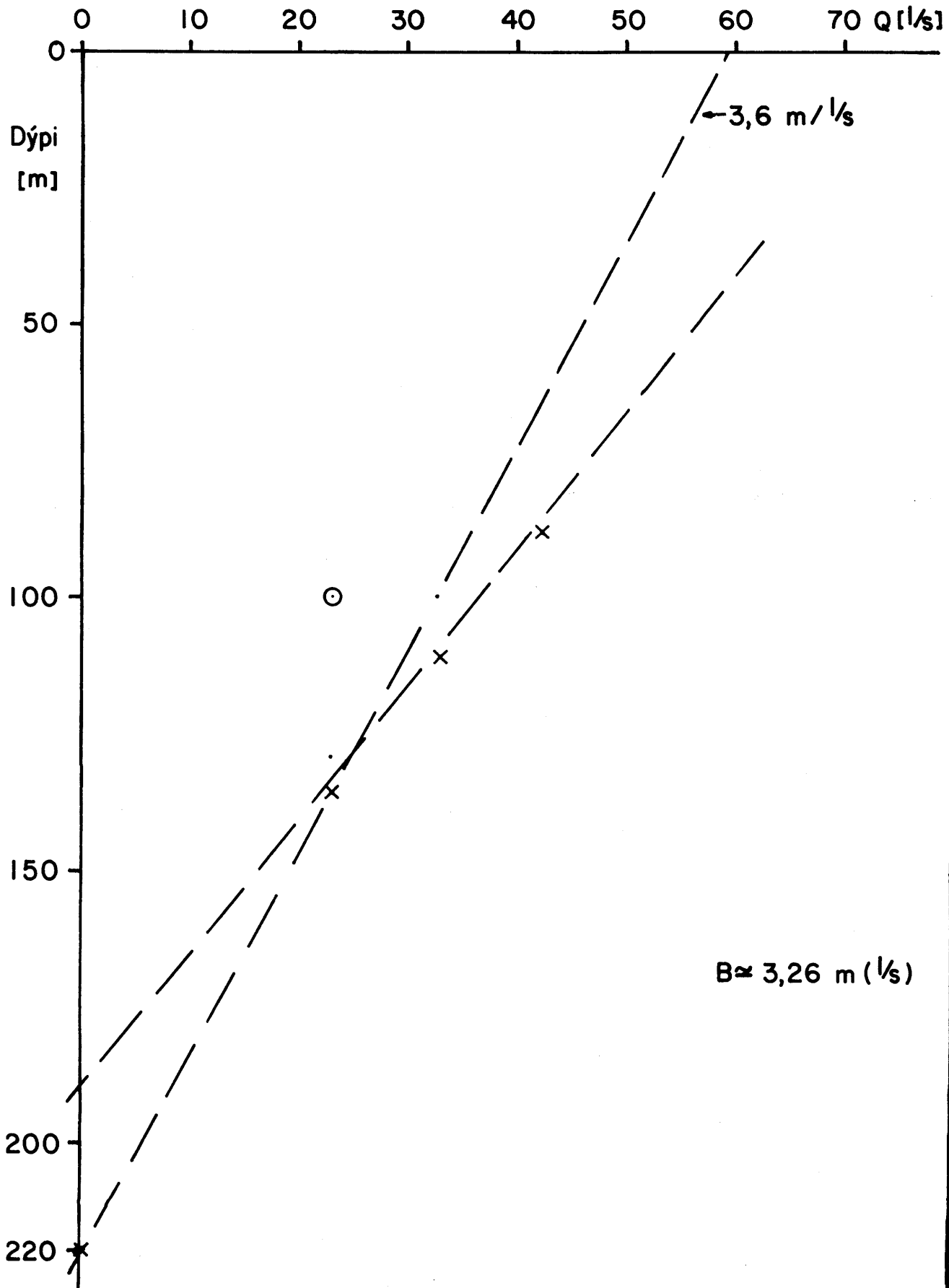
Skoltap eftir borun



Borun lauk kl 15²²
Dýpi 1125 m

KRAFLA KJ-19

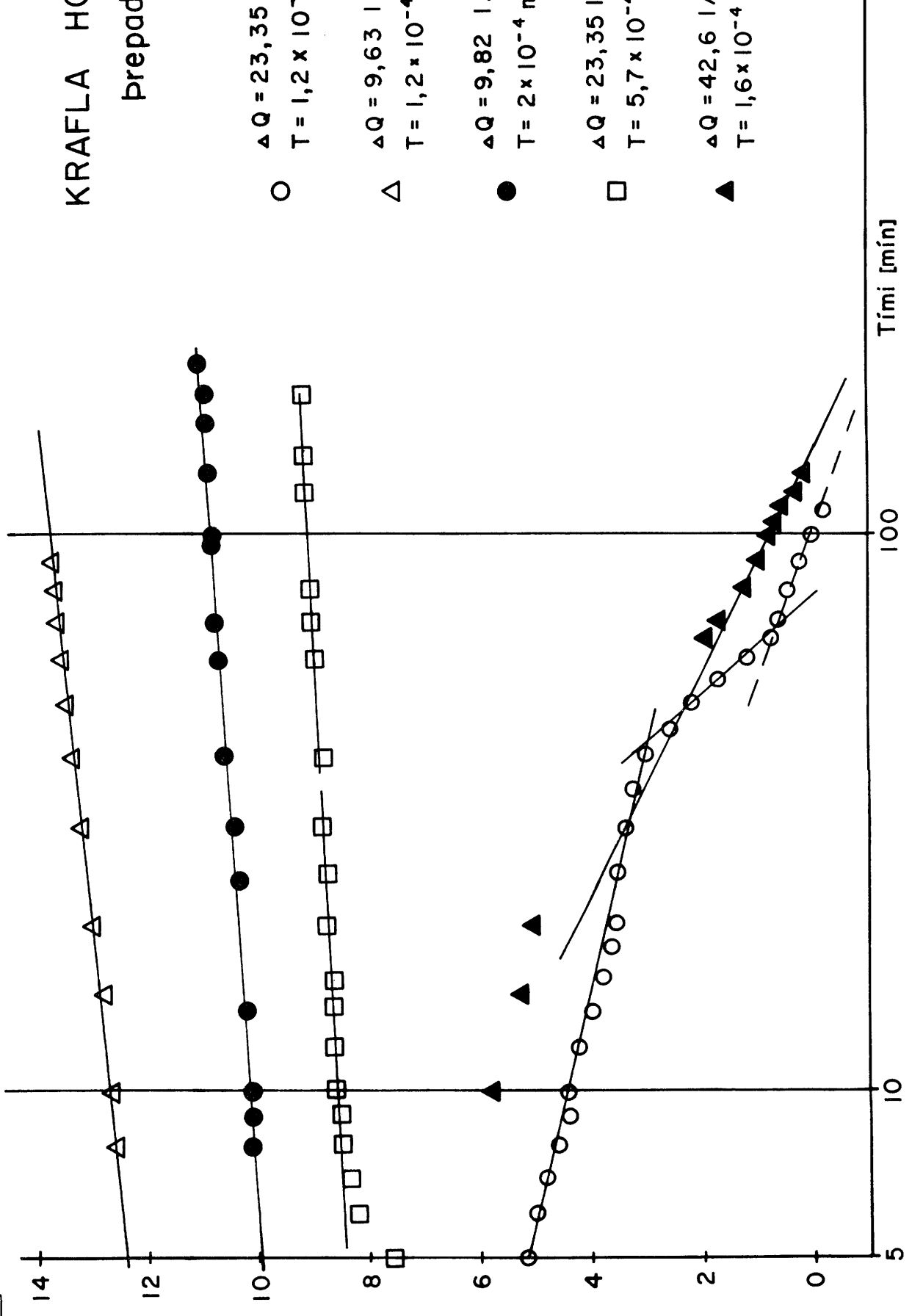
Stöðuvatnsborð í þrepadælingu



$B \approx 3,26 \text{ m}^3/\text{s}$

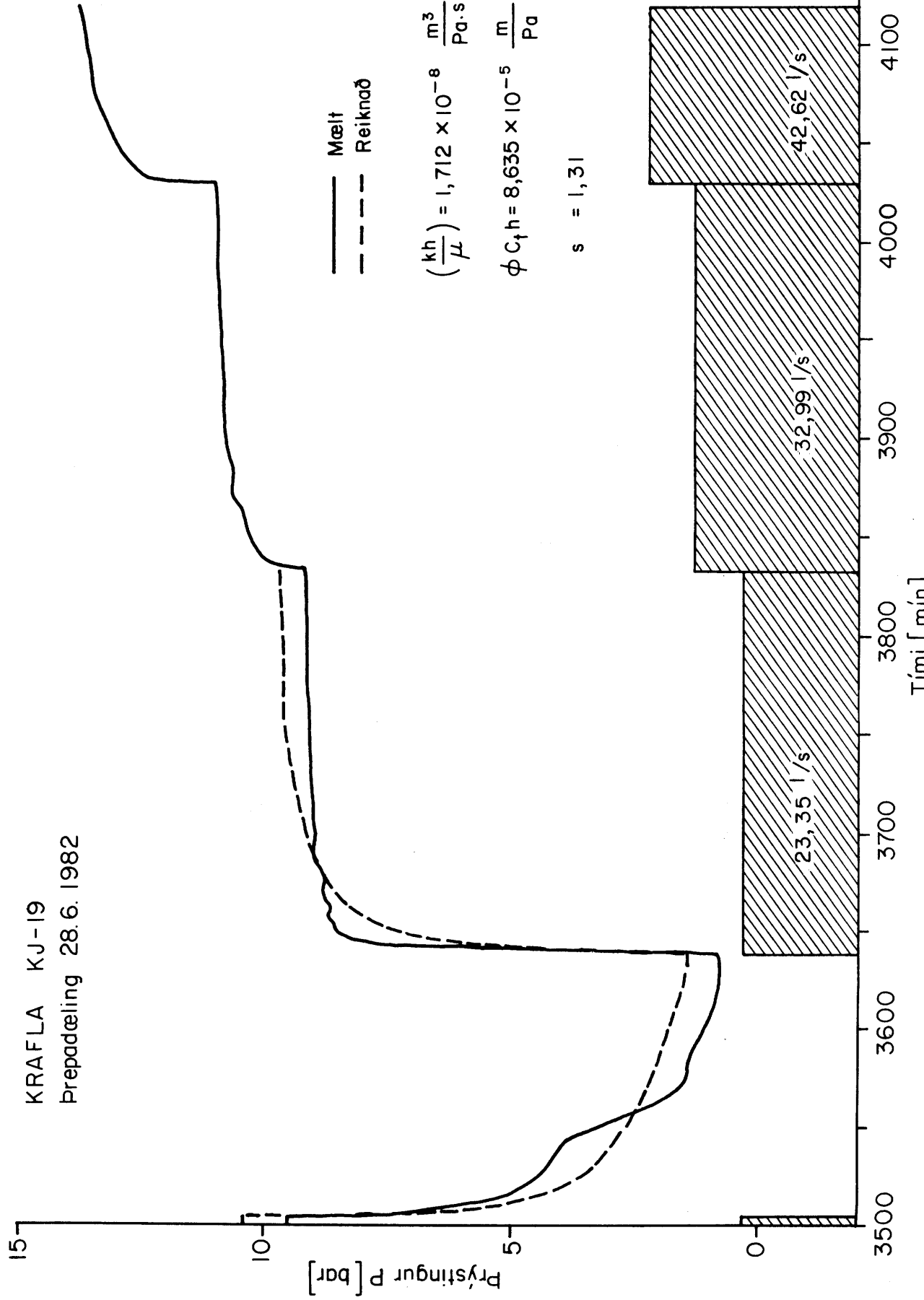
KRAFLA HOLA KJ 19 prepaðæling

- $\Delta Q = 23,35 \text{ l/s}$
 $T = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- △ $\Delta Q = 9,63 \text{ l/s}$
 $T = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, Q-42,6
- $\Delta Q = 9,82 \text{ l/s}$
 $T = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, Q-33
- $\Delta Q = 23,35 \text{ l/s}$
 $T = 5,7 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▲ $\Delta Q = 42,6 \text{ l/s}$
 $T = 1,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

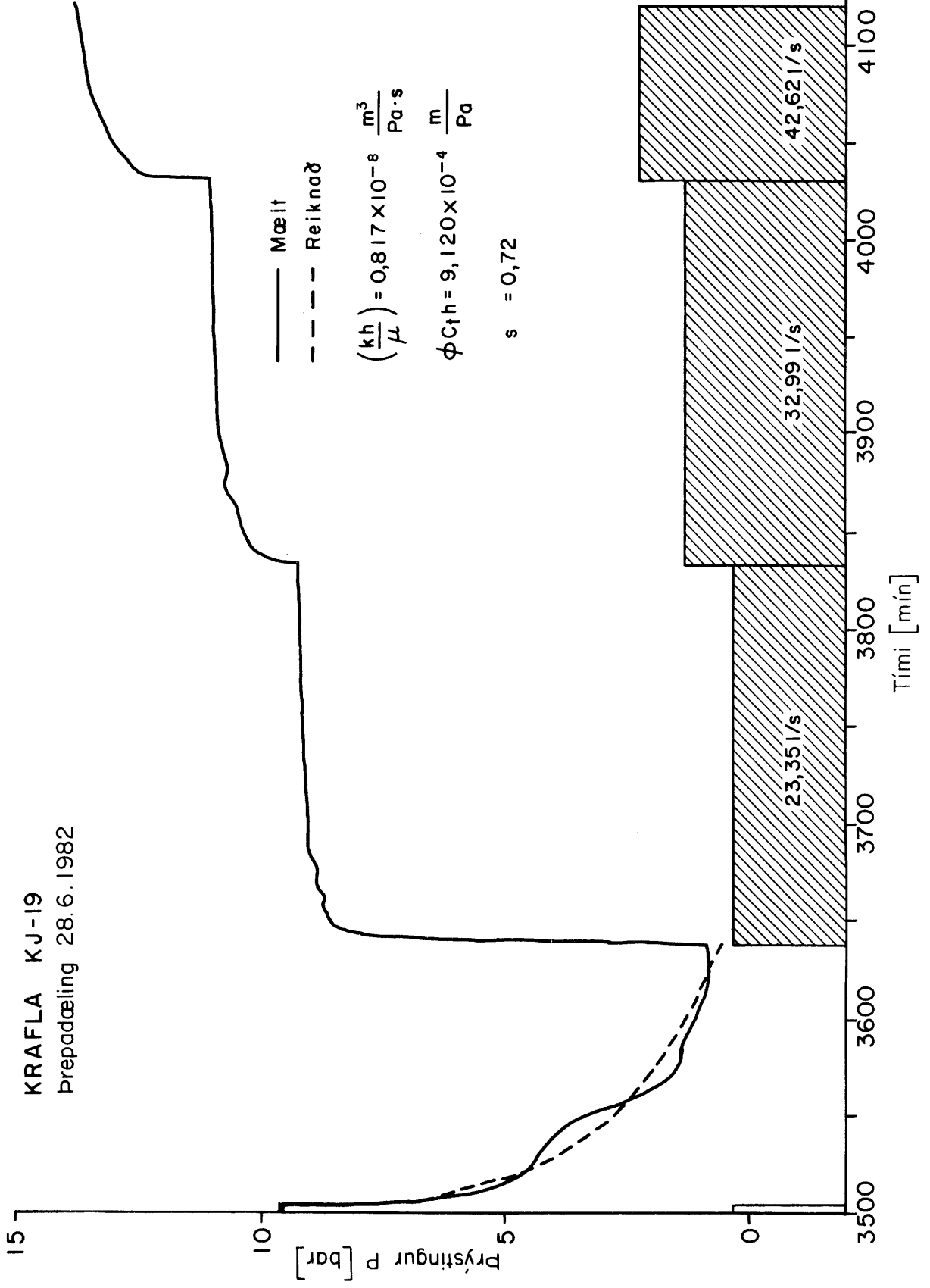


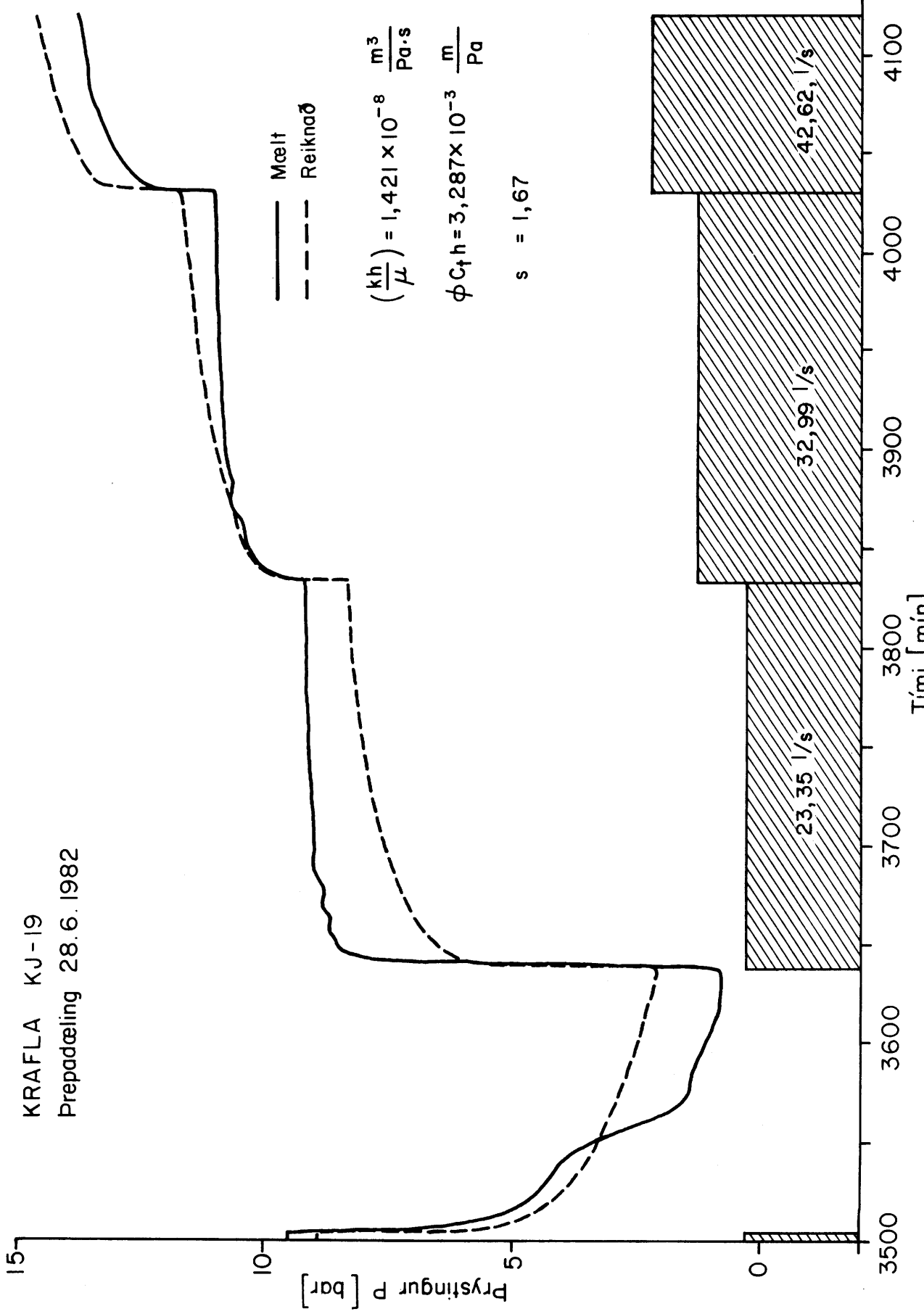
Tími [mín]

KRAFLA KJ-19
Prepæðing 28.6.1982



KRAFLA KJ-19
Prepaddæling 28.6.1982





KRAFLA KJ-19
Prepaddæling 28.6.1982

