



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

NESJAVELLIR, HOLA NG—6

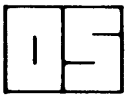
Þriðji áfangi:

**BORUN VINNSLUHLUTA,
FRÁ 639 m Í 1144 m**

Hilmar Sigvaldason, Jens Tómasson
Ómar Sigurðsson og Hjalti Franzson

OS-84065/JHD-24 B

Júlí 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

NESJAVELLIR, HOLA NG—6

Þriðji áfangi:

**BORUN VINNSLUHLUTA,
FRÁ 639 m Í 1144 m**

Hilmar Sigvaldason, Jens Tómasson
Ómar Sigurðsson og Hjalti Franzson

OS-84065/JHD-24 B

Júlí 1984

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 BORSAGA	3
2 JARÐLAGASKIPAN	4
3 UMMYNDUN	4
4 VATNSÆÐAR	5
5 BORHOLUMÆLINGAR	6
6 ÞREPADÆLING	6

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	5
---------	---

MYNDASKRÁ

Mynd 1 Borun vinnsluhluta	8
Mynd 2 Jarðlagasnið og mælingar	9
Mynd 3 Hitamælingar (25-500 m)	12
Mynd 4 Hitamælingar (625-1120 m)	13
Mynd 5 Þrepaðæling. Þrýstingur á móti tíma við stöðvun áðælingar (frá 41,7-0 l/s)	14
Mynd 6 Þrepaðæling. Þrýstingur við mismunandi áðæluprep	15
Mynd 7 Þrepaðæling. Dýpi á vatnsborð við mismunandi áðælingu	16

1 BORSAGA

Áður en bormenn hófu vinnu við holutopp að loknu 4 daga fríi, var holan hitamæld í öryggisskyni, þar sem ekki var vitað hvað hún hafði hitnað mikið á þeim tíma. Vegna hita í holunni reyndist nauðsynlegt að setja borstreng niður í 500 m og kæla holuna með hringdælingu.

Stuttu eftir að borun í bergi hófst fór að vætla upp úr holunni. Jókst upprennisli eftir því sem neðar dró niður í 825 m dýpi, en þar var rennslið orðið 1-2 l/s en minnkaði aftur í um það bil í 0,5 l/s er komið var í 870 m dýpi. Í 950 m dýpi var upprennisli úr holu alveg hætt. Mesta aukningin í upprennislinu var við u.þ.b. 750 m dýpi. Í 785 m dýpi var borun stöðvuð í um 2 klst meðan öryggislokar voru hertir og holan hallamæld. Rétt eftir að borun hófst á ný tók að gusast út úr "flowline" með nokkrum krafti vegna gufumyndunar. Ástæða þessa er líklegast sú, að á meðan áðurnefnt hlé var á dælingu hefur vatnið úr æðinni í um 750 m náð nær að fylla holuna eða allt upp í um 100-150 m. Þessar upplýsingar má nota til að áætla rennslið úr vatnsæðinni á þeim tíma, og hefur það verið um 3 l/s.

Eins og sést á mynd 1 gekk borinn hratt niður í 1098 m dýpi. Algjört skoltap varð í 1091 m og mældist vatnsborð inni í stöngum vera á 208 m dýpi með um 21 l/s utanádælingu. Við næstu stangaskipi kom í ljós að botnfall var það mikið að ókleift reyndist að bæta í stöng. Var reynt að fínma botnfallið og koma því þannig úr holunni og inn í æðina. Gekk það seinlega og varð holan aðeins 9 m dýpri eftir 8 klst skark. Var þá reynt að kanna eins og kostur var leiðni þessarar æðar með þrepaðælingu. Á grundvelli þessara mælinga var talið að æðin væri að líkindum nægilega stór til að réttlæta að borun yrði hætt þó með þeirri forsendu að boraður yrði "sokkur" neðan æðarinnar. Var það gert og varð endanlegt dýpi holunnar skv. borskýrslu 1144,5 m. Hitamælingu, mæliprógrammi og þrepaðælingu er sérstaklega lýst hér á eftir.

Eins og sést á mynd 1 gekk borverkið í heild mjög vel, og reyndist vera um 3 verkdögum á undan áætlun. Borun í bergi reyndist vera um 20% af heildarbortíma.

2 JARÐLAGASKIPAN

Jarðlögum í vinnsluhluta NG-6 er skipt í þrjá hluta:

1. Basalt-/túffmyndun (620-8386 m)

Innan þessa dýptarbils skiptast á basaltlög og túfflög. Líkur eru taldar á ,að hér sé um hraunlög að ræða, mörg hver aðskilin af móbergssetlögum. Þykkasta setlagið er rúmlega 30 m þykkt (658-690 m). Þóleiít er ráðandi bergtegund. Eitt 5 m þykkt dólerítlag fannst við um 725 m dýpi.

2. Móbergsmmyndun (838-980 m)

Meginhluti þessa móbergs er túff sem er ráðandi niður á um 900 m dýpi og hlutkristölluð basaltbreksía. Neðstu 20 m myndunarinnar samanstanda af fínkorna seti, túffi og 4 m þykku ummynduðu basalti.

3. Basaltmyndun (980-1092 m)

Þóleiít basaltlög eru hér ráðandi, og er lítið um setlög á milli þeirra. Eins og getið var að framan varð algjört skoltap í 1091 m dýpi, og kom því ekkert svarf til yfirborðs. Borhraði neðan 1100 m dýpis er lágur vegna lítils álags.

3 UMMYNDUN

Eins og getið var um í skýrslu um annan áfanga borunar NG-6 (OS-84064/JHD-23B) er rannsókn á ummyndun skammt á veg komin. Helsta núverandi vitneskja er að neðan vinnslufóðringar sjást engir zeólítar nema wairakít og gæti það bent til að hiti sé þar yfir 200 gráður. Epidót sem bendir til hitastigs yfir 230 gráður kemur fyrst fram á um 876 m dýpi. Wollastonít, sem talið er myndast við enn herra hitastig en epidót, kemur fram í svarfi í um 890 m og þar fyrir neðan.

4 VATNSÆÐAR

Vísbendingar um æðar í vinnsluhluta holunnar má merkja með skoltapi (skolaukningu), óreglum (útslögum) á rennslissírita, breytilegu hitastigi skolvatns, og síðast en ekki síst hitamælingum við lok borunar.

Á meðfylgjandi töflu er skrá yfir dýpi á vatnsæðar í vinnsluhluta NG-6, hvort skolvatnsaukning eða tap varð, berggerð þar sem æðar koma inn í holunni, og svo í hvaða mælingum vart varð við æðarnar.

Vatnsæðum má skipta í tvo hópa, annars vegar æðar ofan 900 m, sem allar hafa hærri þrýsting en sem nemur vatnssúlunni fyrir ofan, og hins vegar neðan 1000 m þar sem æðar eru undir lægri þrýstingi. Í hitamælingum í efri hlutanum varð örust upphitunin í æðinni við 750 m. Sá hitatoppur sem þar kom fram er tiltölulega breiður, og má ætla að æðin eða æðanetið sé á dýptarbilinu 737-780 m. Samfara háum borhraða við meinta vatnsæð í 795 m dýpi, var magn útfellinga mikið. Er talið líklegt að sú æð sé tengd sprungu. Samkvæmt hitamælingu nær æðin, sem skoltapið í 1091 m tengist, niður á a.m.k 1105 m dýpi.

Tafla 1 Vatnsæðar í vinnsluhluta NG-6

Dýpi (m)	Skoltap (-) aukning (+) (l/s)	Berggerð	Aðferð við ákvörðun vatnsæðar
680	+	móbergstúff	Skolaukning, hitamæling
733	+	dólerít/móberg	Rennslissíriti
748	+	millilag	Rennslissíriti
752	+ 0,5-1,0	millilag	Upprennsli, rennslissíriti, hitamæling
780	+	dólerít/móberg	Rennslissíriti
795	+	basalt "sprunga"	Rennslissíriti
850	+	móberg	Hitamæling, upprensli
890	+	millilag	Hitamæling
1007	-	basaltlag	Hitamæling
1091-1105	- > 40	vantar svarf	Algjört skoltap, hitamæling

5 BORHOLUMÆLINGAR

Holan var hitamæld þann 21. október, áður en byrjað var að ganga frá holutopp (mynd 3). Nauðsynlegt reyndist að mæla holuna í tvennu lagi, þ.e. með síritandi hitamælingu niður í 290 m en með Amerada þar fyrir neðan, þar sem fyrri mæliaðferðin nær aðeins að mæla hitastig upp að 150-160° C. Ekki náði Ameradamælir neðar en á 493 m dýpi og má ætla að hann hafi stöðvast á steyputappa.

Þann 22. október var Amerada rennt niður og stöðvaðist hann á 556 m dýpi. Þar reyndist hitastig vera 214,5° C (mynd 3).

Næst var holan hitamæld þann 28. október inni í stöngum (mynd 4, ferill 1) í lok borunar. Á þeirri mælingu kemur fram áberandi hitatoppur í 750 m (94,4° C), en einnig er annar minni í 675 m (47° C). Einni klst seinna var holan hitamæld aftur (mynd 4, ferill 2), og sést þar að holan hefur hitnað nokkuð jafnt upp, um u.þ.b. 15° C. Klukkan 13:53 hófst 20 l/s utanádæling og klukkan 14:25 var holan hitamæld (mynd 4, ferill 3) og sýnir mælingin að með þessari dælingu kælist holan niður í 1090 m. Að lokinni upptekt var holan hitamæld með 20 l/s utanádælingu (mynd 4, ferill 4). Á þessari mælingu sést að megininnstreymi í holuna er í u.þ.b. 750 m dýpi og tapast það út í aðalæð holunnar í 1090 m.

Auk áður nefndra hitamælinga var holan víddarmæld, viðnámsmæld og einnig var nifteindadreifing og náttúruleg gammageislun mæld. Niðurstöður þessara mælinga er að finna í skýrslu Orkustofnunar (OS-83022/JHD-04) um borun, rannsóknir og vinnslueiginleika holunnar.

6 ÞREPADÆLING

Eftir að raufaðri fóðringu hafði verið komið fyrir í holunni var holan þrepaðæld. Áður en þrepaðælingin hófst hafði verið dælt í holuna 24 l/s í rúma tvo tíma, en áður rann álíka magn í hana meðan verið var að setja niður leiðara. Byrjað var að auka dælinguna upp í 41,7 l/s, en það reyndist vera meira en hægt var að dæla að bornum við þáverandi aðstæður. Karið tæmdist því og stöðva varð dælingu. Þá var fylgst vatnsborðslækkuninni í holunni og er hún sýnd á mynd 5. Á myndinni

sést að jafnt og þétt dregur úr vatnsborðslækkuninni fyrstu mínúturnar, en eftir rúmlega 40 mín. eykst hún aftur. Þetta getur meðal annars bent til að millirennisli sé í holunni. Á myndinni sést að vatnsborðið fer að rísa aftur eftir um 80 mín. Þetta stafar að öllum líkindum af upphitun í holunni. Eftir þetta var dælt á holuna í þrepum, 21,6 - 30,1 - 39,4 l/s og eru þau sýnd á mynd 6. Mynd 7 sýnir svo hæstu vatnsborðsstöðu í hverju þrepi. Af mynd 7 má ráða að dæling hefði þurft að vera meiri en 25 l/s svo ekki yrði millirennisli í holunni. Meiru var dælt í aðeins tveim þrepum og er vatnsleiðnin fyrir holuna reiknuð út frá 30,1 l/s þrepinu. Af myndum 6 og 7 sést að skinnstuðull holunnar er tiltölulega hár og bendir til skemmda eða takmarkaðrar vatnsleiðni næst holunni. Vatnsleiðni holunnar er reiknuð sem:

$$\frac{kh}{\mu} = 3.526 \times 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{Pa} \cdot \text{s}}$$

Ef notaður væri svokallaður línulegur niðurdráttarstuðull B fæst vatnsleiðnistuðull fyrir holuna sem:

$$T = 1.8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

miðað við að geymslustuðull jarðhitakerfisins sé $S = 10$. Niðurdráttarstuðull B gefur þó allt að 5 sinnum hærra gildi fyrir vatnsleiðnina. Vatnsleiðni ákvörðuð út frá stuðlinum B er almennt talin óáreiðanleg í háhitaholum og er algengur mismunur allt að þrefaldur. Líklegt gildi er því talið vera:

$$\frac{kh}{\mu} = 3,5 \times 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{Pa} \cdot \text{s}}$$

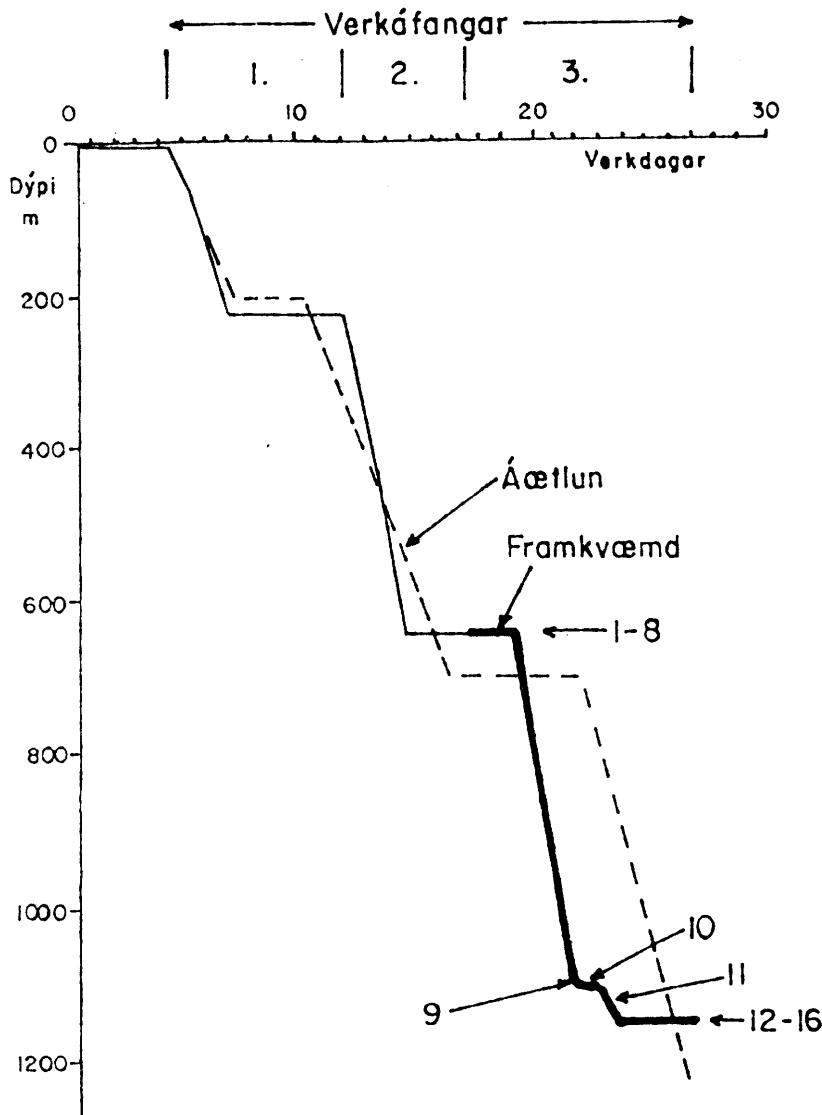
eða

$$T = 2,73 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$



Nesjavellir. Helstu atriði borunar vinnsluhluta NG-6

MYND 1

BORKRÖNA

177 mm (FP62-J)

ÁLAG639-1098 m = 5-10 tonn
1098-1144 m = 3-4 tonnSNUNINGSHR. KRÖNU

50-60 sn/mín

DÆLING

26 - 32 l/s

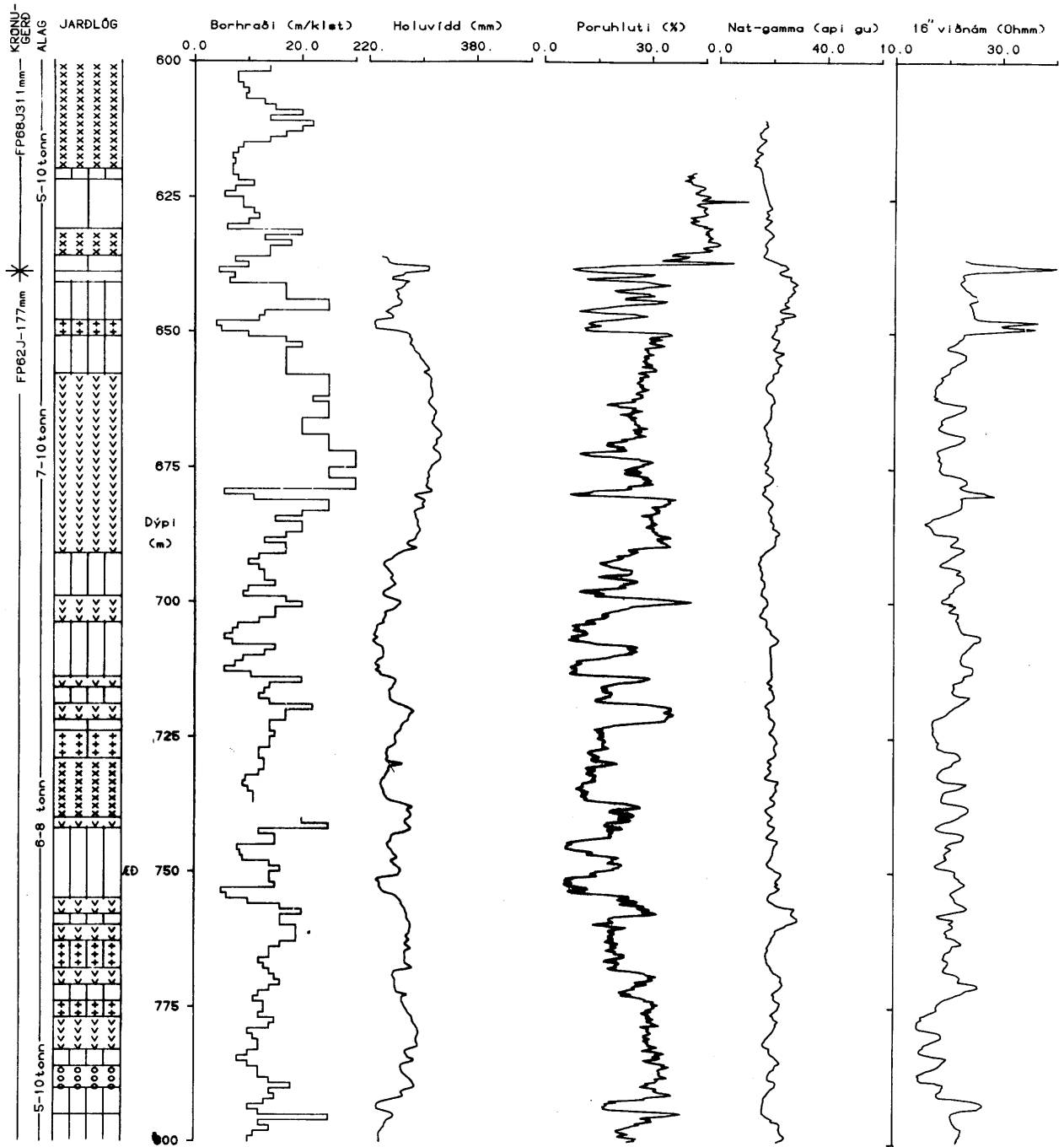
HALLAMÆLINGAR

Dýpi holu	Halli
782 m	0.9
949 m	0.9 ^o
1067 m	1.1 ^o

1. HOLA KÆLD (5 klst)
2. TEKID UPP (2 klst)
3. HOLUTOPPUR (16 klst)
4. HITAMÆLING NIÐUR í 556 m (1 klst)
5. HOLUTOPPUR (13 klst)
6. HOLA KÆLD NIÐUR í 588 m (2 klst)
7. SETT NIÐUR (9 klst)
8. BORUD STEYPA (7 klst)
9. ALG. SKOLTAP í 1092 m
ERFIDLEIKAR í BORUN V. BOTNFALLS
10. PREPADÆLING (7 klst)
11. BORAD M. LITLU ÁLAGI V. BOTNFALLS
BOTN HOLU í 1144.5 m
12. HITAMÆLING (3 klst)
13. TEKID UPP (9 klst)
14. BORHOLUMÆLINGAR (9 klst)
15. FÓÐRING (34 klst)
16. PREPADÆLING (12 klst)

JHD.BJ.BM.8715.HF.HS
84.05.0604 T

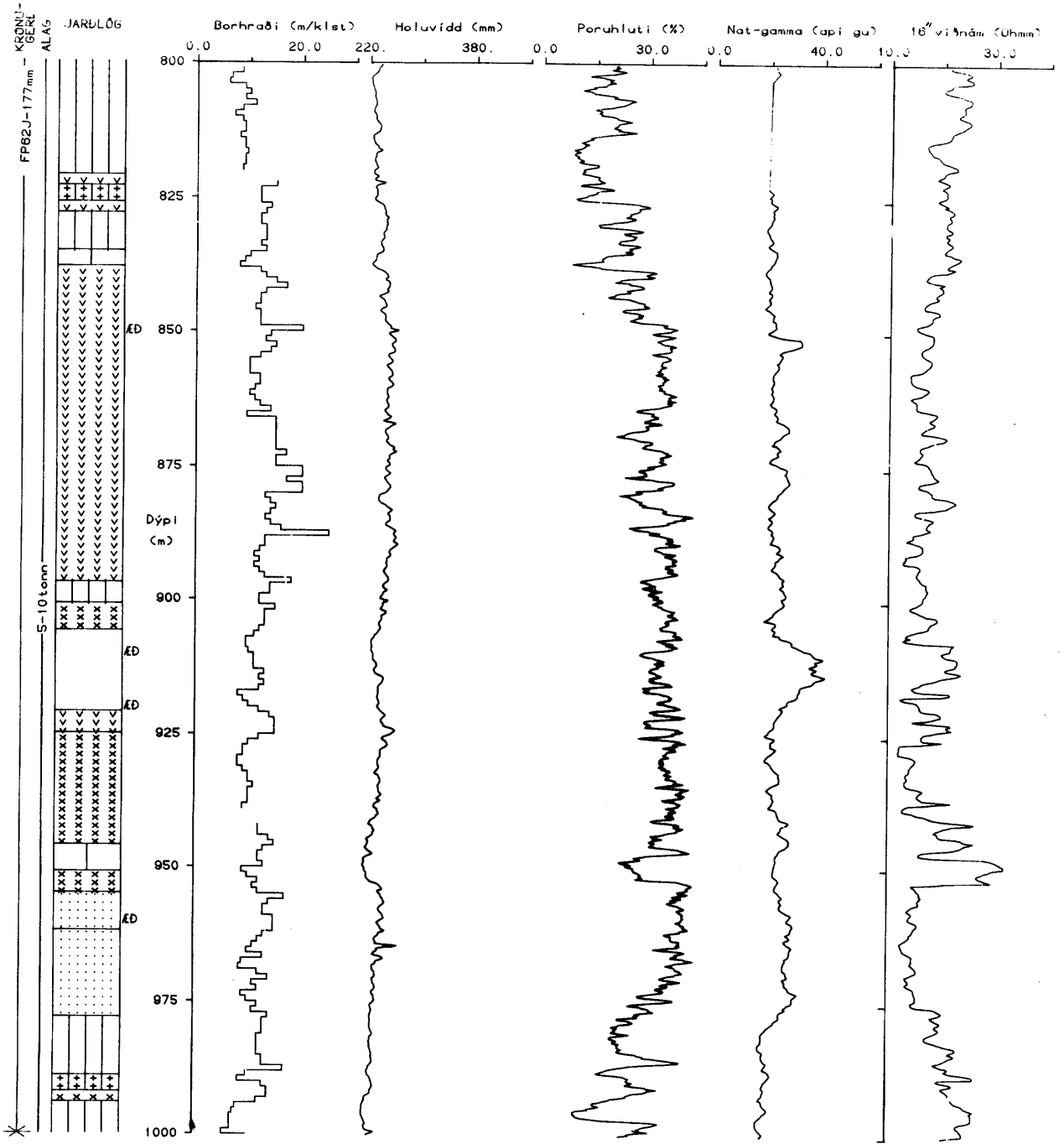
NESJAVELLIR HOLA NG-6
JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



Mynd 2 Jarðlagasnið og mælingar

JHD.B.J.BM.9715.HF.H²
84.05.0604 I

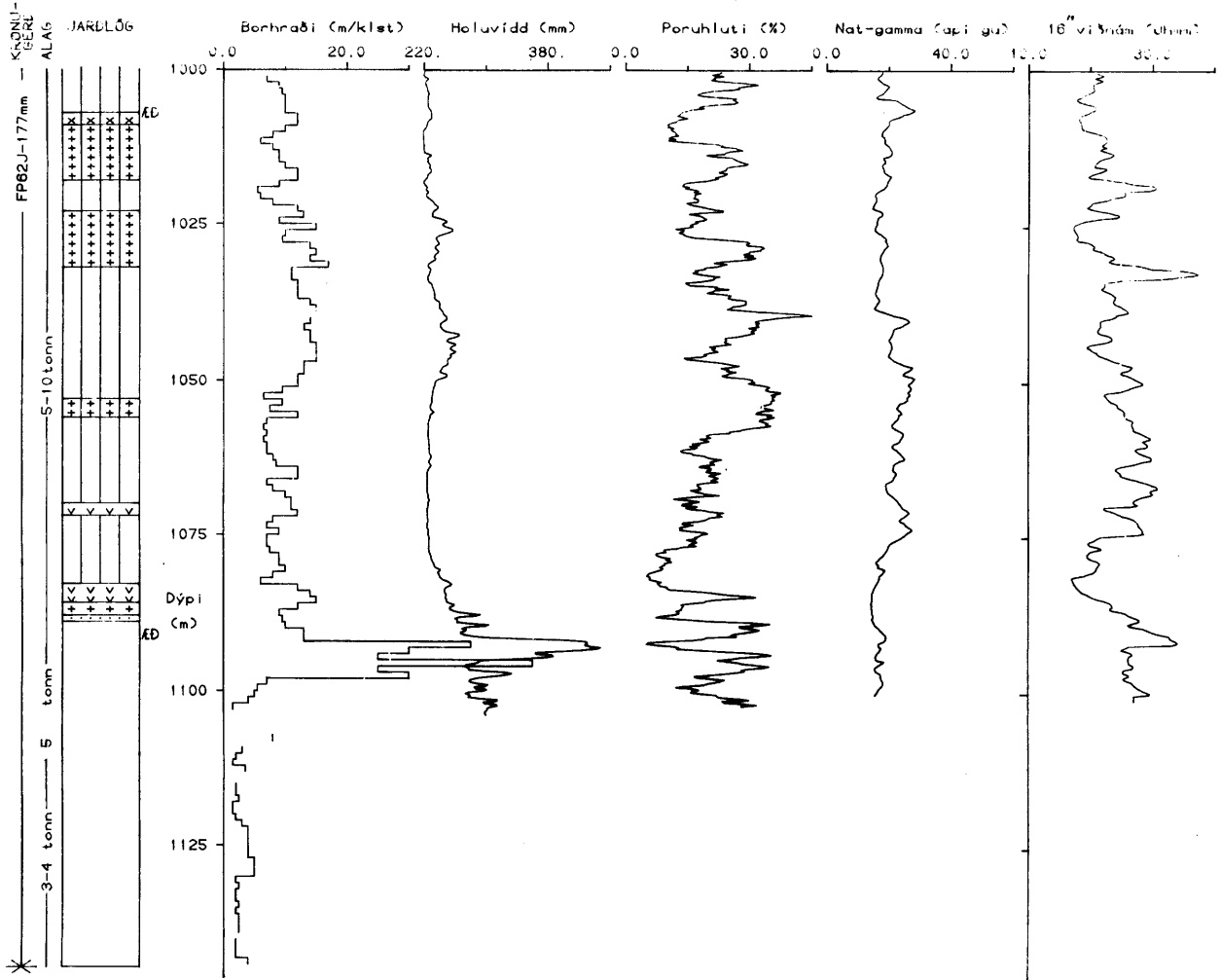
NESJAVELLIR HOLA NG-6
JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR













Mynd 2 frh.

JHD.BJ.BM.8715.HF.HS
84.05.0604 T

NESJAVELLIR HOLA NG-6
JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



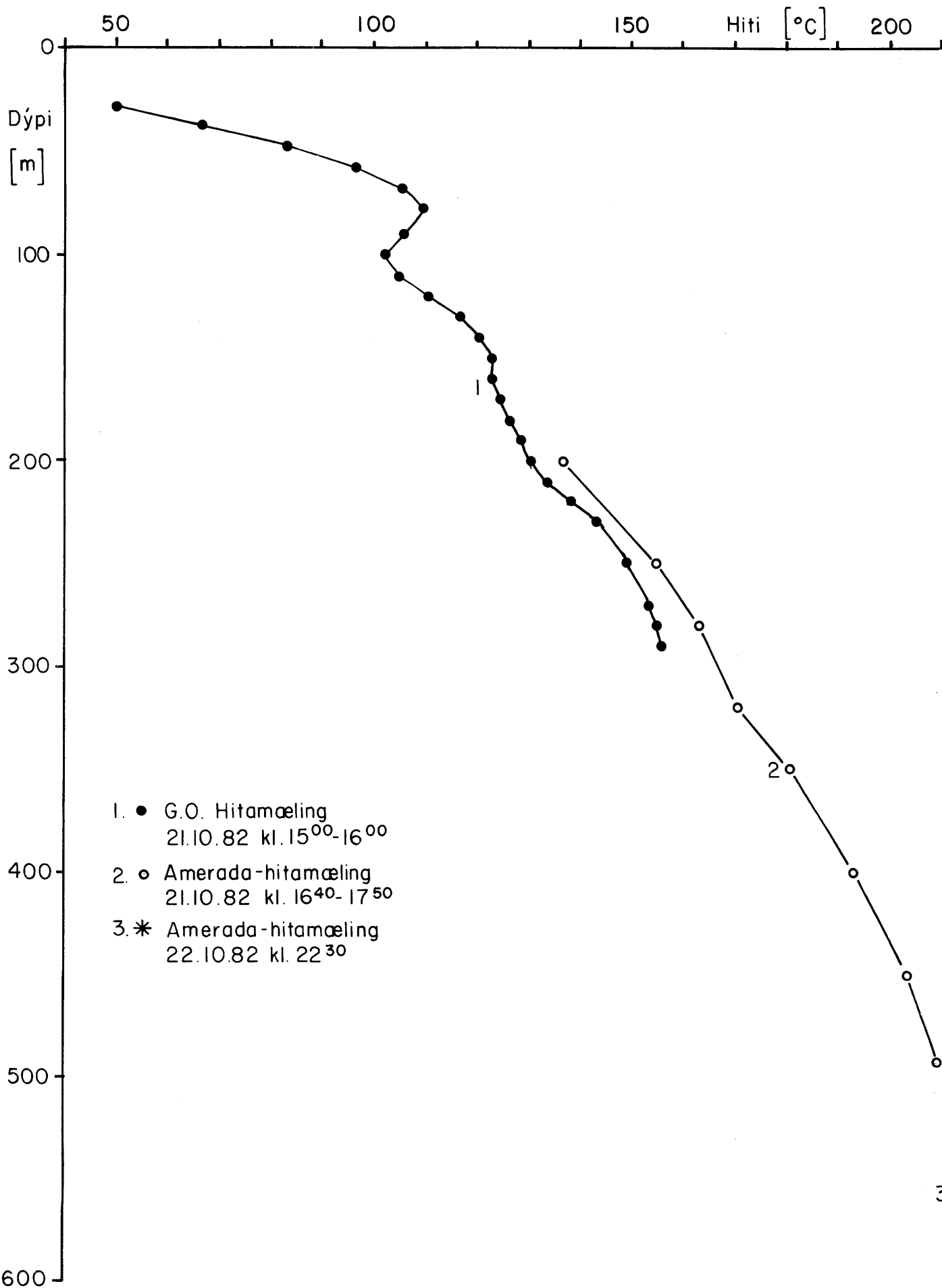
Skýringar við jarðlagasnið:

	Feralegt fin-meðalkorna basalt		Basaltísk brekka
	Ummyndað fin-meðalkorna basalt		Túff
	Feralegt meðal-grófkorna basalt		Finkornótt set
	Ummyndað meðal-grófkorna basalt		Grófkornótt set
	Ummyndað glerjað basalt		Svarf vantar

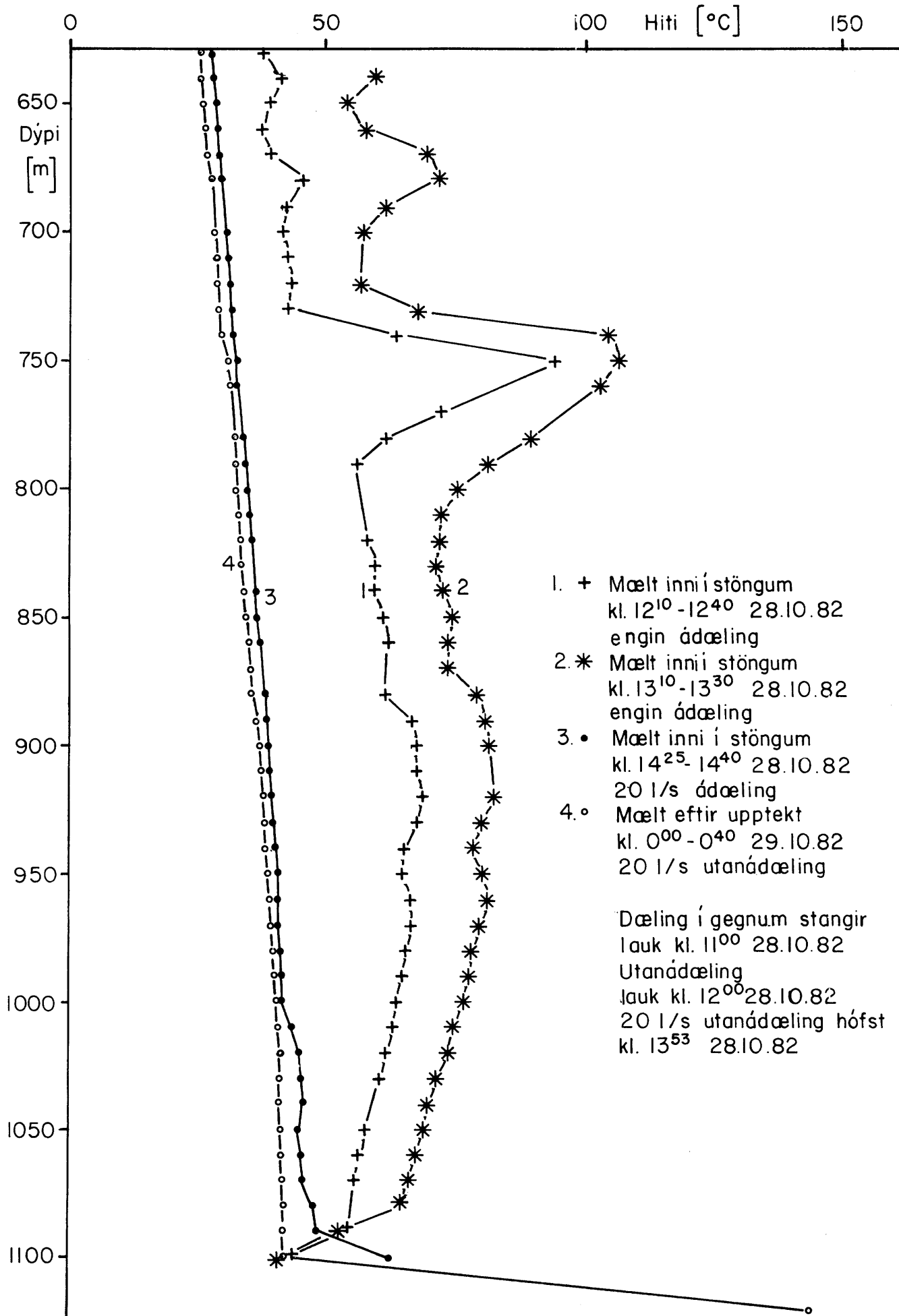
ÆD=LÍKLEG VATNSÆD

Mynd 2 frh.

NESJAVELLIR NG-6 Hitamæling í upphitun



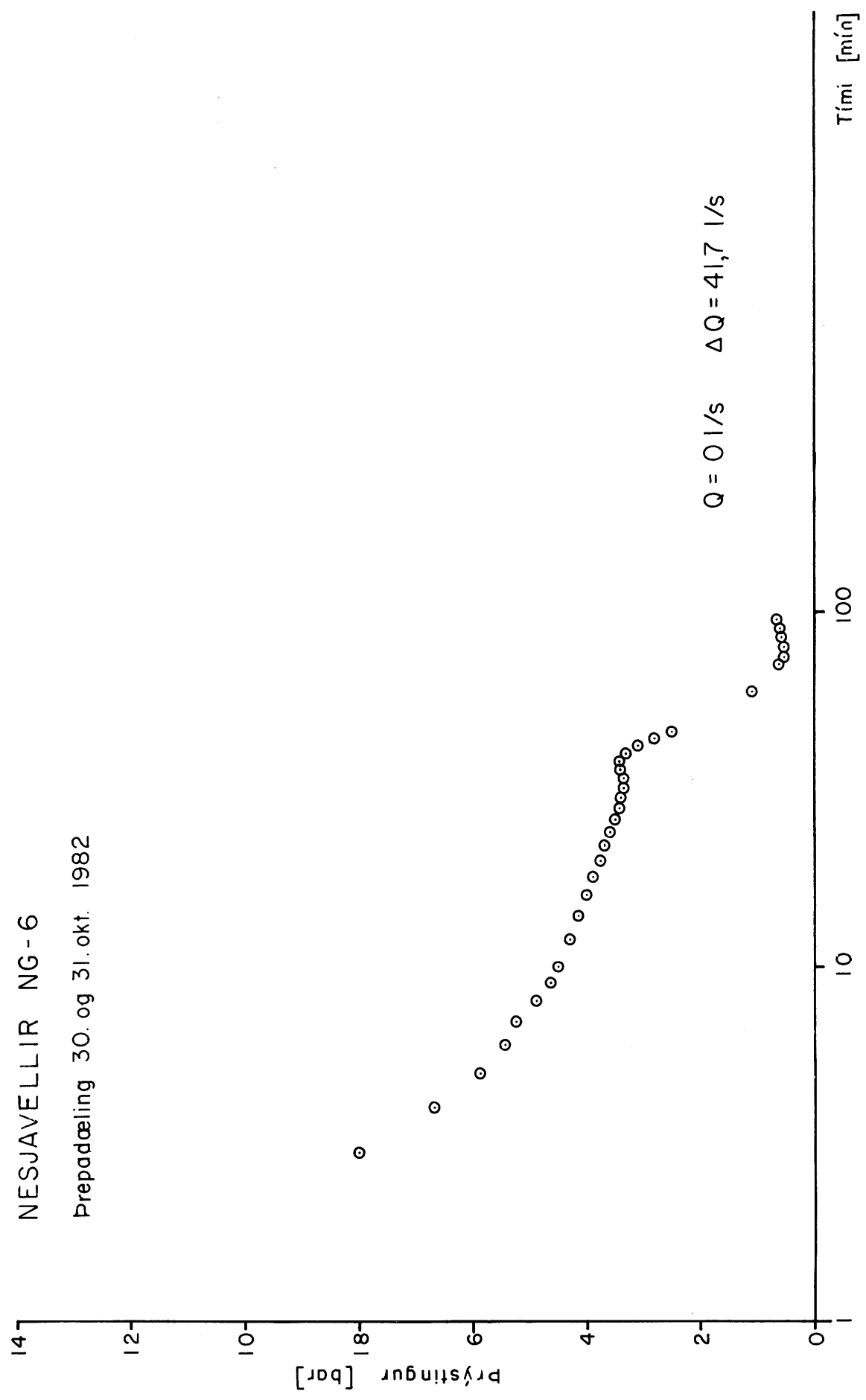
NESJAVELLIR NG-6
Hitamæling í upphitun



Mynd 5

NESJAVELLIR NG-6
Prepæðing 30. og 31. okt. 1982

JHD-BM-8715-ós
82.11.1290.0D

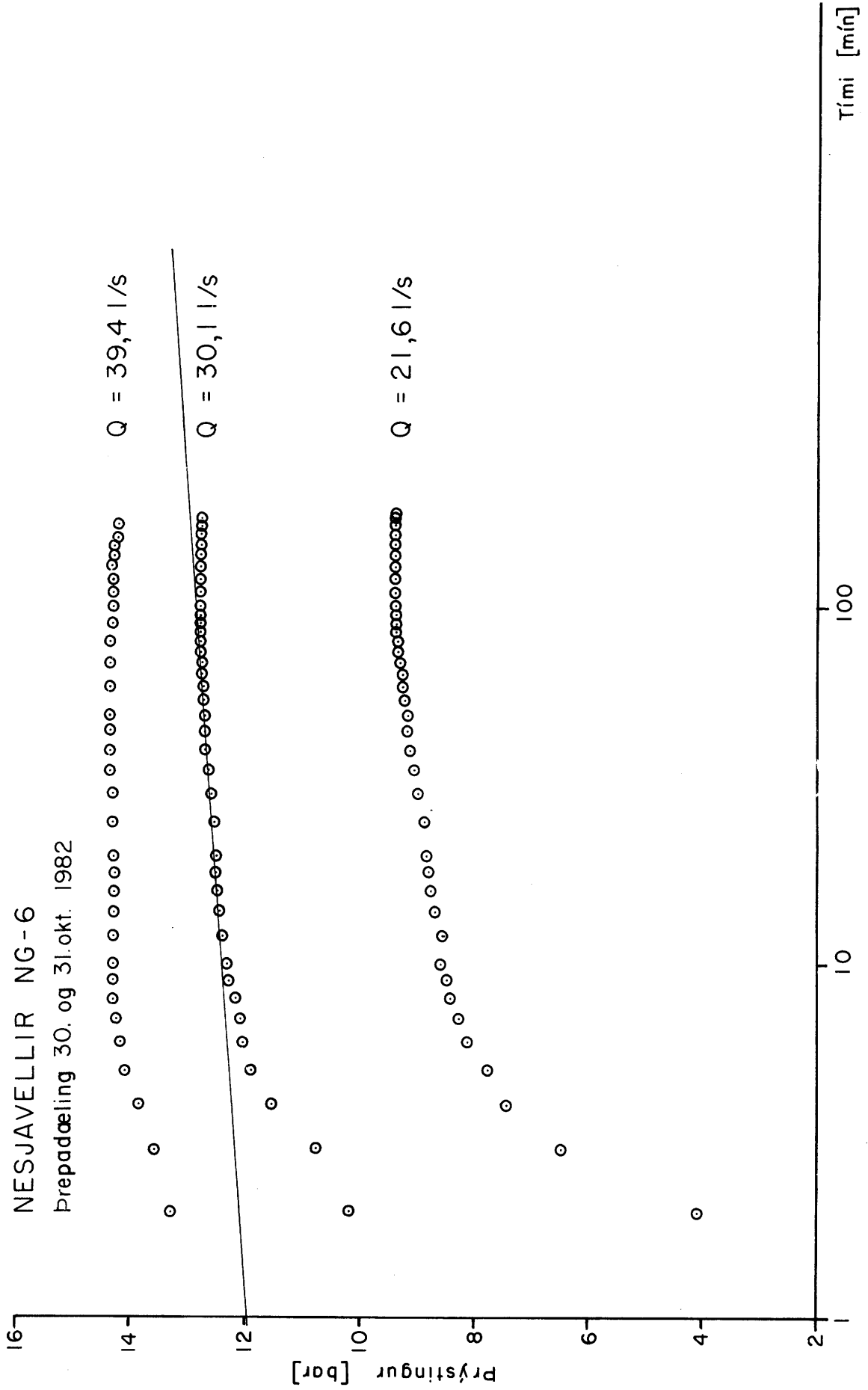


JHD-BM-8715-0S
82.11.1289.0D

Omar Sigurðsson
30 og 31. okt. 1982

Mynd 6

NESJAVELLIR NG-6
Prepæðling 30. og 31. okt. 1982





NESJAVELLIR NG-6
Prepaðaling 30.og 31. okt. 1982

