

3/1975-

YFIRBORDSRANNSÓKNIR Á JARÐHITA
Á BLESASTÖÐUM OG ÓLAFSVÖLLUM Á SKEIÐUM.

Valgarður Stefánsson
Stefán Sigurmundsson

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

YFIRBORDSRANNSÓKNIR Á JARÐHITA
Á BLESASTÖÐUM OG ÓLAFSVÖLLUM Á SKEIÐUM.

Valgarður Stefánsson
Stefán Sigurmundsson

1. Inngangur.

Að beiðni bænda á Blesastöðum og Ólafsvöllum á Skeiðum hefur Jarðhitadeild látið fram fara yfirborðsrannsóknir á báðum þessum bæjum. Tilgangur þessara rannsókna er að staðsetja borholur eftir heitu vatni á báðum bæjunum.

Skammt er milli bæja á Ólafsvöllum og Blesastöðum, jarðfræðiaðstæður áþekkar og þess vegna er jarðhitarannsókn á þessum bæjum nátengd. Jarðhitadeild hefur unnið að þessu verkefni í einni heild, og eru niðurstöður þessara rannsókna birtar hér í einu lagi.

2. Staðhættir.

Bæirnir Blesastaðir og Ólafsvellir standa á Þjórsárhrauni og sést lítið af föstu bergi í nágrenni bæjanna. Í suðaustri stendur Skeiðháholt upp úr Þjórsárhrauninu, að norðan sést í fast berg í Brautarholti, en að vestan er Hestfjall.

Nýlega hefur jarðlagaskipan ytra miðsuðurlands verið rannsökuð nákvæmlega, og er nú til gott jarðfræðikort af svæðinu [1]. Má þar sjá, að berggrunnur á Skeiðum er frá fyrsta hluta Matuyama, eða um 2 M ár. Í þessum berggrunni skiptast á móbergs- og basaltlög. Hversu mikill hluti berggrunns undir Skeiðum er móberg er ekki hægt að segja með neinni vissu, þar sem jarðlagasniðið er rakið sunnan Skeiða og á svæðinu er berggrunnurinn sumsstaðar sundurskorinn af norðaustlægum misgengjum með austlægu sigi. Berggrunnur Skeiða gæti því hafa haggast miðað við jarðlagastaflann að sunnan verðu. Líklegt verður þó að teljast að undir Skeiðum séu fyrir hendi móbergsmyndanir, svipaðar eða þær sömu og eru í Miklaholti í Flóa. Reynsla hefur sýnt, að móbergsmýndanir eru yfirleitt gjöfulustu jarðmyndanir á heitt vatn.

3. Jarðhiti.

Víða á Skeiðum er jarðhiti, og í öllum borholum á Skeiðum hefur berghiti mælst nálægt 70°C. Hins vegar hafa ekki nema sumar holur þar gefið vatn. Náttúrulegt rennsli heita vatnsins á Skeiðum virðist tengt eyjum í Þjórsárhrauni (Reykir, Húsatóftir) eða stöðum þar sem hraunið er talið þunnt (Hlemmiskeið, Skeiðháholt).

Blesastaðir. Vitað er um jarðhita milli Blesastaða og Skeiðháhólts. Hefur þar mælst 37°C hiti. Suðvestur af Blesastöðum var boruð 269 m djúp hola árið 1967. Mestur hiti í holunni mældist 72°C (Fnr. 8232) en vatn fékkst ekki úr holunni, svo teljandi sé.

Hlemmiskeið. Yfirborðshiti var við Hlemmiskeið, og var boruð þar 82 m djúp hola 1949. Rennsli var í byrjun 2 l/s af 72°C heitu vatni, en rennslið hefur minnkað mikið. Þannig var rennsli aðeins 0.4 l/s árið 1967.

Húsatóftir. Snarpheit laug (60-70°C) er á hlaðinu á Húsatóftum. Þar hafa alls verið boraðar fimm borholur. Tvær elstu holurnar eru heima á hlaði, boraðar 1950. Er önnur 60 m djúp en hin 38 m. Nokkurt vatnsmagn af 70-75°C heitu vatni fékkst úr þessum holum. Veturinn 1964-65 voru boraðar þrjár holur til viðbótar á Húsatóftum. Hola 3 var boruð um 500 m austur frá bænum og var dýpt hennar 217 m. Ekkert rennsli var úr holunni en botnhiti 71°C. Hola 4 var boruð 100 m SA af bæ. Holudýpt 162 m, botnhiti 74°C en ekkert rennsli úr holu. Fimmta holan var svo boruð heima á hlaði hjá elstu holunum. Dýpt hennar var 31 m og úr henni fékkst tæplega 1 l/sek af 70°C heitu vatni.

Brautarholt. Þar hafa verið boraðar tvær holur. Sú fyrri var boruð 1940, tæplega 40 m djúp. Í byrjun fékkst úr henni tapur 1 l/s af 57°C heitu vatni, en 1944 var rennsli orðið 1-1.5 l/s en hitinn aðeins 43°C. Steypt var í holuna 1967. Hin holan var boruð 1950, holudýpt 120 m. Rennsli var fyrst í stað um 15 l/s af 73°C heitu vatni, en minnkaði með árunum. Var það komið niður í 3 l/s 1967. Var þá holan hreinsuð og jókst þá rennsli í 4.6 l/s.

Reykir. Yfirborðsjarðhiti er á Reykjum. Árið 1949 mældist þar 59°C hiti í lauginni og rennslið 0.2 l/s. Tvær holur voru boraðar þarna 1947. Fyrri holan er 110 m djúp en ekkert rennsli úr henni. Seinni holan er rétt við lagina, 30 m djúp, og rennur úr henni 1 l/s af 69°C heitu vatni.

Auk þess, sem hér hefur verið talið, er vitað um hita á eyri í Hvítá beint suður frá Skálholtstungunni niður undan ármótum Brúarár og Hvítár. Um 700 m norður af bænum á Helgastöðum (í Biskupstungnahreppi) er um 20°C volgra.

4. Efnasamsetning heita vatnsins.

Gerð hefur verið rannsókn á efnainnihaldi heits vatns á Suðurlandsundirlendi [2]. Kemur þar fram, að heita vatnið á Skeiðum virðist skylt heita vatninu í Flóa og Grímsnesi, en virðist ekki vera skylt vatninu í Hreppum og Biskupstungum. Þær viðnámsmælingar, sem Jarðhita-deild hefur fram að þessu gert í Árnessýslu, renna stöðum undir þessa mynd.

Í töflu I er að finna efnasamsetningu heita vatnsins úr nokkrum borholum á Skeiðum. Þar er eftirtektarvert hve mikið klór (Cl^-) er í vatninu. Klórmagn Skeiða-vatnsins er mjög sambærilegt við vatn Hitaveitu Selfoss.

Magn kísils (SiO_2) gefur til kynna hvað heita vatnið hefur orðið heitt áður en það kemur upp á yfirborð. Í töflu I er einnig gefinn kísilhitinn, sem er reiknaður út frá magni kísilsýru í vatninu og er hann á bilinu $80-90^\circ\text{C}$. Hitastig í nógu djúpum borholum á Skeiðum er ávallt um og yfir 70°C , hvort sem holurnar eru vatnsgefandi eða ekki. Hins vegar virðist hitastig ekki hækka neitt að ráði eftir að 70°C hita er náð.

Þessar niðurstöður benda til, að heitavatnskerfið í berggrunni Skeiða sé um $70-80^\circ\text{C}$ stiga heitt. Þar sem þessi hiti kemur fram svo víða má ætla að hitaástand bergsins sé þessu líkt undir meginhluta Skeiða. Ekki er enn vitað hversu djúpt heitavatnskerfið nær, þar sem dýpsta hola á Skeiðum er aðeins 269 m djúp.

5. Rafleiðnimælingar.

Á árunum 1964-1967 voru gerðar viðnámsmælingar víða á Skeiðum, meðal annars á Blesastöðum og Ólafsvöllum. Mælingar við Blesastaði voru til dæmis undanfari borunar þar. Tækjakostur á þeim tíma var þannig, að ekki var hægt að mæla nema niður á svo sem 100 m dýpi. Sumarið 1974 voru alls gerðar sex viðnámsmælingar á Blesastöðum og Ólafsvöllum. Tæki þau, sem þar voru notuð, mæla niður á 1000-1500 m dýpi. Staðsetning mælinganna er sýnd á Fnr. 12172 en lagskipting jarðviðnámsins á Fnr. 12173. Í mælingum á Ólafsvöllum, SK 1-3 og heima við bæ á Blesastöðum, SK 4, kemur fram lágt viðnám, 8 Ωm á Ólafsvöllum en 14 Ωm á Blesastöðum. Þetta er mjög lágt viðnám og hjálpar selta vatnsins (sjá töflu I) þar eflaust til að lækka viðnámið. Neðan þessa lága viðnáms hækkar svo viðnámið aftur, og bendir það til að neðan þessara viðnámsmarka sé þéttara berg. Niðurstöður líkar þessum hafa fengist annars staðar í námunda við Vörðufell og Hestfjall. Er nú talið, að þetta háa viðnám sé tengt sprungusveimum og innskotum, sem sjást í þessum fjöllum, og að þessir gangasveimar nái saman

í berggrunninum milli fjallanna. Í mælingum SK 5 og SK 6, sem liggja lengst til SA kemur þetta lága viðnám ekki fram. Þar mælist lægst 30-36 Ω m viðnám en dýpi á það er um 500 m. Bendir þetta til þess að sá hiti, sem fundist hefur milli Blesastaða og Skeiðháholts (mæling SK 6) sé ekki tengdur víðáttumiklu lágviðnámi.

Í Grímsnesi hefur Jarðhitadeild nýlega gert viðnámsmælingar. Þess vegna er möguleiki á að tengja jarðviðnám á Ólafsvöllum og Blesastöðum við þekkt viðnám í Grímsnesi. Á Fnr. 12174 hefur verið teiknað þversnið jarðviðnáms eftir línu, sem nær frá bænum Björk í Grímsnesi í norðvestri að Skeiðháholti í suðaustri. Á þversniði þessu kemur nokkuð vel í ljós afstaða viðnámslaga á þessu svæði. Austan Hvítár, á Skeiðum, er lágviðnámspollur, sem mælist hefur dýpstur við Ólafsvelli en grynncar bæði til austurs og vesturs. Nálægt Hvítá er þetta lágviðnám þynnst, og stafar það af því að háa viðnámið skagar þar upp í lágviðnámið eins og fjallgarður. Eins og áður var sagt er þetta túlkað svo að gangasveimar nái þarna nær yfirborði en annars staðar.

Vestan Hvítár er lágviðnámslagið um 700 m á þykkt og hallar til vesturs. Þess ber að gæta, að dýptarskali á Fnr. 12174 er tíu sinnum stærri en lengdarskali. Hallinn á myndinni er því mjög ýktur, en raunverulegur halli lágviðnámslagsins er 5-6°, sem er vanalegur jarðlagahalli á þessu svæði. Grynnt er á lágviðnámslagið við Eyvík í Grímsnesi. Þar er jarðhiti á yfirborði.

Þegar kemur að því að reyna að tengja viðnámsmælingar jarðfræði svæðisins, er fróðlegt að bera saman borholuna á Blesastöðum við viðnámsmælingu þar rétt hjá, SK 4. Á Fnr. 12175 eru viðnámslögin borin saman við borhraða og jarðlög í holunni. Sést þar, að 14 Ω m lagið í viðnámsmælingunni, sem nær frá 40 m og niður á 200 m dýpi,

fellur saman við efri hluta berggrunnsins þar sem skiptast á túfflög og basalt með rauðum millilögum. Neðan við 200 m dýpi hækkar viðnám í 43 Ω m og fellur það vel saman við jarðlagaskipan holunnar, en í holunni tekur við mjög hart berg í 226 m.

Ofan til er samsvörunin líka góð, þar sem 650 Ω m lagið, sem mælist á milli 3 m og 40 m dýpis, kemur vel heim við bilið milli 3 m og 52 m í holunni, en þar eru jarðlög Þjórsárhraun og sandur.

Niðurstaða þessa samanburðar verður því sá, að lága viðnámið undir Skeiðum sé tengt gljúpum jarðlögum, móbergi og millilagaríku blágrýti. Að viðnám hækkar á meira dýpi, stafar ekki af því að farið sé „niður úr hitanum“ heldur af því að bergið verður þéttara.

6. Niðurstöður.

Helstu niðurstöður þessara rannsókna eru þessar:

- Berghiti undir Skeiðum er víðast hvar 70-80°C. Vitað er, að þessi hiti er fyrir hendi við Blesastaði, og allt bendir til, að svo sé einnig við Ólafsvelli.
- Mestar líkur á heitu vatni eru úr gljúpum jarðlögum (móbergi). Þessi jarðlög eru nálægt 500 m þykk við Ólafsvelli en ekki nema um 150 m þykk við Blesastaði.
- Hinn ófullnægjandi árangur borunar 1967 við Blesastaði stafar líklega af því að ekki var komið niður í nægan berghita (70°C) fyrr en bergið var orðið of þétt.

7. Tillögur um borun.

Blesastaðir. Niðurstöður viðnámsmælinga, svo og fyrri borun við Blesastaði benda til, að helst sé von á heitu vatni á bilinu 50-250 m, en þar sem bergið virðist þéttara neðan við ca 200 m er ekki víst að dýpri borun en 200-250 gefi árangur. Það er þess vegna talið ráðleggra, að bora fleiri grunnar holur (200 m) en að bora djúpt. Viðnámsmælingar benda til að staðsetja ætti holurnar vestan við bæina.

Ólafsvellir. Viðnámsmælingar benda til, að gljúp jarðlög séu um 500 m þykk við Ólafsvelli. Mestar líkur á heitu vatni eru taldar vera á bilinu 50-500 m. Ráðlegt er því að reikna með 500-600 m djúpri borholu. Nákvæm staðsetning kemur ekki fram úr niðurstöðum viðnámsmælinga, heldur er svæðið kringum bæina allt jafn líklegt. Svo virðist þó að svolítið grynna sé á fast berg vestan bæjanna, og gæti því borkostnaður orðið eitthvað lægri þar en austan bæja.

Kostnaðaráætlun.

Á Fnr. 12365 er sýnd áætlun um borkostnað við Blesastaði og Ólafsvelli. Kemur þar fram að kostnaður er

250 m hola:	Höggborun	1.20 Mkr
	Borun	1.32 -
	Fastur kostn.	1.25 -
	Samtals	3.75 Mkr

800 m hola:	Höggborun	1.20 Mkr
	Borun	3.36 -
	Fastur kostn.	1.25 -
		5.81 Mkr

Eins og fram kemur í áætluninni er áætlað að bora með höggbor í gegnum hraunlagið niður á fast berg allt að 40 m. Höggborinn myndi fóðra þá holu með 14" röri. Þá tæki Wabco bor við og boraði fyrir 8" fóðringu í allt að 70 m dýpi, en það er sú fóðringarstærð, er hentar djúpdælu, 20-25 l/sek, síðan yrði holan boruð í botn með 6 3/4" krónu.

Tekið skal fram, að kostnaðaráætlunin er á engan hátt bindandi, en ætluð til viðmiðunar um gang verksins.

Heimildir:

1. Jón Eiríksson: Jarðlagaskipan Ytra Miðsuðurlands. Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands, Reykjavík 1973.
2. Stefán Arnórsson: Geochemical Studies of Thermal Waters in the Southern Lowlands of Iceland. Geothermics - Spec. Issue, vol. 2, p. 574.
3. Kristján Sæmundsson: Jarðhiti á Suðurlandsundirlendi og nýting hans. Suðri, 2. hefti, bls. 101, 1970.

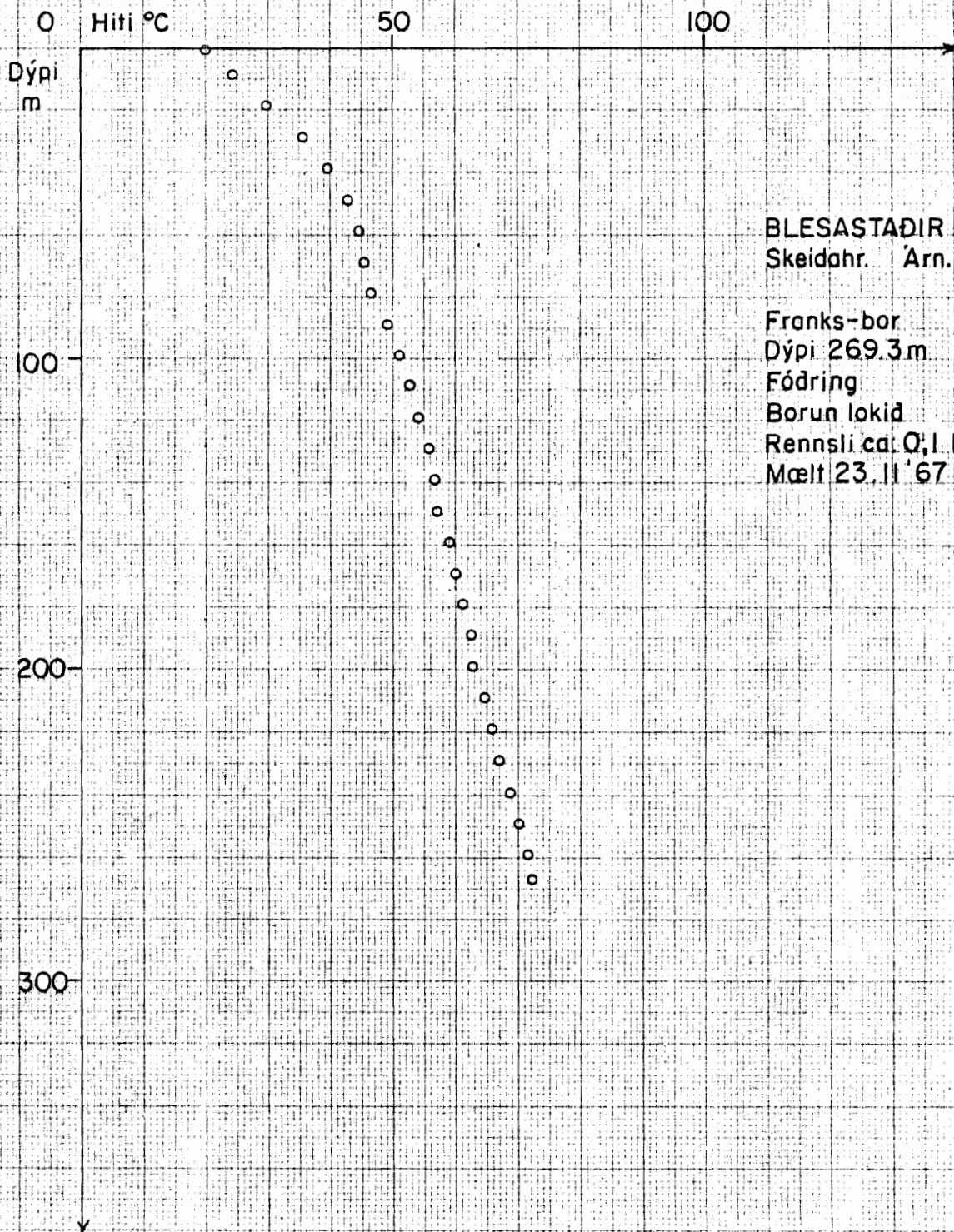
TAFLA I

Efnasamsetning heits vatns á Skeiðum

Magn í ppm

	Reykir hola 1	Húsatóftir hola 3	Brautarh. hola 1	Hlemmiskeið hola 1
B	0.59	0.44	0.46	0.44
Na ⁺	96.2	138.9	149.0	154.7
K ⁺	2.3	5.2	3.2	3.7
Ca ⁺⁺	8.2	10.2	17.6	14.8
Mg ⁺⁺	0.03	0.04	0.07	0.05
Karb (CO ₂)	18.4	0.4	10.3	10.8
HCO ₃ ⁻	23.0	11.4	12.5	12.8
CO ₃ ⁻⁻	2.2	1.4	1.6	2.0
SO ₄ ⁻⁻	64.5	72.6	77.4	75.0
S ⁻⁻	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1
Cl ⁻	102.2	163.5	191.8	178.2
F ⁻	2.8	3.0	2.7	3.2
SiO ₂	78	74	70	73
Alls uppl.	364	485	527	525
pH	9.0	9.1	9.1	9.2
Hiti °C	69	70	72	63
Kísilhiti °C	90	85	82	83

Hitamælingar í borholum



BLESASTADIR
Skeidahr. Árn.

Franks-bor
Dýpi 269.3m
Fóðring
Borun lokid
Rennsli ca. 0.1 l/sek.
Mælt 23.11'67

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

Hitamælingar í borholum

7.II.66 S.G.S./Gyða

J- Skeið J-Hitam.

Tnr. 27 Tnr. 497

Fnr. 768I

0 Hit $^{\circ}\text{C}$ 50 100
Dýpi
m

50

100

150

200

HÚSATÓFTIR

Skeiðum Árn.

Hala 4

Franks-bor

Dýpi 160 m

Fóðring 12.5 m

Borun lokið 25.3.65

Mæld 24.10.66 S.G.S.

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

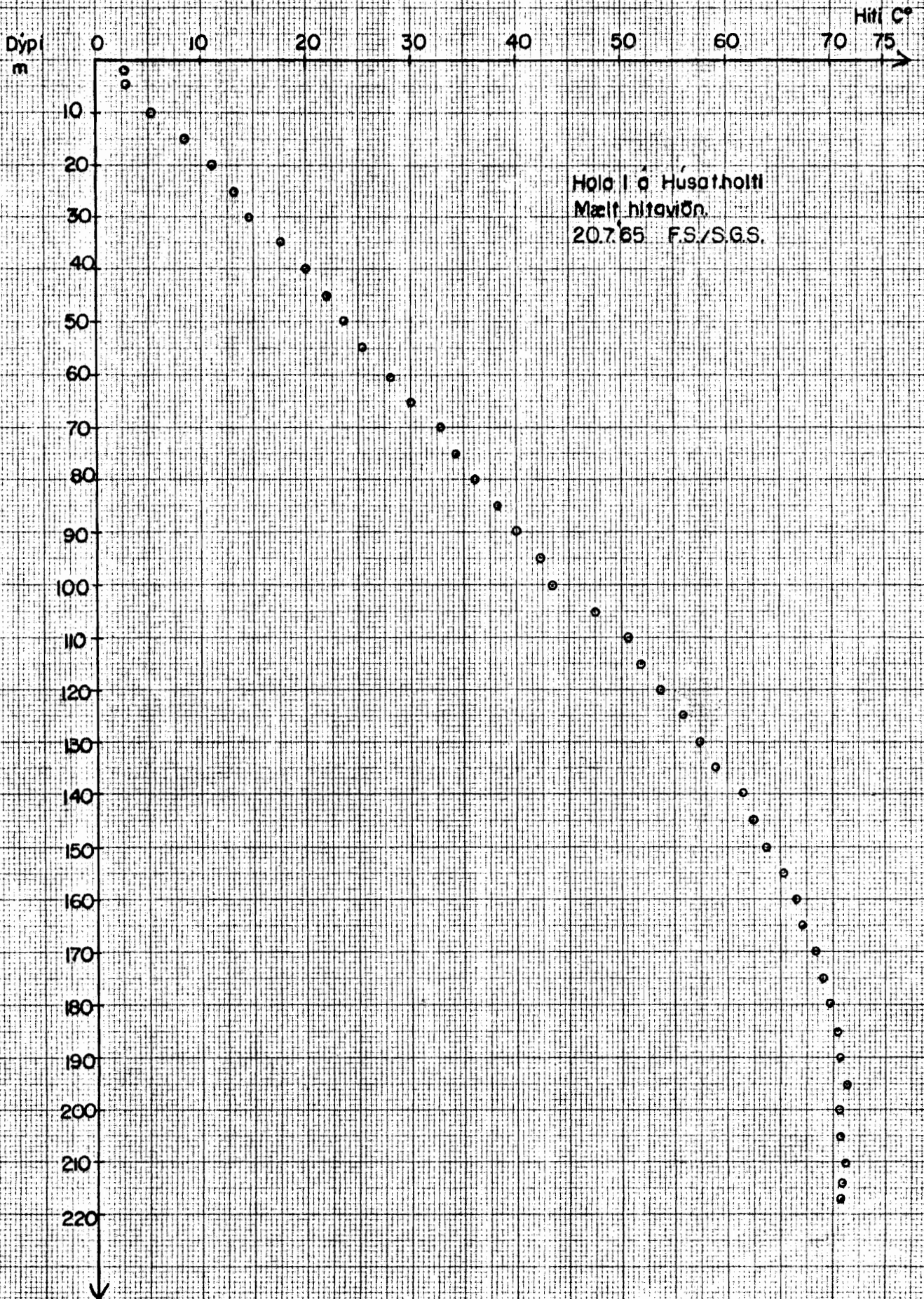
Borholumæling
Húsatóftir

23.7.65. G.Th./eva

Tnr. 14 - Tnr. 424

J-Húsat. J-Hitam.

Fnr. 7133





ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

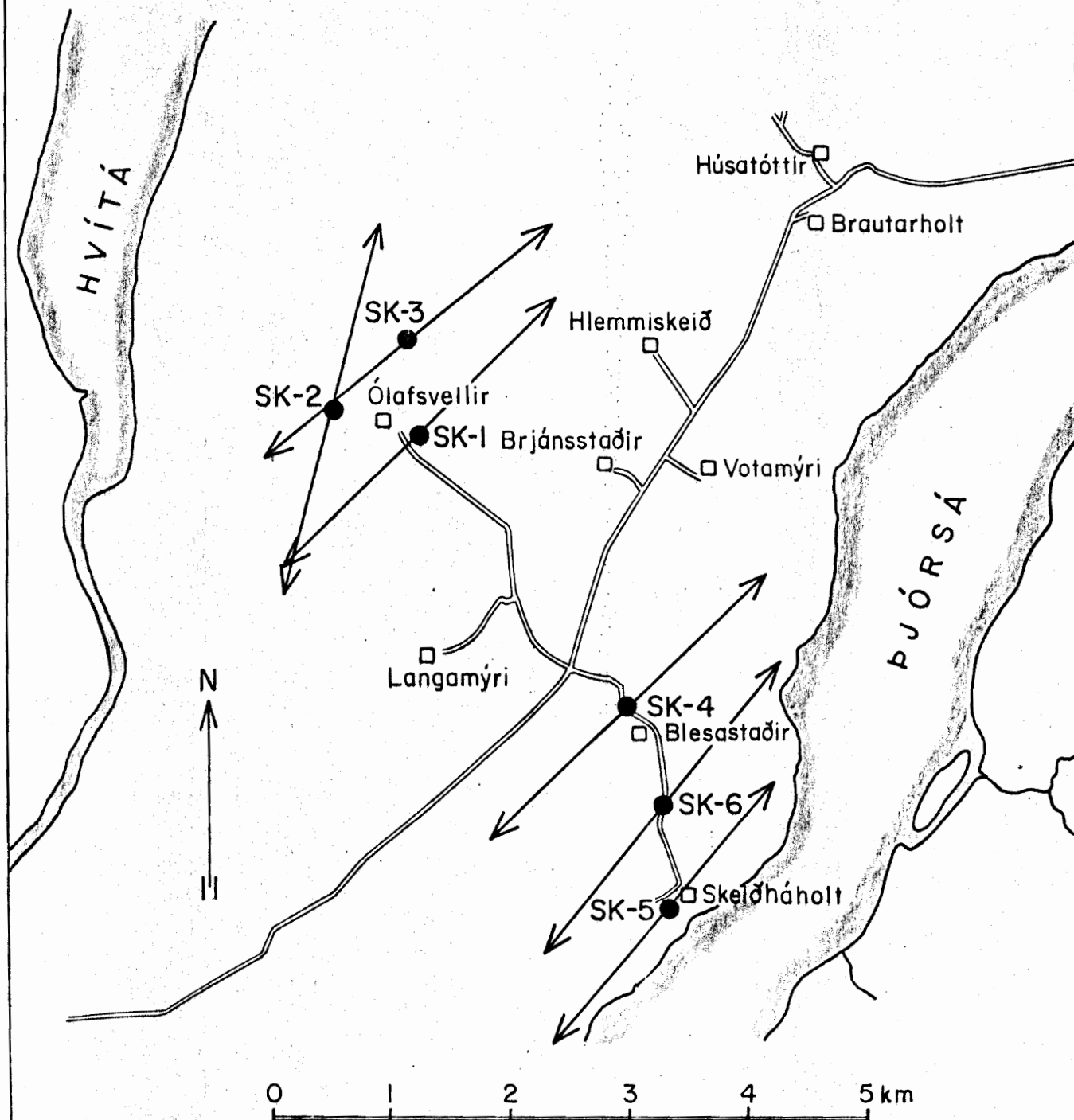
Ólafsvellir og Blesastaðir á Skeiðum
Staðsetning viðnámsmælinga

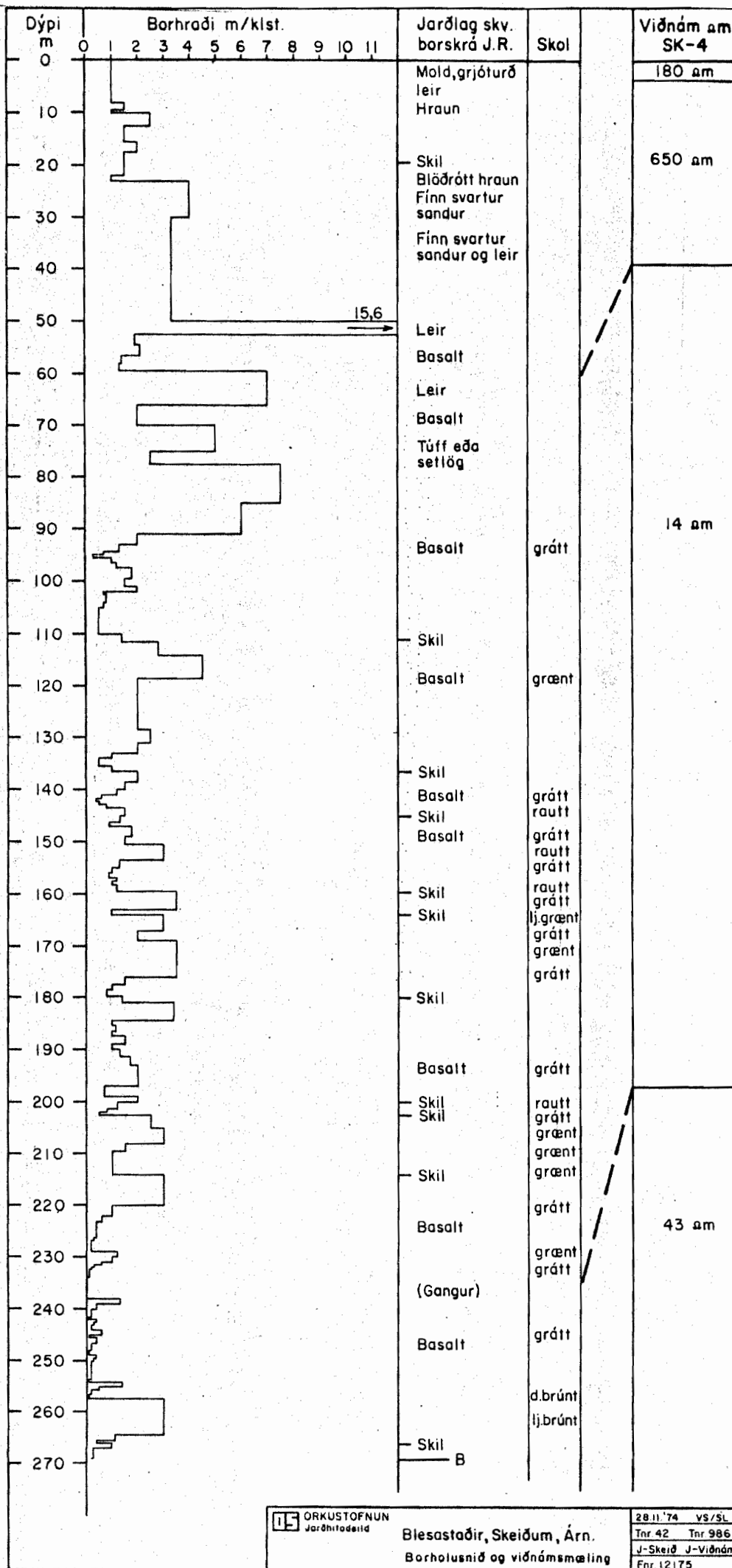
19.11.'74 VS/SL

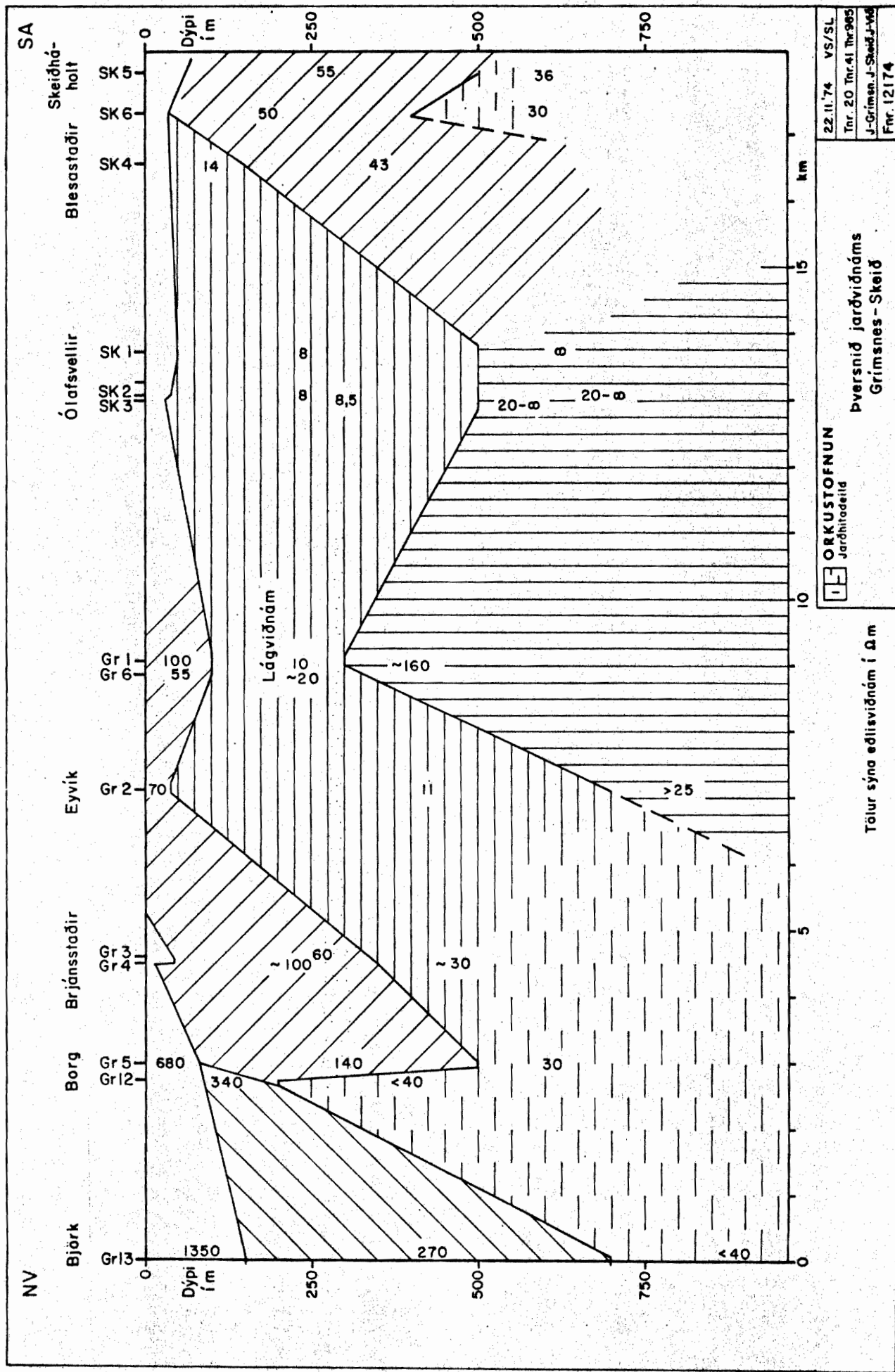
Tnr. 39 Tnr. 983

J-Skeið J-Viðnám

Fnr. 12172









WABCOBOR áhöfn 4 menn

Virkur bortími 10 tímar á dag, álag 6-12 tn.

Gert er ráð fyrir að holan verði boruð með höggbor í gegnum efstu hraunlög í fast berg, allt að 40 m, og fódruð með 13 3/8" fódringu.

Höggborshola m. fódringu 40m kr. 1,2 Mkr. (fóðring 400 p.kr.)

Upphald bormanna ekki tekið með (gr. af verkaupa).

