



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SÓLARFERÐ Í KRÖFLU VORIÐ 1985

Halldór Ármannsson
Jón Benjamínsson
Jón Örn Bjarnason

OS-85043/JHD-13 B

Maí 1985



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

NIÐURSTÖÐUR SVIFAURSMÆLINGA 1963–1984

Svanur Pálsson
Guðmundur H. Vigfússon

OS-85045/VOD-20 B

Júní 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer 666072

SÓLARFERÐ Í KRÖFLU VORIÐ 1985

Halldór Ármannsson
Jón Benjamínsson
Jón Örn Bjarnason

OS-85043/JHD-13 B

Mái 1985

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	4
2 KJ-3A	5
3 KJ-9	5
4 KG-12	6
5 KJ-14	6
6 KJ-15	6
7 KJ-17	7
8 KJ-19	7
9 KJ-20	7
10 HVÍTHÓLAR	8
11 GUFUAUGU	8
12 LOK VORVERKA	8

TÖFLUR

	bls.
1 Krafla KJ-3A. Aflmælingar í maí 1985	10
2 Krafla KJ-9. Aflmælingar í maí 1985	10
3 Krafla KG-12. Aflmælingar í maí 1985	10
4 Krafla KJ-14. Aflmæling í maí 1985	11
5 Krafla KJ-15. Niðurstöður tilrauna til aflmælinga í maí 1985	11
6 Krafla KJ-17. Aflmælingar í maí 1985	11
7 Krafla KJ-19. Aflmæling í maí 1985	12
8 Krafla KJ-20. Aflmæling í maí 1985	12
9 Krafla KJ-21. Aflmæling í maí 1985	12
10 Krafla maí 1985. Niðurstöður fyrstu efnagreininga	13
11 Krafla maí 1985. Kísilháðir eiginleikar borholuvökva ..	14

MYNDIR

1 Krafla KJ-9. Gufa við 7 bar-a eftir hreinsanir	15
2 Krafla. Yfirlitskort. Gufuaugu og borholur á Kröflusvæði	16

1 INNGANGUR

Kröfluvirkjun hætti raforkuframleiðslu 30. apríl 1985, en hafði þá verið í gangi frá 1. september 1984. Við tengingu hola KJ-21 og 22 þá um haustið urðu þau tímamót í sögu virkjunarinnar, að fyrir hendi var næg gufa til fullrar nýtingar annars af tveimur hverflum hennar. Reyndist framleiðslugeta þá um 31 MW. Ekki voru þeir möguleikar nýttir og hefur virkjunin ekki verið keyrð á fullum afköstum í allan vetur vegna ónógs markaðar.

Engar ferðir hafa verið farnar til borholueftirlits síðan í október 1984. Þó var farin stutt ferð í lok apríl til athugunar á gasi vegna prófana á nýjum gaspeysum, sem notaðir hafa verið í vetur. Athuganir á gasi í þeirri ferð bentu til þess, að styrkur gass í gufu þeirri, er um veituna fer, hefði minnkað frá því í haust, þó að við svipuð skilyrði væri mælt (Halldór Ármannsson 1985).

Nokkrir erfiðleikar hafa verið við rekstur einstaka hola í vetur og má helst nefna, að ekki hefur reynst unnt að halda uppi nægilegum þrýstingi á holu KJ-22 til stöðugs rekstrar og hefur hún staðið lokuð um alllangt skeið. Holur KJ-6, KJ-7 og KJ-11 hafa daprast mjög, er á hefur liðið veturinn og eru nú allar lokaðar. Þá hefur vaknað sá grunur, að hola KG-12 eigi verulegan þátt í sýringu vatns í kæliturnum og hefur henni af þeim sökum verið haldið utan veitu um skeið, þótt henni hafi ekki verið lokað. Ekki hefur þótt ástæða til að nýta hina gasríku holu KJ-15, en prófanir á gaspeysum sýndu þó, að nú er svo komið, að hún stendur fyllilega fyrir sínu og gaspeysar hafa undan að losa gufu við gas frá henni (Halldór Ármannsson 1985).

Nú í vor var farin hefðbundin eftirlitsferð, sem stóð frá 8.-20. maí og stóðu höfundar þessarar skýrslu að henni. Tekin voru sýni til efnagreininga úr eftirfarandi holum og þær aflmældar: KJ-3A, KJ-9, KG-12, KJ-14, KJ-15, KJ-19, KJ-20 og KJ-21. Aflmæling KJ-15 tókst ekki. Að auki voru gerðar tvær aflmælingar á holu KJ-17, mældur lokunarþrýstingur KJ-22 og gerð tilraun til aflmælingar KJ-7 ($P_0=1,6$ bar-g), en hún lognaðist út af, áður en unnt reyndist að gera við stíflað Pc rör, sem í henni var. Niðurstöður aflmælinga eru í töflum 1-9, efnagreininga í töflu 10 og stærðir reiknaðar frá kísilstyrk, þ.e. kvarshiti ($TSiO_2$), kvarsvarmi ($HSiO_2$), gufuhluti í innstreymi (Xd), þrýstingur og hitastig ópalmettunar (P óp og T óp), ásamt kísilstyrk við ópalmettun (SiO_2 óp) í töflu 11. Nánar er fjallað um einstakar holur í eftirfarandi köflum.

2 KJ-3A

Sveiflum, hreinsun, leiðarahrúni og köfnun við Gjástykkisgos hefur verið lýst í fyrri skýrslum (Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson 1984a, b, Halldór Ármannsson o.fl. 1984). Í vetur hafa verið nokkur vandkvæði við rekstur holunnar vegna þrýstisveifla, er átt hafa til að kæfa hana. Rögnvaldur Egill Sigurðsson gufuveitustjóri hefur fylgst náið með slíkum sveiflum og telur að stilla megi þrýsting þannig, að hann fari ekki úr böndum. Greinilegt er, að holan ryður úr sér mól og sandi og fyrirhuguð viðgerð því tímabær.

Síríti var notaður til að fylgjast með toppþrýstingi holunnar 1985.05.15-16, og fundust litlar en reglulegar sveiflur á bilinu 4-5 bar-g, og var hver lota um 3 klukkustundir. Loki til hljóðdeyfislagnar var ekki fullopinn. Þrýstingur á henni var 2-3 bar-g og voru aflmælingar gerðar og sýni tekin við þau skilyrði. Reyndist afl holunnar áþekkt og fyrir ári, en heldur minna en s.l. haust. Varmainnihald hefur þó aukist, en heildarrennsli að sama skapi minnkað. Efnasamsetning er óbreytt. Þó hefur kvarshiti lækkað lítillega og er sú tala, sem nú fæst, lík því, sem búast má við, ef ekkert rennsli kemur að neðan en grunur lék á að slíkt rennsli ylli e.t.v. margumræddum sveiflum (Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson 1984). Lítil hætta er á ópalmettun í holuvökva, nema blástur fari fram við mjög lágan toppþrýsting og því sáralítill hætta á kísilútfellingum í þessari holu eins og reyndar öðrum efrakerfis holum.

3 KJ-9

Afl holu KJ-9 hefur minnkað og er fyrirhuguð hreinsun hennar því tímabær. Á síðasta Hrafnapingi um stöðu Kröfluvirkjunar var þeirri tilgátu varpað fram, að stíflunartími hennar hefði e.t.v. lengst nokkuð með minnkandi rennsli (Halldór Ármannsson 1984a). Aflmæling var nú gerð eftir u.þ.b. 270 daga blástur, en fyrri reynsla benti til stíflunar eftir 200-250 daga blástur, svo að vafasamt er, að slík lenging sé marktæk. Á mynd 1 eru bornar saman gufurennslisbreytingar eftir hreinsun í júní 1980, þegar rennsli var meira en nú, og eftir hreinsunir í nóvember 1982 og júlí 1984, þegar rennsli hafði minnkað. Aflminnkunin er ekki eins snögg og áður, en hins vegar var ekki unnt að halda uppi veituprýstingi á holutoppi í lok tímabilsins. Varmainnihald er með mesta móti, en gasstyrkur lítill.

4 KG-12

Afl er nánast það sama og s.l. haust og er það heldur meira en s.l. vor. Rennsli úr holunni var í lágmarki snemma árs 1981 en hefur aukist jafnt og þétt síðan. Litlar breytingar hafa orðið á efnasamsetningu og sýnir gufan engin merki um vökvafasa, sem bendir til þess að hún sé enn yfirhituð að einhverju marki.

5 KJ-14

Eins og fram kemur í öðrum köflum þessarar skýrslu virðist afl þeirra hola, sem hvíldar voru s.l. sumar ekki hafa dvínað aftur við veturlangan blástur og í sumum tilvikum jafnvel aukist (KJ-20). Hóla KJ-14 fékk hins vegar ekki slíka sumarhvíld og hefur afl hennar dvínað allverulega í vetur (úr 11,5 kg/s í 9,7 kg/s af gufu við 7 bar-a). Væri mjög athugandi að hvíla hana, sé þess einhver kostur. Gasstyrkur er sá sami og fyrr. Vegna endurbættra reikningsaðferða reyndist nú unnt að reikna kvarshita, en það hefur reynst örðugt síðan á fyrstu dögum holunnar. Þá lækkaði hann verulega fyrstu mánuðina, en hefur lítið breyst síðan.

6 KJ-15

Örlítill vatnsfasi var greinanlegur í rennslinu, er sýni var tekið úr holunni, og var dreitli safnað til greininga. Kísilstyrkur reyndist lágur í þessu vatni og gæti það bent til lítills háttar gufublöndunar við söfnun. Einnig var safnað óskildu sýni af renni. Gasstyrkur reyndist með minna móti, þó að ekki sé unnt að lofa varanlegri minnkun, þar eð svipað hefur gerst áður í þessari holu, en síðan sótt í sama farið aftur. Eins og beðið var um s.l. haust var sett mæliblenda á hljóðdeyfislögn til aflmælinga, þar sem mælistútar voru gjarnir á að stíflast. Því miður hefur hún verið staðsett of nálægt hljóðdeyfi, svo að ekki fékkst marktæk aflmæling. Mælingar á toppþrýstingi voru gerðar við tvær blendustærðir (tafla 5). Aðkallandi er að vinna bót á þessu, þar sem hinir nýju gaspeysar virðast anna losun gass frá gufu holunnar við framleiðslu s.l. vetrar og ætti hún því að vera nýtanleg við núverandi skilyrði og gagnlegt að þekkja afl hennar.

7 KJ-17

Heppilegur síriti var ekki tiltækur til stöðugrar notkunar eins og með þarf, ef gera á þessari holu viðhlítandi skil. Gerðar voru tvær aflmælingar, meðan þrýstingur steig og voru niðurstöður ekki ósvipaðar þeim, sem áður hafa fengist við svipuð skilyrði.

8 KJ-19

Afl er nánast óbreytt miðað við s.l. haust, en þá hafði það aukist, meðan á sumarlokun stóð. Gasstyrkur reyndist þá óvenju lítill, en hefur nú aftur náð sínu fyrra gildi. S.l. haust reyndist kísilstyrkur vökva þess, er safnað var óvenju lágur og lék grunur á, að illa hefði tekist til með söfnun, og blöndun við þéttivatn ylli. Þrátt fyrir verulega aðgát fékkst svipuð niðurstaða aftur nú og virðist einsýnt, að kísilhiti hefur lækkað mikið síðan á fyrstu dögum holunnar (Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson 1982). Er það í samræmi við það, sem gerðist í holu KJ-14, aðeins í ríkara mæli. Ekki er alveg ljóst hvað veldur.

Innstreymi hefur e.t.v. kólnað þótt ekki komi það fram í varmáinnihaldi. Ekki er heldur ólíklegt, að suða í nágrenni holu hafi áhrif á gildi kvarshita.

9 KJ-20

Afl holunnar hefur enn aukist síðan s.l. haust, aðallega vegna aukins varmáinnihalds, sem ekki hefur komið fram í samsvarandi minnkuðu rennsli. Gasstyrkur, sem aukist hafði verulega eftir sumarlokun hefur nú aftur náð fyrri gildum. Kvarshiti, sem var mjög hár í fyrstu (Benedikt Steingrímsson o.fl. 1983) hefur farið hægt lakkandi. Ópalmettunarþrýstingur er nú aðeins 8,7 bar-g og er hæstur í þessari holu af þeim, sem nú voru athugaðar. Ætti því í engri þeirra að vera hætta á kísilútfellingum við eðlilegar rekstraraðstæður.

10 HVÍTHÓLAR

Afl holu KJ-21 hefur rýrnað um 1 kg/s af gufu (miðað við 7 bar-a þrýsting), en gasstyrkur aukist lítillega. Mældur var lokunarþrýstingur holu KJ-22 og reyndist 39,5 bar-g eða nokkru lægri en við upphleypingu, en þá var hann 44,5 bar-g (Halldór Ármannsson & Benedikt Steingrímsson 1984).

11 GUFUAUGU

Hugað var að þeim gufuaugum á Kröflusvæði, sem sýni hafa verið tekin úr (mynd 2). Eins og fram hefur komið áður er auga G-16 í Hveragili orðið að leirhver og lítil von til þess að þar fáiist sýni í náinni framtíð. Augu G-15 og G-25 í Leirhnúki eru komin undir hraun og verða því til lítils gagns á næstunni. Settir voru bráðabirgðahælar við önnur sýnatökuaugu í Leirhnúki.

12 LOK VORVERKA

Fara þarf aðra ferð í Kröflu innan skamms til að ljúka vorverkum. Þá þarf að taka fyrir holu KJ-13, sem nýtt var til að halda veitu heitri nú.

Eins og minnst var á áður verður settur síriti á holu KJ-17 og fylgst með henni.

Mjög æskilegt væri að hleypa upp holum KG-8 og KJ-16 innan tíðar, svo að unnt verði að huga að þeim.

Gjástykkisgos kom í veg fyrir, að lokið yrði athugun á gufuaugum s.l. sumar (Halldór Ármannsson 1984b) með sýnatöku í Leirhnúki. Kanna þarf valin augu þar og einnig nokkur í Hveragili og Suðurhlíðum til að staðfesta gasmínkun á svæðinu.

HEIMILDIR

- Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson, 1982: Krafla, Hóla KJ-19. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS-82099/JHD27 B, 30 s.
- Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson, 1984: Krafla, Hóla KJ-3A. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS-84009/JHD03 B, 26 s.
- Benedikt Steingrímsson, Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson, 1983: Krafla, Hóla KJ-20. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS-83006/JHD01 B, 32 s.
- Halldór Ármannsson, 1984a: Eftirlit með efnainnihaldi. Í "Hrafnæping um stöðu Kröfluvirkjunar haldið 1. og 2. nóv. 1984", Rafmagnsveitur Ríkisins, Kröfluvirkjun.
- Halldór Ármannsson, 1984b: Gasbreytingar á Kröflusvæðinu. Í "Hrafnæping um stöðu Kröfluvirkjunar haldið 1. og 2. nóv 1984", Rafmagnsveitur Ríkisins, Kröfluvirkjun.
- Halldór Ármannsson, 1985: Krafla. Gasmælingar vegna prófunar nýrra gaspeysa, 29. og 30. apríl 1985. Orkustofnun (í vinnslu).
- Halldór Ármannsson & Benedikt Steingrímsson, 1984: Krafla, Hóla KJ-22. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS-84008/JHD02, 34 s.
- Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson, 1984a: Kröflusveiflur í byrjun sumars 1984. Orkustofnun, OS-84057/JHD17 B, 28 s.
- Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson, 1984b: Krafla. Borholueftirlit á hausti 1984. Orkustofnun, OS-84074/JHD30 B, 30 s.
- Halldór Ármannsson, Jón Benjamínsson & Magnús Ólafsson, 1984: Krafla. Um borholur og gufuaugu eftir Gjástykkisgos í september 1984. Orkustofnun, OS-84083/JHD36 B 24 s.

TAFLA 1 KRAFLA KJ-3A. Aflmælingar í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG2,2 kg/s	Ath.
85.05.16	13:35	2,4	0,27	155	154	12,34	1163	18,41	6,1	5,4	PHT=3,9 bar
	15:40	2,8	0,30	-	164	14,43	1081	20,41	6,0	5,2	
	16:25	2,7	0,30	-	163	14,21	1090	20,22	6,0	5,3	
	16:55	2,6	0,27	-	164	14,43	1067	20,24	5,8	5,1	

TAFLA 2 KRAFLA KJ-9. Aflmælingar í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.12	20:50	1,9	0,08	129	114	5,8	1305	9,6	3,8	2,8
85.05.13	18:00	2,1	0,12	-	123	7,0	1208	10,8	3,8	2,7
85.05.14	17:35	2,0	0,075	-	121	6,8	1209	10,4	3,7	2,6

TAFLA 3 KRAFLA KG-12. Aflmælingar í maí 1985

Dags.	Tími kl	P1 bar	P2 bar	Blenda mm	Rör mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.10	14:00	13,6	0,50	50	205	0	2792	3,7	3,7	3,7
85.05.13	14:00	13,8	0,50	50	205	0	2793	3,8	3,8	3,8

TAFLA 4 KRAFLA KJ-14. Aflmælingar í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn l/s	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.14	09:40	9,2	0,79	155	0,19	0,2	2635	10,4	10,2	9,7

TAFLA 5 KRAFLA KJ-15.

Niðurstöður tilrauna til aflmælinga í maí 1985

Dags.	Tími kl	P1 bar	P2 bar	Blenda mm	Rör mm	Ath.
85.05.12	10:30	10,8	sog	60	205	Blenda rangt
85.05.17	16:30	3,8	-0,4	160	205	staðsett

TAFLA 6 KRAFLA KJ-17. Aflmælingar í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.14	15:35	14,2	0,74	105,5	96	3,8	1607	8,1	4,2	3,5
	16:52	14,4	0,80	-	123	7,0	1239	11,1	4,0	2,9
	16:55	16,5								
	16:57	17,1			123	7,0				

TAFLA 7 KRAFLA KJ-19. Aflmæling í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn l/s	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.11	18:00	11,8	0,67	155	0,06	0,1	2662	9,6	9,5	9,1

TAFLA 8 KRAFLA KJ-20. Aflmæling í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn l/s	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.11	11:30	11,0	0,355	155	3,1	3,0	2041	10,5	7,6	6,9

TAFLA 9 KRAFLA KJ-21. Aflmæling í maí 1985

Dags.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG7 kg/s
85.05.09	13:40	12,8	2,54	155	168	15,3	1643	33,5	18,2	15,3

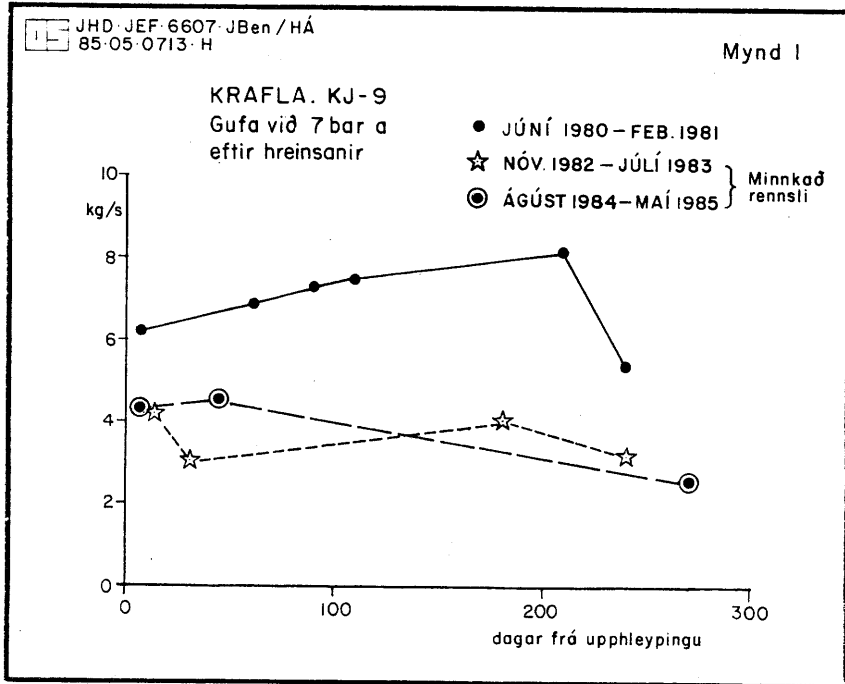
TAFLA 10. KRAFLA, maí 1985. Niðurstöður fyrstu efnagreininga

Hóla nr.	Sýni nr.	Dags	Po bar-g	H kJ/kg	Vatnsfasi				Gufufasi			
					pH/°C	CO2 mg/kg	H2S mg/kg	SiO2 mg/kg	Gas %	CO2 mg/kg	H2S mg/kg	CO2/H2S mg/mg
KJ-3A	1013	85.05.16	2,4	1100	9,65/22	73,5	31,5	459	0,19	1579	289	5,5
KJ-9	1011	85.05.13	2,1	1208	9,73/24	69,7	27,8	570	0,21	1869	252	7,4
KG-12	1010	85.05.13	13,8	2793	4,11/20	1338	272	<2	1,30	11841	1120	10,6
KJ-14	1012	85.05.14	10,4	2635	8,40/22	150	52,8	715	1,48	13109	907	14,4
KJ-15	1009	85.05.12	10,8	2676	8,65/23			540	4,19	40708	1192	34,2
KJ-19	1008	85.05.11	11,8	2662	8,08/21	240	78,1	490	2,00	18910	1071	17,7
KJ-20	1007	85.05.11	11,0	2041	7,53/21	210	49,0	770	2,65	25442	1022	24,9
KJ-21	1006	85.05.09	12,8	1643	8,60/22	62,9	55,2		0,59	5024	863	5,8

1) Sýni safnað í einu lagi

TAFLA 11. KRAFLA, maí 1985. Kísilháðir eiginleikar
borholuvökva

Hola nr.	Sýni nr.	Dags.	TSiO ₂ °C	HSiO ₂ kJ/kg	X _d	P óp bar-g	T óp °C	SiO ₂ óp mg/kg
KJ-3A	1013	85.05.16	222	953	0,079	1,2	123	474
KJ-9	1011	85.05.13	238	1028	0,102	2,7	140	563
KJ-14	1012	85.05.14	254	1105	0,902	7,7	174	764
KJ-15	1009	85.05.12	231	995	0,921	5,8	163	699
KJ-19	1008	85.05.11	227	976	0,922	5,3	160	681
KJ-20	1007	85.05.11	275	1211	0,527	8,7	178	794



Mynd 2

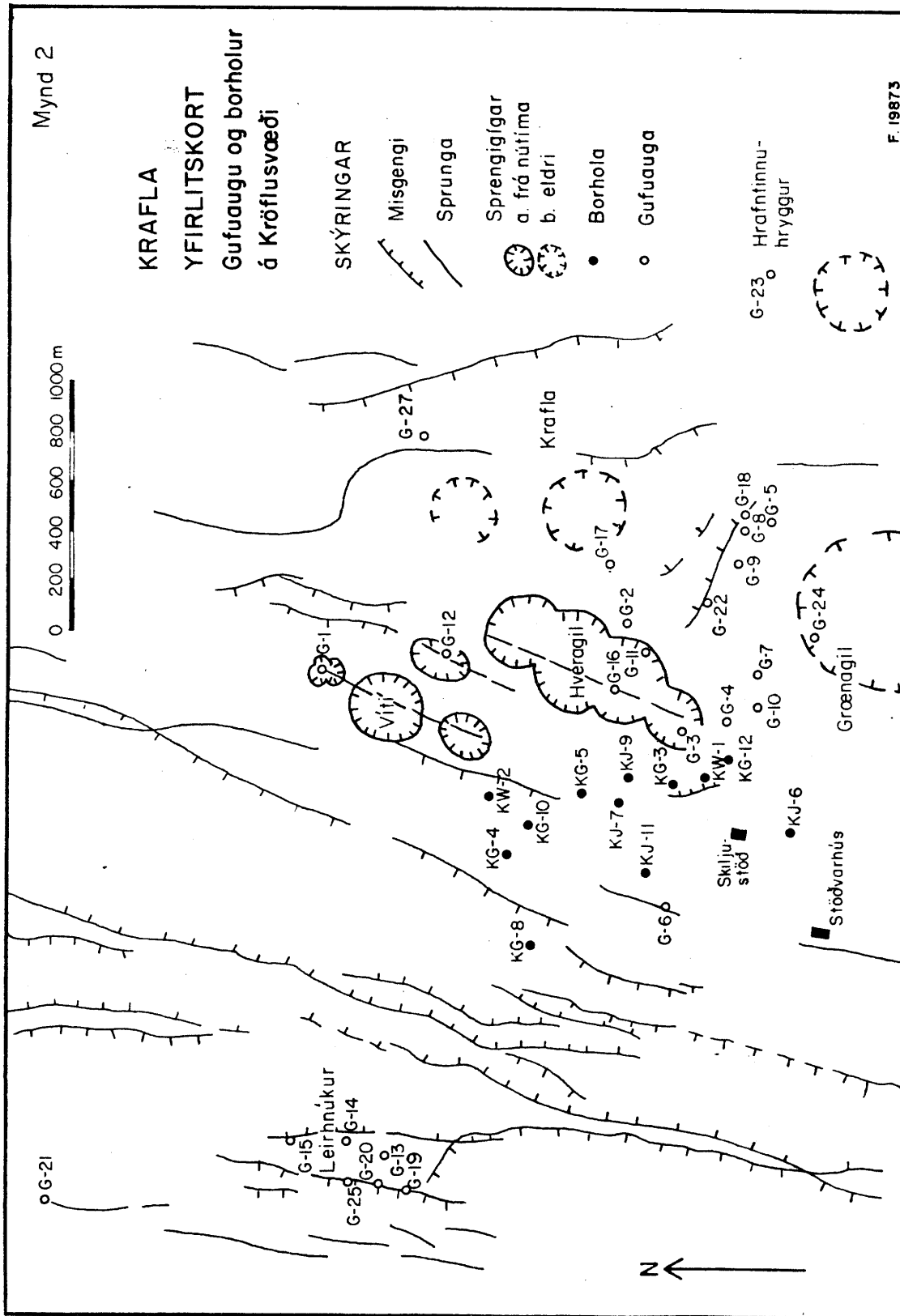
KRAFLA YFIRLITSKORT Gufuauğu og borholur á Kröflusvæði

SKÝRINGAR

- Misgengi
- Sprungu
- Sprengigigar
a. frá nútíma
b. eldri
- Borhola
- Gufuauęa

G-23 Hrafninnu-
hryggur

0 200 400 600 800 1000 m



F. 19873