

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

KRAFLA

Aflmælingar á borholum

Benedikt Steingrímsson

Gestur Gíslason

KRAFLA

Aflmælingar á borholum

Benedikt Steingrímsson

Gestur Gíslason

EFNISYFIRLIT

INNGANGUR

1 MÆLIÐFERÐIR

1.1 KRÍTISKUR ÞRÝSTINGUR-KÍSILHITI

1.2 VATNSMAGN-KÍSILHITI

1.3 KRÍTISKUR ÞRÝSTINGUR-VATNSMAGN

2 EINSTAKAR HOLUR

2.1 KW-1

2.2 KW-2

2.3 KG-3

2.4 KG-4

2.5 KG-5

2.6 KJ-6

2.7 KJ-7

2.8 KG-8

2.9 KJ-9

2.10 KG-10

2.11 KJ-11

3 SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

MYNDASKRÁ

VIÐAUKI: TÖFLUR YFIR NIÐURSTÖÐUR AFLMÆLINGA

TAFLA 1-16.

INNGANGUR

Afl gufuborholu er afstætt hugtak, háð þeim nýtingarmöguleikum, sem fyrir hendi eru. Hefð hefur því komist á að birta niðurstöður aflmælinga sem magntölur af gufu-eða heildarrennsli við mældan mótprýsting. Nýtni orkuversins segir síðan til um hve mikla orku má framleiða.

Í þessari skýrslu eru birtar allflestar aflmælingar, sem gerðar hafa verið á borholum við Kröflu fram í desember 1977. Mælingarnar eru gerðar við mjög mismunandi mótprýsting, og kemur því ekki til greina að taka nýtingarhlutfall Kröfluhverla með í reikningana fyrir hverja einstaka mælingu. Þess vegna er fylgt áðurnefndri hefð og niðurstöður mælinganna birtar í töfluformi, sem magntölur, en hegðun holanna í tíma og ýmsir aðrir eiginleikar teknir fyrir í texta eða sýndir á myndum.

Framkvæmd mælinganna hefur verið í höndum ýmissa starfsmanna Orkustofnunar. Upplýsingar hafa því verið nokkuð dreifðar og óaðgengi-
legar en vonandi bætir þessi skýrsla þar um.

1 MÆLIÐFERÐIR

Ýmsum aðferðum hefur verið beitt við aflmælingar á borholum í Kröflu. Flestar þessar aðferðir eru óbeinar mælingar þ.e.a.s. aflið er ekki beinlínis mælt, heldur tvær óháðar grunnstærðir, sem tengdar eru aflinu gengum þekkta stærðfræðilíkingu.

Nokkrar tvenndir grunnstærða má nota og er því hægt að fá óháðar mælingar á afköstum borhola við að mæla mismunandi grunnstærðir. Þær stærðir sem mældar hafa verið í Kröflu eru:

1. Kítiskur prýstingur á mælistút.
2. Kísilhiti
3. Vatnsmagn frá hljóðdeyfi.

Eins og áður segir er nægilegt að mæla tvær af þessum stærðum til að ákvarða afl holu. Séu allar stærðirnar mældar, má því reikna afl holunnar á þrjá vegu.

1.1 KRÍTISKUR ÞRÝSTINGUR-KÍSILHITI

Um 1960 fann Russel-James samband milli þessara stærða og afkasta borholu. Var sambandið gefið við líkinguna:

$$T = \frac{371700 \cdot A \cdot P_c^{0.96}}{h^{1.102}} \quad (1)$$

Hér er:

T: Afköst í [kg/sek]

A: Flatarmál mælistúts í [m²]

P_c: Kítiskur þrýstingur í [ata]

h: Varmainnihald borholuvökvans í [kcal/kg]

Skekka á þessari mæliaðferð er talin vera um 5%. Reynsla frá öðrum jarðhitasvæðum á Íslandi hefur sýnt, að góða ákvörðun á varmainnihaldi má fá út frá styrk kísils (SiO₂) í sýnum teknum við holutopp. Skilgreinir þessi styrkur kísilhita sem meðalinnsteymishita holunnar. Reikningar á kísilhita byggja á því að aðeins vatnsfasi sé í aðstreymisæðum borholunnar. Í ljósi þessarar reynslu var í byrjun afl í Kröfluholum reiknað út frá líkingu (1). Síðar fengnar upplýsingar um tveggja fasa streymi í djúpæðum Kröflusvæðisins takmarka þó notagildi aðferðarinnar við efrakerfisholur. Aðrar aflmælingar á efrakerfisholum auk hitamælinga í blásandi holum hafa hinsvegar sýnt að um 15% mismunur virðist vera á milli kísilhita og raunverulegs hita í unum. Hefur notkun kísilhita við aflmælingar í Kröflu því lagst niður að mestu.

1.2 VATNSMAGN-KÍSILHITI

Aðferð þessi byggir á því að hljóðdeyfarnir í Kröflu verka sem skiljur, þ.e.a.s. í hljóðdeyfinum skilst gufan frá vatnsfasanum.

Gufan ríkur síðan upp úr hljóðdeyfinum, en vatnið streymir gegnum frárennslisrör. Út frá vatnsmagninu ásamt varmainnihaldinu má reikna afköst holunnar. Eru þau gefin við líkinguna:

$$T = \frac{539 \cdot W}{638 - h} \quad (2)$$

Hér er:

T: Afköst í [kg/sek]

W: Vatnsmagn í [kg/sek]

h: Varmainnihald í [kcal/kg]

Fyrir lítið rennsli er þetta mjög nákvæm aðferð, hljóðdeyfir skilur þá fasana vel að, en með auknu rennsli fer að tapast vatn upp úr hljóðdeyfinu. Hefur borið á því hjá afkastamestu holunum (KG-3 og KG-10). Eðlilegt er þó að álíta að heildarónákvæmni sé yfirleitt innan við 10%.

Að öðru leyti gildir það sama um þessa aðferð og hina fyrri, að aðeins er hægt að beita henni á efrakerfisholur.

1.3 KRÍTISKUR ÞRÝSTINGUR-VATNSMAGN

Sneiða má hjá erfiðleikunum við að mæla varmainnihald borholuvökvans, með því að mæla vatnsmagn og krítiskan þrýsting. Fyrir þessar mælistærðir fæst líking fyrir varmainnihaldið við að leysa líkingu (1) og (2). Niðurstaðan verður:

$$\frac{539 \cdot W}{371700 \cdot A \cdot P_c^{0.96}} = \frac{638 - h}{h^{1.102}} \quad (3)$$

Afköstin finnast síðan auðveldlega við innsetningu í aðra hvora líkinguna.

Ónákvæmni í þessari mæliaðferð er svipuð og í hinni fyrri 5-10%. Kosturinn við aðferðina er hins vegar sá að gildi hennar er óháð því hvernig innstreymi í holuna er háttað. Hana má því nota jafnt á efra- sem neðrakerfisholur.

Rúmt ár er síðan fyrst var farið að mæla hér saman vatnsmagn og krítiskan þrýsting en nú orðið eru flestar mælingar af þessu tagi. Fyrir þær holur sem hægt er að mæla varmainnihald innstreymisins er gott samræmi milli hinna ólíku aðferða.

Af aflmælingum sem gerðar hafa verið og eftir er að telja, eru skiljumælingar. Skiljumælingar eru bein mæliaðferð, þar sem fasarnir eru skildir að í gufuskilju. Þeir eru síðan mældir hvor um sig, og afköstin gefin við annan þeirra eftir að tekið er tillit til suðu á vatnsfasanum frá skiljuþrýstingi niður í eina loftþyngd. Skiljumælingar voru gerðar á KJ-7 veturinn '76-'77 og ef frá eru talðar ófullkomnar mælingar á KJ-11 og KJ-9 eftir að þær voru tengdar við gufuveituna, hafa ekki aðrar skiljumælingar verið gerðar, enda kostnaður mikill við uppsetningu skiljunnar.

2. EINSTAKAR HOLUR

Hér á eftir fer samandregin lýsing á helstu eiginleikum borhola í Kröflu. Er hver hola tekin fyrir sig og einkum reynt að draga fram hegðun holanna í tíma hvað viðkemur vinnslueiginleikum (afköstum og þrýstingi). Litið er því á aflmælingar á hverri holu í heild en allar aflmælingar á borholum er að finna í töflum í viðauka hér á eftir.

2.1 KW-1

Borun holunnar lauk 13. október '74. Vorið '75 var hún tengd inn á hitaveitu Kröflubúða. Gengið var þannig frá holutoppi að ekki var mögulegt að fylgjast með aflri hennar.

Fyrir tengingu hitaveitunnar hafði holan staðið að mestu lokuð. Henni var fyrst hleypt í blástur í lok október '74 og var holan látin blása í 2 sólarhringa. Toppþrýstingur var fallandi allan tímann og er aðeins ónákvæm aflmæling til frá þessum tíma. Reiknaðist aflíð 32 kg/sek. Næst blés holan í byrjun jan. '75 aflmæling gaf þá 12.8 kg/sek. Báðar þessar aflmælingar gengu út frá því að inn í holuna streymdi einn fasi, vatnsfasi og var krítiskur þrýstingur mældur en varmainnihald gefið við kísilhita.

Í ágúst síðastliðnum var settur toppur með aflmælingarútbúnaði á holuna. Aflmæling þá á holunni gaf varmainnihaldið 400 kcal/kg, en afköst um 10 kg/sek. Er það í samræmi við hitamælingar í holunni en þær sýna að holan vinnur úr báðum jarðhitakerfunum. Neðrakerfisæðin er í aðeins 1060-1090 m dýpi en holan er 1138 m á dýpt.

Aflmæling nú í haust sýnir, að ekki er hægt að nota kísilhita til að ákvarða varmainnihald borholuvökvans í þessari holu og eru fyrri aflmælingar því ekki áreiðanlegar. Í töflunni hér á eftir hafa þær verið endurreiknaðar og gengið út frá að varmainnihaldið hafi haldist óbreytt en engar marktækar breytingar hafa orðið á efnainnihaldi og toppþrýstingi holunnar frá upphafi.

Lokunarþrýstingur holunnar er háður blástursástandi hennar fyrir lokun, en holan hefur blásið inn á hitaveituna við mótþrýsting 10-40 ata. Við að loka holunni í slíkum blæstri má því ná svipuðum lokunarþrýstingi, sem síðan breytist í tíma uns jafnvægi er náð. Jafnvægisþrýstingurinn er nú 15 ata.

Reynt var að hitamæla holuna nú í september og kom þá fram fyrirstaða, á 46 m dýpi. Gekk mælir ekki neðar.



ORKUSTOFNUN

Krafla

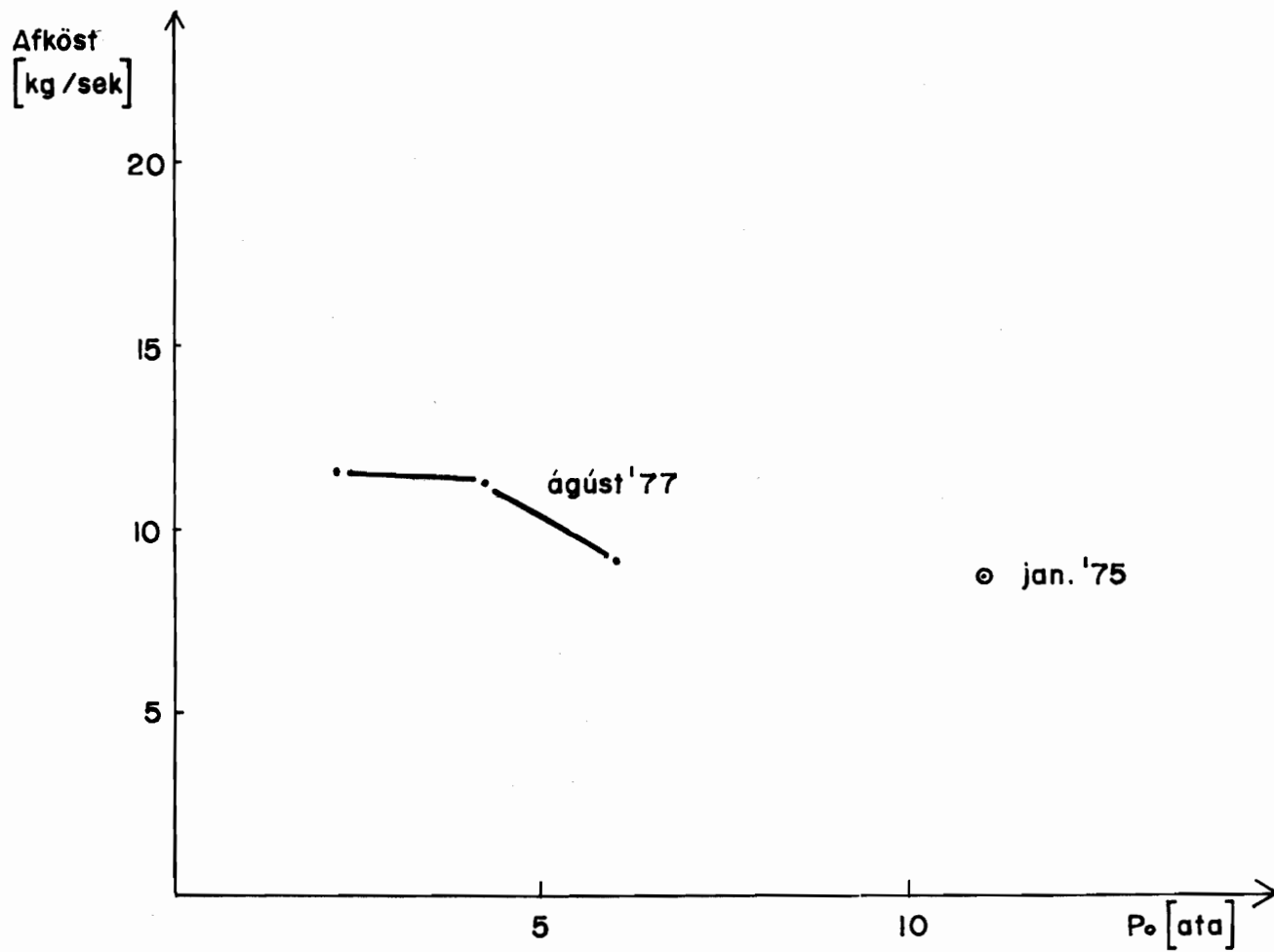
Aflmælingar KW-1

77.II.02 BS/HBS

T-460

Krafla

F-16210

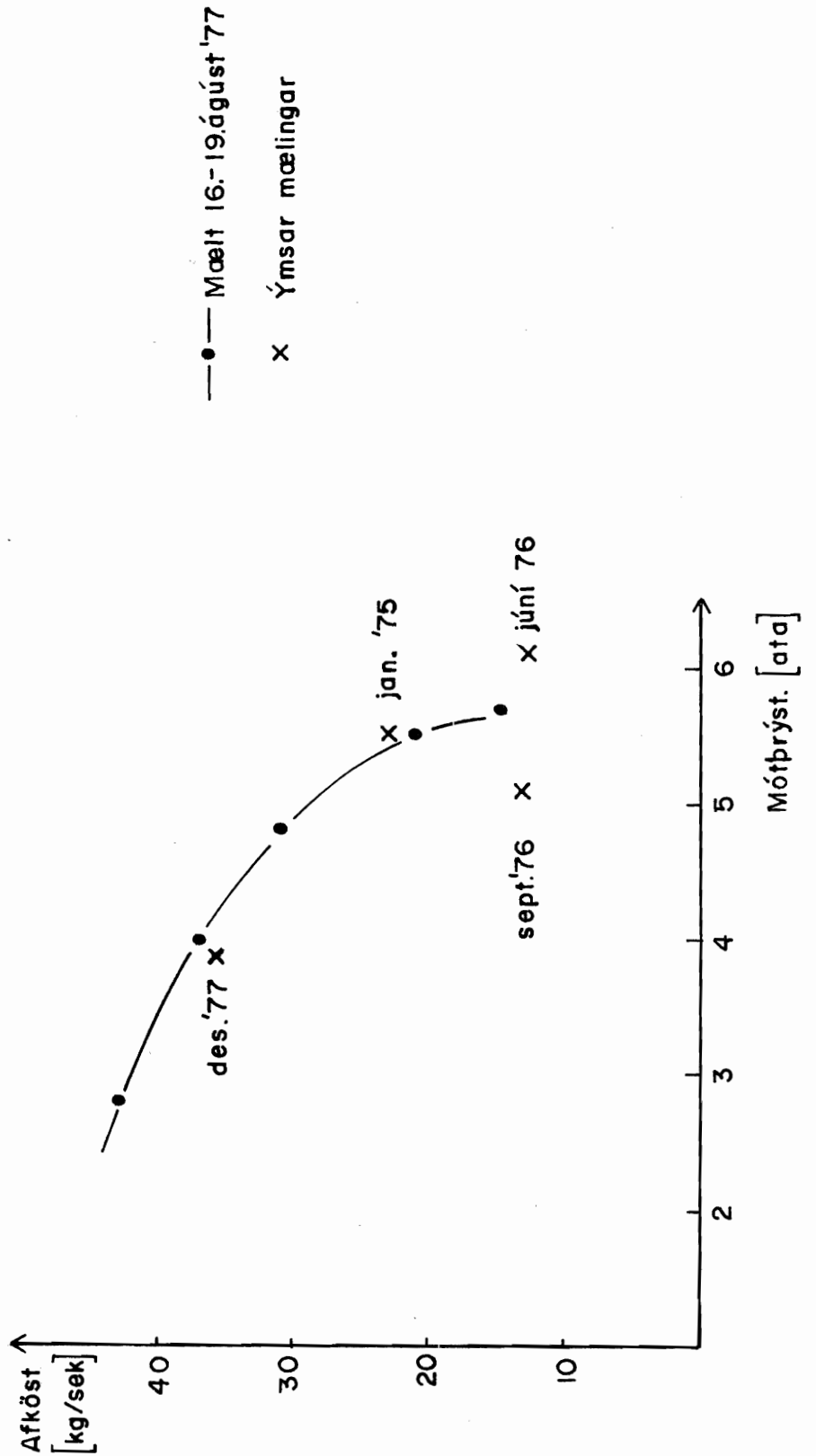


2.2 KW-2

Holan var boruð í 1204 m og lauk borun 1. des. '74. Hún hefur staðið að mestu lökuð síðan og aðeins verið látin blása endrum og eins, til að ná sýnum og til mælinga. KW-2 er efrakerfishola og virðist megininnstreymið í hana vera á 300-400 m dýpi. Samkvæmt hitamælingu í blæstri er innstreymishiti 194°C en kísilhiti er um 220°C. Engar marktækar breytingar hafa orðið á efnainnihaldi og hitastigi í holunni frá því henni var fyrst hleypt í blástur í byrjun janúrar '75.

Lokunarþrýstingur er 4.8 ata fyrir holuna í jafnvægi en hægt er að ná blæstri við yfir 6 ata mótþrýsting.

Engrar fyrirstöðu hefur orðið vart í holunni við mælingar og er hún opin niður í 1180 m dýpi. Aflmælingar á holunni eru sýndar á mynd hér á eftir. Hægt er að ná úr holunni yfir 40 kg/sek en vegna lágs innstreymishita er hér að mestu um vatn að ræða, eins og fram kemur í töflunni. Nokkur óvissa er í mælingunum vegna bylgjustreymis. Bylgjustreymi er ein gerð af tveggjafasastreymi og myndast þegar fer saman lágur hiti og lítill rennslisraði. Gætir slíks rennslis í öllum efrakerfisholum í Kröflu. Hóla 2 blæs t.d. á jöfnum afköstum á 8" stút en á 5" stút er farið að bera á púslum. Flestar mælingarnar eru gerðar á 3" stút og er því nokkur skekkja í aflestri á þrýstimælum.



2.3 KG-3

Borun KG-3 lauk 21. júlí 1975. Helstu æðar voru á 700-900 m dýpi og á um 1600 m dýpi, en holan var boruð niður í 1740 m dýpi.

Holan hitnaði hægt upp. Var að lokum dælt á hana lofti og holunni hleypt í gos 20. ágúst 1975. Blés hún nokkurn veginn samfelld til 24. nóvember 1976. Holan blés allan tíman blendulaus (8").

Kísilhiti var yfir 240°C, sem er herra en hitastig í efra kerfi. Bendir þetta til þess, að holan hafi fengið vatn úr báðum kerfum. Aflmælingar voru hinsvegar nær eingöngu gerðar með mælingu á krítískum þrýstingi og kísilhita þannig að varmainnihald er ekki vel þekkt. Þó eru til tvær vatnsfasamælingar. Sú fyrri er frá 23. nóvember 1975 og gefur hún 273 kcal/kg en kísilhiti gefur 252 kcal/kg. Þegar þessi vatnsfasamæling var gerð tapaðist nokkur hluti vatnsins upp úr hljóðdeyfinum og mældist vatnsfasinn því of lítill. Af því leiðir, að enthalpian, sem fengin er með vatnsfasamælingu er of há. Seinni mælingin er frá 4. maí 1976. Enthalpía samkvæmt vatnsmagni og krítískum þrýstingi reiknast þá 248 kcal/kg en kísilhitinn gefur 252 kcal/kg.

Þessar tvær mælingar benda til þess, að innstreymi í holuna sé hreinn vatnsfasi.

Í upphafi var afl holunnar um 70 kg/sek (sjá mynd) og var það nokkuð stöðugt fyrstu 4 mánuðina. Í desember 1975 tók rennsli að minnka mjög ört og var það komið í um 18 kg/sek í maí 1976. Hést það rennsli síðan nokkuð stöðugt þar til holan var kæfð 24. nóvember 1976.

Eftir að holan var kæfð, var hún mæld og kom þá í ljós, að fódoring var slitin á 70 m dýpi. Rann þar út úr holunni. Hver, sem hafði myndast þann 12. október, 1976 reyndist stafa frá þessum leka. Í mars 1976 varð vart við gufuleka upp á milli fódoringa og hefur hann líklega einnig stafað frá þessari skemmd. Ekki reyndist unnt að gera við skemmdina og var holan fyllt með sandi þann 27. nóvember 1976.

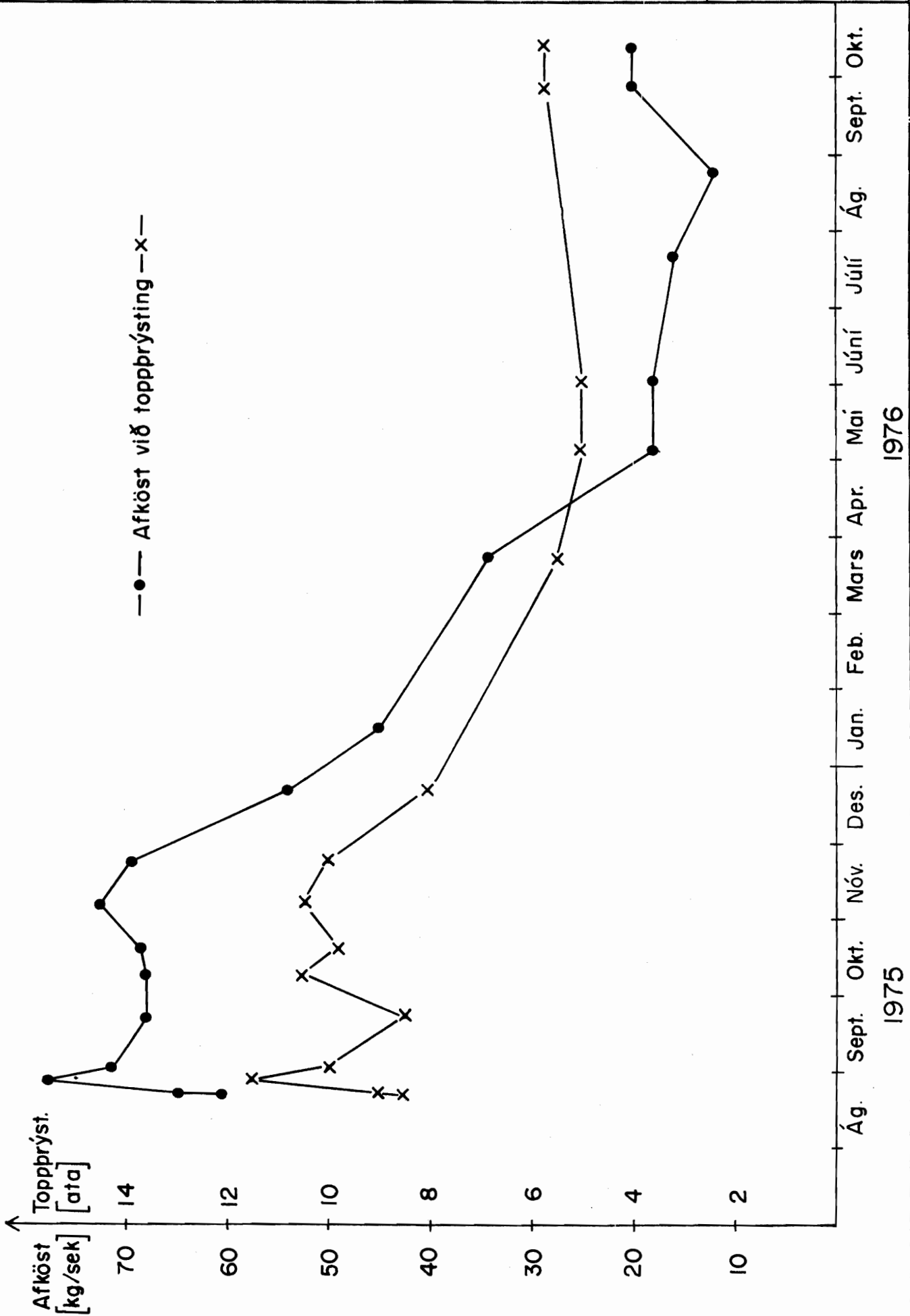
Ekki er ljóst hvað olli rennslisminnkuninni í KG-3. Líklegast verður að telja að kalkútfellingar hafi ráðið þar mestu þó skemmdin á 70 m dýpi hafi einnig haft áhrif á rennslið.



ORKUSTOFNUN

Krafla. Hóla KG-3.
Breytingar á afli með tíma

78.03.10. BS/H
T-540 T-2092
Krafla Hitam.
F-1675I



2.4 KG-4

Borun KG-4 lauk 4. september 1975. Holan var þá 2003 m djúp. Vatnsæðar fundust á 700 m, 850 m, 1100 m, 1250 m og 1940 m dýpi. Eftir að borun lauk, var dælt niður um borstangir í eina klukkustund en síðan dælt á topp holunnar og stangir teknar upp. Dælingu á topp var hætt eftir 15 klst, en einni klst síðar tók að renna úr holunni og jókst rennslið ört. Var þá tekið að dæla vatni undir þrýstingi á toppinn. Þrýstingur á toppi var 28 bar við 20 sekúndulíttra dælingu. Hitamæling sýndi þá að rennsli var milli æða í holunni. Inn í holuna virtist streyma 320°C heit blanda af vatni og gufu. Líklega kom innstreymið úr æðinni á 1940 m dýpi en hitamælir gekk ekki lengra en í 1400 m dýpi. Út úr holunni rann síðan á 650 - 700 m dýpi. Tapaðist þar bæði vatnið sem dælt var og sömuleiðis blandan að neðan. Þrýstingur á þessu dýpi hefur því verið um 100 bar.

Þá var dælt fargefni í holuna. Féll þrýstingur á holutoppi fljótlega í núll en er holan var opnuð, tók samstundis að renna úr henni. Öryggislokar borsins brugðust og var holan komin í gos eftir nokkrar sekúndur.

Ekki tókst síðar að hemja holuna. Í byrjun janúar '76 reif hún af sér lokana og fyrir janúarlök hafði myndast sjóðandi tjörn þar sem borplanið hafði áður verið. Nokkru síðar tók vatn að renna frá tjörninni sem orðin var um 50 m í þvermál.

Í byrjun var rennslið áætlað 20-40 l/s en um vorið mældist það 150-250 l/s.

Reglubundnar mælingar hófust í júlí '76 (sjá mynd). Þá var rennslið um 140 l/s og hélst það þannig u.þ.b. þrjá mánuði. Í sept-okt fór rennslið minnkandi og stöðvaðist loks alveg undir lok október. Skömmu síðar tók aftur að renna frá holunni og var síðan stopult rennsli fram til 18. desember 76 en þá tók endanlega fyrir vatnsrennsli frá hvernum og stendur hverskálin nú tóm og köld.

Fullvíst má telja að rennslið hafi hætt vegna kalkútfellinga í holunni enda er rennslishegðunin áþekkt t.d. hegðun KG-10 en vitað er að hún hefur stíflast vegna útfellinga.



ORKUSTOFNUN

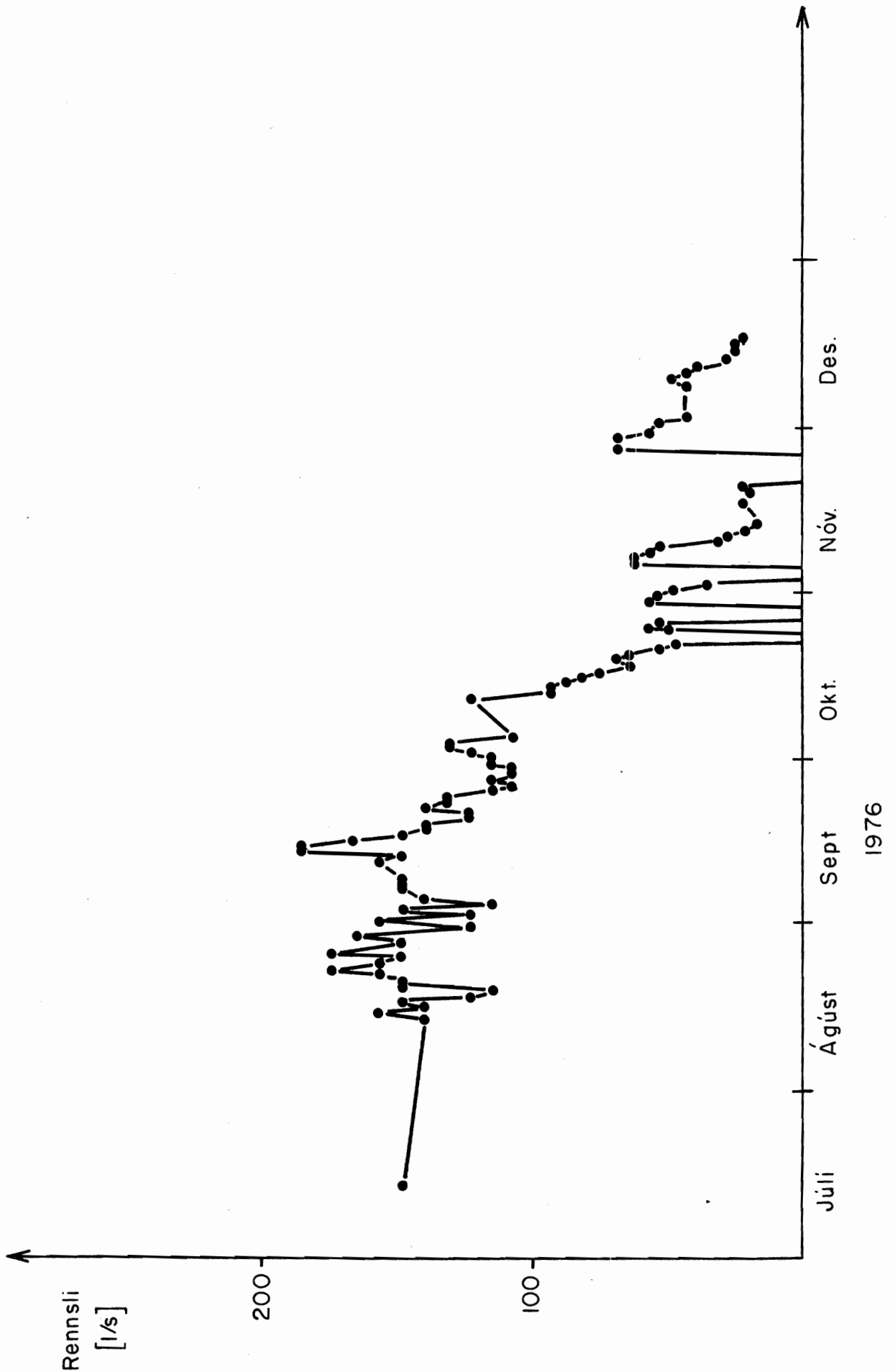
KRAFLA KG-4
Rennsli frá hvernunum
"Sjálfskaparvíti"

'78.01.06 BS/ÁÁ

T 518

Krafla

F 16499



2.5 KG-5

Borun KG-5 lauk 12. október '76. Holan reyndist mjög þétt í borun, en dýpi hennar er 1299 m. Ákveðið var að dýpka holuna síðar og því enginn leiðari settur niður. Þegar hafist var handa um dýpkun haustið '76 kom í ljós að sveigur var á fóðurröri á um 45 m dýpi og ekki mögulegt að koma borstöngum niður í holuna. Ástæða til þess, að holan var ekki boruð í fulla dýpt strax, var sú að eftir reynsluna við borun KG-4, var ekki talið vogandi að bora dýpra en u.þ.b. 1300 m fyrr en betri öryggisventlar yrðu komnir á borinn.

KG-5 er tveggja kerfa hola. Mörkin milli kerfanna eru á tæplega 1200 m dýpi. Vatnsæðar eru hins vegar mjög litlar og þurfti t.d. þegar holan var kæfð, að dæla kæfingarvatninu niður undir nokkrum þrýstingi. Holan hefur aldrei blásið og því ekki frekar vitað um afl hennar. Enginn leiðari er í holunni og því veruleg hættu á að holan hrynji saman, ef henni yrði hleypt í blástur. Frá rannsóknarsjónarmiði væri slíkt mjög miður. Holan er tengd báðum kerfum og gefur eftirlit með hitastigi og þrýsting í henni upplýsingar um viðbrögð svæðisins við nýtingu. Upplýsingar, sem koma til með að skipta Kröfluvirkjun miklu máli í framtíðinni.

2.6. KJ-6

Borun KJ-6 lauk 28. júlí '76 og var hún boruð í 2000 m dýpi. 20. ágúst fór holan að byggja upp þrýsting og var henni hleypt í gos degi síðar. Reynt var strax að ná aflmælingu á holunni og var hún látin blása á 3" mælistút. Álagið reyndist þó of mikið og kafnaði holan. Henni var aftur hleypt í blástur 26. ágúst og blés hún nær samfleytt til 21. júlí '77. Hún var þá kæfð og reynt að "fiska" upp úr henni vír sem slitnað hafði við mælingar. Ekki tókst þó betur til en að tækið sem "fiskað" var með, festist á um 1100 m dýpi og slitnaði mælivírinn aftur. Fyrir óhappið höfðu náðst upp um 200-300 af þeim 500 m af vír sem var í holunni og er því þar nú um 1300 m vírflækja. Holan var aftur opnuð í byrjun nóvember og blés hún í einn mánuð.

Innstreymi í KJ-6 er úr báðum jarðhitakerfunum og eru skilin á 1100-1200 m dýpi. Öflugasta æð holunnar virðist vera á 1520 m dýpi en engar æðar eru neðan 1600 m dýpis.

Eftir að blástur hófst myndaðist fljótlega stífla á 1520 m dýpi. Varð þessarar fyrirstöðu fyrst vart í október '76. Engar mælingar hafa verið gerðar í holunni síðan í desember '76, þegar mælivír slitnaði og varð eftir niðri.

Aflferlar fyrir KJ-6 og breytingar á aflí í tíma eru sýndir á meðfylgjandi myndum. Ná þessar mælingar fram til 14. feb. '77 en þá var holan tengd við gufuveituna og mæliútbúnaður fjarlægður. Á þessum tíma rýrnuðu afköst nokkuð. Við fyrstu aflmælingar var stuðst við kísilhita og krítiskan þrýsting. Mæling á vatnsmagni frá hljóðdeyfi sýndi hins vegar verulegt ósamræmi milli þessara tveggja mæliaðferða. Ósamræmið stafar af tveggja fasa streymi inn í holuna. Breytt var því til og eftirleiðis mælt vatnsmagn og krítiskur þrýstingur. Lokunarþrýstingur KJ-6 er um 12 ata.



ORKUSTOFNUN

Krafla KJ-6

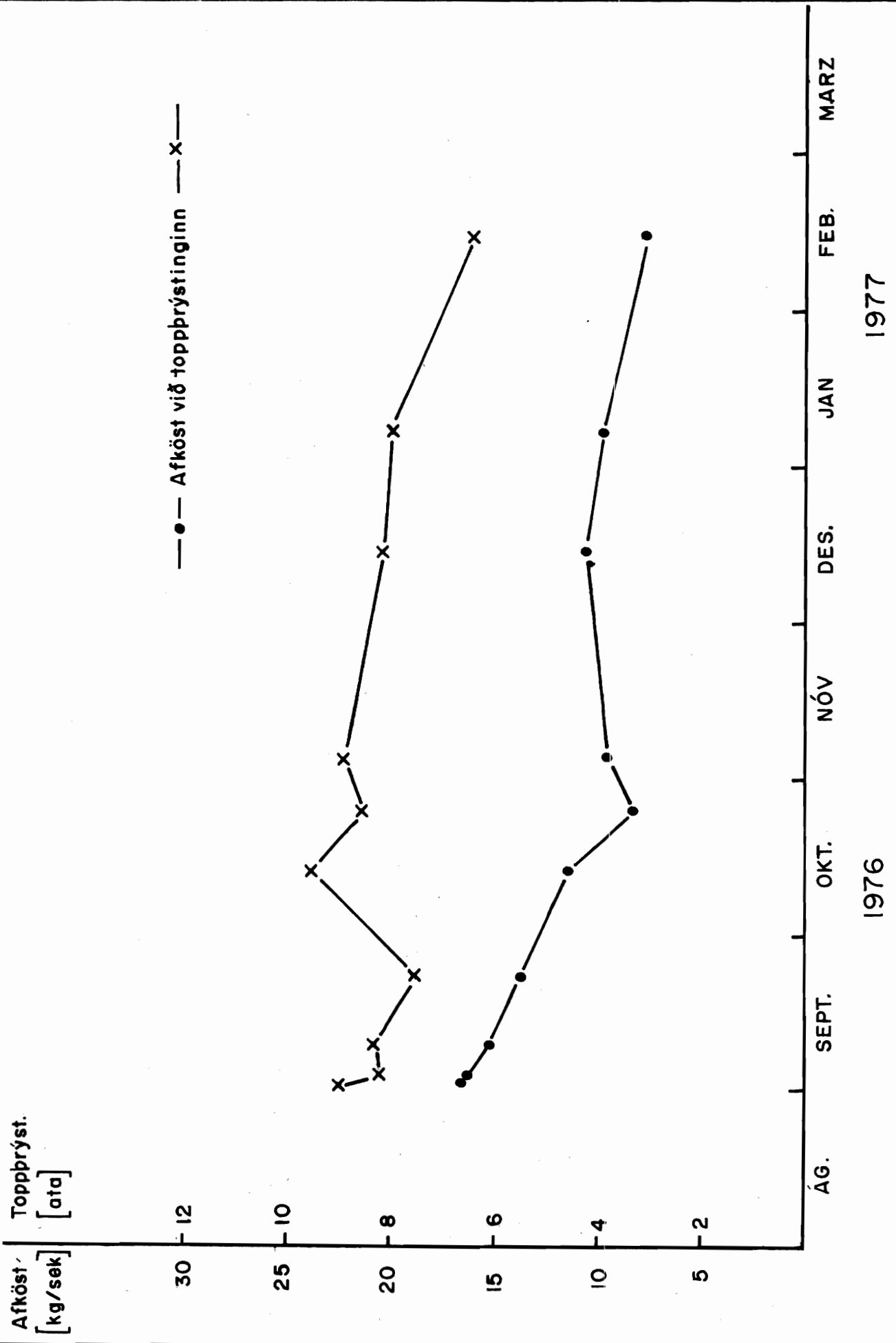
Breytingar á afli í tíma

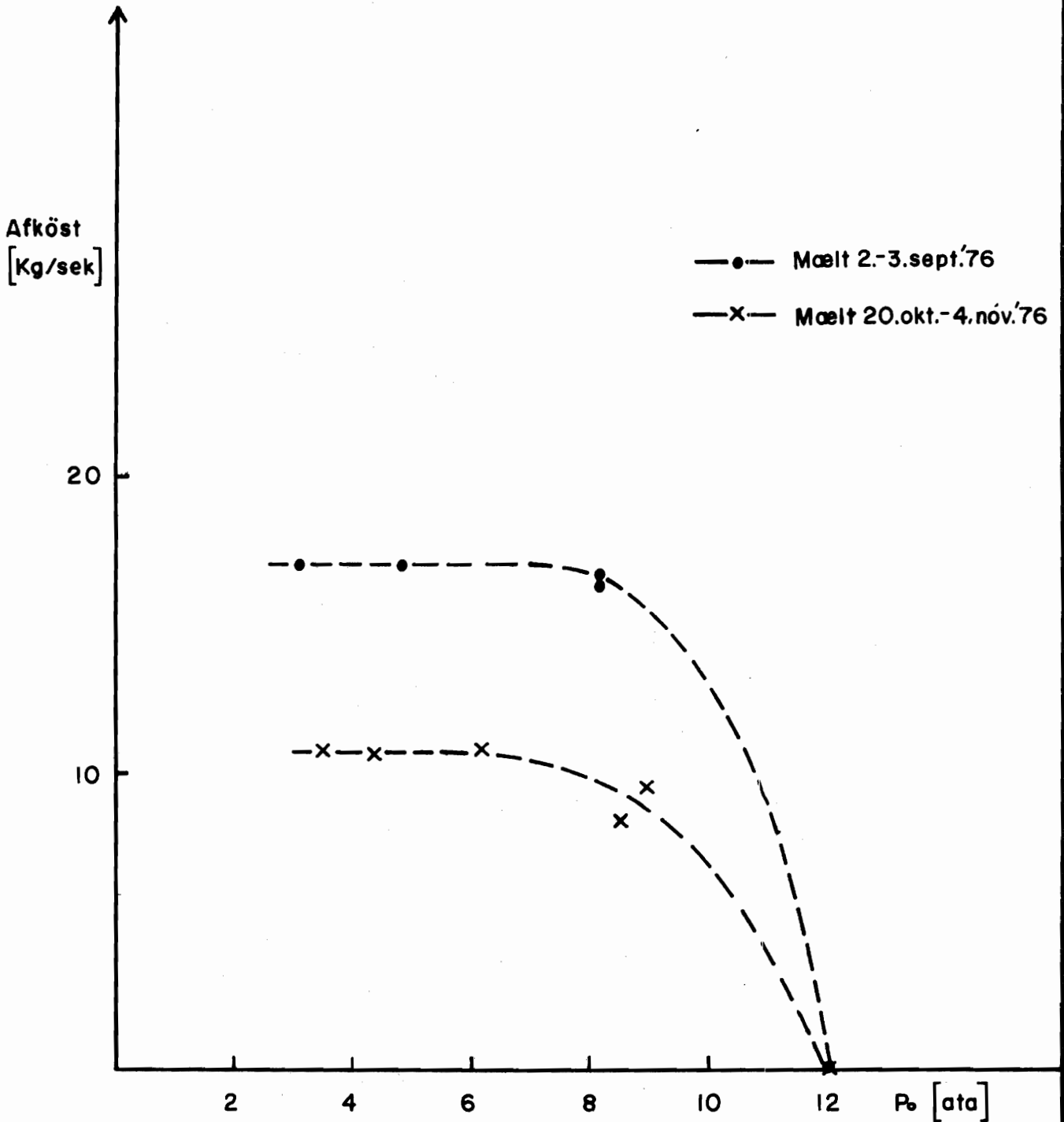
77.II.03 BS/HBS

T-464

Krafla

F 16214





2.7 KJ-7

Borun KJ-7 lauk 1. okt. '76. Var hún boruð í 2165 m dýpi.

Holan hitnaði hratt upp og mældist hitastig neðan 1600 metra dýpis yfir 342°C þegar 5. október. Degi síðar var vatnsborð að ná holu-
toppi. Var holan þá kæfð, þar sem toppútbúnaður var ekki tilbúinn undir blástur. Dælingu var hætt 14. okt. og byrjaði holan að byggja upp þrýsting viku síðar. Vatnsborðshreyfingin er sýnd á meðfylgjandi mynd. Holunni var hleypt í blástur 21. okt. og blés hún nær samfelld til 21. júlí '77. Holan var hreinsuð í sept. '77 í 1950 m dýpi. Voru miklar útfellingar í holunni, og um samfellda borun að ræðan neðan 800 m dýpis. Áður en hreinsun hófst þurfti að bora út skemmd á fóðurröri á tæplega 100 m dýpi. Holunni var aftur hleypt í blástur 16. okt. '77 og hefur hún blásið síðan.

Teiknaðir eru hér afkastaferlar fyrir holuna auk þess sem dreginn er upp aflferill holunnar í tíma. Fyrstu mælingar studdust við kítiskan þrýsting og vatnsrennsli frá hljóðdeyfi, en frá 10. nóv. fram í miðjan apríl '77 var afl mælt við beina mælingu á báðum fösum frá gufuskilju. Engar samtíma mælingar voru gerðar með báðum aðferðum, svo beinn samanburður á þeim er ekki mögulegur, en í tíma tengist ferillinn innan skekkjumarka.

Afl KJ-7 hélst nánast óbreytt fyrstu mánuði blásturstímans. Í marslok fór að bera á aflsveiflum í holunni, fóru þar saman breytingar á afköstum og varmainnihaldi. Eðlilegt er að tengja þessar sveiflur við myndun útfellinga í holunni. Er fyrirbærið svipað og kom fram í KJ-10. Rýrnun afls í KJ-7 er þó ekki eins mikil og í þeirri holu. Í maí byrjun var heildarrýrnunin orðin um 50% af upphaflegum afköstum, en varmainnihaldið sýnir að neðra kerfið var þá enn virkt í blæstrinum.

Engar mælingar eru til frá 12. maí til 21. júlí, er holunni var lokað. Aðrar athuganir benda hins vegar til óverulegrar aflrýrnunar.

Eftir hreinsun var afl KJ-7 svipað og fyrst eftir borun holunnar, eða um 7 kg/sek af gufu við 10 ata skiljuþrýsting. Holan dalaði síðan að nýju og gefur hún nú heldur minna gufumagn en fyrir hreinsun.

Engin góð mæling hefur verið gerð á lokunarþrýstingi holunnar, þar sem mjög langan tíma tekur að ná þrýstingsjafnvægi. Eftirfarandi mælingar eru þó fyrir hendi.

dagsetn.	tími frá lokun holunnar	P_0 [ata]
mars '77	u.þ.b. 2 klst.	33
4. júlí '77	20 mín	8
20. júlí '77	1 klst.	21
11. nóv. '77	1 klst.	39
13. nóv. '77	5 klst.	65



ORKUSTOFNUN

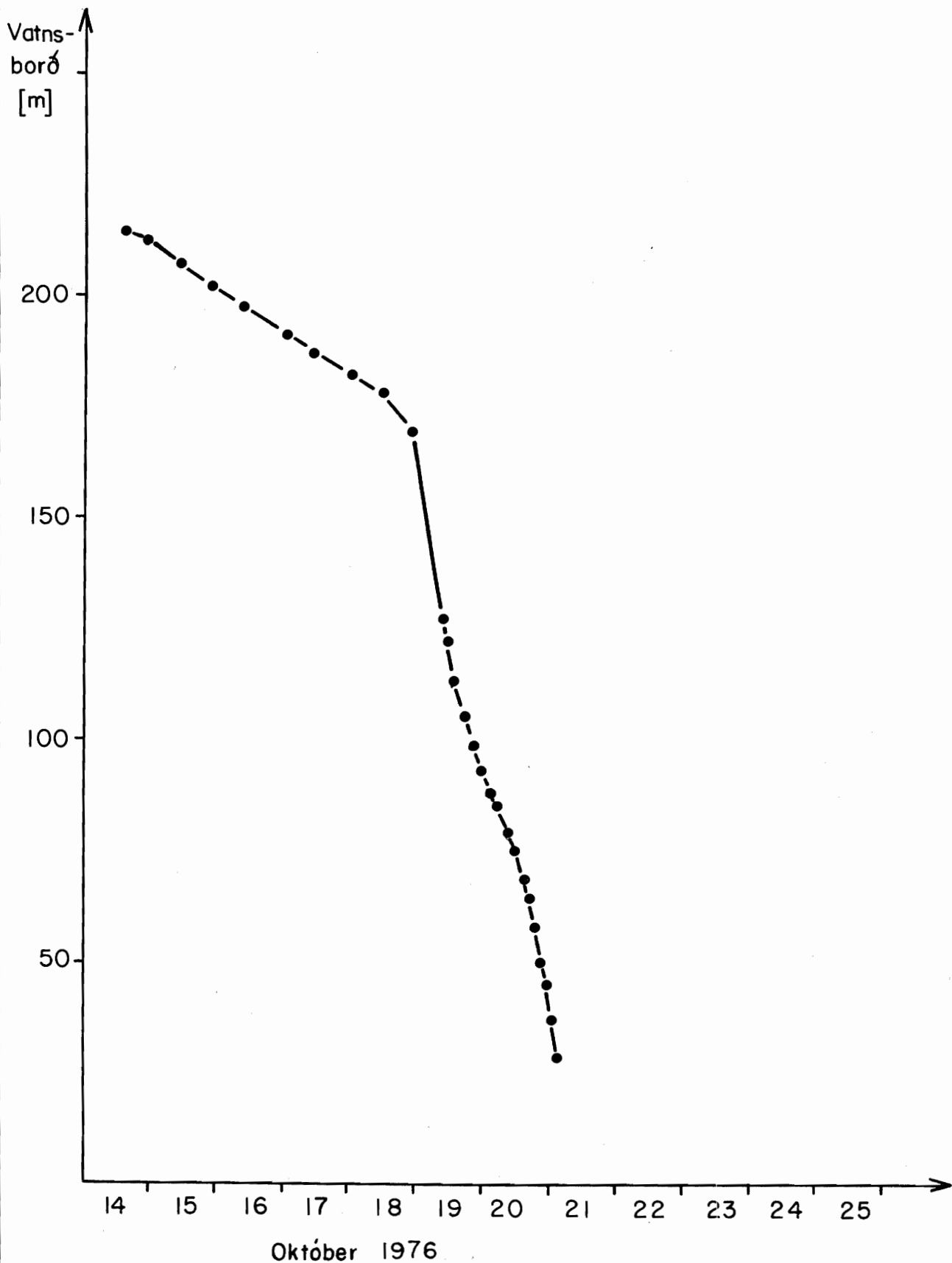
KRAFLA KJ-7
Vatnsborðsstaða '76.II.14-21

'78.01.06 BS/AA

T 515

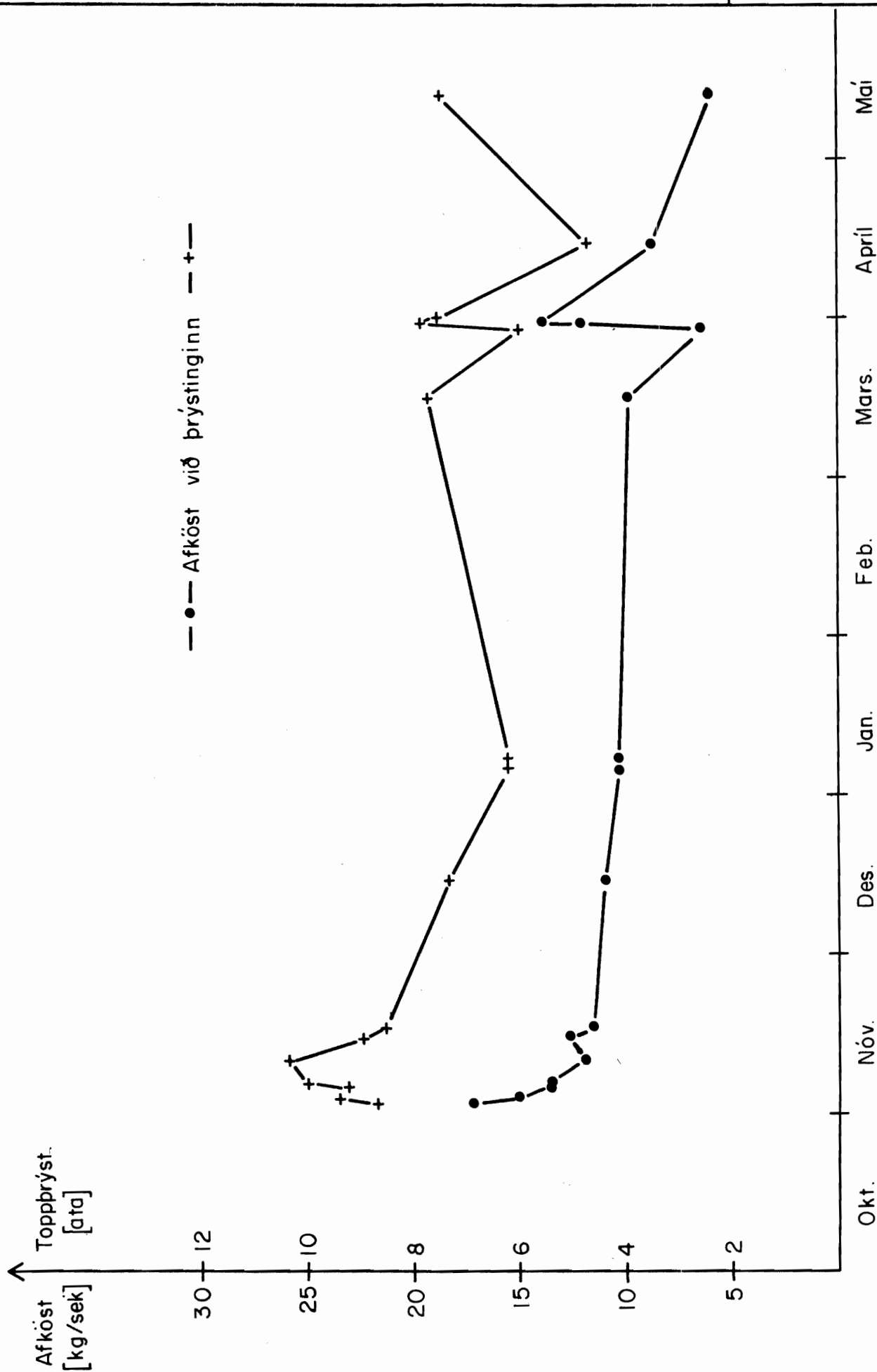
Krafla

F 16490



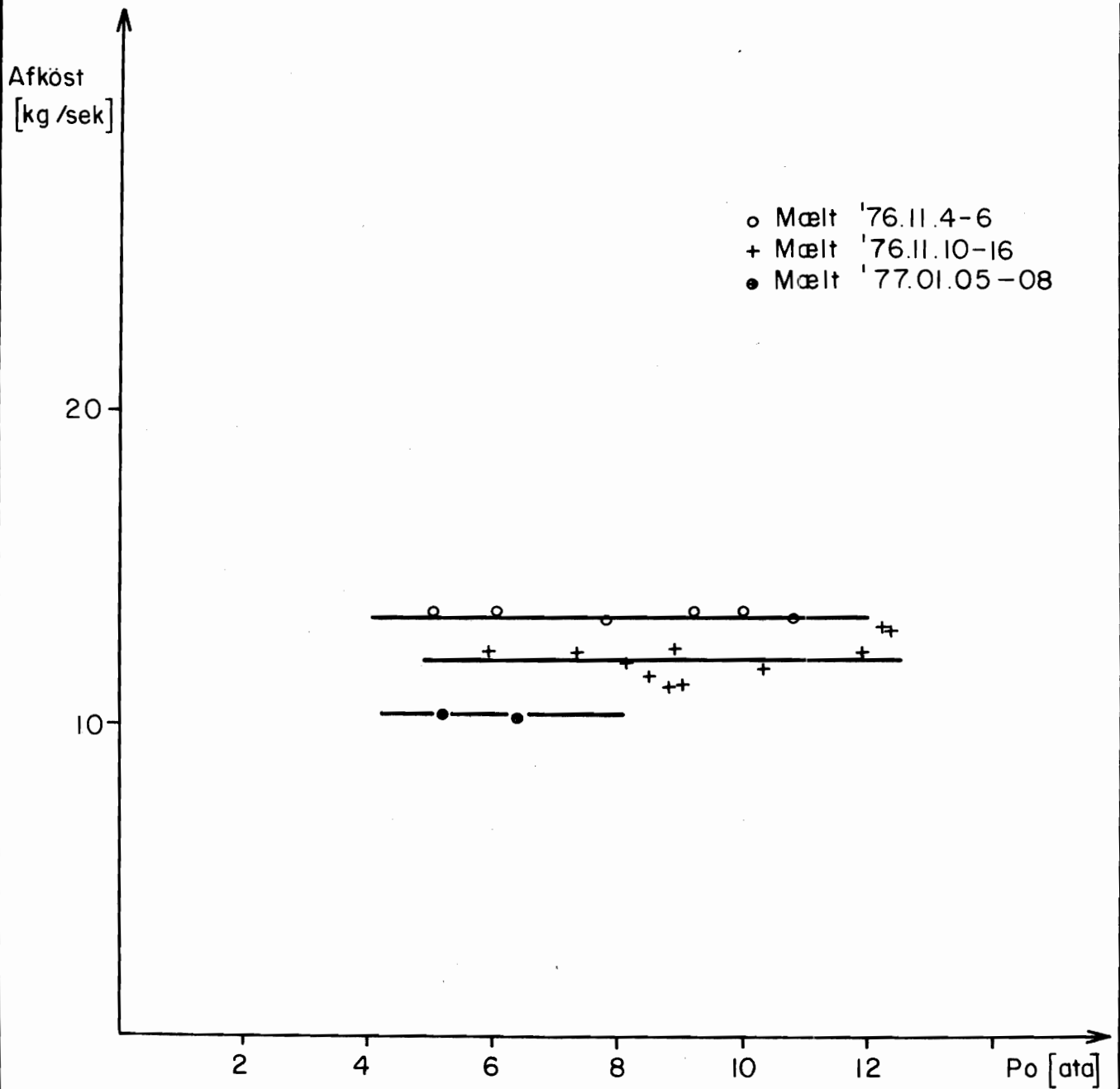


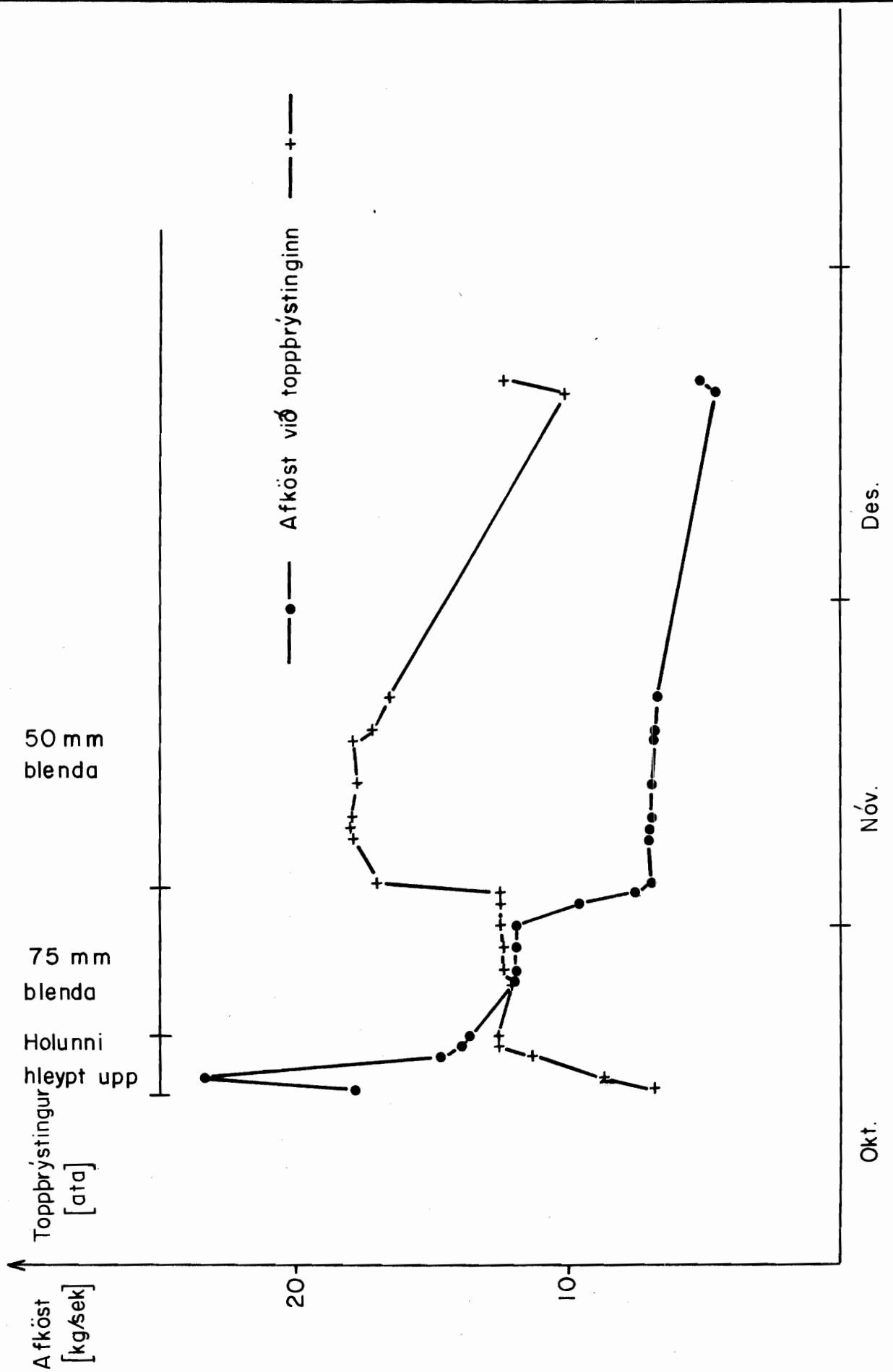
KRAFLA KJ- 7
Breytingar á afli í tíma

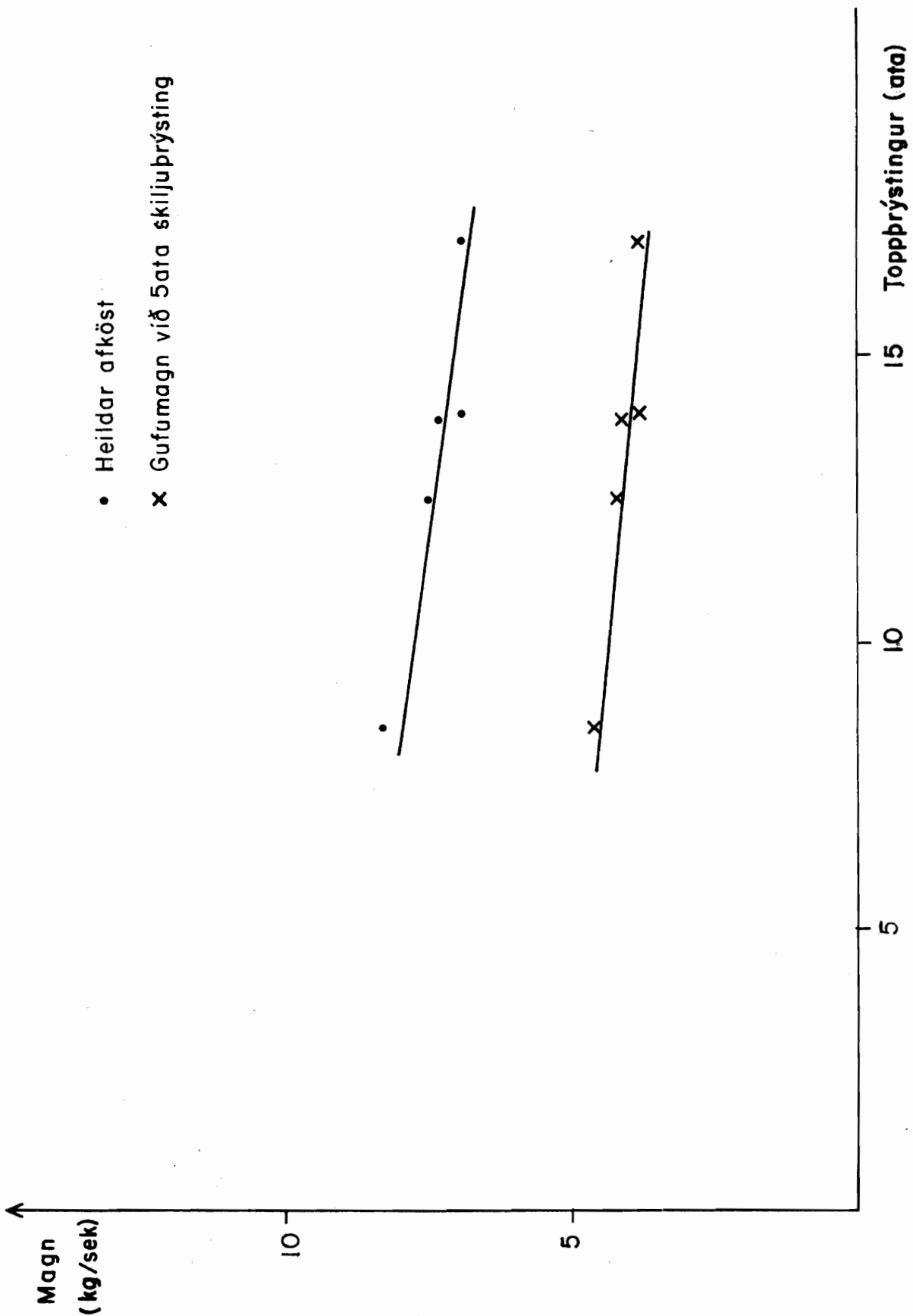


1977

1976







2.8 KG-8

Borun KG-8 lauk 3. október '76. Strax við borlok kom í ljós að neðsta vatnsæð var á um 1200 m dýpi, en holan var boruð í 1658 m dýpi.

Holan hitnaði hægt upp þrátt fyrir rennsli milli æða. Reynt var að hleypa henni í gos 28. október, en eftir fáeinna klukkutíma blástur kafnaði holan, eftir að mælistút hafði verið komið fyrir, líkt og gerðist með KJ-6. Holan var aftur opnuð 6. nóvember, og hefur hún blásið samfellt síðan. Fyrir opnun hafði holan staðið undir 8 ata þrýstingi í nokkra daga. Fyrstu mánuðina blés hún blendulaust (8") í hljóðdeyfi, en í marsbyrjun var komið fyrir 4" blendu í hljóðdeyfisgreininu. Loks var um miðjan október síðastliðinn hljóðdeyfinn tekinn frá holunni, og blæs hún nú á stút.

KG-8 er eingöngu opin út í efra jarðhitakerfið, er hún því bæði lágþrýst og afkastalítill. Afl hefur verið reiknað út frá krítiskum þrýstingi á mælistút og vatnsmagni frá hljóðdeyfi. Nokkur ónákvæmni er í stútmælingunum vegna byljugustreymis, einkum fyrir 3" stút.

Afl holunnar hélst nánast óbreytt fram á síðastliðið sumar (sjá mynd), og gaf hún um 18 kg/sek í heildarrennsli við 5 ata mótþrýsting. Seinni part sumars rýrnaði aflið nokkuð eins og ferillinn sýnir, en samkvæmt síðustu mælingu hafa afköst aukist og gefur holan nú um 20 kg/sek, en toppþrýstingur er 5,4 ata. Samanburður á kalkinnihaldi djúpsýnis og sýnis teknu á holutoppi, bendir til verulegrar kalkútfellingar í holunni, þó engin bein mæling hafi verið gerð á útfellingu í holunni.

Við eldsumbrot á svæðinu hefur orðið vart við smávægilega rennslisaukningu frá þessari holu eins og öðrum efrakerfisholum. Verður aukningin þegar kvika á leið til yfirborðs kemst í snertingu við jarðhitakerfið. Vel var fylgst með þessari truflun í september, en eins og aflferillinn sýnir er aukningin aðeins um 10% og mjög skammvinn.

Við lokun fer toppþrýstingur á holunni í 6-7 ata en dalar síðan og kafnar holan á u.p.b. sólarhring.



ORKUSTOFNUN

Krafla KG-8

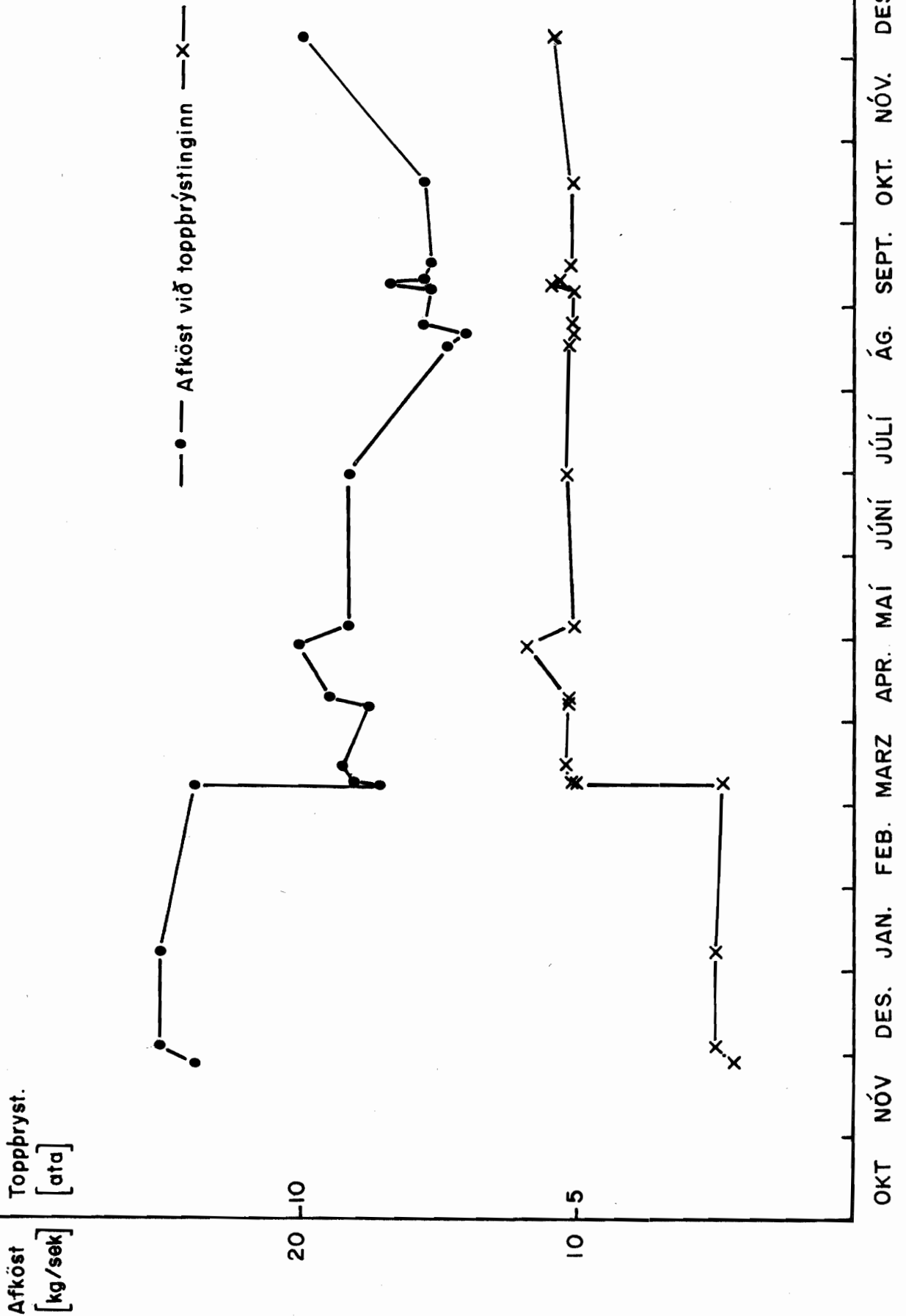
Breytingar á afli í tíma

77.II.03 BS/HBS

T-463

Krafla

F-16213



1976

1977

OCT NOV DES. JAN. FEB. MARZ APR. MAÍ JÚNÍ JÚLÍ ÁG. SEPT. OKT. NÓV. DES.

2.9 KJ-9

Hola KJ-9 var boruð í nokkrum áföngum. Var fyrst borað í 280 m dýpi og gengið frá 13 3/8" fóðringu. Borinn var síðan af öryggisástæðum fluttur af holunni, þar sem leirhver tengdur KJ-3 myndaðist við borplanið. Er borun KJ-11 var lokið var borinn aftur fluttur á KJ-9 og holan boruð í 1101 meter. Lauk því verki 13. september '76.

Holan var sett í gos eftir loftdælingu 28. janúar '77, og blés hún samfelld fram til 21. júlí. KJ-9 var efrakerfishola mjög svipuð í afli og KG-8 og héldust afköst óbreytt út blásturstímann. Við lokun fór toppþrýstingur í 6-7 ata en féll síðan og náði jafnvægi við ca. 2 ata á einum sólarhring.

Holan var kæfð 21. júlí og hafist handa um dýpkun hennar. Var steipt fóðurrör í 1074 m og síðan borað í 1263 m dýpi. Ekki var hægt að bora dýpra vegna skoltaps sem varð á 1226 m dýpi. Lauk dýpkun 25. ágúst '77.

Holan var opnuð 20-25 september eftir að lofti hafði verið dælt á hana. Mælingar sýna að æðin á 1226 m dýpi er tengd neðra jarðhita-kerfinu en óverulegar efrakerfisæðar er að finna ofan við 1200 m dýpi. Er leiðari þar óraufaður, til að draga úr köldu innstreymi í holuna samfara kalkútfellingu.

Litlar breytingar hafa orðið á afköstum holunnar frá því að blástur hófst að nýju. Holan blés samfelld til 7. nóvember en vegna tenginga við gufuveitu var henni þá lokað og hafa fáar aflmælingar verið gerðar á henni síðan. Frá desemberbyrjun hefur hún blásið inn á gufuveituna og eru til mælingar á samanlögðu gufumagni frá henni og holu KJ-7 og eru þær birtar hér.

Við lokun fer toppþrýstingur í 20-25 ata en dalar síðan og næst jafnvægi við ca. 2-3 ata þrýsting.



ORKUSTOFNUN

Krafla KJ-9

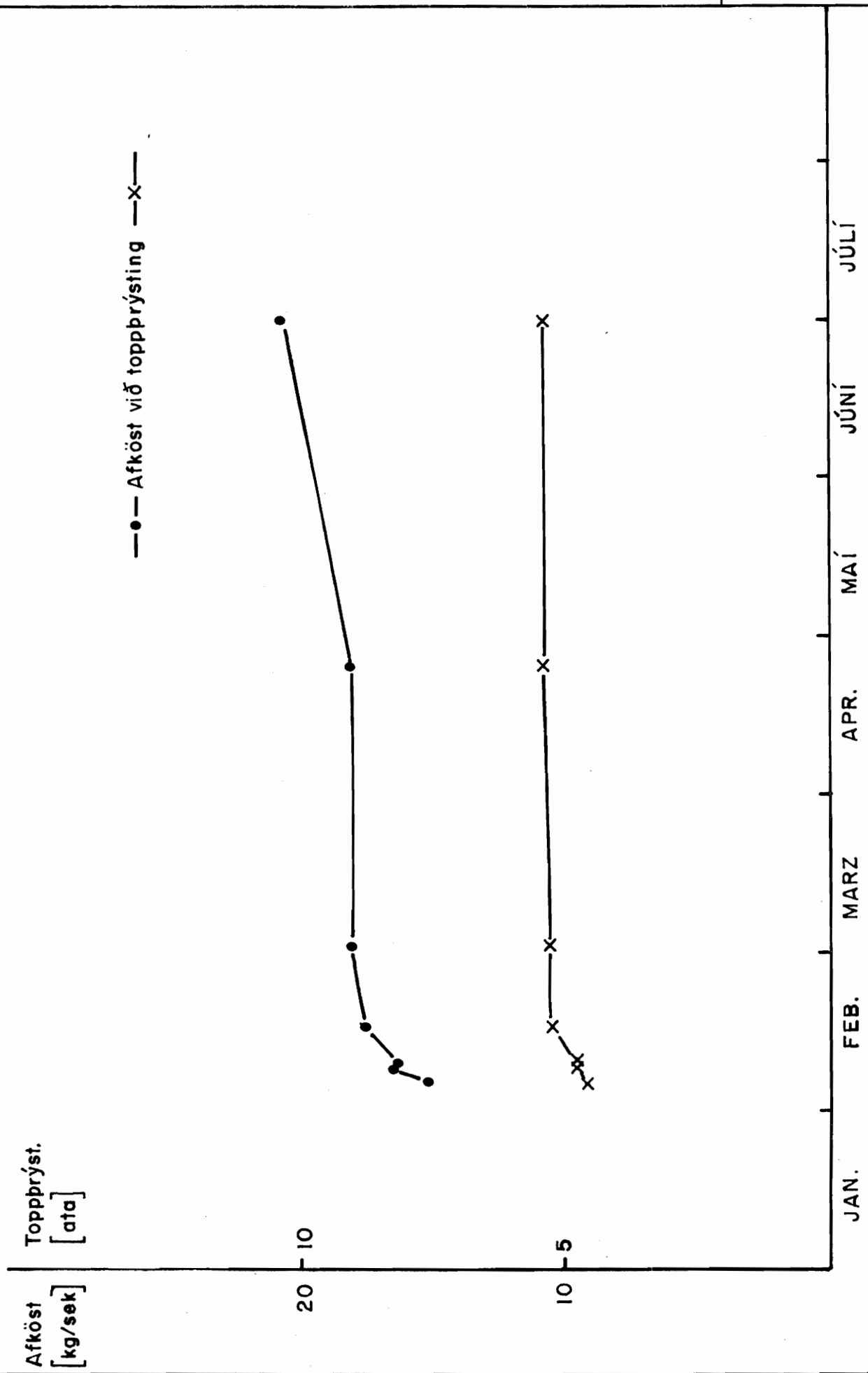
Breytingar á afli í tíma

77.II.02 BS/HBS

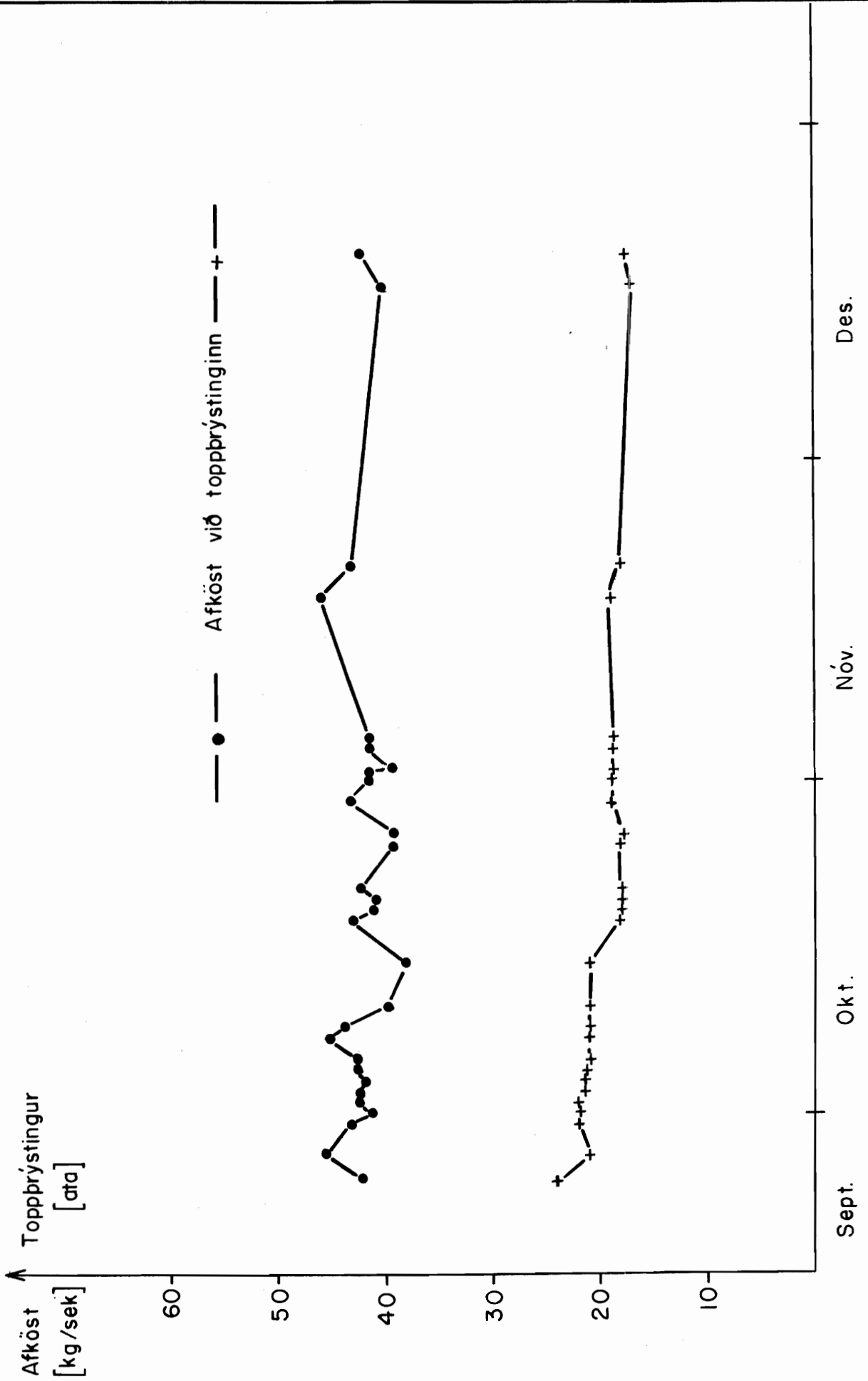
T 1465

Krafla

F 16215



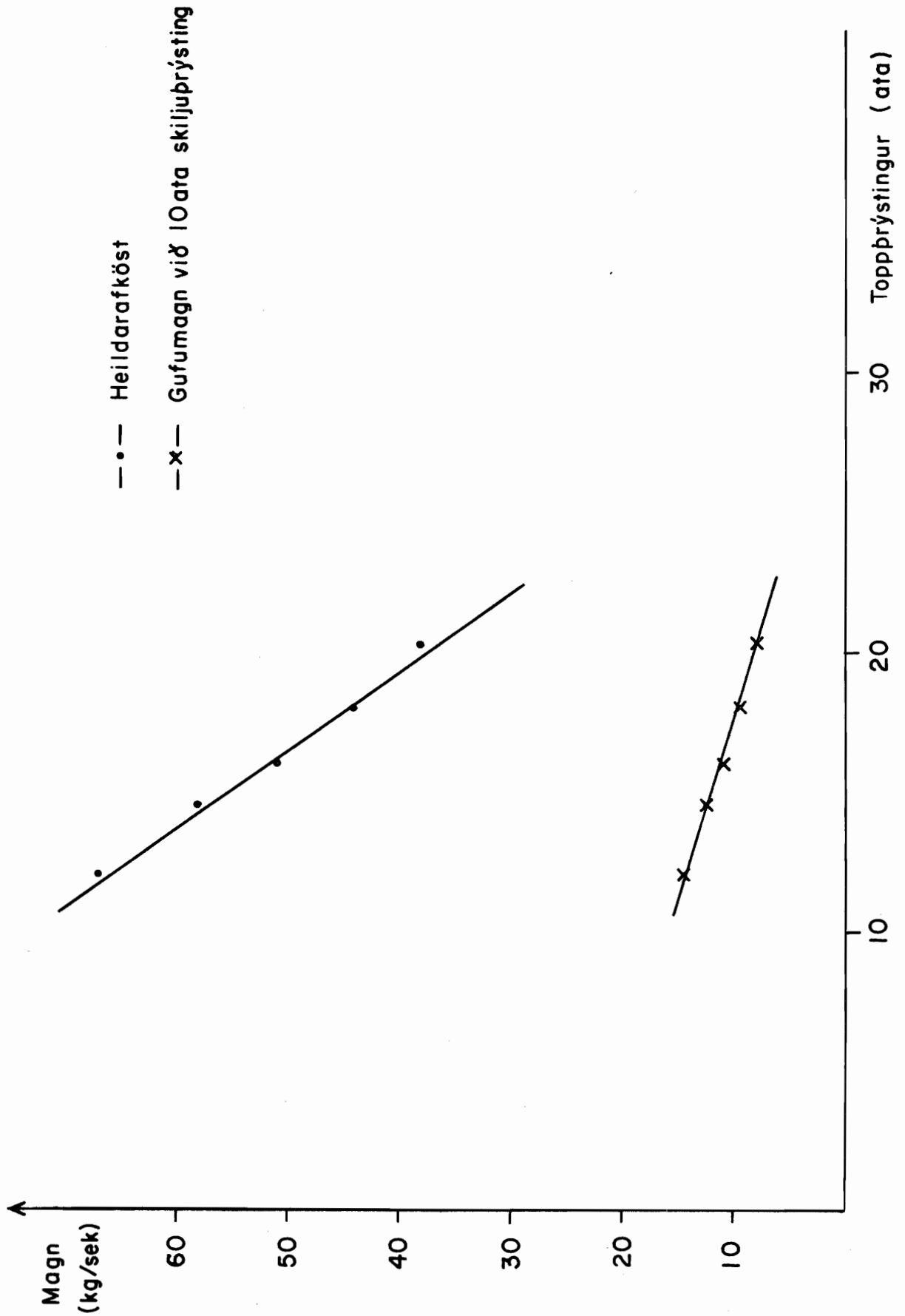
1977





KRAFLA KJ-9

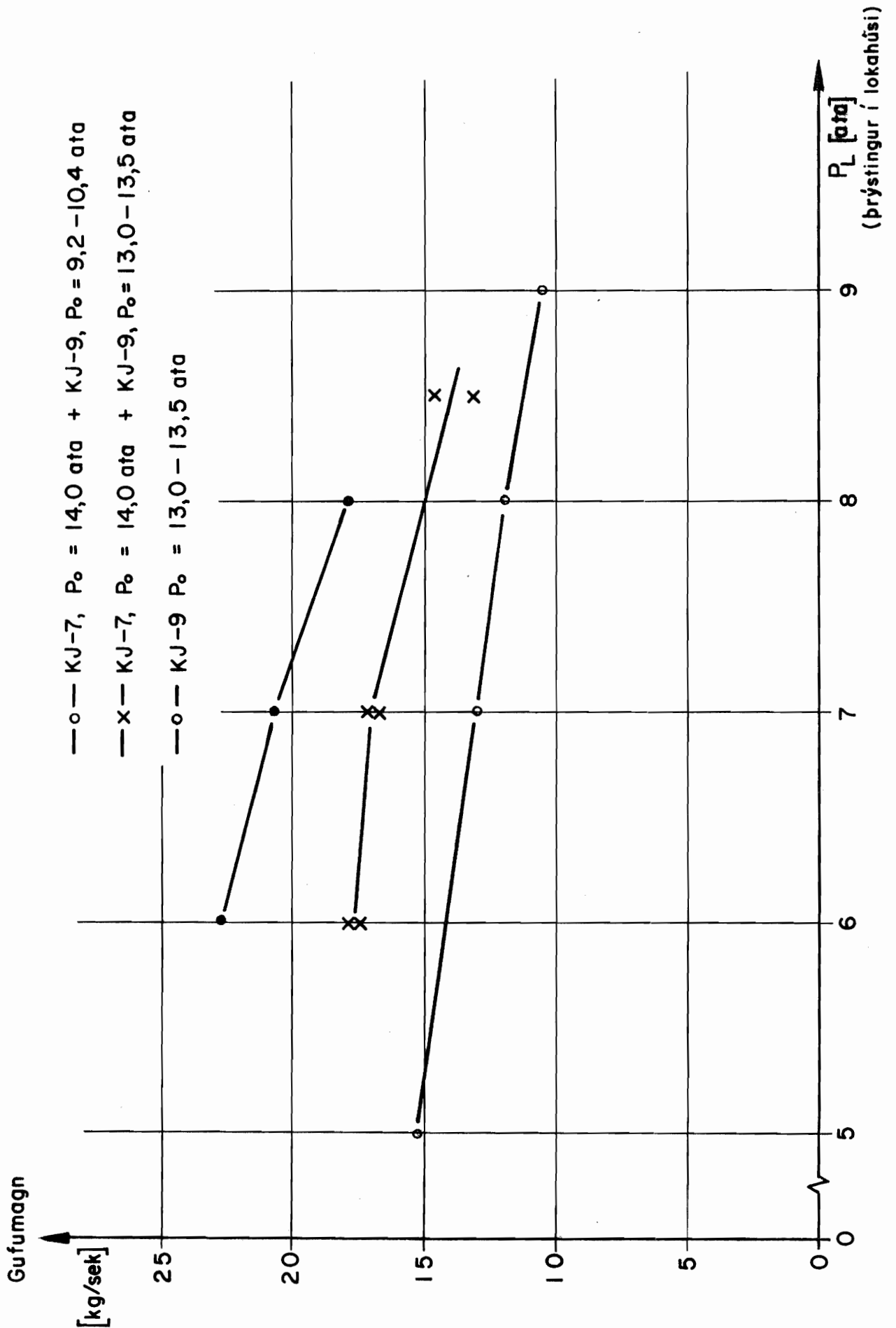
Afkastaferill 18-20 október '77.





KRAFLA

Mælingar á gufuveitu, des.'77



2.10 KG-10

Hola KG-10 var boruð í 2083 metra dýpi, og lauk borun 16. nóvember '76. Eftir aðeins örfáa daga frá borlokun var holan "komin upp", og var toppþrýstingur orðinn yfir 90 ata þann 3. desember, þegar opnað var fyrir holuna.

KG-10 blés síðan samfelld til 22. júlí. Var holan þá kæfð og útfellingar í fóðurröri kannaðar. Jötunn hreinsaði holuna upp í september, en holan hafði staðið lokuð frá kæfingu.

Innstreymi í KG-10 er úr báðum kerfum, og eru öflugustu æðar holunnar nálægt botni. Óljóst er hvar mörkin milli kerfanna eru, en skv. hita-
mælingu frá janúar síðastliðnun virðast þau vera á um 1000-1200 metra dýpi.

Illa gekk að aflmæla holuna í byrjun sökum mikilla afkasta og slæmra aðstæðna. Hafði hljóðdeyfirinn illa undan að skilja fasana í sundur, og gusaðist vatn upp úr honum. Fyrstu aflmælingarnar styð-
jast því við áætlað vatnsrennsli frá hljóðdeyfi.

Afköst í byrjun voru um 50 kg/sek við 20 ata mótþrýsting. Eftir tæp-
lega þriggja vikna blástur byrjaði holan að dala. Hélt þessi rýrnun
áfram jafnt og þétt fram yfir nýár, en fylgst var með holutoppsþrýstingi
yfir hátíðarnar. Voru afköstin 6. janúar orðin um 50% af upprunalegu
magni. Í janúarmánuði var rennsli óreglulegt úr holunni, og komu
fram nokkrir púlsar líkt og stífla brysti í holunni. Í lok janúar hættu
púlsarnir og dalaði holan niður í 15 kg/sek við 4 ata mótþrýsting.
Hélt rennslið síðan næstum óbreytt út blásturstímann.

Athuganir á holunni í sumar og haust sýna að aflrýrnunin varð vegna
útfellinga í holunni, og lokaði útfellingin neðra kerfið að mestu úti.
Holan hefur nú verið hreinsuð, og náði holan svipuðum afköstum og í des.
1976. Sama sagan endurtók sig, þrátt fyrir að holan hafi verið keyrð
á 40-50 ata mótþrýstingi og eru afköst holunnar nú orðin svipuð og
fyrir hreinsun.



ORKUSTOFNUN

Krafla KG-10

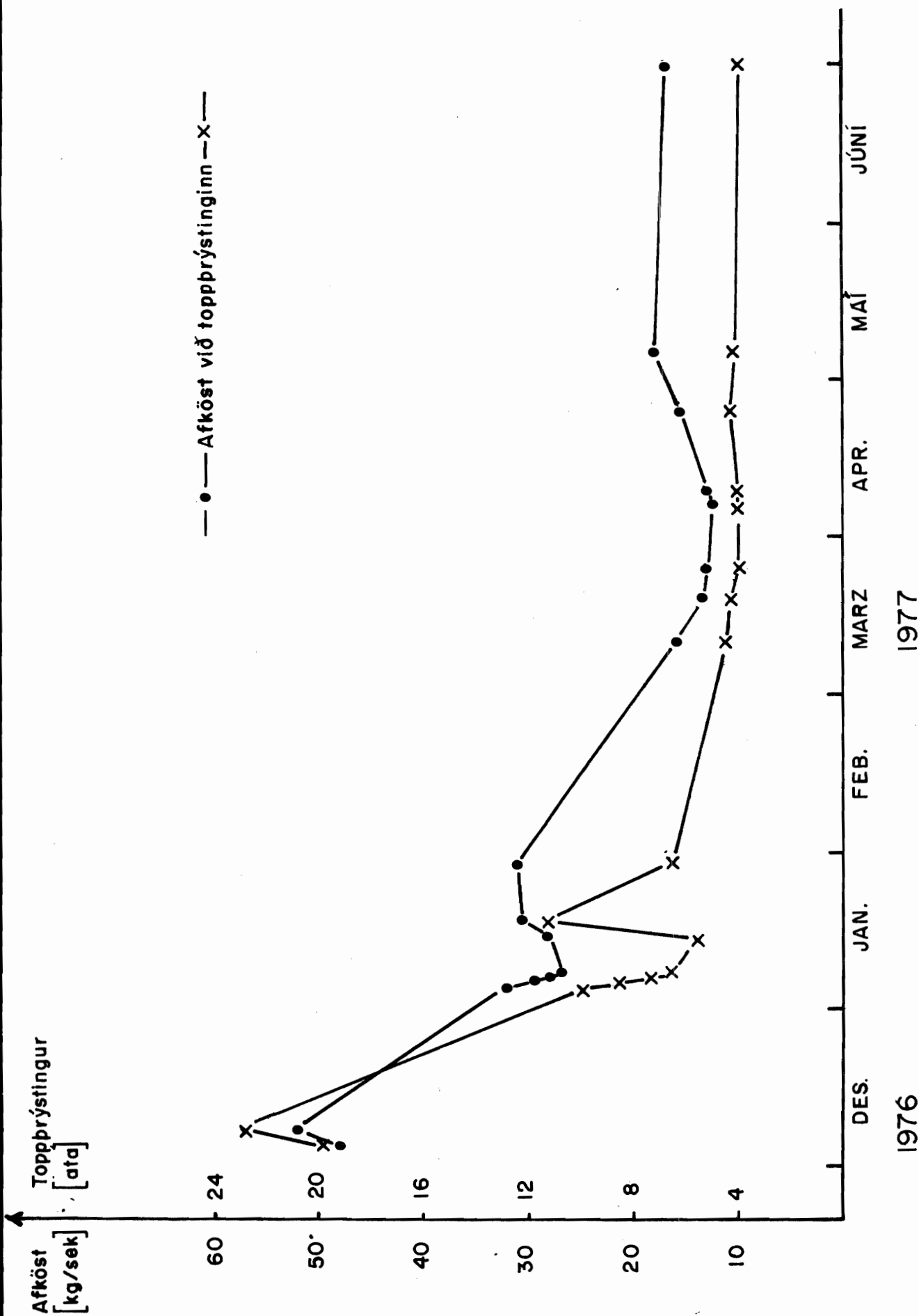
Breytingar á afli í tíma

77.II.02 BS/HBS

T- 466

Krafla

F 16216



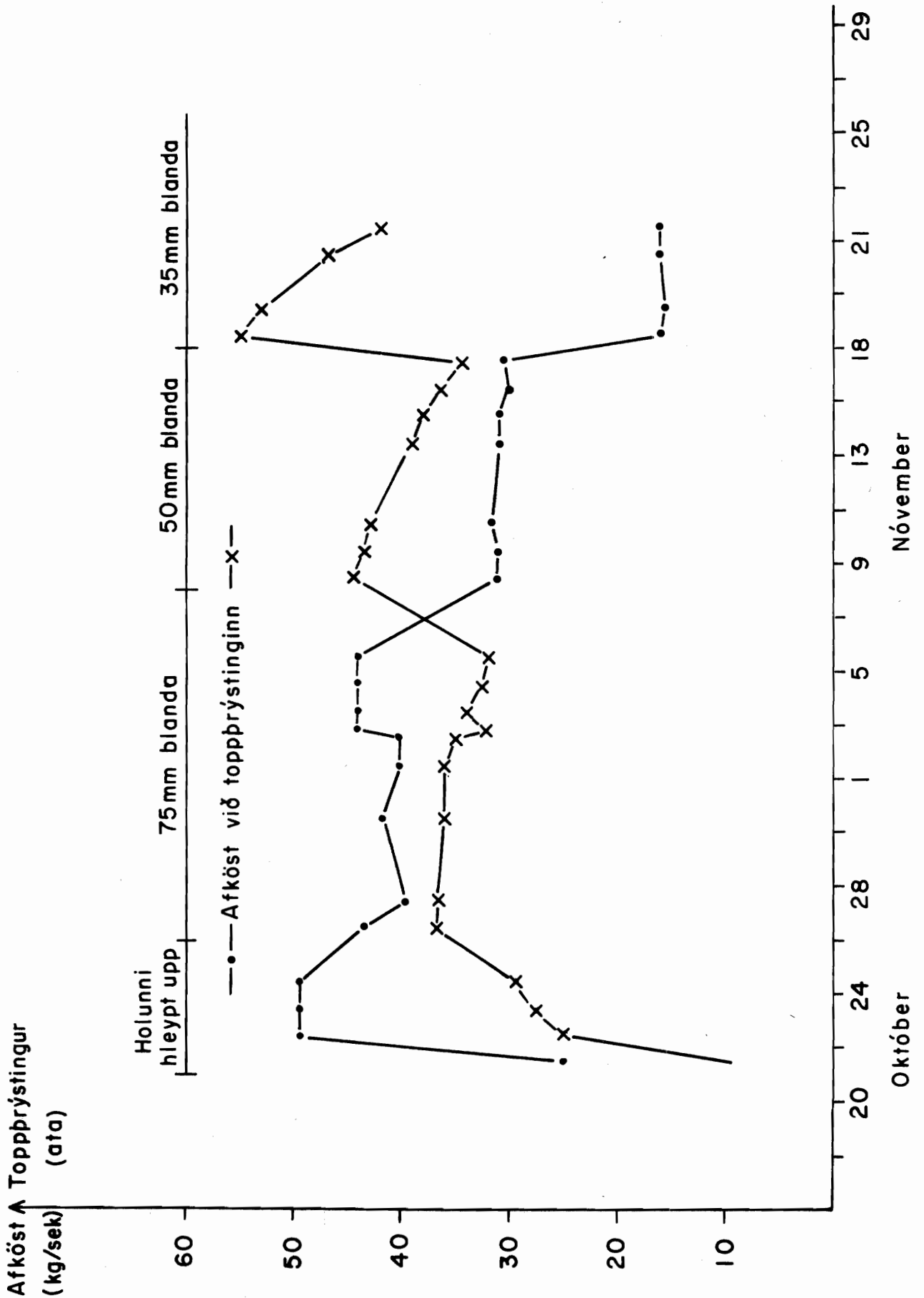


KRAFLA KG-10
Afköst í október-nóvember '77

T-498

Krafla

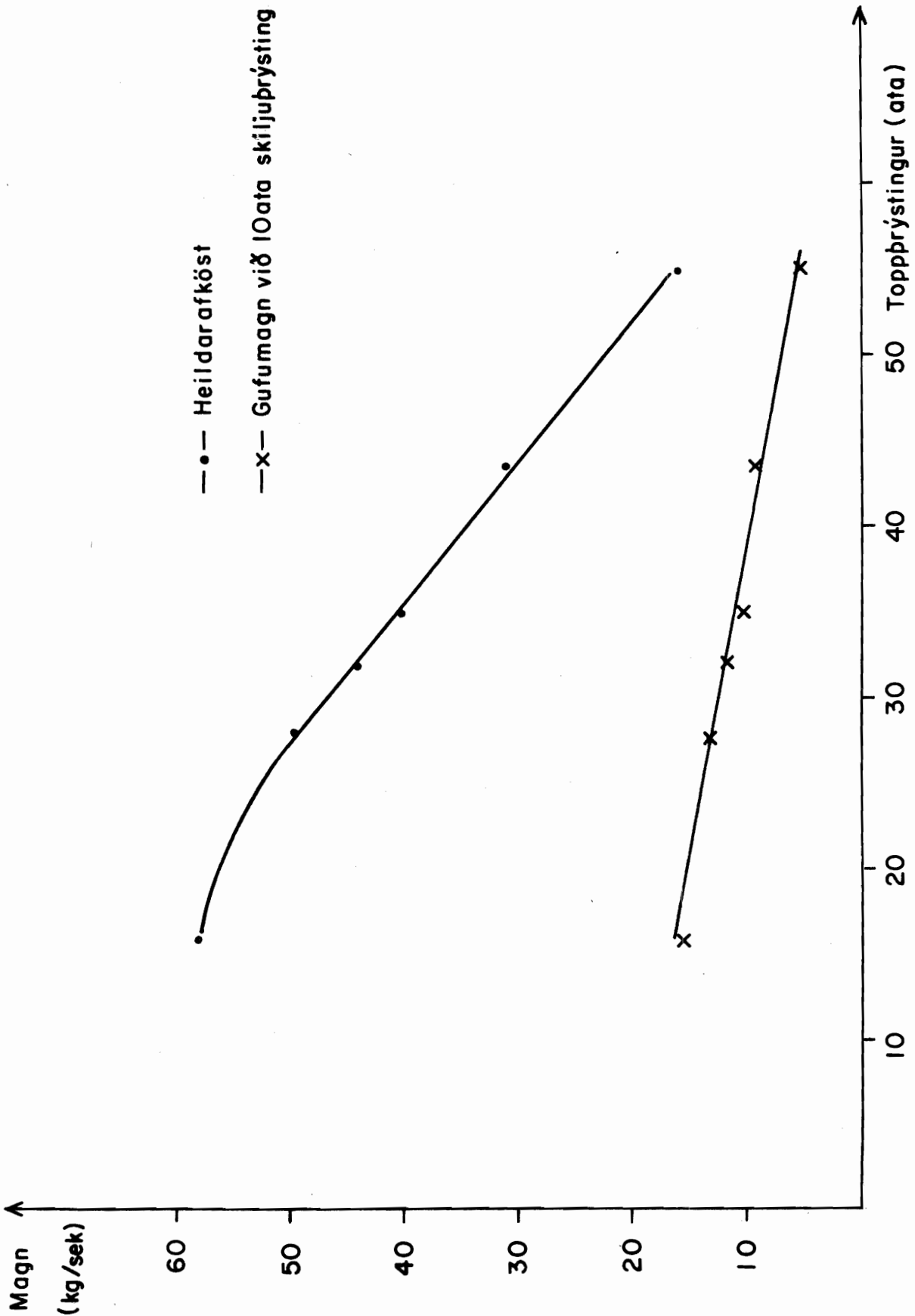
F-16874





KRAFLA KG-10

Afkastaferill frá 24.okt.-17.nóv. '77



2.11 KJ-11

LJ-11 er dýpsta holan á Kröflusvæðinu. Hún var boruð í 2217 m dýpi og lauk verkinu 20. nóvember '76. Holan hitnaði hægt upp, og stjórn- aðist upphitunin af rennsli niður holuna frá ca. 1050 m dýpi og niður í botn. Þurfti að dæla lofti á holuna til að ná henni upp, en blástur hófst 2. febrúar '77.

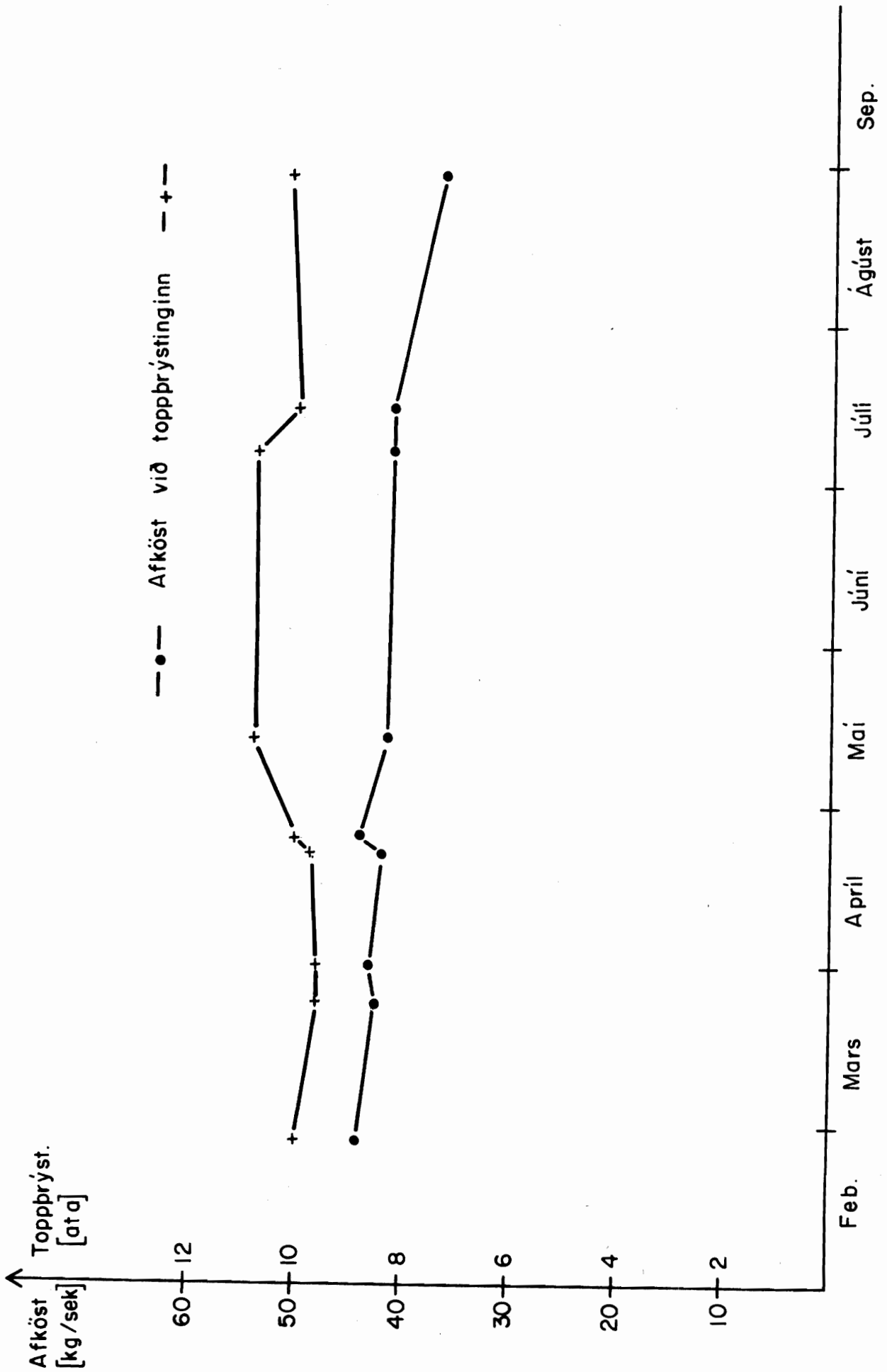
KJ-11 er tveggja kerfa hola. Efra kerfis æðar er að finna á 850-1050 m dýpi, en efsta neðra kerfis æð virðist vera á rúmlega 1800 m dýpi. Fljótlega kom í ljós að jarðhitakerfin unnu illa saman í þesari holu, var neðrakerfið hlutfallslega máttlítið, og þurfti holan að vera vel opin til að það tæki þátt í blæstrinum. Við álagsbreytingar datt neðra kerfið út og tók um 6-8 tíma að ná því aftur í fullan blástur.

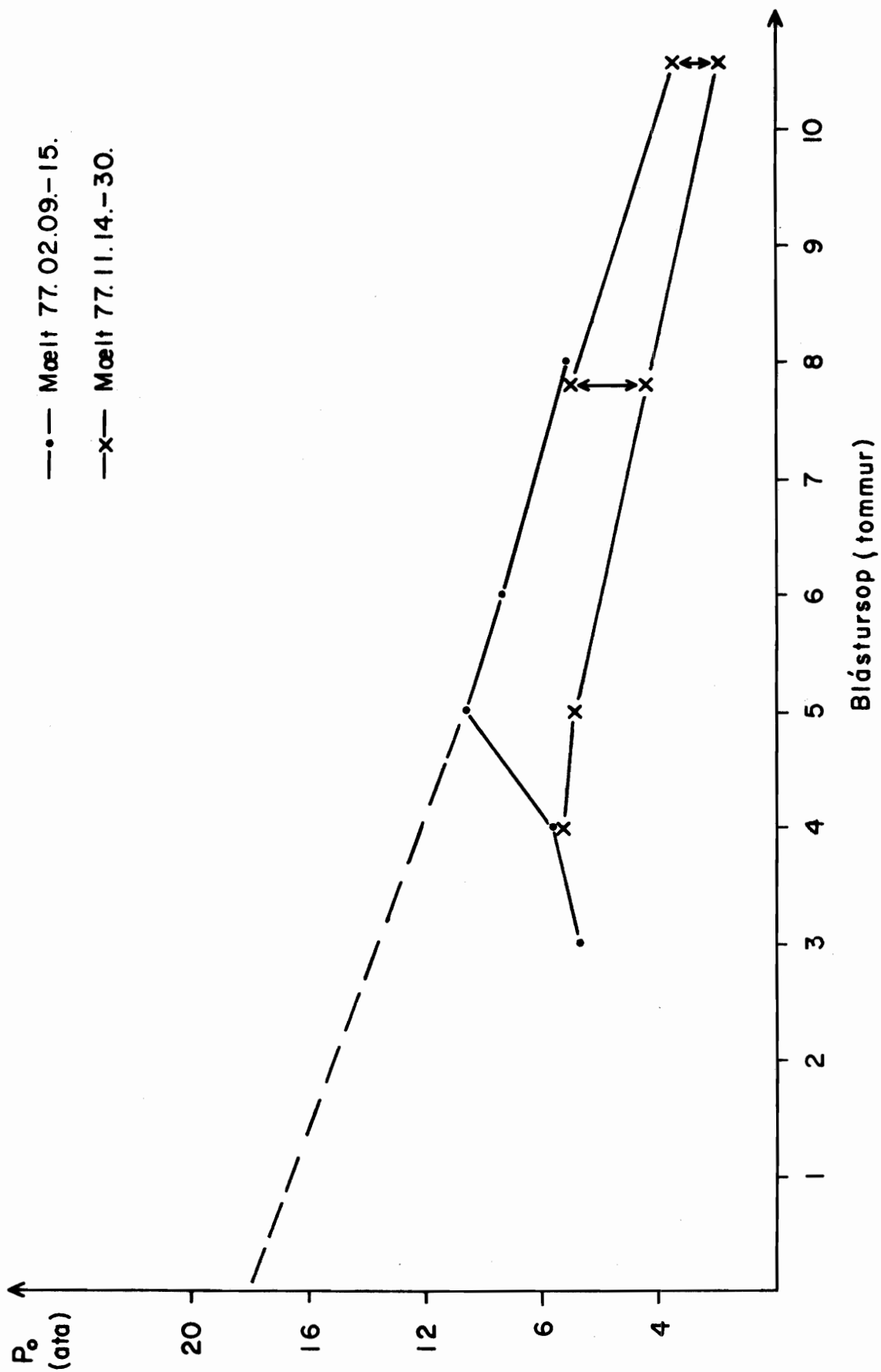
Holan var látin blása samfelld fram í septemberlok. Afl breyttist tiltölulega lítið á blásturstímanum. Mældust afköst um 40 kg/sek við ca. 10 ata mótþrýsting. Reiknaðist hlutur gufunnar vera um 11 kg miðað við 10 ata skiljuþrýsting. Þó afl holunnar hafi þannig lítið breytst á þessum tíma, varð holan jafnt og þétt viðkvæmari fyrir álagsbreytingum. Í ágúst og september var holan keyrð inn á gufuveitu Kröfluvirkjunar og var eftirlit þá mjög náð með henni. Var gufumagn mælt á veitunni og eru niðurstöður sýndar í töflum hér. Koma þar fram sveiflur í afköstum, mun meiri sveiflur en óvissa í mælingunni getur skýrt. Að meðaltali er magnið um 10 kg/sek, og er það minna en mælingar við krítiskan þrýsting gefa (13 kg/sek).

Í byrjun október '77 var KJ-11 hreinsuð. Lítil sem engin útfelling reyndist vera í holunni og fór borinn viðstöðulítið í botn. Blástur hófst að nýju 2. nóvember. Í fyrstu blés holan eingöngu á efrakerfinu. Var síðan opnað smám saman fyrir hana, og fylgst með toppþrýstingi. Eru niðurstöður sýndar hér á mynd, og mælingar frá febrúar '77 birtar með til samanburðar. Hegðun holunar eftir hreinsun er allt önnur, en er blástur hófst eftir borun. Þarf holan nú að vera mun meira opin til að neðra kerfið komi inn, og er hún enn mjög viðkvæm fyrir álagsbreytingum. Toppþrýstingur hefur hingað til verið of lítil til að hægt sé að láta KJ-11 vinna með KJ-9 inn á gufuveitu, en reynt er nú að ná henni upp í meiri þrýsting.



KRAFLA KJ-II
Breytingar á afli í tíma





3. Samandregnar niðurstöður

Ein að meginforsendum þess að borhola sé nýtanleg fyrir Kröflu-
virkjunina, er að hola geti unnið við minnst 9-10 ata mótþrýsting.
Ef litið er yfir aflmælingarnar, sem hér eru birtar, sést að aðeins
hluti af holunum fullnægir þessu skilyrði.

Í töflu hér að aftan er dregið saman afl í þeim holum, sem strax
eftir borun gátu haldið 9 ata þrýstingi. Sammerkt með þeim er,
að þær vinna allar úr báðum jarðhitakerfunum. Efra kerfis holur
eru allar lágþrýstar, vegna lágs innstreymishita, og engin þeirra
því nýtanleg fyrir háþrýstiprep. Í töflunni er sýnt afl holanna
í upphafi blásturs, eftir sex mánaða blástur, og loks aflið eins
og það er nú í desember. Ef bornir eru saman tveir fyrstu dálkarn-
ir sést vel hversu gífurleg rýrnun hefur orðið á holunum. Ástæðan
fyrir rýrnuninni er útfelling í þeim. Útfellingin hefur verið
mishröð eftir holum, t.d. stíflaðist KG-10 á 3-5 viku, en KJ-11
var nokkurn veginn hrein í botn eftir sex mánaða blástur. KJ-9
hefur aðeins blásið í tvo mánuði og verður því ekkert sagt um
endingu þeirrar holu að svo komnu, en heildaraflið nú í desember
er að mestu úr henni.

Uppgefin gufupörf Kröfluvirkjunar er:

<u>Afl 2X30 MW</u>	<u>Þrýstingur[ata]</u>	<u>Gufumagn[kg/sek]</u>
Háþrýstiprep	9.2	111.8
Láþrýstiprep	2.2	35.7

Hér er gert ráð fyrir að gasmagn í gufunni sé innan við 1% miðað
við þunga, en í reynd er gasið um 1-5% breytilegt eftir holum og
hefur t.d. mælst allt upp í 15% í KG-10. Raunveruleg gufupörf
er því nokkru meiri en hér að ofan.

Handbær háþrýstigufa í dag er því um 15% af þörf virkjunarinnar, en
miðað við afl í byrjun blásturs hefðu holurnar fullnægt um 60% af
gufupörf virkjunarinnar.

MYNDASKRÁ

- 2.1. KW-1. Aflmælingar KW-1
- 2.1. KW-2. Aflmælingar KW-2
- 2.3. KG-3. Breytingar á aflri með tíma
- 2.4. KG-4. Rennsli frá hvernum "Sjálfskaparvíti".
- 2.6. KJ-6. Breytingar á aflri í tíma.
Afkastaferlar á mismunandi tímum.
- 2.7. KJ-7. Vatnsborðsstaða '76-11-14-24.
Breytingar á aflri í tíma. Okt. '76-maí '77.
Afkastaferlar á mismunandi tímum.
Afköst í október-nóvember '77.
Afkastaferill frá 3-4 nóvember '77.
- 2.8. KG-8. Breytingar á aflri í tíma.
- 2.9. KJ-9. Breytingar á aflri í tíma. Feb-júlí '77.
Afköst í september-desember '77.
Afkastaferill 18.-20. október '77.
Mælingar á gufuveitu des. '77.
- 2.10. KG-10. Breytingar á aflri í tíma. Des.'76-júní '77.
Afköst í október-nóvember '77.
Afkastaferill frá 24. okt.-17. nóv.'77.
- 2.11. KJ-11. Breytingar á aflri í tíma. Febrúar-ágúst '77.
Toppþrýstingur í blæstri.

VIÐAUKI

Tölur yfir niðurstöður aflmælinga

Tafla 1-16.

Tafla 1

Aflmælingar KW-1 október 74- desember 77.

dagsetn.	Mældar stærðir						Reiknaðar stærðir			
	Toppþrýst. P _{ofata}	Krítiskur þrýst. P _c [ata]	Mælist. φ [cm]	Vatnsm. W [l/s]	Kísilh. [°C]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Afköst T [kg/sek]	Gufa v.1ata [kg/sek]	Gufa v.5ata [kg/sek]	Gufa v.10ata [kg/sek]
74-10-28		1.3	18.4		226	400	17.2	9.6		
75-01-07	11.0	3.7	7.9		259	400	8.7	4.8	4.3	4.0
77-08-28	6.0	2.15	10.5	4		400	9.1	5.1	4.5	
77-08-29	4.2	1.64	13.3			400	11.3	6.3		
77-08-30	2.2	1.14	16.1			400	11.6	6.5		

Tafla 2

Aflmælingar KW-2 jan. '75 - des. '77

dagsetning	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir		
	Toppþrýstingur P_o [ata]	Kristiskur þrýst. P_c [ata]	Mælistútur ϕ [cm]	Varmainnihald h [kcal/kg]	Afköst T [kg/sek]	Gufa við 1 ata [kg/sek]	Gufa við 5 ata [kg/sek]
75-01-02	5.5	2.5	10.5	197	23.0	4.1	2.1
76-06-03	6.1	2.3	8.1	197	12.6	2.3	1.1
76-09-06	5.1	2.4	8.1	197	13.2	2.4	1.2
77-08-08	4.8	2.1	13.3	197	30.8	5.5	
77-08-19	5.7	2.5	8.4	197	14.8	2.7	1.3
-	5.5	2.3	10.5	197	21.0	3.8	1.9
-	4.8	2.1	13.3	197	30.8	5.5	
-	4.0	1.68	16.1	197	37.0	6.7	
-	2.8	1.14-1.15	20.8	197	42.8	7.7	
77-12-13	3.9	1.65	16.0	197	35.8	6.4	

Tafla 3

Aflmælingar KG-3, ágúst '75-október '76.

dagsetning	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir			
	Toppbrýstingur Po [ata]	Krfitiskur brýst. Pc [ata]	Kíslhiti [°C]	Varmainnihald h [kcal/kg]	Afköst T [kg/sek]	Gufa v. 1ata [kg/sek]	Gufa v. 5ata [kg/sek]	Gufa v. 10ata [kg/sek]
75-08-21	8.5	2.1	253	263	60.5	18.3	13.3	
75-08-22	9.0	2.25	253	263	64.4	19.5	14.2	
75-08-27	11.5	3.0	251	261	77.4	23.1	16.7	12.8
75-09-02	10.0	2.65	251	261	71.4	21.3	15.4	11.9
75-09-22	8.5	2.45	246	255	68.0	19.6	13.9	
75-10-09	10.5	2.6	256	266	68.0	20.9	15.4	12.0
75-10-19	9.8	2.4	243	251	68.4	19.2	13.4	
75-11-06	10.5	2.65	250	259	72.6	21.4	15.4	11.7
75-11-23	10.0	2.6	244	252	69.2	19.5	13.7	10.2
75-12-21	8.0	1.95	250	259	54.2	16.0	11.5	
76-01-15		1.6	246	255	45.0	12.9	9.2	
76-03-22	5.5	1.2	246	255	34.3	9.9	7.0	
76-05-04	5.0	2.54	244	252	18.0	5.1	3.5	
76-06-02	5.0	2.6	248	257	17.8	5.2	3.7	
76-07-20					16.0			
76-08-23		2.25	234	241	12.0	3.1		
76-09-27	5.7	2.8	240	248	20.0	5.5	3.8	
76-10-12	5.7	2.8	240	248	20.0	5.5	3.8	

Tafla 4

Aflmælingar KJ-6 sept. '76 - des. '77

dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir				
	Toppbrýst P _O [ata]	Kristiskur prýst. P _C [ata]	Mælistútur φ : [cm]	Vatnsmagn W [l/s]	Varmainnih. h [kg/sek]	Afköst T [kg/sek]	Gufa v.1ata [kg/sek]	Gufa v.5ata [kg/sek]	Gufa v.10ata [kg/sek]
76-09-01	9.0	3.5	10.5		355	16.6	7.9	6.7	
76-09-02	9.1	3.5	10.5		355	16.6	7.9	6.7	
-	3.1			9.0	355	17.1	8.1		
76-09-03	8.2	1.52	15.5		355	16.2	7.7	6.5	
-	4.7	1.60	15.5		355	17.0	8.0		
76-09-09	8.3	3.2	10.5		355	15.2	7.2	6.1	
-	11.4	3.0	10.5		355	14.3	6.8	5.8	5.2
76-09-22	7.5	2.9	10.5		355	13.8	6.5	5.6	
76-10-12	9.5	4.4	8.4		405	11.4	6.5	5.7	
76-10-20	4.4	1.58	13.2		405	10.6	6.0		
-	3.5	1.16	15.5		405	10.8	6.1		
76-10-24	8.5	3.15	8.4		405	8.3	4.7	4.2	
76-11-03	6.2			4.7	405	10.8	6.1	5.4	
76-11-04	8.9	3.65	8.4		405	9.6	5.4	4.8	
76-12-14	8.1	3.9	8.4	4.9	390	10.6	5.7	5.0	
77-01-07	8.0	3.4	8.4	4.8	375	9.8	5.0	4.3	
77-02-14	6.4	2.7	8.4		375	7.8	4.0	3.5	

Tafla 5

Aflmælingar KJ-7 1) nóv. '76 - sept. '77

dagsetn.	Mældar stærðir				Vatnsmagn W [l/s]	Reiknaðar stærðir				Gufa v. 10ata [kg/sek]
	Toppþrýst. P _o [ata]	Krístiskur þrýst. P _c [ata]	Mælistútur φ [cm]	Varmainnih, h [kcal/kg]		Afköst T [kg/sek]	Gufa v. 1ata [kg/sek]	Gufa v. 5ata [kg/sek]		
76-11-02	8.7	3.9	10.5	380	17.3	9.0	7.8			
76-11-03	9.4	3.7	10.5	400	15.0	8.4	7.4			
76-11-04	5.0	1.47	16.1	430	13.6	8.3	7.5			
-	6.0	1.46	16.1	430	13.6	8.3	7.5			
76-11-05	7.8	1.44	16.1	425	13.4	8.1	7.9			
76-11-05	9.2	3.6	10.5	430	13.6	8.3	7.5			
76-11-06	10.0	3.6	10.5	430	13.6	8.3	7.5	7.0		
-	10.7	3.5	10.5	425	13.4	8.1	7.3	6.8		
77-05-12	7.5	2.9	8.4	485	6.1	4.3	4.0			

1) Mælingar á mælistút

Tafla 6
Aflmælingar KJ-7 2). nóv. '76 - apríl '77

dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir				
	Toppbrýst. P ₀ [ata]	Vatnsmagn V.P ₀ [ata]	Gufumagn P ₀ [kg/sek]	Afköst T [kg/sek]	Varmainnihald h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]	
76-11-10	10.3	5.8	6.0	11.8	425	7.1	6.4	6.0	
76-11-10	7.3	5.3	6.9	12.2	445	7.8	7.1		
76-11-11	5.9	5.3	7.0	12.3	440	7.8	7.0		
76-11-11	8.8	5.3	5.9	11.2	430	6.9	6.2		
76-11-12	8.1	5.5	6.5	12.0	430	7.3	6.6		
76-11-12	9.0	5.1	6.2	11.3	440	7.1	6.5		
76-11-12	12.2	5.6	7.5	13.1	460	8.7	8.0	7.6	
76-11-13	12.3	5.5	7.5	13.0	460	8.7	7.9	7.5	
76-11-14	8.9	5.1	7.4	12.5	460	8.3	7.6		
76-11-15	11.9	5.0	7.3	12.3	470	8.4	7.8	7.4	
76-11-16	8.5	4.6	6.9	11.5	460	7.7	7.0		
76-12-13	7.3	3.8	6.9	10.7	485	7.6	7.1		
76-12-14	7.3	3.8	7.1	10.9	490	7.9	7.3		
76-12-15	7.4	3.8	7.1	10.9	490	7.9	7.3		
77-01-05	6.4	3.4	6.8	10.2	495	7.5	6.9		
77-01-07	6.4	3.3	6.9	10.2	500	7.6	7.0		
77-01-08	5.3	3.3	7.1	10.3	500	7.6	7.1		
77-03-15	7.7	3.0	6.8	9.8	510	7.5	7.0		
77-03-28	6.0	2.8	3.5	6.3	435	4.0	3.5		
77-03-29	7.8	3.0	9.1	12.1	540	9.9	9.3		
77-03-29	7.5	4.0	10.1	14.1	520	11.0	10.3		
77-04-14	4.7	2.2	6.5	8.7	530	6.9			

Tafla 7

Aflmælingar KJ-7 okt. '77 - des. '77

Reiknaðar st.

Mældar stærðir

dagsetn	kl	Mældar stærðir			Reiknaðar st.					Gufa v. 10 ata [kg/sek]	ath
		Toppbrýst Po[ata]	Kritbrýst Pc[ata]	Mælist. φ[cm]	Vatnsm. W[l/s]	Afköst T[kg/sek]	Varmainnih. h[kcal/kg]	Gufa v 5 ata [kg/sek]	Gufa v 1 ata [kg/sek]		
77-10-16	1500	6.8	1.3	13.2	14.2	17.9	212	3.7	2.1		
77-10-17		8.7	2.7	13.2	14.1	23.4	314	9.3	7.6		
77-10-19		11.2	2.1	-	7.0	14.7	383	7.7	6.8	6.2	
77-10-20		12.5	2.2	-		13.9	421	8.3	7.4	6.9	
77-10-21	1020	12.5	2.15	-	5.5	13.6	421	8.1	7.3	6.8	
77-10-26		12.0	2.13	-		11.9	471	8.2	7.5	7.1	
77-10-27		12.4	2.12	-		11.9	471	8.2	7.5	7.1	
77-10-29		12.4	2.12	-	3.7	11.9	471	8.2	7.5	7.1	
77-10-31		12.5	1.46	16.0	3.5	11.9	481	8.4	7.8	7.4	
77-11-02		12.5	1.12	-	3.1	9.6	465	6.5	6.0	5.6	
77-11-03	1500	12.5	3.15	8.3	2.9	7.5	432	4.6	4.2	3.9	
77-11-03	1730	8.5	3.5	-		8.3	432	5.1	4.6		
77-11-03	1957	14.0	2.9	-		6.9	432	4.3	3.8	3.6	
77-11-04	1440	13.9	3.05	-		7.3	432	4.5	4.1	3.8	
77-11-04	2100	17.0	2.85	-		6.9	432	4.3	3.8	3.6	
77-11-08	1045	17.9	1.14	13.2	2.5	7.0	445	4.5	4.1	3.8	
77-11-09	1030	18.0	1.13	-	2.5	6.9	444	4.4	4.0	3.8	
77-11-10	1045	17.9	1.13	-	2.5	6.9	444	4.4	4.0	3.8	
77-11-13	1145	17.7	1.13	-	2.5	6.9	444	4.4	4.0	3.8	
77-11-17	1115	17.8	1.8	10.45	2.5	6.8	442	4.3	3.9	3.7	
77-11-18	1310	17.2	1.8	10.45	2.5	6.8	442	4.3	3.9	3.7	
77-11-21	1410	16.6			2.5	6.8	442	4.3	3.9	3.7	
77-12-19		10.1	1.1	11.45	2.0	4.6	407	2.6	2.3	2.1	
77-12-20		12.4	1.3	-	2.0	5.2	430	3.2	2.9	2.7	

Tafla 8

Aflmælingar KG-8 nív. '76-okt, '77.

dagsetn.	Mældar stærðir					Reiknaðar stærðir				
	Topprýstingur Po [ata]	Kritiskur þrýst. Pc [ata]	Mælistútur φ [cm]	Vatnsmagn W [l/s]	Varmainnihald h [kcal/kg]	Afköst T [kg/sek]	Gufa v 1 ata [kg/sek]	Gufa v 5 ata [kg/sek]		
76-11-27	3.8	1.55	13.3		210	21.7	4.4			
-"-	2.2			19.0	210	23.9	4.9			
76-12-03	2.5			20.0	210	25.1	5.1			
77-01-07	2.5			20.0	210	25.1	5.1			
77-03-08	2.4			19.0	211	23.9	4.9			
-"-	5.0	2.0	10.5		211	17.1	3.5	2.0		
77-03-09	5.1	2.1	10.5		211	18.0	3.7	2.1		
77-03-14	5.2	2.1-2.2	10.5	14.6	211	18.4	3.8	2.2		
77-04-06	5.2			14.0	211	17.6	3.6	2.1		
77-04-09	5.2			15.0	211	18.9	3.9	2.2		
77-04-28	5.9	2.4	10.5	16.0	211	20.1	4.1	2.4		
77-05-05	5.1				211	18.3	3.8	2.1		
77-06-30	5.2			14.5	211	18.3	3.8	2.1		
77-08-16	5.2	1.75	10.5	11.5	215	14.7	3.2	1.8		
77-08-21	5.1			11.0	215	14.0	3.0	1.8		
77-08-23	5.1			12.4	210	15.6	3.2	1.8		
77-08-24	5.4	1.8	10.5		210	15.6	3.2	1.8		
77-08-25	5.8	2.2	8.4		210	12.1	2.5	1.4		
77-09-07	5.1			12.2	210	15.3	3.1	1.8		
77-09-09	5.5			13.4	210	16.8	3.4	1.9		
77-09-10	5.3			12.4	210	15.6	3.2	1.8		
77-09-15	5.1			12.2	210	15.3	3.1	1.8		
77-10-15	5.1	1.75	10.5	12.5	206	15.5	3.0	1.7		
77-12-08	5.4	1.45	13.2		210	20.0	4.1	2.3		

Tafla 9

Aflmælingar KJ-9 feb. '77 - sept '77.

dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir			
	Toppþrýstingur Po[ata]	Krítiskur þrýst. Pc[ata]	Mælistútur φ [cm]	Vatnsmagn w[l/s]	Varmainnihald h[kcal/kg]	Afköst T[kg/sek]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]
77-02-05	4.6			12.0	211	15.1	3.1	1.8
77-02-08	4.8			13.2	211	16.6	3.4	1.9
77-02-09	4.8			13.0	211	16.4	3.4	1.9
77-02-16	5.3	2.1	10.5	14.0	211	17.6	3.6	2.1
77-03-01	5.3	2.2	10.5	14.5	211	18.1	3.7	2.1
77-04-24	5.4			14.5	211	18.1	3.7	2.1
77-06-30	5.4			16.5	211	20.8	4.3	2.4

Tafla 10

Aflmælingar KJ-9 eftir dýpkun Sept. '77- des '77.

dagsetn.	Mældar stærðir					Reiknaðar stærðir				
	k.l.	Toppþrýst Po [ata]	Krít.þrýst Pc [ata]	Mælist. φ [cm]	Vatnsm. W [l/s]	Afköst. T [kg/sek]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]
77-09-25	22.30	24.0	7.5	10.2	28	42.1	281	14.1	10.8	8.7
77-09-27	17.45	21.0	3.4	16.0	29	45.6	297	16.6	13.2	10.9
77-09-30	17.45	22.0	7.5	10.2	30	43.9	270	13.9	10.3	8.1
77-10-01	17.35	22.0	6.7	-		41.2	260	12.2	8.9	6.7
77-10-02	09.00	22.0	6.8	-	30	42.3	257	12.3	8.9	6.6
77-10-03	11.26	21.5	7.2	-	29	42.3	270	13.3	10.0	7.8
77-10-04	11.00	21.5	7.1	-		41.7	270	13.1	9.8	7.6
77-10-05	16.30	21.2	6.9	-	30	42.6	258	12.6	9.0	6.8
77-10-06	18.45	21.0	6.9	-		42.6	258	12.6	9.0	6.8
77-10-08		21.0	6.9	-	33	45.2	245	12.2	8.3	6.0
77-10-09		21.0	6.6	-	32	43.7	243	11.7	7.9	5.6
77-10-11	16.35	21.0	7.2	-	26	39.7	286	13.7	10.6	8.6
77-10-15		20.8	7.0	-		38.0	(290)	13.4	10.4	8.6
77-10-19	18.00	18.0	3.1	16.0	28	43.0	289	15.0	11.7	9.6
77-10-20	13.30	18.0	3.2	-	25	41.0	310	16.0	12.9	11.0
77-10-21	08.45	18.0	3.0	-		40.7	294	14.7	11.6	9.6
77-10-22	10.30	18.0	3.1	-	27	42.2	294	15.2	11.9	9.9
77-10-26	14.30	18.0	3.2	-		39.2	323	16.2	13.4	11.5
77-10-27	20.00	17.8	3.2	-	23	39.2	323	16.2	13.4	11.5
77-10-30	15.00	18.7	3.3	-	27	43.3	303	16.3	13.0	10.9

Tafla 10 frh.

Aflmælingar KJ-9 eftir dýpkun Sept. '77-des.'77

dagsetn.	kl.	Mældar stærðir					Reiknaðar stærðir				
		Toppbrýst. Po [ata]	Krít. þry. Pc [ata]	Mælist. φ [cm]	Vatnsm. W [l/s]	Afköst T [kg/sek]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]	
77-11-01		18.7	3.3	16.0	25	41.5	315	16.5	13.5	11.5	
77-11-02	08.45	18.5	3.3	-		41.5	315	16.5	13.5	11.5	
77-11-02	10.15	18.7	3.2	-	23	39.2	323	16.2	13.4	11.5	
77-11-04	11.10	18.5	3.3	-	25	41.5	315	16.5	13.5	11.5	
77-11-05	10.50	18.5	3.3	-	25	41.5	315	16.5	13.5	11.5	
77-11-18	13.00	18.9	2.0	20.8		45.9	(300)	17.0	13.5	11.2	
77-11-21	14.20	18.0	1.9	-		43.2	(300)	16.2	12.9	10.5	
77-12-17	13.00	16.8	3.2	16.0	24	40.1	316	16.1	13.1	11.2	
77-12-20		17.5	3.2	-	26	41.9	304	15.9	12.7	10.7	

Tafla 11

Aflmælingar KG-10, des. '76- sept. '77

dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir				
	Toppþrýstingur	Kritískur þrýst.	Mælistútur	Vatnsmagn	Varmainnihald	Afköst	Gufa v.1 ata	Gufa v.5 ata	Gufa v.10 at
	Po [ata]	Pc [ata]	φ [cm]	W [l/s]	h [kcal/kg]	T [kg/s]	[kg/sek]	[kg/sek]	[kg/sek]
76-12-04	20	2.5	20.8		350*	48	22.0	19.0	17.0
-"-	13	2.8	20.8		350*	53	24.5	21.0	18.5
76-12-07	23	2.2	20.8	~30	325	52	22.0	18.0	15.5
77-01-04	9.9	3.5	13.2	~20	300	32	11.9	9.4	
77-01-05	8.5	3.1	13.2		280	30	10.0	7.6	
77-01-06	7.3	2.6	13.2		255	28	8.1	5.7	
77-01-07	6.5	2.4	13.2	~20	245	27	7.3	5.0	
77-01-14	5.6	2.4	13.2		240*	28	7.3	4.9	
77-01-17	11.2	4.9	13.2	12.5	415	30.5	17.8	15.9	14.7
77-01-28	6.5	2.9	13.2	22.0	258	31	9.1	6.5	
77-03-10	4.5			12.0	236	16.0	4.0		
77-03-18	4.3	1.75	10.5	10.0	236	13.4	3.4		
77-03-24	4.0	1.6	10.5	10.0	224	13.0	3.0		
77-04-06	4.1			9.5	224	12.3	2.8		
77-04-09	4.0			10.0	224	13.0	3.0		
77-04-24	4.3			12.0	224	15.6	3.6		
77-05-05	4.1			14.0	224	18.2	4.2		
77-06-30	4.0			13.0	224	16.9	3.9		

* Áætlað varmainnihald.

Tafla 12

Aflmælingar KG-10 eftir hreinsun okt. '77-des. '77.

dagsetn.	kl.	Mældar stærðir					Reiknaðar stærðir				
		Toppþrýst. P ₀ [ata]	Krít. þrýs. P _c [ata]	Mælistút. φ [cm]	Vatnsmagn W [l/s]	Afköst T [kg/sek]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]	
77-10-20	13.50	7.2	2.2	10.2	15.0	18.5	203	3.6	1.9		
77-10-20	22.25	15.2	5.3	10.2	35.0	43.2	203	8.3	4.4	1.9	
77-10-21	08.15	7.8	2.5	10.2	19.0	22.7	189	3.8	1.7		
-	10.20	7.6	2.5	-	19.0	22.7	189	3.8	1.7		
-	10.30	8.0	2.6	-	20.0	23.8	187	3.9	1.7		
-	10.40	8.5	2.8	-	21.0	25.2	190	4.2	1.9		
-	10.50	9.1	3.0	-	22.0	26.5	192	4.6	2.2		
-	11.00	9.5	3.2	-	22.0	27.0	200	5.0	2.6		
-	11.10	9.7	3.2	-	22.0	27.0	200	5.0	2.6		
-	11.21	9.7	3.2	-	22.0	27.0	200	5.0	2.6		
-	11.55	9.8	3.1	-	22.0	26.8	196	4.8	2.4		
-	12.55	9.7	3.1	-	22.0	26.8	196	4.8	2.4		
-	14.25	10.2	3.3	-	22.0	27.2	204	5.3	2.8	1.3	
-	17.40	11.4	3.7	-	26.0	31.7	196	5.7	2.8	1.0	
-	20.40	11.6	3.8	-	27.0	32.8	195	5.8	2.8	0.9	
-	22.20	12.3	4.0	-	26.0	32.4	206	6.4	3.5	1.7	
77-10-22	09.10	22.0	7.6	-	35.0	48.5	250	13.5	9.5	6.9	
	10.15	22.6	8.2	-	35.0	49.8	261	14.9	10.8	8.2	
	11.45	23.5	8.3	-	35.0	50.0	262	15.1	11.0	8.4	
	13.55	23.6	8.4	-	34.0	49.4	268	15.4	11.5	8.9	
	16.40	25.0	8.7	-	33.5	49.6	275	16.2	12.2	9.7	
	17.10	24.9	8.6	-	33.5	49.4	274	15.9	12.0	9.5	
	19.53	25.2	8.8	-	32.0	48.5	284	16.6	12.8	10.3	

Tafla 12 frh.

dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir					
	kl.	Toppbrýst. P ₀ [ata]	Kritísk.pr P _c [ata]	Mælist. φ [cm]	Vatnsmagn W [l/s]	Afköst T [kg/sek]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]
77-10-23	09.15	27.0	9.5	10.2	30.5	48.8	302	18.3	14.6	12.2
-	17.10	27.5	9.9	-	30.0	49.3	310	19.2	15.5	13.2
77-10-24	10.00	28.9	10.0	-	30.0	43.5	312	19.5	14.3	13.4
77-10-26	17.25	36.7	8.9	-	26.0	43.5	317	17.5	14.3	12.2
-	20.30	36.8	8.9	-	25.0	42.6	323	17.6	14.5	12.5
77-10-27	20.00	36.5	8.8	-	22.0	39.7	340	17.7	14.9	13.1
77-10-30	17.30	36.0	8.3	-	25.5	41.7	309	16.2	13.1	11.1
77-11-01	11.55	36.0	7.8	-	25	40.1	303	15.2	12.1	10.2
77-11-02	11.55	35.0	7.8	-	25	40.1	303	15.2	12.1	10.2
-	21.05	32.0	3.7	15.52	27	44.2	310	17.3	13.9	11.8
77-11-03	13.55	34.0	3.7	-	27	44.2	310	17.3	13.9	11.8
-	20.05	33.0	3.9	-	27	45.3	318	18.3	15.0	12.8
77-11-04	11.30	32.5	3.7	-	27	44.2	310	17.3	13.9	11.8
77-11-05	10.40	32	3.7	-	27	44.2	310	17.3	13.9	11.8
77-11-08	10.30	44.5	2.75	-	18	31.2	328	13.2	11.0	9.5
77-11-09	10.00	43.5	2.70	-	18	31.0	326	13.0	10.7	9.3
77-11-10	11.00	43.0	2.65	-	19	31.6	315	12.6	10.2	8.7
77-11-13	10.30	39.0	2.50	-	19	30.8	307	11.8	9.5	8.0
77-11-14	12.00	38.0	2.45	-	20.5	30.9	292	11.4	8.9	7.3
77-11-15	11.30	36.5	2.37	-	19	30.1	299	11.1	8.8	7.3
77-11-16	16.30	34.5	2.27	-	20	30.4	285	10.4	8.1	6.5
77-11-17	16.30/2100	55.0	1.40	-	9	16.0	336	7.0	5.8	5.1
77-11-18	12.50	53.0	1.38	-	8.5	15.4	342	6.9	5.8	5.2
77-11-20	13.30	47.0	1.28	-	10.0	16.2	307	6.2	5.0	4.2
77-11-21	13.45	42.0	1.23	-	10.0	15.9	301	6.0	4.7	4.0

Tafla 13

Aflmælingar KJ-11, febr. '77 - sept. '77. 1)

Dagsetn.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir					
	Toppþrýst. Po [ata]	Krítiskur þrýst. Pc [ata]	Vatnsmagn W [l/s]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Afköst T[kg/sek]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Gufa v. 10 ata [kg/sek]		
77-02-27	10.0	3.7	27	310	44.2	17.2	13.9	11.8		
77-03-24	9.6	3.7	25	322	42.5	17.5	14.3			
77-03-31	9.6	3.8	25	325	42.9	17.9	14.7			
77-04-21	9.7	3.6	25	318	41.9	16.9	13.8			
77-04-24	10.0	3.7	27	310	44.2	17.2	13.9	11.8		
77-05-12	10.8	3.5	25	314	41.4	16.4	13.3	11.4		
77-07-06	10.8	3.4	25	311	41.1	16.1	13.0	11.1		
77-07-14	10.0	3.4	25	311	41.1	16.1	13.0	11.1		
77-08-28	10.2	3.2	21.5	324	36.6	15.2	12.5	10.9		

1) Mælt á 15.5 cm mælistút.

Tafla 14

KJ-11 Skiljumælingar, 23. júlí-21 sept. '77 1)

Dagsetn..	kl.	Toppþrýsti. Po [ata]	Skiljubrýst. Psk [ata]	Gufumagn frá skilju [kg/sek]
77-07-23	15.30			11,5
-	18.00			11,2
77-08-03				9,8
77-08-05				9,9
77-08-06	12.00			9,9
-	18.00			11,3
77-08-08	13.00	8.3	6.1	11,9
77-08-10	16.00	8.8	6.8	11,0
77-08-12			6.5	11,8
77-08-13	08.30			9,0
-	18.40			8,6
77-08-15	17.30	8.7		10,0
-	20.30	8.5	6.6	11,5
77-08-17	09.30			9,6
-	13.00	8.9	6.7	10,5
-	14.50	8.5-8.7		10,3
-	17.15	"		10,2
77-08-18	09.15	"	6.9	10,3
-	11.55	"	6.5	10,5
-	14.50	"	6.4	10,4
77-08-19	09.10			9,0
	13.15			10,4

Tafla 14 frh.

Dagsetn.	Kl	Toppþrýst. Po [ata]	Skiljuþrýst. Psk [ata]	Gufumagn frá skilju [kg/sek]
77-08-20	09.00			9,9
-	13.00			9,1
77-08-23	14.00	7.7-7.9	6.0	8,8
-	16.00	8.0	6.0	8,6
-	18.10	8.0	6.0	10,6
77-08-25	11.00	9.0		11,9
77-09-07	11.00	8.5	6.0	10,8
-	16.25	9.0	6.0	13,1
-	17.10	9.0	6.0	12,9
-	17.45	9.1-9.2	6.7	10,7
-	19.40	8.9	6.7	9,5
77-09-08	08.20	9.2-9.3	6.7	12,4
-	13.35	"	6.7	11,9
-	15.00	"	6.7	11,9
77-09-16	10.40		6.1	10,9
-	11.15		6.1	10,9
77-09-20	08.55		6.4	11,0
-	09.25		"	11,1
-	10.05		"	10,9
-	11.05		"	10,0
-	11.55		"	10,0
-	12.45		"	10,7
-	15.00		"	10,7
77-09-21	09.15		6.6	10,7

Tafla 15
Aflmælingar KJ-11 eftir hreinsun.

Lagsetn.	kl.	Mældar stærðir				Reiknaðar stærðir				
		Toppþrýst. P ₀ [ata]	Kritískþr. P _c [ata]	Mælist. φ [cm]	Vatnsm. W [l/s]	Afköst T [kg/sek]	Varmainnih. h [kcal/kg]	Gufa v. 1 ata [kg/sek]	Gufa v. 5 ata [kg/sek]	Athugasemdir
7-11-14	1500	7.7	1.70	12.93	20	24.3	195	4.3	2.1	
7-11-14	2000	7.5	1.80	12.93	19	23.8	209	4.8	2.7	
7-11-17	1445	7.2	2.00	13.20	22	27.5	208	5.5	3.1	
- " -	2100	6.8	1.95	13.20	20	25.6	218	5.6	3.4	
7-11-18	1320	6.8	1.95	13.20		25.6	218	5.6	3.4	Ekki hægt að mæla vatn.
7-11-20	1330	5.4	1.40/1.15	13.2/15.5	13/	37.1	232	9.2	6.0	Blæs á legg + hljóð- deyfi.
7-12-22	1425	7.4	1.95	18.4	23	35.7	292	12.7	10.0	

Tafla 16

Afl tveggja kerfa hola í Kröflu.
Skiljaprýstingur 9ata og 2,2 ata.

Holunr.	Gufumagn í upphafi blásturs		Gufumagn eftir 6 mán blástur		Gufumagn desember '77.	
	9 ata	2,2 ata	9 ata	2,2 ata	9 ata	2,2 ata
KW-1	4,0	0,6		6,0		6,0
KG-3	11,0	7,1	-	8,6	-	-
KJ-6 ⁺	5,3	1,0		3,7		~3,0
KJ-7 ⁺	7,1	0,9		4,2	2,7	0,4
KJ-9 [*]	14,0	4,5			14,0	4,5
KG-10	17,0	3,8	-	3,3	-	3,3
KJ-11 ⁺	12,7	3,4	11,1	2,9		4,6
Samt.	71,1 kg/sek	21,3 kg/sek	11,1 kg/se	28,7 kg/sek	16,7 k/s	21,8 kg/s

* Eftir dýpkun

+ Holan tengd gufuveitu.