

**Krafla hola KG-25. Ástand holu KG-25 í  
desember 1990**

**Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Halldór  
Ármannsson**

**Greinargerð ÁsG-BS-GeG-HÁ-90-14**

## KRAFLA HOLA KG-25 ÁSTAND HOLU KG-25 Í DESEMBER 1990

### 1. INNGANGUR

Frá því holu KG-25 var hleypt upp 22. október s.l. hefur verið fylgst náið með afköstum og efnainnihaldi holuvökvans. Fyrstu dagana, þegar rennslisbreytingar voru örar, var aflmælt oftár en einu sinni á dag. Eftir að holan náði meiri stöðugleika hefur mælingum fækkað þó hefur verið reynt að mæla daglega. Fljótlega eftir upphleypingu eða laugardaginn 27. október litaðist vatnið svart. Litabreytingin var vegna svartra agna í holuvökvanum. Sýni voru tekin af vökvanum og var ekki annað að sjá en að vinnslueiginleikar væru góðir og ólíkir því sem var í neðrakerfisholum á umbrotatímabilinu 1975-1984. Gasstyrkur var lágur og ekki vottaði fyrir áhrifum kvikugasa. Styrkur radons mældist sömuleiðis lágur. Eina sem skyggði á voru svörtu agnirnar. Greiningar á sortanum sýndu að hér var um að ræða járn-brennisteinssambönd og dreif af hreinum brennisteini. Holan fór fljótlega að minnka í afli eða um 20 % eftir 10 daga blástur og er þá miðað við háþrýstigufu, en heildarstreymi hélst mjög svipað. Afminnkunin á þessum tíma ein og sér var í sjálfu sér ekki áhyggjuefni, en möguleiki á útfellingum gat þýtt að holan væri að stíflast.

### 2. AFKASTAMÆLINGAR

Á mynd 1 eru sýndar breytingar með tíma á holutoppþrýstingi, heildarstreymi og varmainnihaldi frá upphleypingu holunnar. Fljótlega var tekin sú ákvörðun að halda holutoppþrýstingi um eða yfir 20 bar, að minnsta kosti meðan efnainnihald holuvökvans var skoðað með tilliti til útfellingahættu. Til að byrja með var 130 mm blenda í legg, en þegar holutoppþrýstingur fór að lækka, var hert að á leggventli þannig að toppþrýstingur fór yfir 20 bar. Þann 6. nóvember var skipt um blendu og 110 mm blenda sett í staðinn og hækkaði toppþrýstingur lítilega við það. Aftur var skipt út blendu og sett í 100 mm blenda þann 9. nóvember. Við það hækkaði toppþrýstingurinn upp í 23 bar. Eftir það var ekkert átt við toppventla fyrr en 10. desember, þegar hert var á leggventli þannig að þrýstingur fór úr 17.5 bar upp í 24 bar.

Nokkur fylgni er með breytingum á holutoppþrýstingi og varmainnihaldi holuvökvans eins og sést á mynd 1, en heildarrennsli minnkar þegar toppþrýstingur er aukinn.

Á mynd 2 eru sýndar breytingar með tíma á heildarrennsli, háþrýsti- og lágþrýstigufu frá því holunni var hleypt upp. Holan virtist vera komin í jafnvægi skömmu eftir mánaðamótin okt./nóv., en í lok nóvembermánaðar fór að bera á afminnkun á ný og er ekki séð fyrir endann á henni.

### 3. SÝNATAKA OG EFNAGREININGAR

Þegar skoðað er hvaða upplýsingar fást með sýnatöku og efnagreiningum þá má segja að það sé þriþætt.

- Sýni við holutopp er af þeirri blöndu, sem sýður ofan við efstu æð. Í þessu tilviki af blöndu ofan við 1400 m dýpi þar sem blöndun á sér stað á efri- og neðrihluta vökva.
- Metið er framlag efri og neðri hluta í heildarrennsli. Er þá m.a. stuðst við aflmælingar og kísilstyrk.
- Reiknuð er efnasamsetning vökva úr neðrihluta út frá samsetningu efrihluta vökva. Í þessu tilviki er um að ræða neðrihluta æðar á afmörkuðu bili niður við botn holunnar og efrihluta æðar við 1400 m dýpi.

Premur heilsýnum var safnað daganna 24. og 25. október og svo 15. nóvember. Ennfremur hefur verið fylgst reglulega með gasstyrk í gufu með tímamælingu og svo járninnihaldi vökvans. Á tímabilinu hafa verið tekin 6 sýni til greiningar á kísli. Vegna sortans var fljótlega ákveðið að fylgjast daglega með breytingum á járnstyrk. Fyrst var skráður litur á vatnssýnum, sem tekin voru til sýrustigsmælinga, eins og hann kom fyrir sjónir athugandans, en eftir 15. nóvember hefur járninnihald vökvans verið mælt reglulega. Sortinn hefur verið mjög mismunandi, en tvisar sinnum á tímabilinu hefur holan snögglega orðið kolsvört og í bæði skiptin hefur átt sér stað aflýrnun.

#### 4. FYRSTU NIÐURSTÖÐUR ATHUGANA

Fyrirliggjandi gögn um blástur holu KG-25 hafa verið grandskoðuð til þess að finna sennilegustu orsakir fyrir aflýrnun holunnar. Meðal annars var skoðað samband varmainnihalds og rennslis og er það sýnt á mynd 3. Þar koma fram nokkuð sérstök einkenni (karakter). Lína A hefur verið dregin í gegnum ferningana og sýnir hún breytingar frá upphleypingu fram til 27. október þegar vökvinn sortnar. Þar sjást fyrstu breytingar í afköstum. Frá þeim tíma eru merkin teiknuð hringlaga. Í fyrstu lækkar varmainnihald og rennsli eykst, en þegar vökvinn lýsist á ný fylgja breytingarnar línu B. Þessi einkenni koma fram þegar að vökvinn sortnar á ný undir lok nóvembermánuðar og varmainnihaldið færast yfir á línu C, sem táknað er með þríhyrningum á mynd 3. Nú er ástandið þannig að vökvinn er ljósari og járninnihald lítið. Þessar breytingar má túlka sem minnkun í lekt utan við eða í holunni. Eðlilegast er að tengja það tilvist járnþrennssteinsteinsagnanna, sem lita vökvann svartan. Ekki lá ljóst fyrir hvort þetta gerðist utan við eða í holunni.

Ef mynd 3 er skoðuð nánar sést að í fyrstu lækkar varmainnihald og rennsli minnkar og er þróunin línuleg (lína A). Undir eðlilegum kringumstæðum ætti varmainnihald að smáhækka þar til það hefur náð hámarki og þar ætti holan að vera komin í jafnvægi. En svo er ekki raunin. Líkleg skýring er sú, að einhver mótstaða hefur myndast (útfelling) ofan við botnæðina, sem veldur smávægilegri þrýstingsaukningu við hana. Við minni lekt verður hliðrun frá línu A til B og við frekari rennslistregðu á línu C. Þegar rennslið truflast þá eykst vatnið og varmainnihald lækkar. Þessu til stuðnings má nefna að dregið hefur úr rennsli neðri æða, á meðan efri æðar gefa svipað eða heldur meira en í upphafi eins og fram kemur í töflu 1.

TAFLA 1. Breytingar í holuvökva frá 15. nóv. til 10. des.

Atriði	15. nóvember	10. desember
Vatn í neðrihluta kg/s	1.5	3.7
Gufuhluti í neðrihluta	0.92	0.74
Varmainnihald í neðri hluta kJ/kg	2574	2374
Neðrihluti af heildarrensli kg/s	18.4	14.5
Efrihluti af heildarrensli kg/s	16.9	18.1

Erfitt er að gefa tæmandi skýringu á hvers vegna hegðun holunnar er eins og raun ber vitni, þegar eftirfarandi er haft í huga:

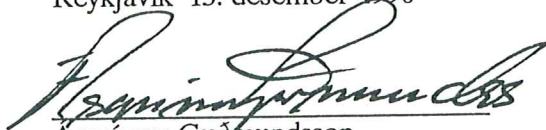
- Gasstyrkur í holu KG-25 er verulega lægri en í KG-10.
- Radonstyrkur í KG-25 er verulega lægri en í KG-10.
- Yfirmettun með tilliti til pýríts (járnþrústeinssamband) er lægri í KG-25 en í KG-10.
- Sýrustig er lítið eitt hærra í KG-25 (7.4) en í KG-10 (7.1)

Þrátt fyrir það virðast útfellingaskilyrði vera til staðar. Það vill þá um leið segja að tæring og útfelling á sömu efnum á sér ekki stað á sömu slóðum. Því er ályktað að járníð berist inn í holuna og sé ættað úr berginu.

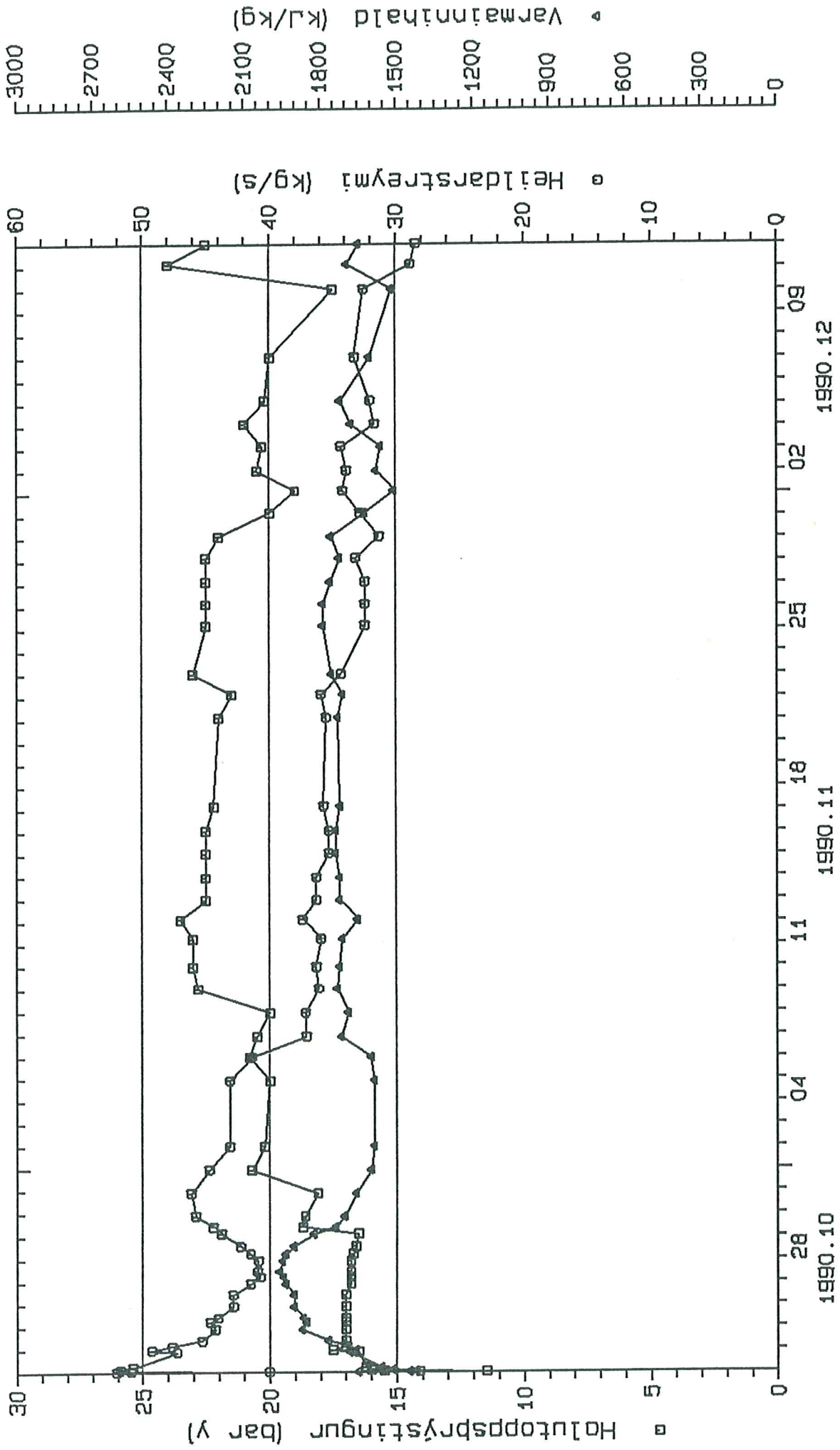
## 5. AÐGERÐIR

Fram til þessa hefur hola blásið við háan þrýsting til að koma í veg fyrir kísilútfellingu og þá sérstaklega neðan við blöndunarstaðin í 1400 m dýpi. Í ljósi sögu holunnar fram til þessa væri athugandi að loka henni við fyrsta tækifæri og lóða hana. Þannig má skera úr um hvort útfellingar hafi myndast í holunni og þá hvar. Næsta skref er að fylgjast með lokunarþrýstingi. Í framhaldi af því væri ástæða til að hleypa holunni beint upp og sjá hvort hún ryðji sig. Mikilvægt er að fylgst sé náið með upphleypingunni og tekin verði sýni af útfellingunni ef eitthvað af henni kemur til yfirborðs.

Reykjavík 13. desember 1990

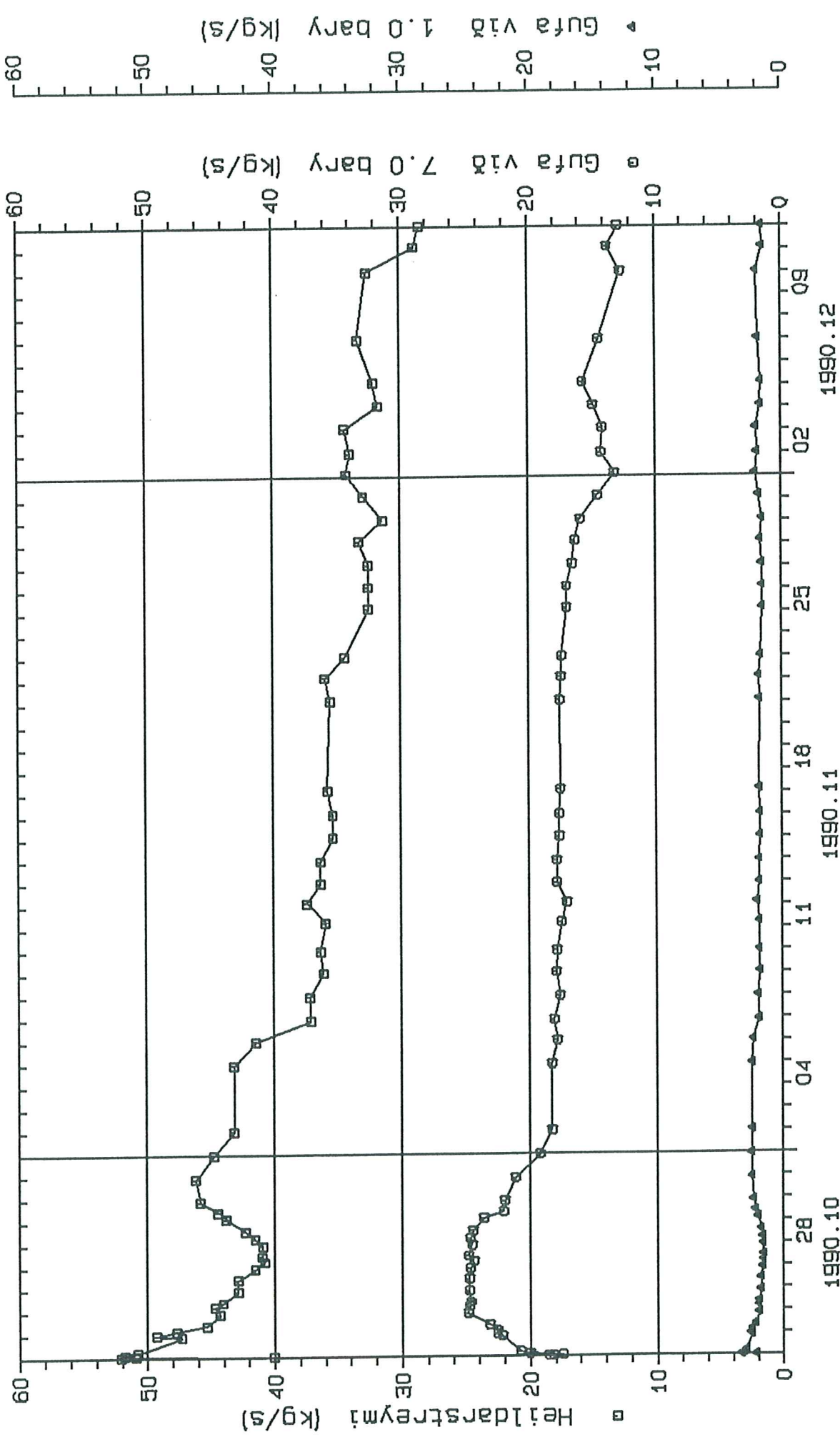
  
Ásgrímur Guðmundsson  
Verkefnisstjóri

KRAFLA HOLA KG-25  
AFKASTAMÆLINGAR



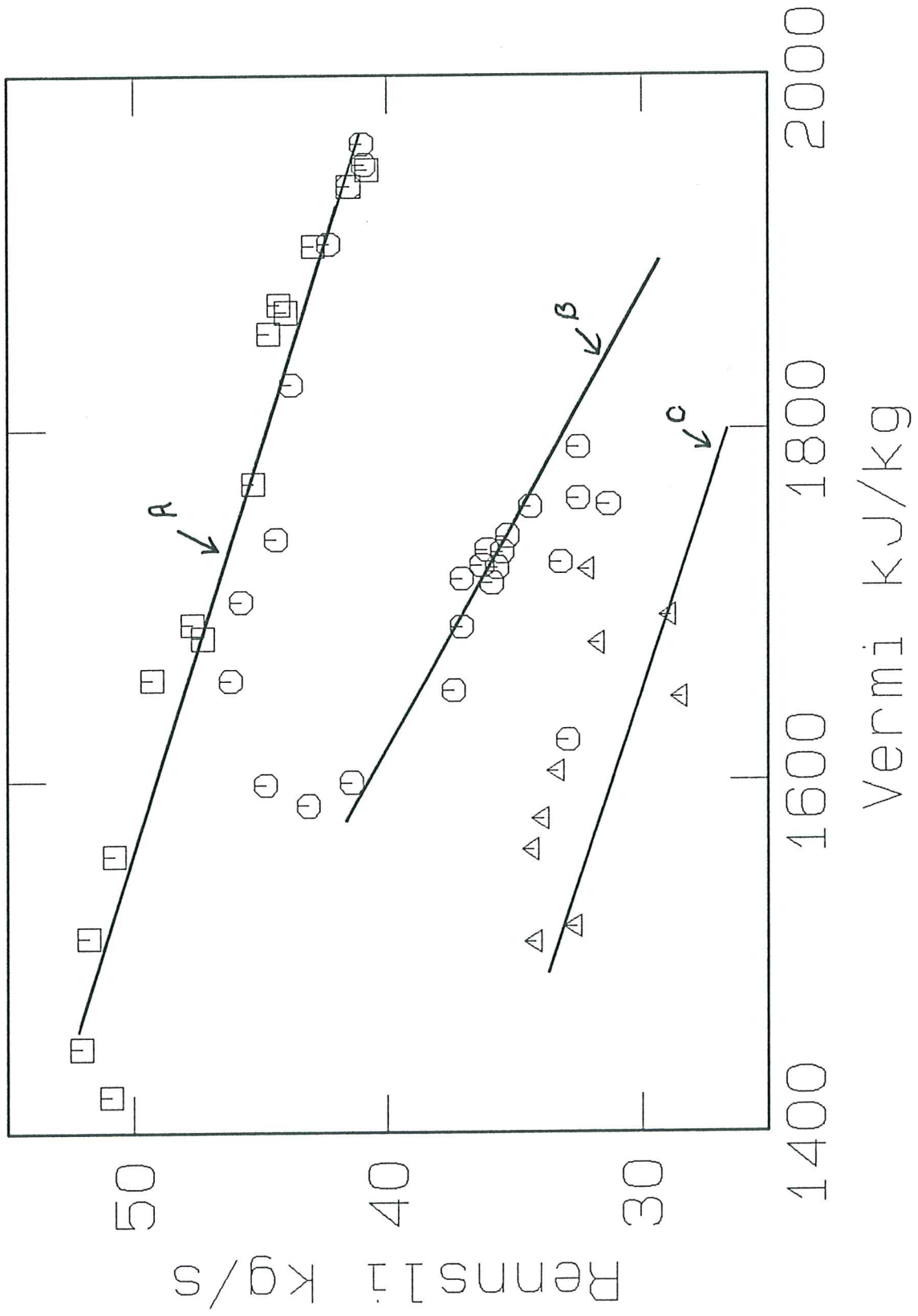
MYND 1

KRAFLA HOLA KG-25  
AFKASTAMÆLINGAR



MYND 2

Vermi á móti heildarrennsli



MYND 3