

ORKUSTOFNUN
JARÐHITAEILD

MÆLINGAR Á AFKÖSTUM BORHOLA Í BJARNARFLAGI OG EIGINLEIKAR TVEGGJA MISMUNANDI SKILJA

HREINN FRÍMANSSON
JÓN ÁSMUNDSSON
SÆPÓR JÓNSSON
VALDIMAR K. JÓNSSON

OS JHD 7739

ORKUSTOFNUN
Laugavegi 116, R.

VIRKIR HF
Höfðabakka 9, R

VST HF
Ármúta 4, R

Desember 1977

MÆLINGAR Á AFKÖSTUM BORHOLA Í BJARNARFLAGI OG EIGINLEIKAR TVEGGJA MISMUNANDI SKILJA

HREINN FRÍMANNSSON
JÓN ÁSMUNDSSON
SÆPÓR JÓNSSON
VALDIMAR K. JÓNSSON

OS JHD 7739

ORKUSTOFNUN
Laugavegi 116,R.

VIRKIR HF
Höfðabakka 9,R

VST HF
Ármúla 4,R

Desember 1977

EFNISYFIRLIT

1.	Inngangur	1
2.	Framkvæmd mælinga	1
3.	Mælingar	4
4.	Niðurstöður mælinga á afköstum hola	6
5.	Mælingar á skiljuafköstum	7
6.	Lokaorð	9
	Tákn	
	Heimildir	
	Fylgiskjal I	

Tafla 1 Mælingar á afköstum borholu
í Bjarnarflagi

Tafla 2 Niðurstöður á mælingum á holu 10 í
Bjarnarflagi

Tafla 3 - " - - " - - " -

Tafla 4 - " - - " - - " -

Tafla 5 - " - - " - - " -

Tafla 6 - " - - " - - " -

Tafla 7 Þrýstifall í lágþrýstiskilju og
og raki í gufunni.

Tafla 8 Þrýstifall í háþrýstiskilju og raki í gufunni.

Tafla 9 Ákvörðun á kísilhita (°C) á sýnum teknum í Bjarnarflagi 1977.

Teikn. 95.009 Tengimynd fyrir tilraunaskiljur
við holu 10 í Bjarnarflagi.

Teikn. 02.002 Kverkplata (blenda) og hljóðdeyfir (gufu)

Teikn. 02.004 Gufuskilja 14" (háþrýstiskilja)

Teikn. 02.005 Gufuskilja 14"

Hlutateikning

Teikn. 50.001 Gufusjóðari (lágþrýstiskilja)

Teikn. 95.001 Hljóðdeyfir (vatns)

Teikn. 95.002 Hljóðdeyfiker til rennslismælinga

efnisyfirlit frh.

bls.

- Mynd 1 Afkastamælingar á holu 6 í Bjarnarflagi
Mynd 2 Afkastamælingar á holu 7 í Bjarnarflagi
Mynd 3 - " - - " - á holu 10 í Bjarnarflagi
Mynd 4 Þrýstifall yfir háþrýstiskilju
Mynd 5 Þrýstifall yfir lágþrýstiskilju
Mynd 6 Rakamæling í gufu frá skiljum
Mynd 7 Samanburður á rakamælingu í Svartsengi og í
Bjarnarflagi.

1. Inngangur

Skiljubúnaður var settur upp við holu 10 í Bjarnarflagi á miðju ári 1976 og sýnir teikning nr. 95.009 tengimynd tækja og teikningar nr. 02.002, 02.004, 02.005, 50.001, 95.001 og 95.002 og 95.002 eru hlutateikningar af gufuskiljum vatnsmælikeri og blendum.

Tilgangur tilrauna var:

1. Að mæla afköst borholu með því að skilja vatn og gufu frá og mæla hvort magn fyrir sig.
2. Að prófa samkeyrslu há- og lágprýstiskilja.
3. Að mæla rakamagn í gufu fyrir aftan skiljur með varmafræðilegum aðferðum og bera saman við efnafræðilegar rakamælingar.
4. Að mæla afköst skilja bæði af miðflótttaafllsgerð og láréttri lágprýstiskilju.
5. Að mæla prýstifall yfir skiljur.

2. Framkvæmd mælinga

Mælingar hófust haustið 1976 og fóru fram í nokkra daga. Kom þá í ljós, að ekki var hægt að fá not af holunni Óskertri, vegna þarfa gufuhverfilsins í Bjarnarflagi og þar af leiðandi fengust ekki mælingar af heildarafköstum borholunnar. Einnig komu fram þarfir, um líkt leiti, að mæla afköst borhola við Kröflu og var lágprýstiskilja flutt þangað og var sett upp við holu KJ-7 og var þar fram á vorið 1977. Seint í apríl 1977 urðu miklar hræringar á sprungubeltinu og urðu miklar breytingar á jarðhitasvæðinu við Bjarnarflag. Virðist það hafa sprungið mikið upp og nýjar vatnsæðar opnast. Þá var ákveðið að mæla afköst fleirri hola en holu 10 vegna þessara breytinga.

Afköst holu 6 og 7 voru mæld í maí. Greinilega hafði orðið hrun einhvers staðar í holu 6 og fóru afköst hennar minnkandi fram í miðjan júní, en hélst óbreytt þar til hræringar urðu aftur í september.

Hola 8 jók greinilega mjög mikið afköst sín eftir hræringarnar í apríl. Ein mæling var gerð á henni í maí með blendu á gufulögn og mældist gufumagnið 18,5 kg/sek við 12 bar skiljuþrýsting og 34 bar holuþrýsting. En vegna mikils yfirálags á skilju má reikna með að þessi mæling sé frekar vafasöm. Því miður gafst ekki tækifæri til, að staðfesta þessa mælingu vegna viðgerðar á holubúnaði, en hún náði fram til jarðhræringanna í september s.l.

Eftir hræringarnar í apríl fór að myndast þrýstingur á holutopp á holu 9, en hún hafði verið lokuð og ótengd. Fram til 20. maí var holan með um 26 bar holutoppsþrýsting og blæddi um ca. 2-3 mm gat, en hækkaði þá skyndilega í þrýstingi og var komin í 40 bar um 26. maí en fór síðan lakkandi í þrýstingi. Þrýstingur var 25-30 bar lengi vel framan af sumri allt þar til gos hófst í september að holan kólnaði niður og sennilega er þrýstingur á holutoppi lítill eða enginn núna.

Hola 4 var mæld einu sinni í júní og mældist gufumagnið 7,0 kg/sek við 10,2 bar skiljuþrýsting. Miðað við 273 °C botnhita þá reiknast heildarmagn um 32 kg/sek.

Í byrjun júlí 1977 hófust mælingar við holu 10 í Bjarnarflagi aftur og var holan opnuð inn á tilraunakerfið 4. júlí. Kom þá í ljós að mikil aukning var orðin á afköstum holunnar frá því sem var fyrir hræringarnar í apríllök sl. Allur skiljubúnaður var á yfir tvöföldum hönnunarafköstum og nötraði allt og skalf. Byrja þurfti á því að loka fyrir aftur og styrkja undirstöður á háþrýstiskiljur. Opnað var aftur inn á kerfið sama dag um kl. 20.00. Um morguninn 5. júlí gaf sig hitamælivasi í tvífasalögn að háþrýstiskilju og varð að stoppa til þess að setja nýjan í. Sá vasi gaf sig á nokkrum tíma og var þá ákveðið að sleppa vasanum og sjóða upp í gatið. Sett var aftur í gang um kvöldið. Þann 6. júlí kom í ljós að hljóðdeyfir var farinn að gefa sig og sprungur voru byrjaðar að myndast bæði í stálkápunni og í steiptum undirstöðum undir hljóðdeyfinum. Var þá ákveðið að stoppa áður en allt brysti. Augljóst var að hljóðdeyfir var of lítill til að anna þessum miklu afköstum og var tekið til þess ráðs að fá hljóðdeyfi, sem notaður hafði verið við holu KJ-3 við

Kröflu, og tengja hann samsíða þeim hljóðdeyfi, sem fyrir var. Auk þess var nauðsynlegt að styrkja hljóðdeyfana og steypa að nýju umhverfis þá og fylla með jarðveg að þeim.

Holunni var hleypt inn á kerfið aftur um morguninn 21. júlí og kom þá í ljós að gufa fór eingöngu í gegn um annan hljóðdeyfinn, en loft sogaðist inn í gegnum hinn, þ.e. tengilögnin milli hljóðdeyfanna hagaði sér eins og sogdæla (ejector). Var þá gripið til þess ráðs að setja blendu með 50% opnun á inntaksstút, þess hljóðdeyfis, sem gufan fór um, og var opnað aftur fyrir um kl. 18 um kvöldið. Skiptist þá gufa nokkurn veginn jafnt á hljóðdeyfana. Að morgni 22. júlí kom í ljós sprunga á báðum hnjám að framan við öryggisloka á háþrýstiskilju og lak gufa þar út. Einnig höfðu fyrstu blendumælingar á háþrýstilögn sem teknar voru 21. júlí, sýnt óeðlega lítið gufumagn, eða um 15 kg/s. Kom strax grunur um að mæliblendan snéri öfugt, sem og reyndist rétt. Var þetta lagfært. Mjög leiðinlegt veður var þennan dag og rigndi mikið og gekk því viðgerð seint. Ekki var hægt að hleypa gufu á aftur fyrr en eftir hádegi 23. júlí.

Eftir þessa byrjunarörðugleika, fóru hlutirnir að ganga betur og fóru mælingar fram dagana 23-29 júlí svo til stöðugt. Ljóst varð að afköst holunnar eru um 85-90 kg/sek heildarrennsli við borholutoppsprýsting um 18 bar og er þetta yfir tvöfalt meira magn, en reiknað var með í upphafi þegar skiljurnar voru hannaðar.

Í næsta mæliáfangi var því gengið í það að setja blendu á holutoppinn, til þess að takmarka rennslið inn á skiljurnar.

Í ágúst mánuði var mælingum haldið áfram með 5 tommu blendu á holutoppi. Nokkrar mælingar voru teknar, en erfiðleikar voru bæði við sumar rakamælingar, og þó sérstaklega við þrýstifallsmælingar yfir gufuskiljur. Vildi kvikasilfur í mælum sveiflast fram og til baka, og sýndu mælar stundum þrýstingsaukningu yfir skiljur, sem hugsanlega gat stafað af því að í mælilögninni framan við skilju safnaðist meira vatn en í mælilögninni aftan við skilju. Reynt var að komast fyrir þetta með því að setja þrýstistútana ofan á pípurarnar í

staðinn fyrir á hlið til eða undir. Þann 8. ágúst slitnuðu tvö af fjórum stögum sem héldu háþrýstiskilju stöðugri, og varð að stöðva mælingar á meðan á viðgerð stóð. Þann 21. ágúst hófust mælingar aftur og var haldið stanslaust áfram fram til 7. september, en þá var sett í 3 tommu blenda. Ekki reyndist mögulegt að gera nema nokkrar mælingar með 3 tommu blendu áður en eldgos hófst að kvöldi 8. sept. Mikil röskun varð á jarðhitasvæðinu við Bjarnarflag, og kom gosefni upp um eina holu þar (holu nr. 4). Í holu nr. 10 urðu litlar breytingar nema eitthvað lítilsháttar fyrstu dagana eftir gosið, þá reyndist vatnið frá holu 10 hvítlegt og jókst. En á þriðja degi var hún komin í eðslilegt ástand eins og hún var fyrir gos. Ekki urðu neinar marktækar breytingar á gasmagni í gufu frá holu 10 í þessari hrinu.

Vegna hinna miklu skemmda sem urðu á öðrum borholum á svæðinu, varð að grípa til þess ráðs að hleypa holu 10 inn á veitukerfið, og hefur því ekki reynst mögulegt að gera fleiri mælingar á skiljubúnaði með 3 tommu blendu. Er það mjög bagalegt fyrir heildarniðurstöður mælinga, þar sem afköst holunnar með 3 tommu blendu er alls ekki fjarri hönnunarafköstum skiljubúnaðar, og vantar því tilfinnanlega mælingar á því sviði (þ.e. vinnusviði skiljanna).

3. Mælingar

Mælingar voru gerðar á holu 4, 6, 7 og 8 í maí - júní og ein mæling var gerð á holu 8 seint í nóv. s.l. Niðurstöður þessara mælinga eru sýndar í töflu 1. Í öllum tilfellum var gufustreymið frá skilju mælt yfir blendu. Við holu 7 og 8 var í nokkrum tilfellum mælt vatn við 100°C með yfirfalls-mælikeri. Mælingar sem teknar voru á holu 8 í nóvember sýndu miklu minna magn en mælingin í maí gaf til að kynna, en erfitt er að segja hvort ástæða þessa mismunar sé mæliónákvæmni í maí, eða breyting á holu 8 eftir umbrotin í september.

Allar mælingar við holu 10 voru skráðar á þar til gerð mæliblöð. Til að byrja með voru ekki öll mælitæki orðin virk, en þeim fjölgaði eftir því sem á leið. Ekki var hægt að mæla hitastig í skiljum í fyrsta áfanga, eða þrýstifall yfir lágþrýstiskilju.

Þegar mælingar héldu áfram í ágúst voru gerðar endurbætur í þá átt að hægt yrði að mæla þrýstifall yfir skiljur með kvikasilfurs þrýstimæli. Oft kom fyrir að hluti af mælingum dattu niður, svo sem þrýstifallssmæling vegna þess að plast-rör brotnaði, eða hitastigsmæling vegna þess að thermokúpluvír slitnaði. Var jafnóðum reynt að bæta úr skemmdum, en ekki reyndist alltaf unnt að fá mannskap til að sinna þessu, vegna starfa annars staðar á svæðinu eða við Kröflu.

Mælingar á holu 10 voru tæplega 40 talsins, og eru niðurstöður þeirra sýndar í töflum 2-6. Mælingar þessar eru flokkaðar í þrjá yfirflokka. 1. flokkur eru mælingar með engri blendu á holutoppi, 2. flokkur er með 5 tommu blendu á holutopp og 3 flokkur er með 3 tommu blendu á holutopp. Fyrir hvern mæliflokk var reynt að halda háþrýstiskiljuþrýstingi á bilinu 7-10 bar algjöru og lágþrýstiskiljuþrýsting á bilinu 3,5-6,5 bar algjöru. Ekki reyndist alltaf möguleiki að ná þessu marki. Fyrir ákveðinn þrýsting á háþrýstiskilju voru gerðar nokkrar mælingar með breytilegum lágþrýstiskiljuþrýstingi.

Niðurstöður mælinga á skiljubúnaði sýna holutoppsprýsting, þrýsting framan háþrýsti- og lágþrýstiskilju, þrýstifall yfir gufuskiljur, raka í gufu aftan við skiljur, gufumagn og vatnsmagn frá hvorri skilju fyrir sig, vatn í yfirfallsmælikeri, heildarmagn af borholuvökva, enthalpía borholuvökvans og enthalpíuhitastig sem gefur til kynna meðalhitastig vatns sem streymir inn í holuna. Í nokkrum tilfellum var kísilhiti mældur um leið, og er hann þá sýndur í töflunum. Hann er í góðu samræmi við enthalpíuhitastigið. Af þessu má sjá að niðurstöður mælinga séu misjafnlega góðar og eru margar ástæður fyrir því. Talið var rétt að sýna allar mælingar og fella ekki út þær sem sýndu eitthvað grunsamlegt. Hins vegar er á ýmsan hátt hægt að velja úr trúverðugar mælingar frá miður trúverðugum, t.d. er hægt að reikna út gufumagn, sem ætti að fara í gegnum hvora skilju fyrir sig, miðað við meðal-enthalpíu. Frávik á sumum mælingum er meira en svo að það megi útskýra frá óvissu í enthalpíuhitastiginu. Þegar verið er að samstillja skiljurnar þarf að gæta þess að hert sé það vel upp á lokum á vatnslögn frá skiljum, að ekki sleppi mikið magn af gufu þar út. Gott dæmi um þetta er mæling 3.3 og 3.4. Eina breytingin, sem átti sér stað milli þessara mælinga,

var að hert var á lokum á vatnslögnum, og við það hækkar gufumagn frá háþrýstiskilju úr 4,3 kg/s í 9,6 kg/s meðan gufumagn sem fer í gegnum lágþrýstiskilju, lækkar úr 4,4 kg/s í 1,3 kg/s. Við það hækkar enthalpíuhitastig holunnar úr 249°C í 280°C. Vissulega er mæling 3.4 trúverðugri en mæling 3.3 hvað þetta snertir, og er því trúlegt að enthalpíuhitastig hafi ekki breyst svo ýkja mikið við það að setja 3 tommu blendu á eins og meðaltal mælinganna fjögurra gefur til kynna.

Í allt voru sex manns sem gerðu mælingar á holu 10 á mismunandi tíma, og hvernig mannlegur þáttur hefur áhrif á þessar mælingar er ekki gott að segja. En vissulega, þegar um nákvæmar stillingar á lokum er að ræða, þá getur það haft mikil áhrif hvort viðkomandi aðili gerir sér grein fyrir öllum þessum samkeyrsluþáttum og hvernig hann metur þá.

4. Niðurstöður mælinga á afköstum hola

Mælingar á gufumagni frá holu 6 eru sýndar á mynd 1.

Í maílok mældist gufumagn um 5 kg/s, tíu dögum seinna er það komið niður í 2,5 kg/s og helst óbreytt frá því fram eftir sumri.

Átta mælingar voru gerðar á gufuafköstum á holu 7. Ekki reyndist mögulegt nema við tvær mælingar að gera mælingar á vatnsmagninu líka. Út frá þessum mælingum er hægt að fá hugmynd um heildarrennsli, og reyndist það vera um 52 kg/sek við 13-14 bar algjörann holutoppsþrýsting. Enthalpíuhitastigið reiknaðist liggja á bilinu 283-290°C.

Mælingar á holu 8 voru gerðar við erfið skilyrði og geta því hæglega verið frekar vafasamar. Gufumagnið sem mældist í nóvember er rétt um 40% af því sem mældist í maí. En vegna þess hvað enthalpíuhitastigið reiknast lágt (251°C) þá má draga í efa að gufumagn hafi mælst rétt og reikna má með að gufa hafi sloppið út í hljóðdeyfi. En þrátt fyrir það sést á mælingum í nóvember að hola 8 er ekki eins aflmikil nú og hola 10, sem er líkast til aflmesta hola sem mælst hefur hér á landi.

Samtals voru sextán mælingar teknar á holu 10 án blendu á holutoppi sextán mælingar voru teknar á 5 tommu blendu og fjórar með þriggja tommu blendu. Mæling 2.6 var ekki fram-

kvænd vegna misskilnings, en ekki var talið ráðlegt eftir á að fara að breyta númeraröðinni og var henni þess vegna haldið óbreyttri. Sumar af þessum mælingum voru endurteknar til þess að fylgjast með því hvort stöðugt ástand ríkti. Reyndist jafnvægi vera komið á eftir um. 10-12 tíma, og var ekki hægt að merkja neinar marktækar breytingar eftir það. Afköst holu eru sýnd á mynd 3. Ferlar þessir styðjast við meðaltal af mörgum mælingum og er staðalfrávik sýnt á myndinni. Heildarrennsli og vatnsrennsli úr yfirfallskeri er gefin sem fall af þrýstingi framan við holutoppsblendu. Háþrýstiskiljuþrýstingur var breytilegur frá 7-10 bar algjöru. Miðað við meðalrennslistölur er enthalpíuhitastig holunnar reiknað, þ.e. að um hreint vatnsinnrennsli í holu sé að ræða. Út frá því er enthalpíuhitastigið reiknað. Á mynd 3. sést hvernig þetta hitastig breytist með holutoppsþrýstingi sem stjórnast af stærð á blendu á holutoppi.

Gerðar voru mælingar á kísilhita nokkrum sinnum á meðan á mælingu stóð, og voru þær mælingar í góðu samræmi við enthalpíuhitastig og lágu á bilinu 270-285°C. (Sjá töflu 9)

5. Mælingar á skiljuafköstum

Mælingar á þrýstifalli yfir skiljur voru gerðar með kvikasilfursþrýstimælum. Þrýstifall yfir háþrýstiskilju er sýnt á mynd 4 sem fall af Reynoldstölu. Þessi Reynoldstala miðast við gufuhraða og þvermál aðallagnar að skilju. Talsverð dreifing var á mæliniðurstöðum, og voru helstu orsakir fyrir því að mjög ókyrrt yfirborð myndaðist á kvikasilfursmælum, sem gerði alla aflestra erfiða. Á samsvarandi hátt sýnir mynd 5 þrýstifall yfir lágþrýstiskilju sem fall af Reynoldstölu. Einingarlaust þrýstifall virðist fara lakkandi með vaxandi Reynoldstölu, en dreifingin í mælingum er þó aðeins stærri en fyrir háþrýstiskilju. Ekki þykir það óeðlilegt, þegar tekið er tillit til þess að raunverulegt þrýstifall yfir lágþrýstiskilju er einni stærðargráðu minna en þrýstifall yfir háþrýstiskilju, að mælinákvæmni sé hlutfallslega minni (sjá töflur 7 og 8).

Meðalþrýstifallsstuðullinn fyrir háþrýstiskilju mældist 10,8 (einingarlaus) og fyrir lágþrýstiskilju 8,2.

Ef þessu gildi er gefið táknið k þá fæst þrýstifall yfir skilju:

$$P = k \cdot \frac{1}{2} \rho v^2$$

Raki í gufu fyrir aftan skiljur var mældur með varmafræðilegum aðferðum (kalorímælir) þ.e. að hitastig á gufusýni var mælt bæði áður og eftir að því hafði verið flassað niður í atmosferuþrýsting (sjá nánar lýsingu á mæliaðferð í fylgiskjali I). Mælingar voru bornar saman við rakamælingar frá efnasýnitöku, en ekki hefur tekist að frá sambærilegar niðurstöður. Efnasýnitökur reyndust gefa um fimmfalt herra magn. Efnasýnin voru tekin af Gesti Gíslasyni og Halldóri Armannssyni. Engar viðhlítandi skýringar var hægt að gefa á þessu ósamræmi, en hinar breytilegu niðurstöður, sem komu frá efnasýnitöku gera þær aðferðir frekar grunsamlegri. Einnig má bæta við að ekki er verið að mæla sama hlutinn með þessum tveim mæliaðferðum. Efnasýniaðferðin mælir það magn af steinefnum sem berast með dropum úr skilju. Varmafræðilega aðferðin mælir raunverulegan raka á þeim stað sem sýnið er tekið, hvort sem það er raki sem barst frá skilju eða raki sem myndast við þéttingu á gufu vegna kælingar á leiðinni. Hinsvegar getur rakamagn minnkað vegna flössunar ef þrýstifall er mikið. Þar sem það gufumagn sem streymdi í gegnum skiljurnar var í hámarki þá eru þrýstifallsáhrifin meiri en kælingaráhrifin. Gufan frá skilju ætti því frekar að þorna upp á leiðinni og varmafræðilega aðferðin gæfi þess vegna lægri raka en efnasýniaðferðin. En þrátt fyrir það getur þetta ekki útskýrt þennan stóra mun sem var á milli mæliniðurstaða. Einnig má geta þess að tvær mismunandi gerðir af kalorímælum voru reyndir, og sýndu þeir nákvæmlega sömu niðurstöður. Einnig voru bornir saman tveir kalorímælar. Sá fyrri tók sýni á tíu stöðum, lárétt, þvert yfir aðallögnina og voru þau staðsett þannig að þeim væri jafnt dreift yfir þverskurðarflatarmál. Sá síðari var með L-laga stút, sem tók sýni aðeins á einum stað í aðallögn. Báðar þessar mæliaðferðir gáfu engan merkjanlegan mismun.

Rakinn í skiljunum virðist vera í réttu hlutfalli við rúm-

málsstreymið á gufunni í gegnum skiljurnar, eins og mynd 6 sýnir. Fyrir háþrýstiskilju liggja álagsmörk (break-off) í kringum $3,1 \text{ m}^3/\text{sek}$. Skilja af þessari gerð og stærð, sem ynni við $2/3$ af afköstum álagsmarka gæti þess vegna afkastað um 8 kg/s af gufu við 8 bar þrýsting. Gildin á rakamagni í gufu frá háþrýstiskilju er fyrir mismunandi skiljuþrýsting frá $7-10 \text{ bar}$. Fyrir lágþrýstiskilju gefa mælingar meiri dreifingu á rakamagninu, en samt má greina þar svipaða hegðun. Þrýstingur lágþrýstiskilju var á bilinu frá $3,5-6,5 \text{ bar}$ algjör. Miðað við rúmmálsstreymi eru afköst lágþrýstiskilju aðeins um tæplega $1/2$ af afköstum háþrýstiskilju (álagsmörk liggja við um $1,4 \text{ m}^3/\text{sek}$). Sé hins vegar miðað við heildar-rúmmál skiljanna þá virðast þær hafa svipaða skiljuhæfni á rúmmálseiningu.

Mælingar á raka í gufu frá skilju af svipaðri gerð og háþrýstiskilju hafa verið gerðar í Svartsengi með því að mæla saltmagnið í gufunni (heimild 1.) Skiljan þar var þó að tvennu leyti frábrugðin, engin skilplata var í botni hennar, og gufan var tekin út að ofan. Mælingar í Svartsengi sýna ekki eins góð tengsl milli rakamagns og rúmmálsstreymis eins og mælingar í Bjarnarflagi gerðu, en mynd 7 sýnir þessar mælingar miðað við rúmmálsstreymi gufunnar og samsvarandi mælingar í Bjarnarflagi. Þrátt fyrir verri tengsl miðað við rúmmálsstreymi sýnir skiljan í Svartsengi greinilega verri skiljuhæfni heldur en skiljan í Bjarnarflagi.

6. Lokaorð

Skipulagðar mælingar á afköstum borhola við Bjarnarflag voru gerðar á síðast liðnu sumri, eftir að í ljós komu greinilegar breytingar á jarðhitasvæðinu við jarðhræringar í apríl s.l. Einnig voru gerðar mælingar á afköstum og þrýstifalli yfir tvær mismunandi gerðir af skiljum og samspili þeirra á milli. Þó ekki gæfist tækifæri til að ljúka þessum mælingum að fullu má draga margar athyglisverðar niðurstöður af þeim, þær helstu eru taldar hér á eftir. Einingarlaust þrýstifall yfir skiljur virðist vera lítið eða ekkert háð Reynoldstölu, og þess vegna er þrýstifall í beinu hlutfalli við hreyfiorku gufunnar (Kinetiskra orku). Rakamagn í gufu frá skiljum virðist vera eingöngu háð rúmmálsstreymi gufunnar, það er rúmmetrar af gufu sem streymir í gegnum skiljur á sekúndu.

Skiljuhæfni skilja fer eftir rakamagni í gufu frá þeim og í flestum tilfellum er talið æskilegt að halda rakaprósentum innan við 0,1%. Dæmigerð afkastaeinkenni rakaskilja er að hafa mjög flatan rakaferil á rakamagni við lítið rúmmálsstreymi og síðan þegar komið er að álagsmörkum þá vex rakamagnið skyndilega mjög hratt. Háþrýstiskiljan sem er af miðflótttaafllsgerð hefur rúmmálið $3,5 \text{ m}^3/\text{sek}$ þ.e.a.s. álagsmörkin sem eru um $3.1 \text{ m}^3/\text{sek}$ eru mjög svipuð og heildar-rúmmál skiljunnar.

Lágrþrýstiskiljan sem er af láréttri gerð hefur rúmmálið 2.1 m^3 og álagsmörk við $1.4 \text{ m}^3/\text{sek}$ innan þeirrar nákvæmni sem um er að ræða hefur hún mjög svipaða skiljuhæfni og miðflótttaaflls háþrýstiskiljan miðað við rúmmál.

Tákn

d	Þvermál pípu, meter
\dot{M}_g	Massastreymi gufu, kg/s
\dot{M}_k	Massastreymi vatns, kg/s
K	Einingarlaus þrýstifallsstuðull
P	Þrýstingur; bar absolute
ΔP	Þrýstifall; bar
Re	Reynoldstala, einingarlaus
V	Gufuhraði í pípu, m ³ /s
ρ	Eðlisþyngd, kg/m ³
μ	Seigja, kg/m.s.

Heimildir

1. Mælingar á háþrýstiskilju við bráðabirgðastöð í Svartsengi frá 31.10.76 gerðar af Jónasi Matthías-syni og Sverri Þórhallssyni.

FYLGISKJAL I

Kalorimælir

Kalorimælir, sem notar kverkunaraðferðina, er mikið notaður til þess að mæla raka í gufu. Oftast er sýnitölustykkið gatað mörgum litlum götum dreyft þvert yfir þvermál gufulagnarinnar, þar sem taka á sýni. Gufan er síðan látin streyma í gegnum kverkplötu og þenst út þar fyrir aftan í þenslukeri, sem er vel einangrað. Við það gufar sá raki upp sem er í gufunni. Ef rakinn gufar allur upp, þá verður gufan yfirhituð við atmosferuþrýsting. Það fer eftir því hvað rakinn í gufunni er mikill hvað yfirhitunin er mikil. Ekki er hægt að mæla nema tiltölulega lítinn raka en þeim mun meir eftir því sem þrýstingur (eða hitastig) í aðallögn er hærri. Kalorímælirinn er vel opinn út í andrúmsloftið og er þrýstingurinn því í mælinum sá sami og atmosferuþrýstingurinn. Til þess að finna rakamagnið þarf því aðeins að mæla hitastigið á gufunni á tveim stöðum, í aðallögn og í kalorimæli.

Uppsetning kalorímælis er sýnd á mynd FI-1. Þó ekki sé það sýnt á myndinni þá þarf að einangra alla hluti í sambandi við kalorímælinn mjög vel, því varmatap frá honum veldur skekkju í mælingunni.

Samkvæmt orkujöfnu fæst að enthalpían í gufunni í aðallögn og í gufunni eftir útpenslu í kalorímæli er jöfn þ.e.

$$h_g - x h_{fg} = h_k$$

þar sem:

- h_g er enthalpía þurrmettaðrar gufu við hitastig í aðallögn,
- h_{fg} er uppgufunarvarmi gufunnar,
- h_k er enthalpía gufunnar í kalorímælum við atmosferuþrýsting,
- x er massahlutfall rakans í gufunni í aðallögn.

Til er einfalt samband milli enthalpíugildanna hér að ofan og hitastiganna T_1 í aðallögn og T_2 í kalorímæli. Þetta samband hefur verið reiknað og er sýnt á mynd FI-2. ΔT_p er hitastigsbreyting vegna þenslu gufunnar og ΔT_R er hitastigsbreyting

fyrir hverja rakaprósentu sem gufar upp. Rakaprósentan í gufunni er þá reiknuð út frá jöfnunni:

$$Y = \frac{(T_1 - T_2) - \Delta T_p}{\Delta T_R}$$

Ef tekið er sem dæmi $T_1 = 175,4^\circ\text{C}$ og $T_2 = 139,6^\circ\text{C}$ þá fæst fyrst þrýstingur í aðveituæð út frá gufutöflum (mettunarástand) að $P_1 = 9,0$ bar (Sjá mynd FI-3). Frá mynd FI-2 fæst $\Delta T_p = 27,0^\circ\text{C}$ og $\Delta T_R = 10,2^\circ\text{C}$ þá fæst rakaprósenta:

$$Y = \frac{175,4 - 139,6 - 27,0}{10,2} = 0,86\%$$

Skekkjur í mælingum geta verið aðallega af tvennum ástæðum. Skekkju í hitamælingu og varmatap frá kaloríumæli. Skekkja vegna varmataps er hægt að ráða við og gera eins litla og óskað er. Ræðst hún af einangrunarþykkt og sýnitökumagni. Eftir því sem einangrun er þykkri eftir því verður tímastuðull varmajafnvægis stærrí og verður því að meta hvort betra er að fórnna í mælinákvæmni, til þess að fá hraðari svörun, eða öfugt. Skekkjur vegna hitastigsmælinga gætu verið af stærðargráðunni, 1°C . Til þess að minnka skekkjur var hitastigsmunurinn ($T_1 - T_2$) mældur beint með thermokúpluvírum. Ef athugað er dæmið sem sýnt er hér að ofan fæst $T_1 - T_2 = 35,8 \pm 1,0$

$$\Delta T_p = 27,0 \pm 0,5 \text{ (Vegna } 1^\circ\text{C skekkju í } T_1)$$

$$\Delta T_R = 10,2 \pm 0,1$$

Staðalfrávikkið fæst þá

$$\frac{\Delta y}{y} = \sqrt{\left(\frac{1}{35,8}\right)^2 + \left(\frac{0,3}{27,0}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{10,2}\right)^2} \approx 0,35 \text{ eða } 3,5\%$$

Við minnkandi þrýsting í aðallögn stækkar skekkjan hlutfallslega og ef tekið er sem dæmi 2 bar þrýsting í aðallögn gæti skekkja í mælingum orðið um 9% við $T_1 - T_2 = 15^\circ\text{C}$.

Skekkja vegna breytinga í loftvog sem getur sveiflast til um 40 mbar breytir suðuhitastigi vatns um rúmlega 1°C . Í útreikningum þeim sem mynd FI-2 byggist á er reiknuð með loftvog

1000 mbar og frávik frá þessum loftþrýstingi getur valdið skekkju af svipaðri stærðargráðu.

Ef tekin eru sömu dæmin og á undan og reiknað með að loftvog falli niður í 965 mb. Þá mundi skekkjan í fyrra tilfellingunni stækka upp í 5,5% og í seinna tilfellingunni upp í 20%.

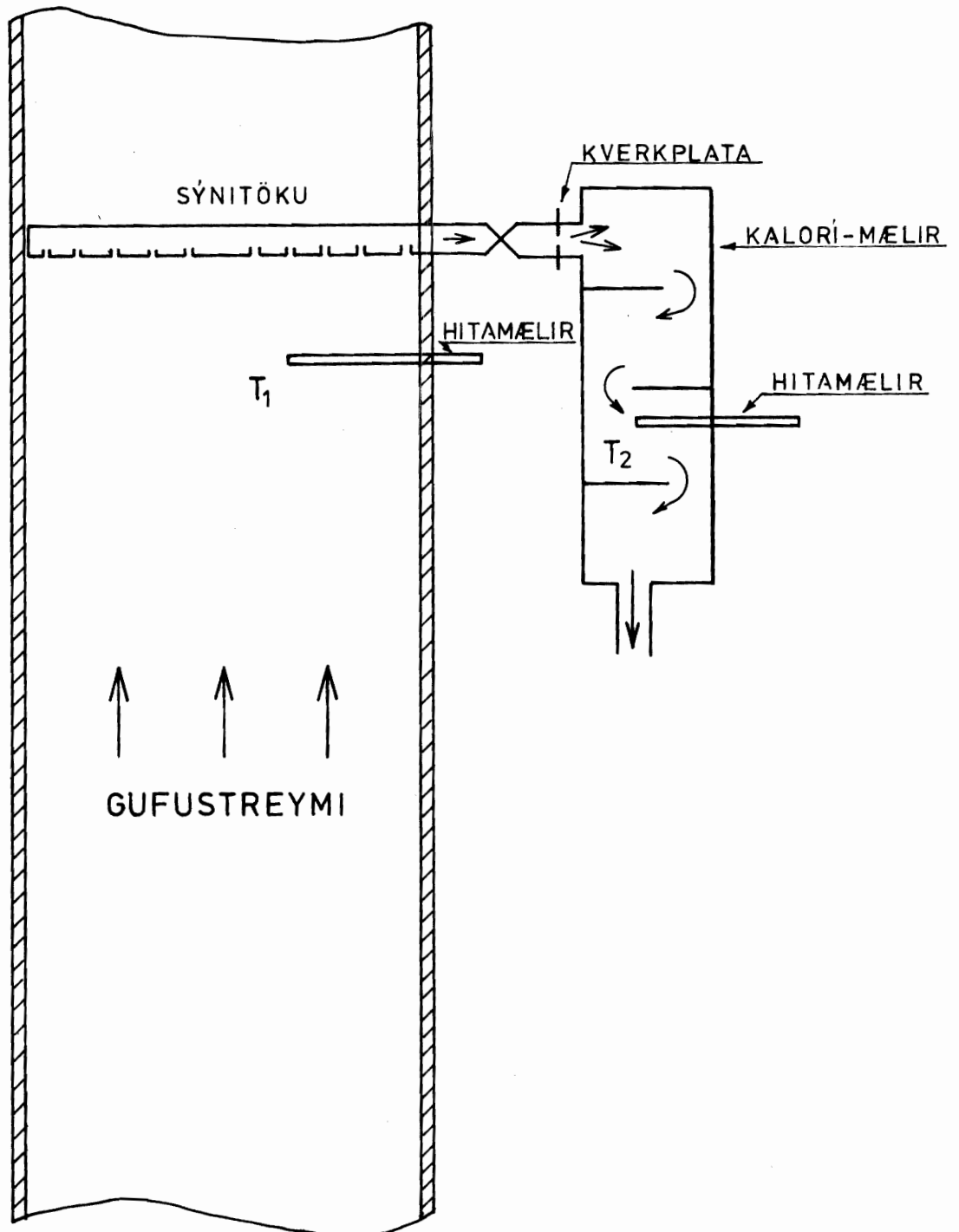
Mjög auðveldlega er hægt að leiðrétta fyrir þessa skekkju með því að lesa loftvogina á sama tíma og mælingar hafa verið gerðar, en það var þó ekki gert í þessu tilviki.

Mynd F1-1

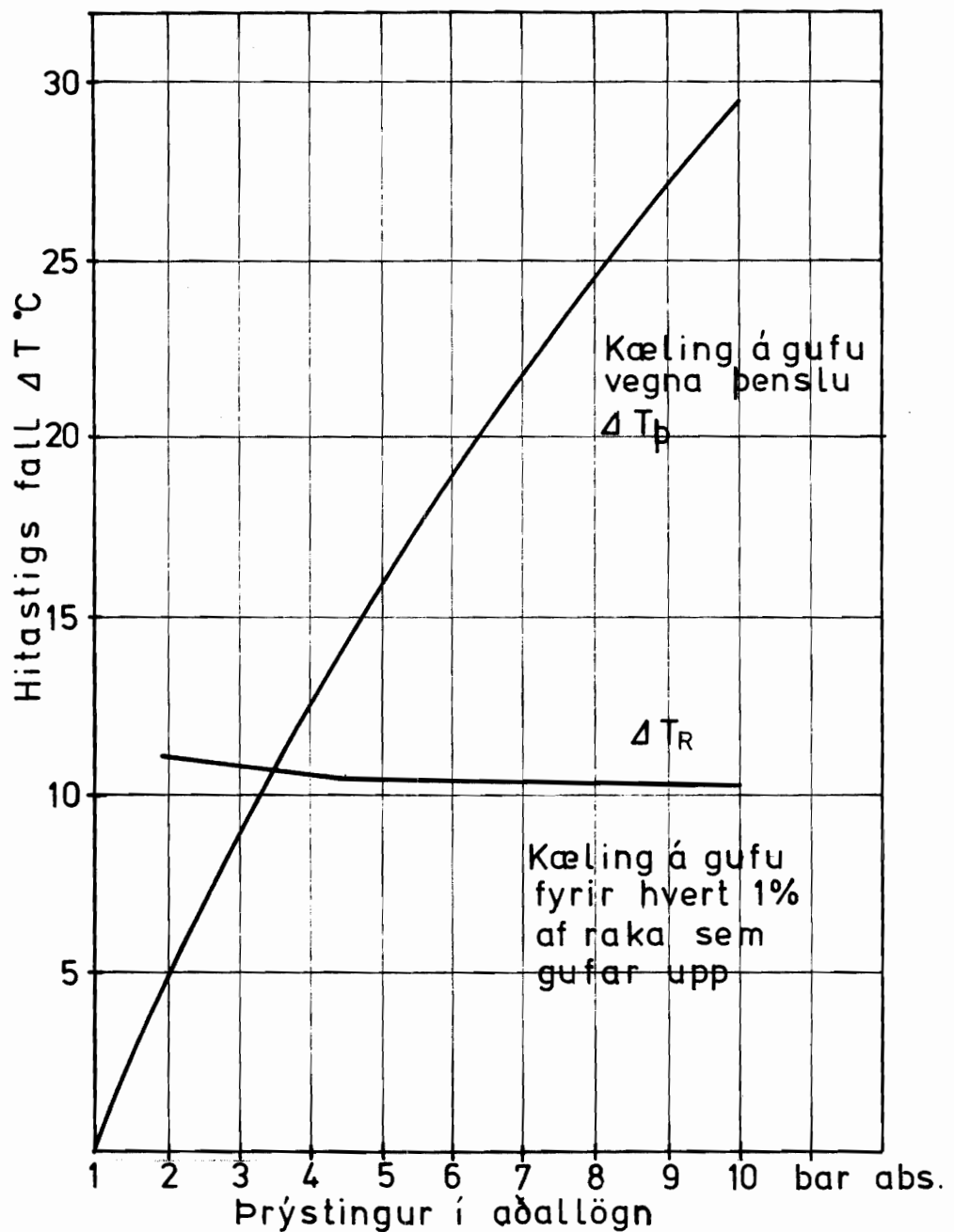
Uppsetning kalóri-mælís

Dags: DES ' 77

Teikn. VKJ/kjk



Mynd FI-2	Kæling á gufu við útpennslu í kaloríumæli í atmosferuprýst.	Dags. DES. '77
		Teikn. VKJ/kjk

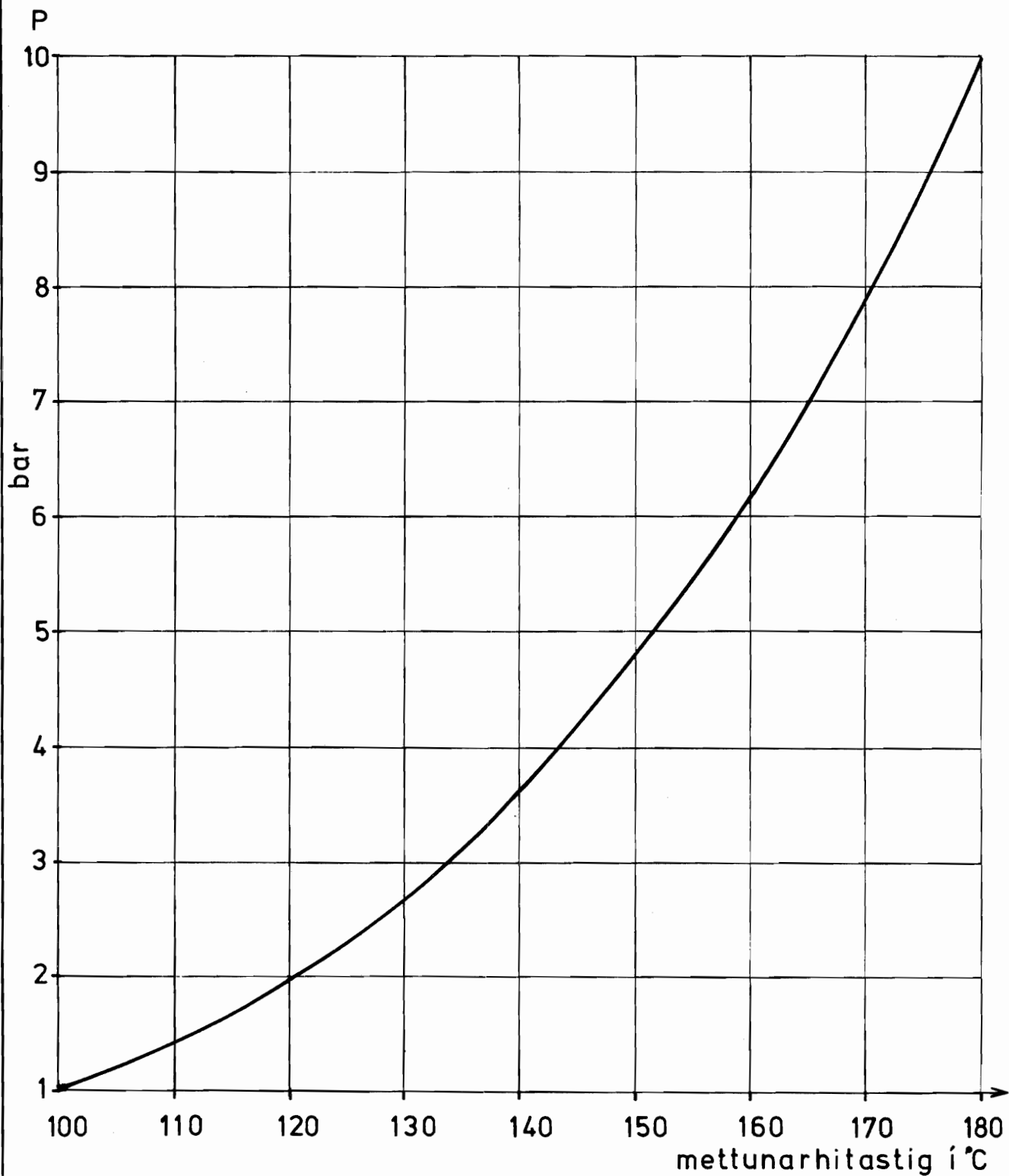


Mynd FI-3

Hlutfall milli hitastigs og
þrýstings mettaðar gufu.

Dags: DES. '77

Teikn. VKJ/kjk



Tafla 1. Mælingar á afköstum borhola í Bjarnarflagi

Nr.	Holutopp þrýst. (bar)	Skilju- þrýst.	Massastreymi við skiljuþr. Mv kg/s		Enthalpia	Enthalp.hitast.	Dags
			Mg kg/s	Mv kg/s			
Hola 4	10,5	10,2	7,0	-	-	-	77.06.01
Hola 6	10,6	10,3	4,7	-	-	-	77.05.25
	16,5	9,9	4,3	-	-	-	77.05.25
	11,8	9,1	5,0	-	-	-	77.05.26
	14,5	8,8	4,6	-	-	-	77.05.26
	11,0	10,4	2,1	-	-	-	77.06.06
	12,2	11,7	2,0	-	-	-	77.06.15
	9,0	8,6	3,8	-	-	-	77.06.16
	Hola 7	12,6	12,4	12,5	-	-	-
17,0		8,7	10,8	-	-	-	77.05.16
23,0		10,8	5,9	-	-	-	77.05.17
14,2		12,4	12,4	39,8	1255	283	77.05.18
13,5		11,7	12,4	-	-	-	77.05.18
13,0		11,4	13,1	39,2	1288	289,5	77.06.06
13,5		12,6	13,6	-	-	-	77.06.15
Hola 8		34,0	12,0	18,5	-	-	-
	29,0	10,8	7,0	37,4	1093	251	77.11.28

Tafla 2. Niðurstöður á mælingum á holu 10 í Bjarnarflagi

Mæling	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09
Holutoppbr. bar abs.	19,0	18,0	17,5	17,5	17,0	18,0	18
Þrýstingur framan	7,5	9,6	9,5	7,9	7,8	10,0	10,0
Hp. skiljur bar abs.	-	-	-	-	-	-	0,40
Δ P H.p. bar	-	-	-	-	-	-	0,00
Raki út úr H.p. %	2,84	0,32	0,20	0,46	0,20	0,00	0,00
Gufa út úr H.p. kg/s	23,7	17,9	17,6	14,8 [*]	14,6	19,7	20,0
Vatn út úr H.p. kg/s	65,8	68,0	66,3	74,1	72,7	70,2	68,8
Þrýstingur framan	-	-	-	-	6,8	4,7	3,8
L.p. skilju bar abs.	-	-	-	-	-	-	-
Δ P L.p. bar	-	-	-	-	-	-	-
Raki út úr L.p. %	-	-	-	2,96	2,88	1,43	2,00
Gufa út úr L.p. kg/s	-	-	-	9,6	9,1	6,4	7,1
Vatn út úr L.p. kg/s	-	-	-	64,4	64,0	63,7	62,9
Vatn í mælikeri kg/s	58,3	58,0	56,5	56,9	56,4	57,9	57,9
Heildarmagn kg/s	89,5	86,0	83,9	89,0	87,3	90,0	90,0
Enthalpía KJ/kg	1227	1174	1175	1057	1247	1248	1250
Enthalpíuhiti °C	278	268	268	244	282	282	282

* Mikil gufa sleppur út um L.p. skilju

Tafla 3. Niðurstöður á mælingum á holu 10 í Bjarnarflagi

Mæling	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16
Holutoppspr. bar abs.	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,0	17,0
Prýstingur framan							
H.p. skilju bar abs.	10,0	10,0	10,0	10,0	9,1	9,0	8,9
Δ P H.p. bar	-	-	-	-	-	-	-
Raki út úr Hp sk.%	0,00	0,00	0,00	0,05	0,60	1,0	1,58
Gufa út úr Hp sk. kg/s	16,9	18,8	17,3	17,6	20,2	19,8	19,8
Vatn út úr Hp sk. kg/s	69,0	66,6	65,6	65,2	65,3	64,9	67,6
Prýstingur framan							
Lp skilju bar abs.	4,8	6,6	6,6	6,6	6,5	4,0	
Δ P Lp. bar	-	-	-	-	-	-	-
Raki út úr Lp.sk %	0,71	0,00	0,00	0,13	0,70	0,52	2,00
Gufa út úr Lp.sk kg/s	5,3	3,1	3,3	3,1	3,0	4,5	7,0
Vatn út úr Lp.sk kg/s	63,6	63,5	62,3	62,1	62,4	60,5	60,6
Vatn í mælikeri kg/s	57,4	56,0	55,4	57,4	56,0	55,4	56,0
Heildarmagn kg/s	85,9	85,4	82,9	82,8	85,4	84,7	87,3
Enthalpía KJ/kg	1172	1213	1190	1191	1230	1224	1249
Enthalpíuhiti °C	268	275	271	271	279	278	283
Kísilhiti °C							

Tafla 4. Niðurstöður á mælingum á holu 10 í Bjarnarflagi

Mæling	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7
Holuprýstingur bar abs.	23,0	23,0	23,0	23,0	23,1	26,0 [*]
Prýstingur framan						
H.þ. skiljur bar abs.	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	9,5
Pr. í skilju	-	-	7,5	7,6	7,5	8,8
▲ PHþ bar	-	-	0,42	0,42	0,38	0,37
Raki út úr Hþ sk %	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gufa út úr Hþ sk kg/s	-	16,6	16,4	16,4	16,3	14,4
Vatn út úr Hþ sk kg/s	-	60,1	61,5	60,6	59,9	59,5
Prýstingur framan við						
Lp skilju bar abs.	3,4	3,4	3,4	4,6	4,6	4,5
Pr. í skilju						
▲P Lp bar	0,96	0,14	3,1	4,5	4,4	4,1
Raki út úr Lp sk %	-	1,25	-	-	0,55	
Gufa út úr Lp sk kg/s	-	6,1	6,1	4,5	4,5	
Vatn út úr Lp sk kg/s	-	53,9	55,4	56,1	55,4	
Vatn í mælikeri kg/s	52,5	50,5	51,8	51,0	50,5	51,0
Heildarmagn	-	76,7	77,9	77,0	76,2	73,9
Enthalpía KJ/kg	-	1211	1196	1203	1200	1136
Enthalpíuhiti °C	275	272	274	273	273	260
* Nýr prýstímælir settur á holutopp						

Tafla 5. Niðurstöður á mælingum á holu 10 í Bjarnarflagi

Mæling	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15
Holutoppbr. bar. abs.	26					28	28	28
Prýstingur framan	9,2	8,5	8,5	-	8,1	7,0	9,0	8,5
HP.skiljur bar abs.								
Δ P H.p bar	0,36	0,42	0,42	0,42	0,42	-	0,55	0,55
Raki út úr H.p. %	-	-	0,77	0,59	0,19	-	0,73	0,91
Gufa út úr H.P. kg/s	14,0	18,1	18,7	19,0	14,9	-	19,1	19,7
Vatn út úr H.P. kg/s	64,6	-	63,1	63,3	58,9	-	63,8	65,5
Prýstingur framan	4,6	5,2	5,2	4,2	5,3	4,85	5,9	5,0
L.p. skilju bar abs								
Δ P L.p bar	.087	0,086	0,081	0,161	0,107	0,072	0,09	0,12
Raki út úr L.p %	2,2	1,42	1,1	2,6	1,1	-	0,48	0,42
Gufa út úr L.p. kg/s	9		5,8	9,1	5,6	-	4,9	6,2
Vatn út úr L.p. kg/s	55,6	-	57,3	54,0	53,2	-	59,8	59,3
Vatn í mælikeri kg/s	50,8	51,0	51,7	49,3	48,0	55,2	54,0	54,0
Heildarmagn kg/s	78,5	-	81,8	82,3	73,8	-	82,9	89,2
Enthalpía KJ/kg	1245	-	1283	1348	1239	-	1228	1270
Innstreymishiti	282	-	289	300	280	-	278	286

Tafla 6. Niðurstöður á mælingum á holu 10 í Bjarnarflagi

Mæling	2.16	2.17	3.1	3.2	3.3	3.4
Holutoppþr. bar abs.	28,0	28,0	35,0	36,0	36,0	36,0
Þrýstingur framan	8,0	8,0	8,0	9,2	8,0	7,8
Hþ. skiljur bar abs.						
ΔP H.þ. bar	0,41	0,53	-	-	-	-
Raki út úr H.þ.%	0,54	0,77	0,24	0,74	0,75	0,67
Gufa út úr H.þ. kg/s	20,2	19,7	4,3	3,1	4,3	9,6
Vatn út úr H.þ. kg/s	62,7	61,1	31,9	31,0	35,6	28,6
Þrýstingur framan	6,0	5,5	6,3	6,5	4,3	4,6
L.þ. skilju bar abs.	6,2	5,9	-	-	-	-
ΔP L.þ. bar	0,027	0,073	0,005	0,063	0,093	0,033
Raki út úr L.þ.%	0,76	1,33	1,60	2,20	-	-
Gufa út úr L.þ. kg/s	1,5	2,6	3,0	1,5	4,4	1,3
Vatn út úr L.þ. kg/s	61,0	58,2	29,0	29,5	31,2	27,3
Vatn í mælikeri kg/s	54,0	52,0	25,6	26,4	28,8	24,8
Heildarmagn kg/s	82,7	80,5	36,2	34,1	39,9	38,2
Enthalpía KJ/kg	1225	1242	1094	959	1082	1237
Enthalpíuhiti °C	278	281	252	223	249	280
Kísilhiti °C						

Prýstifall í háprýstiskilju
og raki í gufunni

Tafla 7.

Mæling	ΔP bar	$\frac{\Delta P}{1/2 \rho V^2}$	$Re = \frac{Vd}{\nu}$	Rúmmáls- rennsli m ³ /s	Raki %	Gufu- streymi kg/s	Lágbr. skilju- prýst- ingur bar abs	Hábr. skilju- prýst- ingur bar abs
1.08	-	-		2,57	1,43	6,4	4,7	10,0
1.09	-	-		3,46	2,00	7,1	3,8	10,0
2.03	0,14	8,1	7.6 10 ⁴	3,30	1,25	6,1	3,4	7,8
2.05	-	-		1,89	0,55	4,5	4,6	7,9
2.08	0,087	3,7	1.15 10 ⁵	4,98	2,2	9,0	4,6	9,2
2.09	0,086	9,3	6.6 10 ⁴	2,88	1,42	5,5	5,2	8,5
2.10	0,081	7,7	4.8 10 ⁴	2,09	1,10	5,8	5,2	8,5
2.11	0,161	5,1	9.3 10 ⁴	4,02	2,60	9,1	4,2	8,5
2.12	0,107	11,2	3.0 10 ⁴	1,31	1,10	5,6	5,3	8,1
2.14	0,090	12,5	5.3 10 ⁴	2,31	0,48	4,1	5,9	9,0
2.15	0,120	9,7	7.7 10 ⁴	3,34	0,42	6,2	5,0	8,5
2.16	0,027	45,5	3.3 10 ⁴	0,46	0,76	1,5	6,2	8,0
2.17	0,073	101,5	5.8 10 ⁴	0,88	1,33	2,6	5,9	8,0
3.01	0,005	2,2	5.8 10 ⁴	0,89	1,60	3,0	6,3	8,0
3.02	0,063	108,0	3.3 10 ⁴	0,44	2,20	1,5	6,5	9,2
3.03	0,093	13,0	4.3 10 ⁴	1,89	-	4,4	4,3	8,0
3.04	0,033	55,0	1.2 10 ⁴	0,53	-	1,3	4,6	7,8

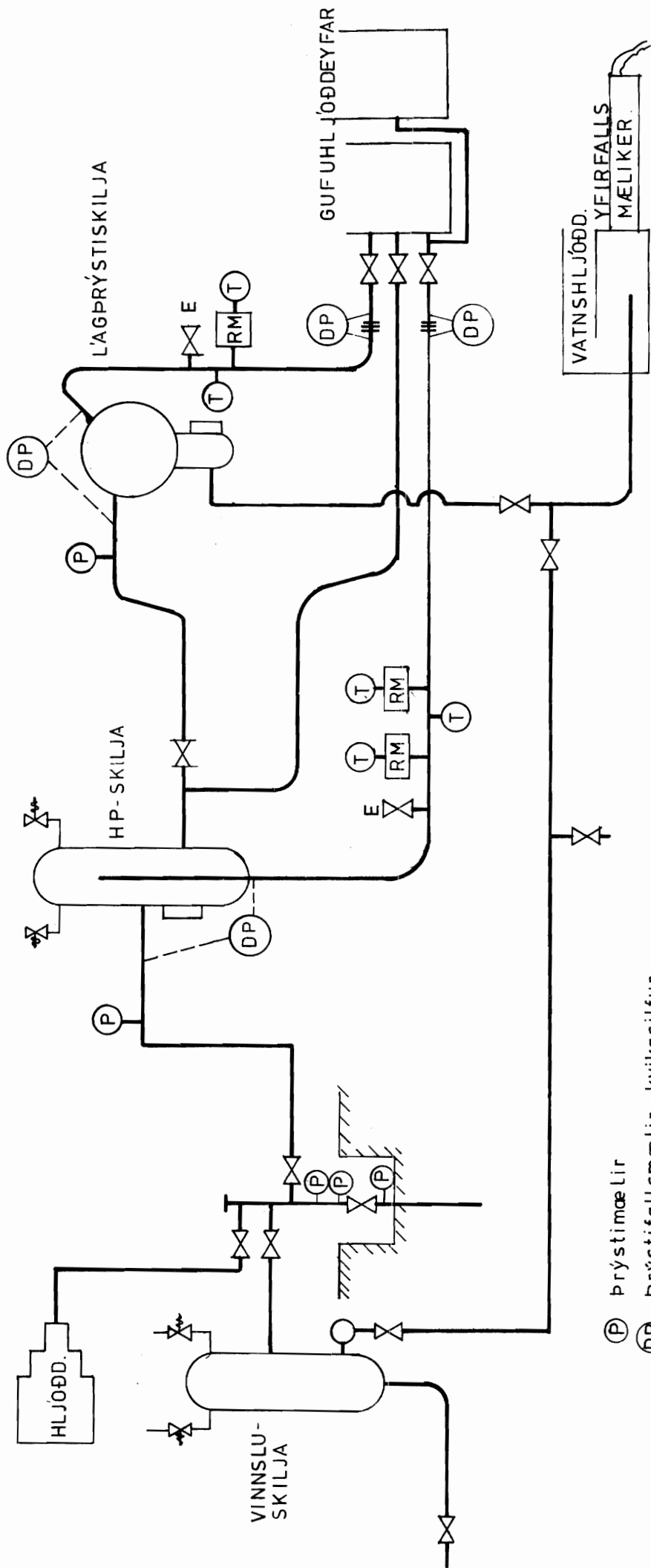
Prýstifall í háprýstiskilju
og raki í gufunni

Tafla 8

Mæling	ΔP bar	$\frac{P}{1/2 \rho V^2}$	Re = $\frac{Vd}{\nu}$	Rúmmál rennsli m^3/s	Raki %	Gufu- streymi kg/s	Skilju- prýst. bar a	Holu- toppur
1.04	-	-	8.3 10 ⁴	3,62	0,32	17,9	9,6	18
1.05	-	-	8.1 10 ⁴	3.53	0,20	17,6	9,5	17,5
1.08	0,53	11,8	9.0 10 ⁴	3.84	0,00	14,6	10,0	18
1.09	0,40	8,7	9.0 10 ⁴	3.88	0,00	20,0	10,0	18
2.03	0,42	10,7	3.5 10 ⁴	1.51	0,00	16,4	7,8	23
2.04	0,42	10,7	3.5 10 ⁴	1.51	0,00	16,4	7,9	23
2.05	0,38	10,0	3.5 10 ⁴	1.50	0,00	16,2	7,9	23
2.07	0,37	14,7	3.0 10 ⁴	1.33	0,00	14,4	9,5	26
2.08	0,36	14,7	3.0 10 ⁴	2.94	-	14,0	9,2	26
2.09	0,42	9,5	3.8 10 ⁴	4.11	-	18,1	8,5	26
2.10	0,42	8,9	4.0 10 ⁴	4.25	0,77	18,7	8,5	26
2.11	0,42	8,6	4.0 10 ⁴	4.30	0,59	19,0	8,5	26
2.14	0,55	10,6	4.0 10 ⁴	4.09	0,73	19,1	9,0	28
2.15	0,55	10,5	4.2 10 ⁴	4.41	0,91	19,7	8,5	28
2.16	0,41	7,0	1.13 10 ⁵	4,85	0,54	20,2	8,0	28
2.17	0,53	9,3	1.13 10 ⁵	4.85	0,77	19,7	8,0	28
3.04	-	-	-	2.37	0,67	9,61	7,8	36

Tafla 9. Ákvörðun á kísilhitu (°C) á sýnum teknum í Bjarnarflagi 1977

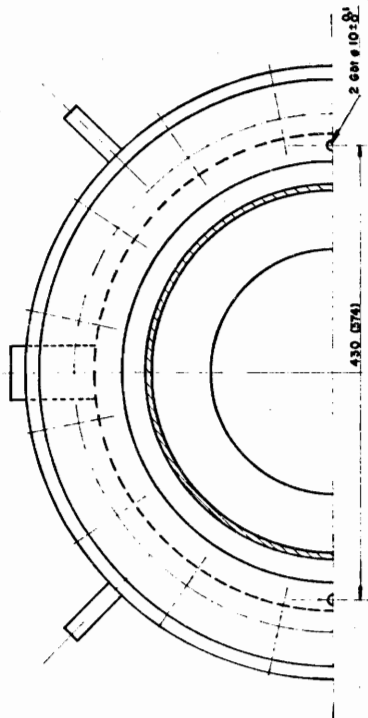
Hola nr. Dags.	4	6	7	8	10
14. jan.		261			278
19. feb.		267			279
25. feb.		260			272
15. mars		258			268
28. mars		265			280
5. ág.		258			266
28. apríl					271
29. apríl					276
5. maí		259			265
11. maí		263	261		276
15. maí				280	
19. maí			265		
19. júní		266		272	
8. júlí		273			279
22. júlí					273
5. ágúst					283
5. ágúst					266
31. ágúst		265			274
9. sept.					277
11. sept.					272
23. sept.					279
20. sept.					277
12. okt.	263				
13. okt.		259		256	275
4.					273



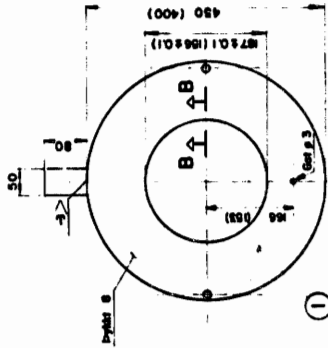
- Ⓟ Þrýstímælir
- Ⓧ DP Þrýstifallsmælir kvikasilfur
- Ⓧ T Hitamælir, thermocouple
- Ⓧ RM Kalorimetriskurakamælir
- E Efnifræðileg rakamælisygni

Tilraunaskiljur við holu 10 í Bjarnarlagi, tengimynd

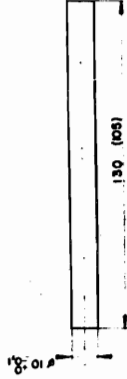
SEÐ I ENDA
1:2,5



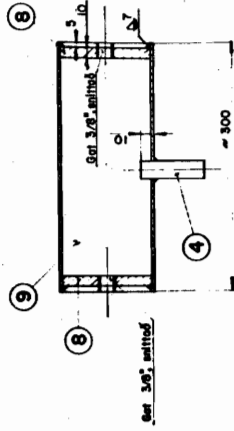
KVERKPLATA
1:5



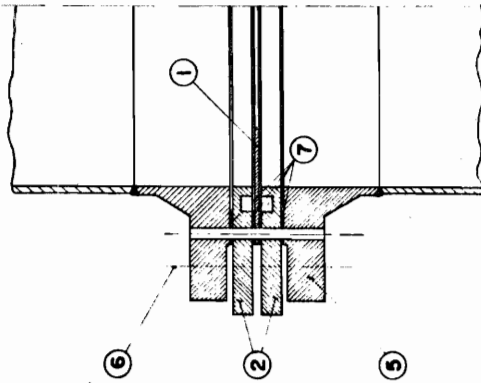
STYRIPINNI
1:1



PRYSTI KÚTUR
1:2,5

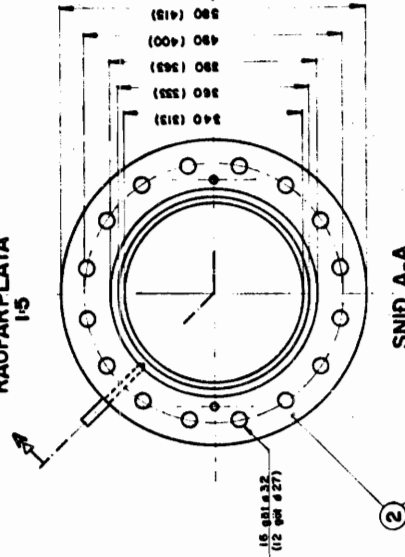


SNID SAMSETT
1:2,5

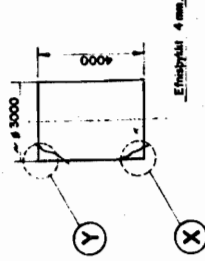


Sníða skal tveir tvergflokkasmættir
með í svigum gilda þar sem þar eru trúbrögð,
önnur máli eru þau sömu

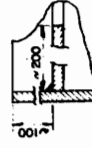
RAUFARPLATA
1:5



HLJÓÐEYFIR
1:100



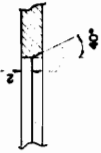
DEILI Y
1:1



DEILI X
1:1



SNID B-B
1:1



9	BEIÐUR	6	Rip 3" L= 300 mm.
8	BOÞN	16	Pl. 10
7	ÞAKNING	4 (4)	
6	BOLTI	16 (12)	M 30 x 150 (M 20 x 120)
5	FLANS	2 (2)	350, ND 25 (300, ND 10)
4	STÚTUR	12	Pipa 3/8" x 60
3	STYRIPINNI	2 (2)	∅ 10 x 130 (∅ 10 x 105)
2	RAUFARPLATA	2 (2)	Pl. 20
1	KVERKPLATA	1 (1)	

MR.	HEITI	FAKULD.	ST. N.	ÁTT.
KVERKPLATA OG HLJÓÐEYFIR				425
				02.002

ORUSTOFNUM	LAUGAVEÐ 116
KRÖFLUVEITA	SAMBÆTT

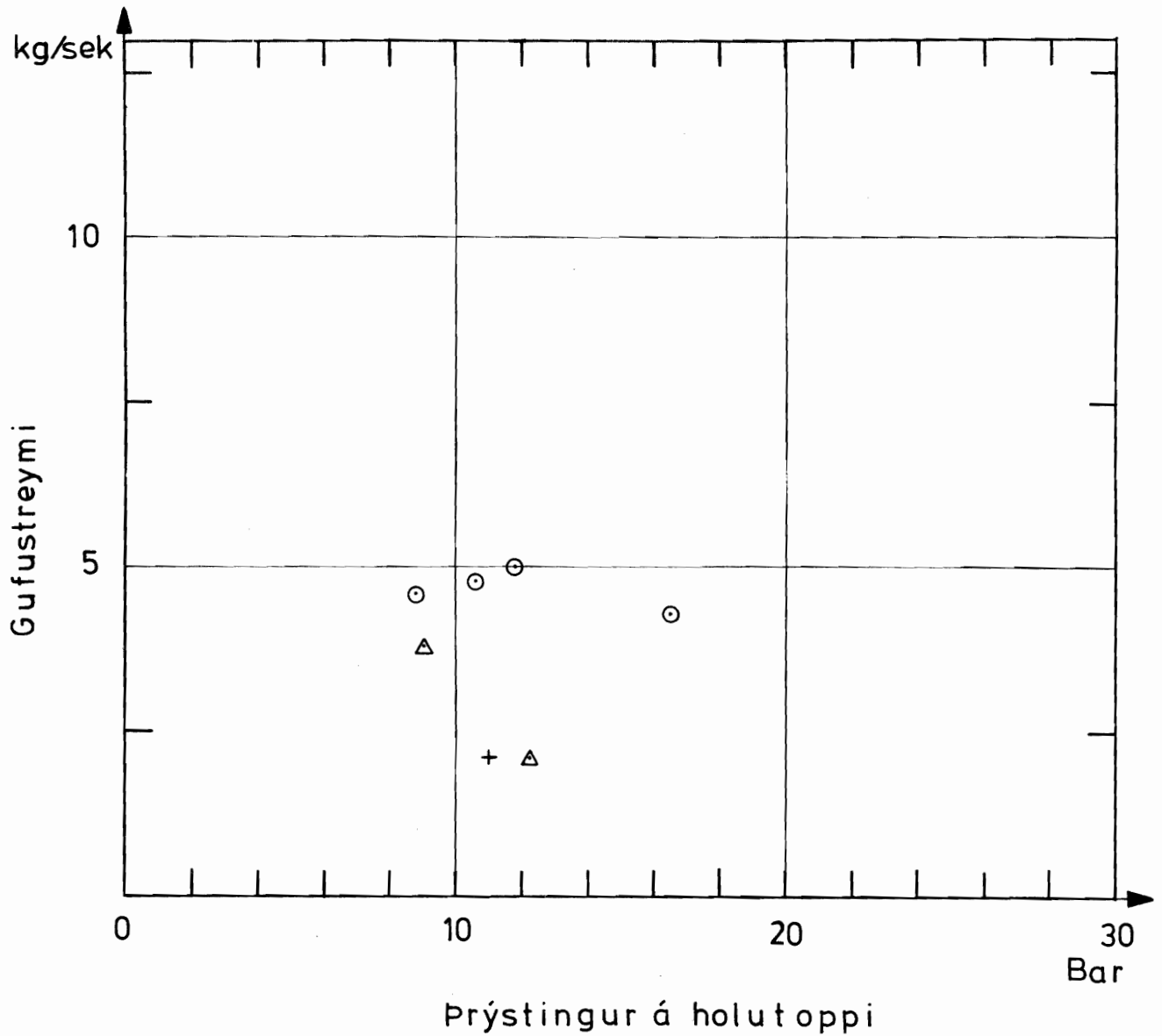
DRÖGJAFNENKTRÉMBÍLAG	VERKUR H.F.
VERKFRÆÐSTOFFA	TEKNIKARÁÐGAFI
BRUGJAFN THORODDEN 8F.	REKJAFN
REKJAFN	REKJAFN
KVARD. L. 1:2,5 H-5 L-100	DAGS 1976-01-22
REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.

REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.

REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.

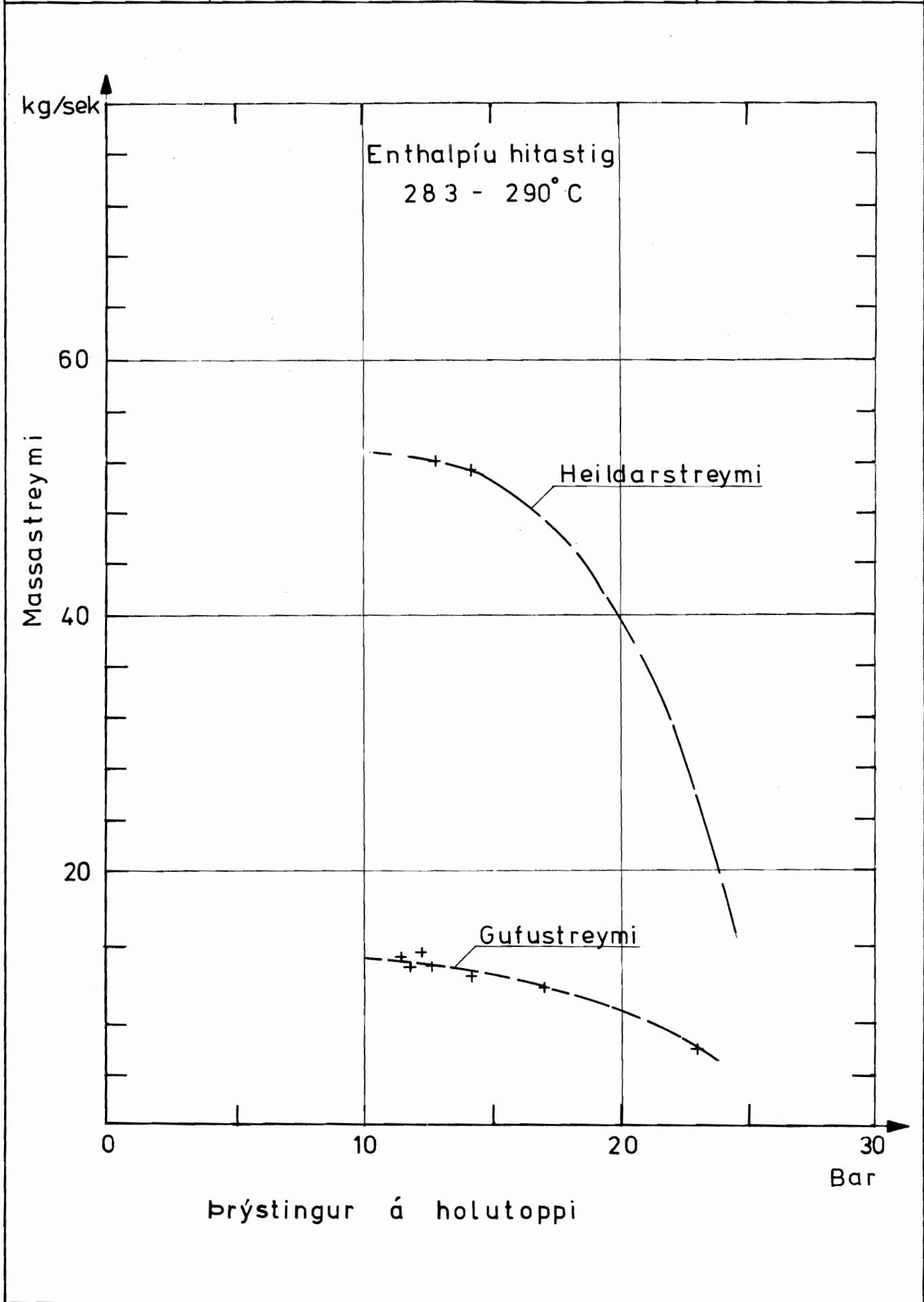
REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.
REIN H.F.	TEIN H.S.

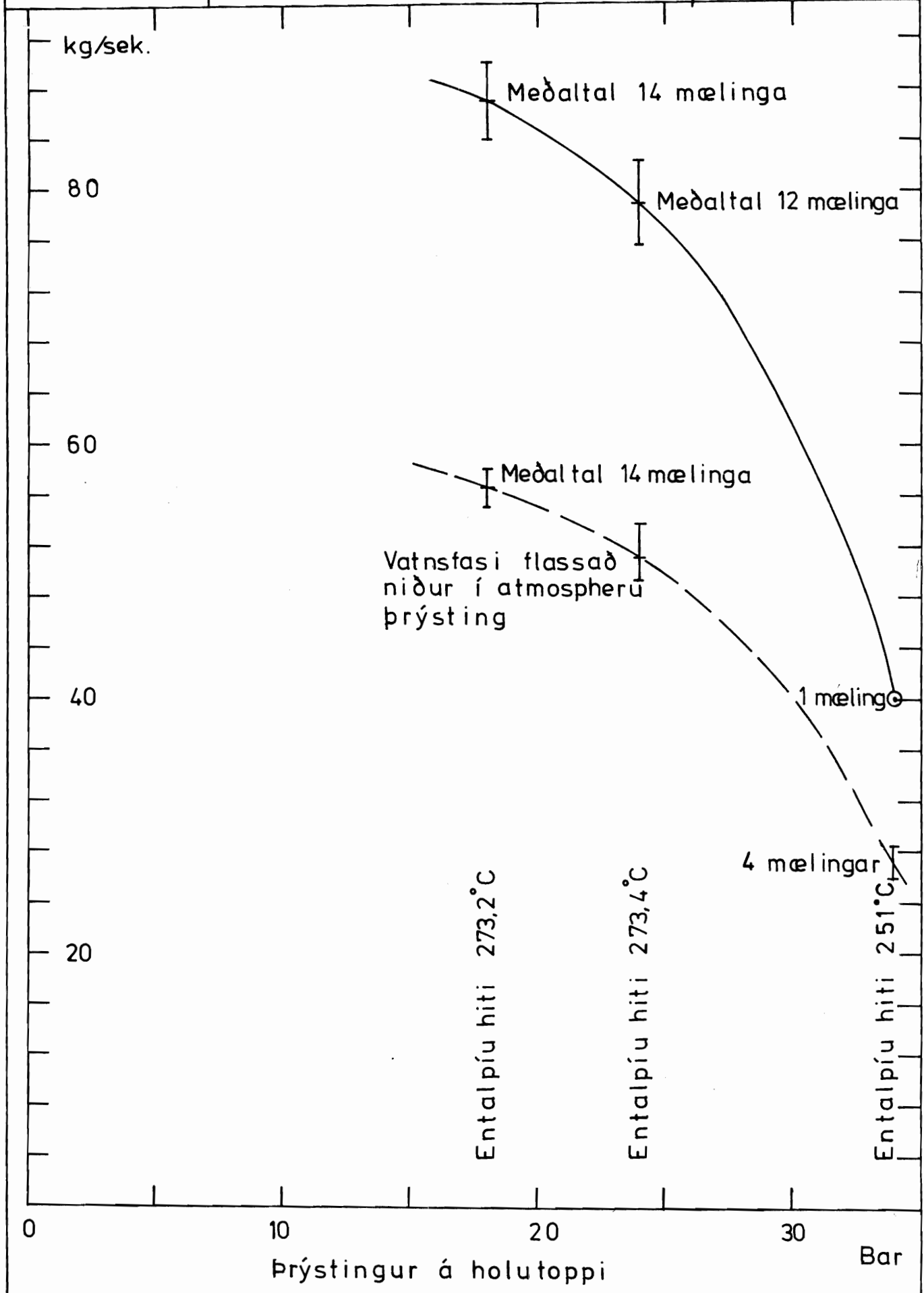
Mynd 1	HOLA 6 Í BJARNARFLAGI	Dags: NÓV '77
	Afkastamælingar	Teikn: V.K.J./E.R.S



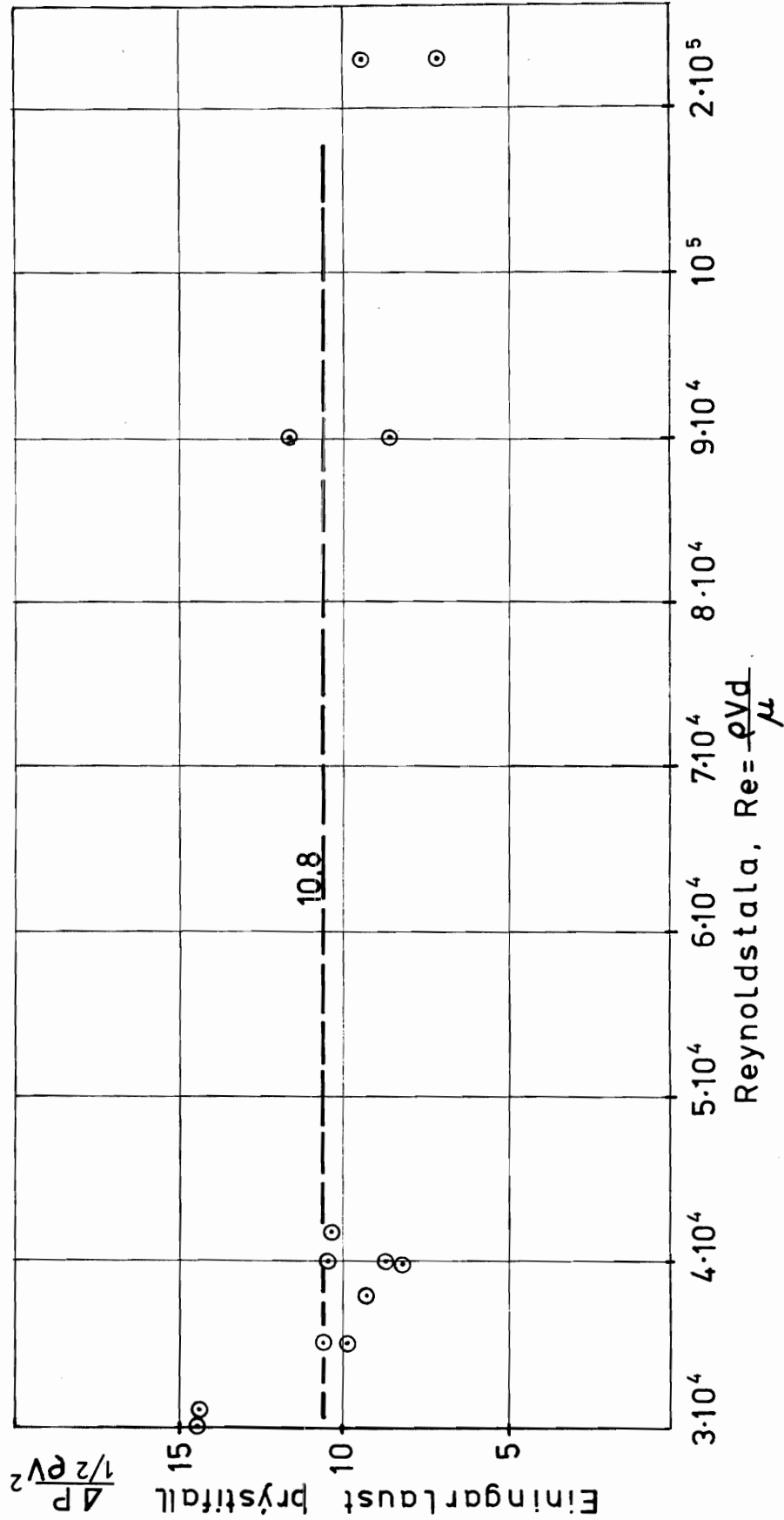
Mælingar	Dags.
⊙	25 - 26 maí 1977
△	6 júní 1977
+	15 - 16 júní 1977

Mynd 2	HOLA 7 Í BJARNARFLAGI	Dags: NÓV. '77
	Afkastamælingar	Teikn: V.K.J./K.j.K.





Mynd 4	Þrýstifall yfir háþrýstiskilju	Dags. DES. '77
		Teikn. VKJ/kjk

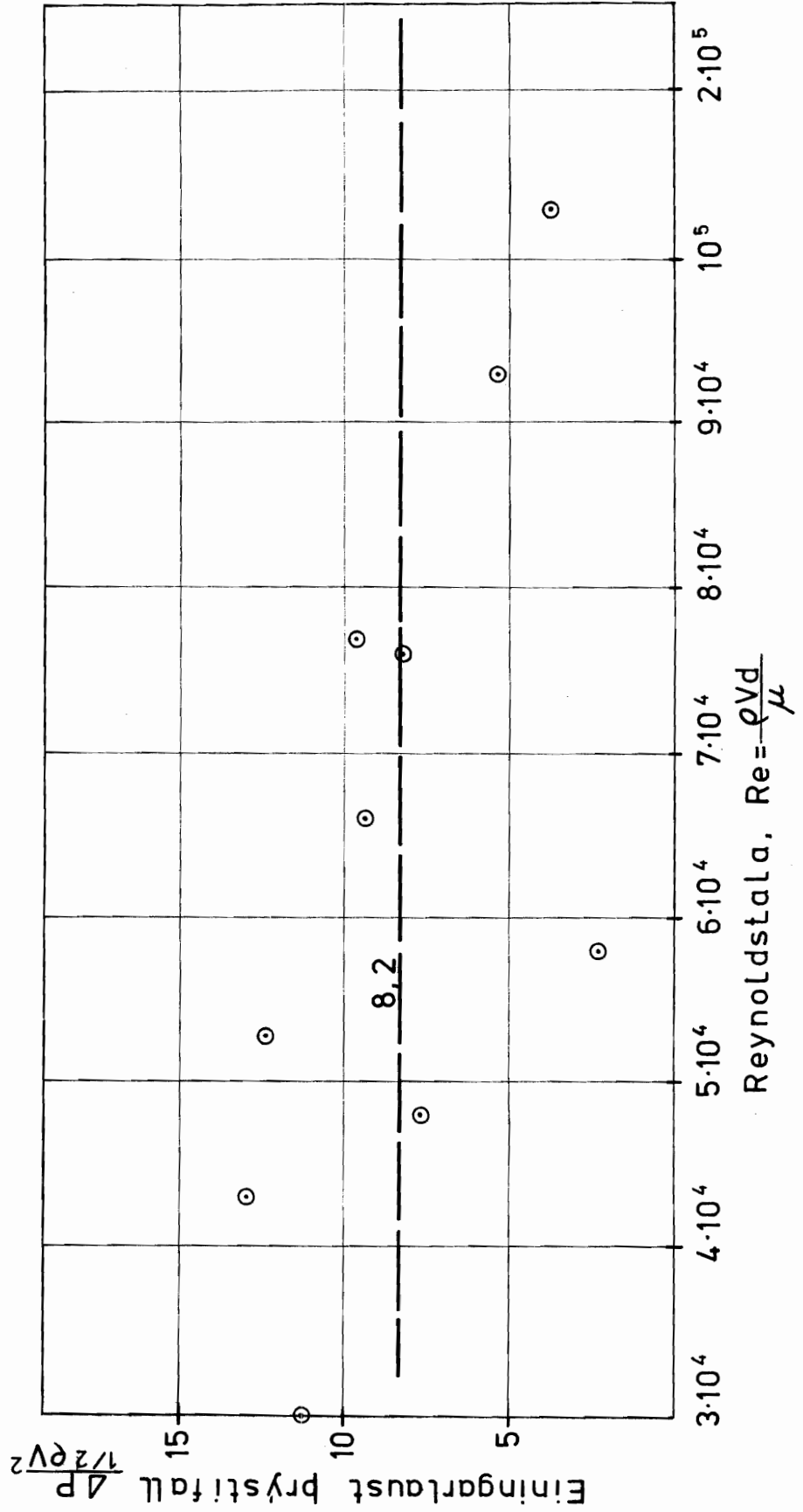


Mynd 5

brýstifall yfir lágbrýstiskilju.

Dags. DES. '77

Teikn. VKJ/kjk



Mynd 6

RAKAMÆLING Í GUFU FRÁ SKILJUM

Dags. DES '77

Teikn. V.K.J./ k.j.k

