ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SKILAGREIN

MEÐBURÐARMÆLINGAR Í BJARNARFLAGI

Sæþór L. Jónsson

OS82011/JHD01 B Janúar 1982

ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

SKILAGREIN

MEÐBURÐARMÆLINGAR Í BJARNARFLAGI

Sæþór L. Jónsson

OS82011/JHD01 B

Janúar 1982

MEÐBURÐARMÆLINGAR Í BJARNARFLAGI

Í framhaldi af fundi á Orkustofnun 29.12.81 um "Endurbætur gufuveitunnar í Bjarnarflagi" voru gerðar eftirfarandi breytingar og mælingar á gufuskiljum í Bjarnarflagi.

1. Blinduð var forskilja inn á skilju 10.
2. Sett voru upp vatnshæðarglös í allar skiljur þannig að fylgjast mátti með vatnsborði skiljanna.
3. Settir voru upp sýnatökustútar, þ.e. 8 mm rör bogin upp í strauminn eftirleiðis kölluð "putti", sem náðu ca 1/3 inn í rörþvermál, bæði í inntak (nema skilju 8 þar sem settur var sýnatökustútur á rörvegg, þ.e. ekki "putti") og í gufulögn frá skiljum.
4. Skipt var um blendu inn á skilju 10 þannig að nú eru 100 mm blendur inn á allar skiljur.
5. Þegar þetta hafði verið gert voru "orgel" skiljanna stillt þannig að vatnsborð fékkst í þær allar.

Á meðan á ofangreindum breytingum stóð voru gerðar mælingar á skiljunum hverri fyrir sig með mismunandi álagi eftir því hver þeirra var inn á veitunni og hvort hluta af gufunni var hleypt í hljóðdeyfi eða ekki. Var þetta gert til að safna upplýsingum um leyfilegt álag skiljanna og hvort það færi eftir rakastigi inn í þær eða ekki. Meðfylgjandi línurit sýna meðburðarhlutfallið sem fall af inntakshraða og sem fall af kínetískum hraða, þ.e. $v^2\rho$.

Gerðar voru mælingar á meðburði, þegar öllu gufumagninu var hleypt inn á allar fjórar skiljurnar, ca 37 kg/s (kl. 14:20-19:15 þann 13/1 og kl. 11:10-14:00 þann 14/1) með skiljuþrýsing 12,5-12,8 bar, og reyndust skiljur 6 og 7 þá vera þurrar á putta (0,02-0,14) en rakar á þeim stút sem er beint á vegg, hér eftir kallað "kápa" (20-40%), en skiljur 8 og 10 sem fá inná sig tiltölulega þurra gufu, voru þurrar bæði á kápu og putta (0-0,05%). Ljóst er að ekki er verið að mæla "homogen" blöndu gufunnar heldur er annars vegar mælt inni í miðju streyminu (1/3 frá vegg) þar sem engin svörun verður og hinsvegar við vegg þar sem svörun er alltaf há.

Því er ekki hægt að taka þær prósentutölur sem mældar eru sem meðburðarstig gufunnar heldur verður að nota þær með varúð. Þá verður að álíta að ef meðburður mælist á "kápu" þá sé hann fyrir hendi. Þetta sést best þegar tekið er sýni af þéttivatni Kísiliðjunnar þar sem öll gufan sem til hennar fer er þétt. Þá reyndist vera meðburður sem svarar til 5% af heildarsteymi til Kísiliðjunnar. Þetta var mælt þegar rakaskiljan sem er á leiðslunni inn í verksmiðju hafði verið lokuð í 20 mín. Eftir þessar mælingar var þrýstingur lækkaður niður í 11,1-12,0 bar abs á kerfinu með því að opna öryggisloka á gufustöð, þannig fékkst einnig raki á "kápu" á skilju 10. Var þá skilja 8 ein þurr. Ef litið er á kínetíska hraðann sést að leyfa má allt að 2900 kg/m s^2 álag á þær skiljur sem fá forskilda gufu inn á sig (skiljur 8 og 10) en um 1800 kg/m s^2 inn á þær skiljur sem fá blauta gufu inn á sig (skiljur 6 og 7). Reikna má með að þrýsingur á skiljum geti farið niður í um 11 bar abs þegar fullt álag er á veitunni með bæði gufustöð og Kísiliðju í gangi. Ef reiknað er með að skilja þurfi 38 kg/s við 11 bar abs og inntaksflatarmál skiljanna 0,0647 m^2, ρ'' = 5,637 kg/m^3 V" = 0,1774 m^3/kg við 11 bar abs, þá eru afköst veitunnar eftirfarandi:

Skiljur 6 og 7

$$V = \frac{\sqrt{\text{Kínetiskur hraði}}}{\rho''} = \frac{\sqrt{1800}}{5,637} = 17,9 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{V \cdot F}{V''} = \frac{17,9 \text{ m/s} \cdot 0,0647 \text{ m}^2}{0,1774 \text{ m}^3/\text{kg}} = 6,5 \text{ kg/s}$$

Skiljur 8 og 10

$$V = \frac{\sqrt{2900}}{5,637} = 22,7 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{22,7 \cdot 0,0647}{0,1774} = 8,3 \text{ kg/s}$$

Eða samtals um 29,6 kg/s

Að ofangreindu má sjá að sterkar líkur benda til að með einni viðbótarskilju sem tengd yrði eins og skiljur 8 og 10, mætti skilja 38 kg/s af gufu með innan við 0,1% raka. Jafnframt yrði að jafna álaginu milli skiljanna þannig að ofangreind hlutföll næðust, þ.e. 6,5 kg/s á blautu skiljurnar en 8,3 kg/s á þær þurru. Athyglisvert er að skoða áhrif rakaskiljunnar á 355,6 mm gufulögn Kísiliðjunnar, sem er 615 mm í þvermál og heildarlengd 1400 mm. Við lokun rakaskiljunnar fer meðburðarhlutfallið

frá 0,10% upp í 5,0% á 20 mín. Af þessu má sjá að tiltölulega einföld rakaskilja að viðbættum þéttivatnspottum getur tekið við þeim meðburði sem sleppur gegnum skiljurnar og heppilegast er að veiða rakann sem liggur á pípuveggjunum með slíkum búnaði. Meðburður inn í sjálfu gufustreyminu er hverfandi.

Athugað var hvort nota mætti leiðnimæli með konstantinn 1 til að ákvarða meðburðarhlutfallið. Það reyndist ekki mögulegt þar sem natríuminnihald borholuvökvans er ekki nema 90 ppm og því ekki nema 0,09 ppm í 0,1% beðburði sem er á mörkum mælinákvæmni "flame photometers", sem er talið nákvæmasta tækið til natríumákvörðunar, hvað þá leiðnimælis. Meðburðarmælingar voru framkvæmdar af Jóni Benjamínssyni.

Meðburður reiknaður út frá mældum natriumstyrk.

Athugun á meðburði (%) í gufuskilju 6 Bjarnarflagi - 1982

Tímasetning	Vatn ppm	% í gufu inntak putti	% í gufu út putti	% í gufu út kápa	Q	P	V^2 ρ"	V
12/1 kl. 11^{00}	79.9	1,5	0,06	0,07	6,8	11,8	1840	17,5
13/1 " 14^{00}	89,4	1,5	0,02		9,8	12,6	3585	23,7
13/1 " 18^{00}	87,4	0,52	0,02		9,8	12,6	3585	23,7
14/1 " 11^{10}	94,1	2,0	0,07	40	9,6	12,7	3390	22,9
14/1 " 17^{10}	92,5	0,69	0,10	75	9,7	11,6	3827	25,5

Athugun á meðburði (%) í gufuskilju 7 Bjarnarflagi - 1982

Tímasetning	Vatn ppm	% í gufu inntak putti	% í gufu út putti	% í gufu út kápa	Q	P	V^2 ρ"	V
10/1 kl. 11^{00}	93,1	1,9	0,31	25	12,0	13,7	4947	26,7
13/1 " 14^{45}	88,8	1,1	0,12		10,0	12,9	3619	23,4
13/1 " 18^{45}	81,0	1,5	0,14		10,0	12,9	3619	23,4
14/1 " 13^{45}	88,3	0,90	0,12	20	10,1	12,9	3692	23,6
14/1 " 18^{00}	93,3	0,99	0,15	10	9,9	12,0	3819	25,0

Athugun á meðburði (%) í gufuskilju 8 Bjarnarflagi - 1982

Tímasetning	Vatn ppm	% í gufu inntak putti	% í gufu út putti	% í gufu út kápa	Q	P	V^2 ρ"	V
9/1 kl. 11^{00}	(111,4)		0,07		6,45	11,8	1656	16,6
10/1 " 9^{00}	86,2	50	0,006	0,006	9,3	13,7	2972	20,7
12/1 " 9^{00}	60,8	24	0,12	0,06	7,0	11,8	1950	18,0
13/1 " 14^{20}	84,1	46	0,01		8,1	12,7	2413	19,3
13/1 " 18^{20}	75,0	34	0,02		8,1	12,7	2413	19,3
14/1 " 11^{45}	80,1	25	0,04	0,05	7,9	12,8	2283	18,7
14/1 " 17^{30}	87,1	19	0,008	0,008	7,6	11,1	2400	20,4

Athugun á meðburði (%) í gufuskilju 10 Bjarnarflagi - 1982

Tímasetning	Vatn ppm	% í gufu inntak putti	% í gufu út putti	% í gufu út kápa	Q	P	$V^2\rho''$	V
9/1 kl.14^{00}	61,0	0,90	0,28		8,7	11,8	3013	22,4
10/1 " 8^{00}	89,7	10,4	0,17	0,11	12,9	13,9	5592	28,1
10/1 " 14^{00}		24			6,9	11,9	1866	
11/1 " 11^{00}	76,8	11,5	0,09	0,09	6,9	11,9	1866	
12/1 " 8^{30}	65,3	0,28	0,003	0,10	6,9	11,9	1866	17,5
13/1 " 15^{10}	17,4	1,7	0,003	0,13	9,1	12,5	3092	22,0
13/1 " 19^{15}	11,2	0,52	0,0	0,006	9,1	12,5	3092	22,0
14/1 " 14^{00}	17,3	2,2	0,0	0,006	8,8	12,5	2891	21,3
14/1 " 18^{30}	24,1	0,	0,003	1,8	9,3	11,3	3594	25,0

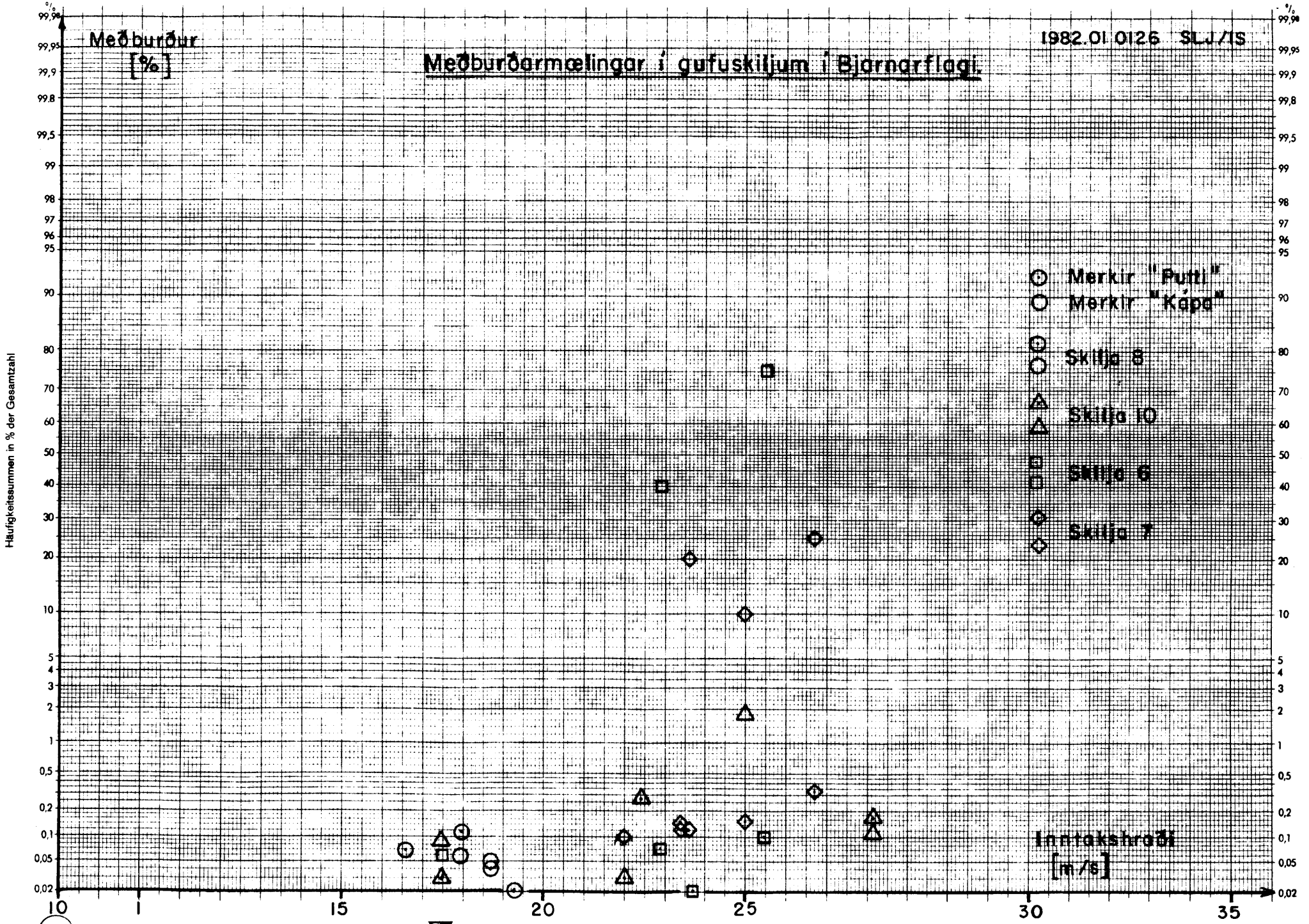
Áhrif söfnunartíma

Tími	Streymi	ppm	Viðmiðun 86 ppm.
Eftir 4 mín	1	1,2	0,04
" 6,5 "	1/2	1,9	0,06
" 10 "	1/2	1,0	0,03
" 15	1/2	1,2	0,04
" 20	1/2	1,0	0,03

Kísiliðjan

Tímastetning	Skúr ppm	Skúr %	Þéttivatn frá verksmiðju ppm	Þéttivatn frá verksmiðju %
13/1 kl.15^{50}-16^{00}	0,63	0,69	0,12	0,14
14/1 " 19^{00}	0,34	0,38	0,08	0,09
14/1 " 9^{45}	0,21	0,23	0,09	0,10
" eftir 15 mín lokun			4,2	4,7
" eftir 20 mín lokun			4,5	5,0

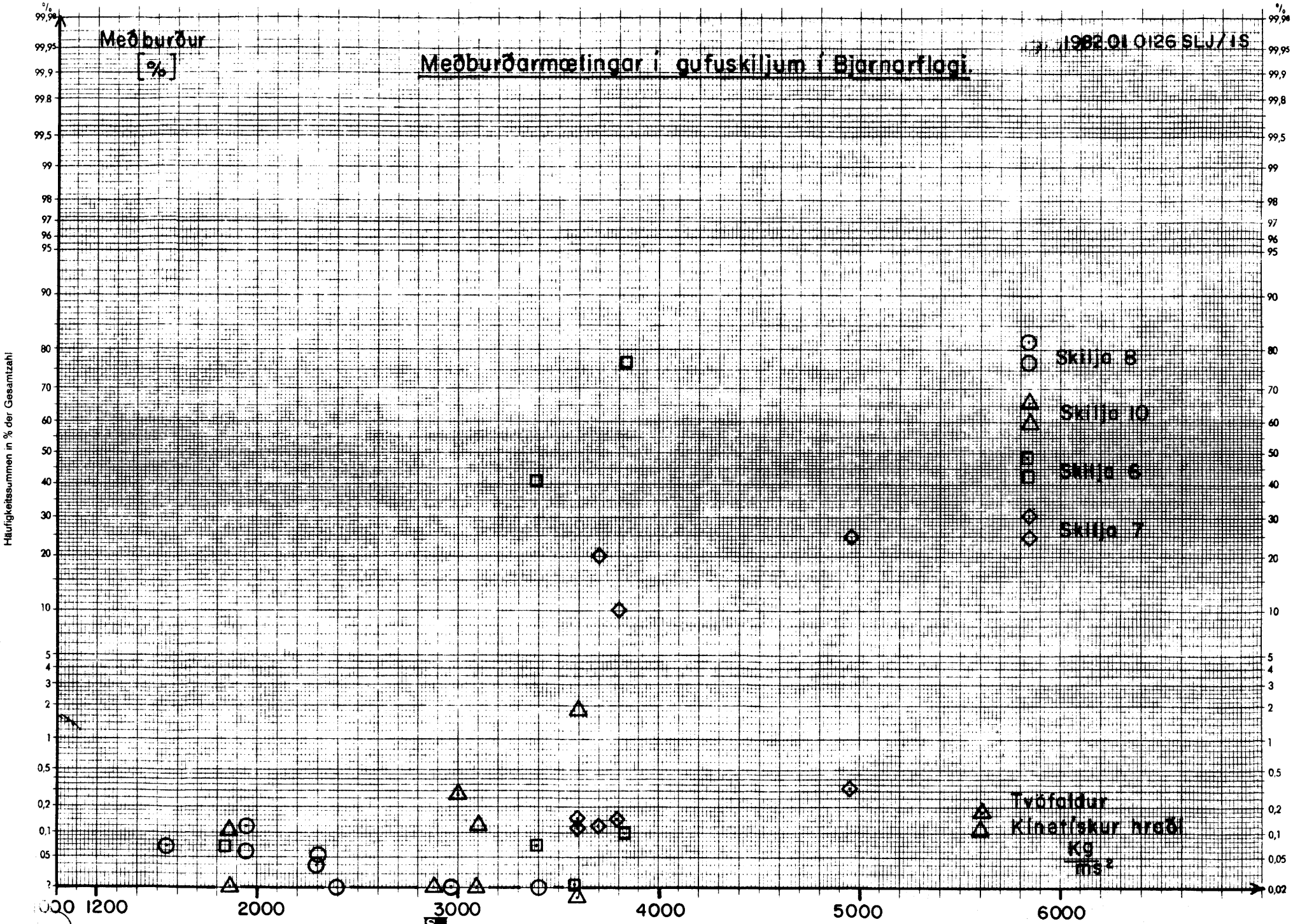
Merkmalsgrenzwert g



SELECTA COPYRIGHT SCHLEICHER & SCHÜLL GMBH, 3352 EINBECK Bestell-Nr. 667 403, Nr. 298 ½ A 4 P MADE IN GERMANY

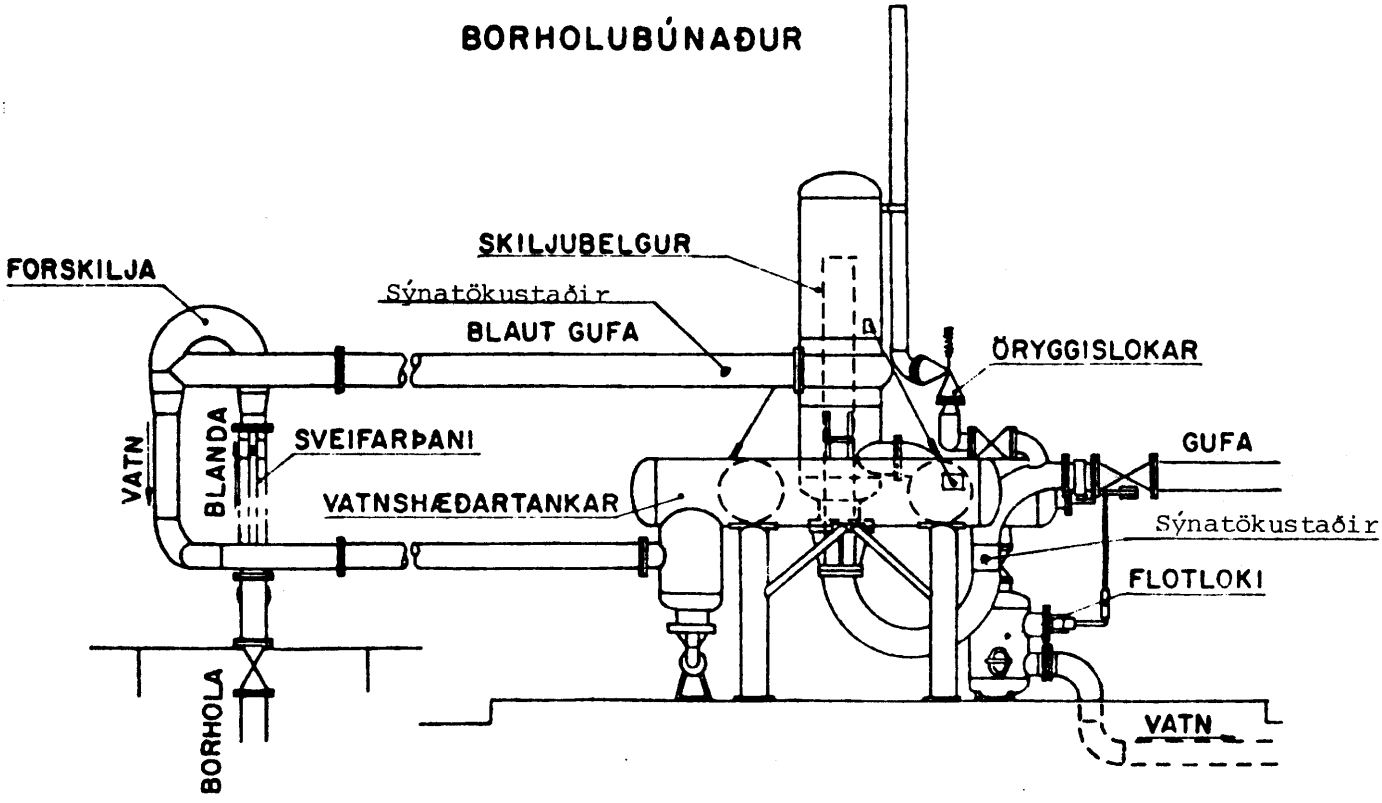
Abszissenachse gleichmäßig, Ordinatenachse nach dem Gauß'schen Integral, geteilt

Merkmalsgrenzwert g



COPYRIGHT SCHLEICHER & SCHÜLL GMBH. 3352 EINBECK Bestell-Nr. 667 403, Nr. 298 ½ A 4 P MADE IN GERMANY

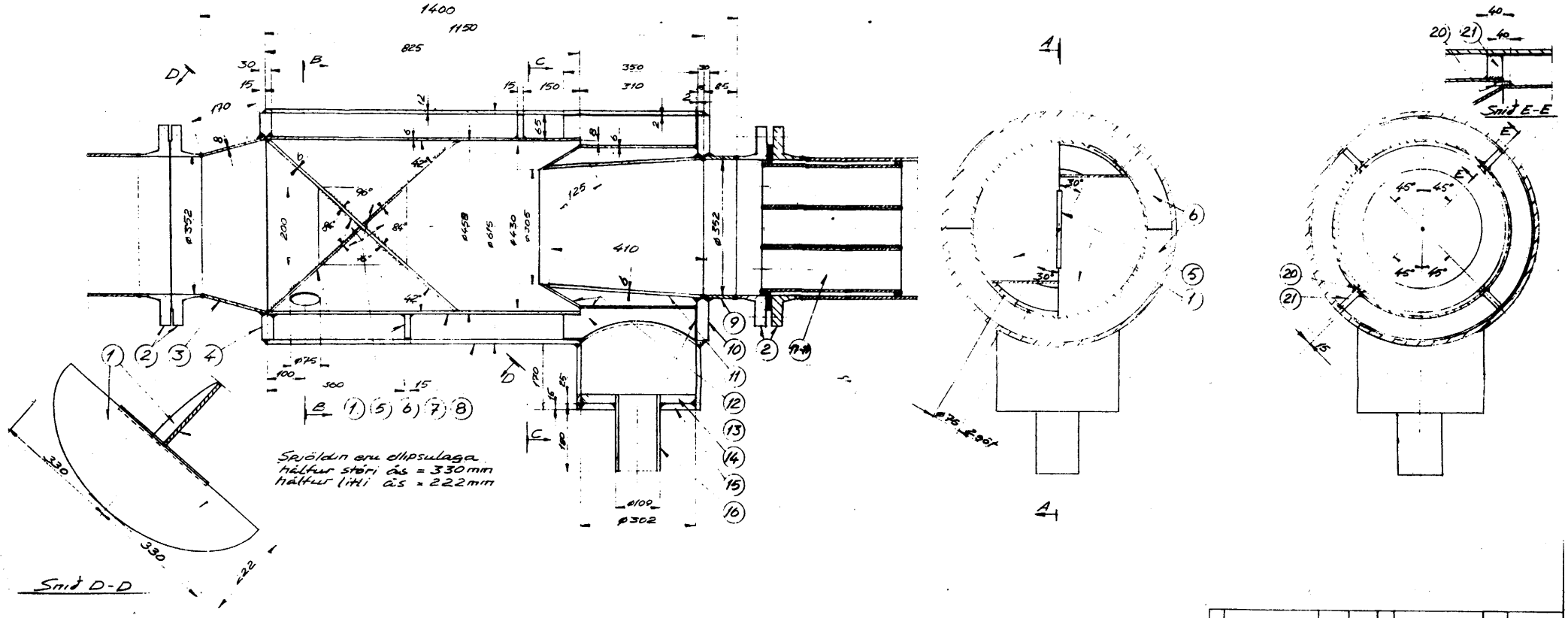
Abszissenachse gleichmäßig, Ordinatenachse nach dem Gauß'schen Integral, geteilt


BORHOLUBÚNAÐUR
SKILJUBELGUR
FORSKILJA
Sýnatökustaðir
BLAUT GUFA
ÖRYGGISLOKAR
VATN
BLANDA
SVEIFARÞANI
GUFA
VATNSHÆÐARTANKAR
Sýnatökustaðir
FLOTLOKI
BORHOLA
VATN

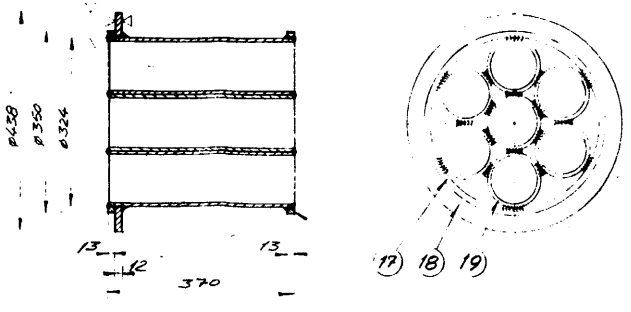
Snið A-A

Snið B-B

Snið C-C



Stefnurör



Sk.	Heiti	Efnisþykkt/-mál	Efnisform	Gæði	Aths.
4	Styrktarbútar	15	FU 15×60×63		
4	Styrktarbútar	0,2	FU 15×60×8		
7	Rör	26,9	rör 108×3,6		DIN 2448
1	Millilplata	6,3	PJ 12 mm		
2	Stýrihringur	2,3	FU 13×13		
1	Frárennslisrör	1,4	rör 108×3,6		DIN 2448
1	Sófnunarrör	15,5	rör 318×7,5		DIN 2448
1	Botnplata	12,2	PJ 25 mm		
1	Hliðarplötur	11,1	PJ 2 mm		
1	Stöður	23,3	PJ 6 mm		
1	Stoðkun	23,7	PJ 6 mm		
1	Endahringur	43,0	PJ 30 mm		
1	Millirör	6,1	rör 368×8		DIN 2448
1	Ytri hólkur	20,8	PJ 12 mm		
1	Innri hólkur	20,7	PJ 6 mm		
2	Hálshringur	12,6	PJ 15 mm		
4	Styrktarplötur	35,6	PJ 10 mm		
1	Endahringur	42,4	PJ 30 mm		
1	Stoðkun	1,3	PJ 8 mm		
4	Sukkulangar	119,0	NW 350 DIN 2633		
2	Spýldi	10,9	PJ 6 mm		

Þyngd: 623,3 kg

ORKUSTOFNUN
Jarðvarmaveitur ríkisins

14" Gufuskilja

Mkv. 1:5

Vermir h.f.

69-09-01