

VERMIR SF.

Ráðgefandi verkfræðingar

Reykjavík

SKÝRSLA UM MÆLINGU AFKASTA GUFUBORHOLU Í NÁMASKARÐI

Raforkumálastjóri
Reykjavík

Marz 1964

Skýrsla um mælingu afkasta gufuborholu í Námaskarði

Raforkundlastjóri
Reykjavík

Mars 1964

0. Inngangur

Á árinu 1963 voru borðar tvær borðolur í Námaskarði við Kjúvatn í því skyni að kanna möguleika á öflun gufu fyrir væntanlega kísilgúrverksmiðju.

Önnur þessara hola gaf góðan drangur en úr hinnu hefur ekki fengið neitt rennsli.

Samkvæmt ósk raforkumálastjóra annaðist VERNIR SF. mælingu á afköstum fyrri holunnar, og fór hún fram dagana 20. - 21. febrúar 1964. Verkfræðingarnir Ísleifur Jónsson og Sigurður Benediktsson framkvæmdu mælingarnar, en Atvinnuáætlun Háskóla Íslands, gerði efnagreiningu á þeim sýnishornum sem tekin voru.

Í eftirfarandi skýrslu er lýst mælingaraðferðinni, mælitækjum, útreikningum og leks niðurstöðum mælingarinnar.

1. Mælingaraðferð

Heildar rennsli holunnar var mælt þannig að sterkri saltvatnupplausn var opytt inn í útstreymisörð og þynning upplausnarinnar ákveðin með titreringu. Gufumagn holunnar er reiknað út frá áður mældum botnhita.

2. Mælitæki

Við mælinguna voru notað eftirfarandi tæki: Saltvatnskútur, þrífstílofthylki og skeiðklukka fyrir saltvatnsinnspýtinguna. Safnari (sampler) og kælir fyrir vatnsafniskorn og auk þess lítil gufuskilja fyrir töku gas sýnishorna úr gufunni.

Saltvatnaskúturinn er úr ca 20" rörri. Á hlið hans er komið fyrir vatnshæðarglasi (ca 12 mm glerrör) og á efri enda hans er þrýstimalir og þryggisleki sem opnað ef þrýstingurinn fer yfir 16,2 aty. Við saltvatnsúttakið neðantil á kútnum er komið fyrir nálarventli sem saltvatnastreymið er stillt með.

Safnarinn er hól sívöð málstöng með röö af götum sem 511 enda eins, þvert á langás. Kælirinn er eirröraspirall sem komið er fyrir í dúnk.

3. Uppsetning tækja

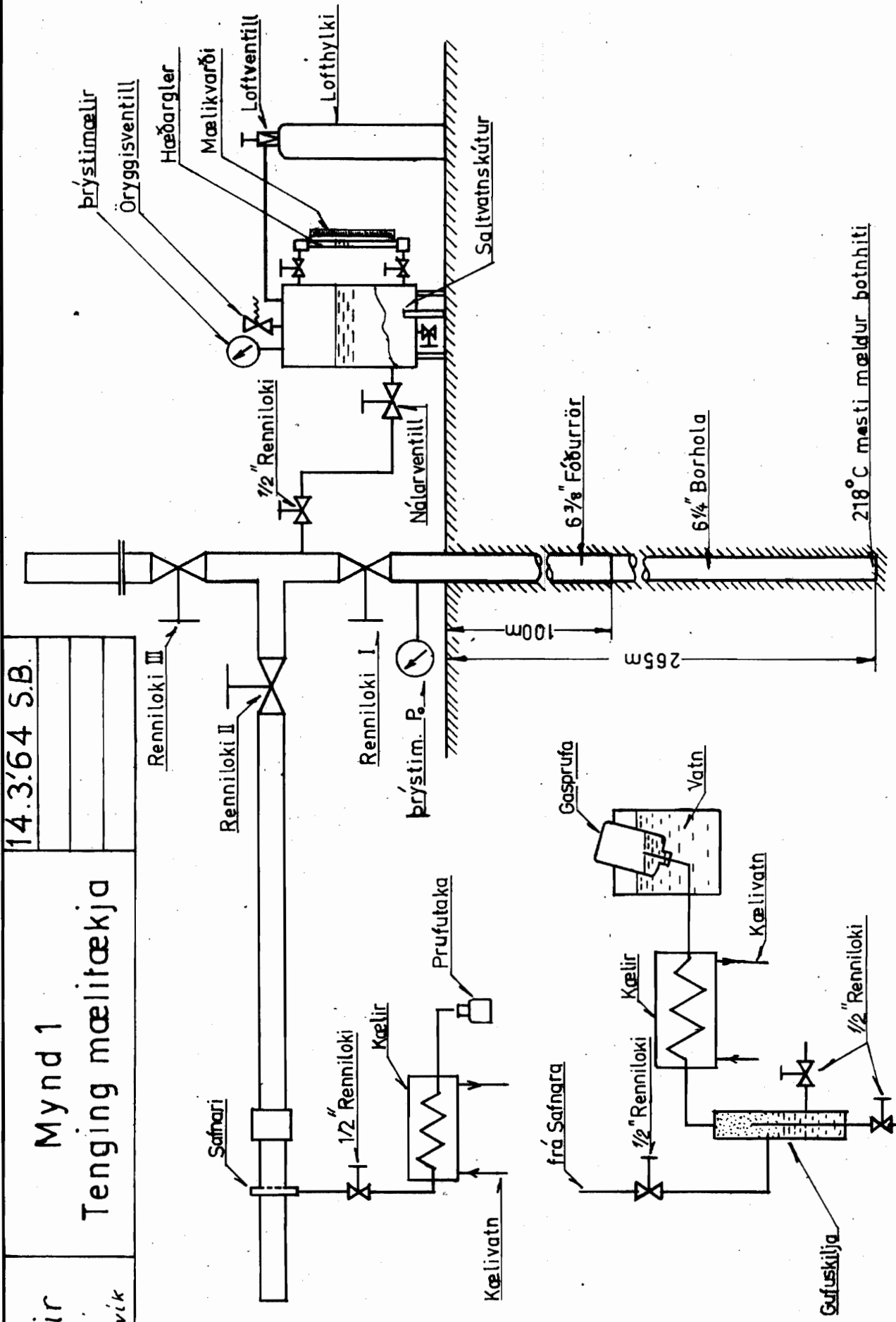
Mynd 1 sýnir skematíska tengingu tækjanna. Saltvatnaskúturinn er tengdur við 1/2" renniloka, sem fyrir er á lárétta leggnum rétt ofan við renniloka I á holunni, en neðan við lárétta útblásturarrörið. Síðan er saltvatnaskúturinn fylltur af mettaðri saltupplausn (50 kg af salti leyst upp í 170 lítrum af vatni) upp undir efri mörk vatnshæðarglassins og ællikvarða komið fyrir við hlið sjónglersins. Saltvatnaskúturinn er tengdur lofthykima og þrýstimali komið fyrir á honum.

Sýnishornasafnarinn er staðsettur í 6" rörbútt sem skráfaður er framan á lárétta útblásturarrörið. Fyrst er opnað fyrir renniloka III og holan látin blása beint upp, síðan er skráfað fyrir renniloka II, rörbúturinn með safnarannum skráfaður framan á lárétta útblásturarrörið (í stað útblásturastúts sem fyrir er), kælirinn tengdur við safnarann og safnarinn stilltur þannig að inntakegötin á hlið hans liggi í symmetriplani útblásturarrörsins og endi mót straumnum. Langás safnarans var látinn vera í láréttu plani. Milli kælising og safnarans var 1/2" renniloki svo hægt var að loka fyrir kælinn þegar ekki var verið að taka sýnishorn. Renniloki II er nú opnaður og skráfað fyrir loka III, kælirinn fylltur af vatni og ísmolum og lofti hleypt á saltvatnaskútinn.

14.3.64 S.B.

Mynd 1
Tenging mælitækja

Vermir
s/f
Reykjavík



218°C mæsti mældur botnhiti

Saltvatnsrennslið frá kútnum er nú stillt þannig að 1/2" inntakslokinn er opnaður og nálarventillinn stilltur svo að við 10 kg þrýsting á kútnum renni hæfilegt magn af saltupplausn saman við holuvatnið á tímaeiningu. Þrýstingnum í saltkútnum er haldið jöfnum með því að hleypa í hann lofti eftir þörfum eftir því sem vatnsinnihaldið minnkar.

4. Mælingar

Saltvatnsrennslið var mælt þannig að við hlið sjónglersins var komið fyrir um kvarða og tíminn, sem leið meðan vatnsborðið lækkaði um 2 cm í sjónglerinu, mældur með stoppvíri.

Tekin voru sýnishorn af saltupplausninni á 125 ml plastflöskur fyrir og eftir mælingar.

Vatnsrennsli holunnar var mælt fyrir þrenna konar niðunandi holubrýsting F_0 . Holubrýstingar var stilltur með renniloka I.

Tekin voru þrjú sýnishorn á 100 ml plastflöskur við hverja mælingu. Sýnishornin voru síðar titreruð með tilliti til Cl^- innihaldi í Atvinnudeild H.I. Niðurstöður mælinganna er að finna í töflu I.

5. Útreikningar

5.1 Vatnsmagn

Við útreikning á vatnsmagni holunnar voru eftirfarandi stærðatakn og formúlur notaðar.

- a mg Cl^- /l í A l/sek af gosvatni
- b mg Cl^- /l í B l/sek af saltlegi
- c mg Cl^- /l í C l/sek af blöndu

TAFEL I.

Sýnishorn Nr.	Stærð	Höluþrýst. P ₀ aty	Innsýfting B, 1 cm = 1,89 l	Titrering mg Cl ⁻ /l	Mebaltal mg Cl ⁻ /l	Frávík	Mebalakekkja
1.1	a	5,5	Höluvatn	13,4	11,4	2,0	3,46
1.2				9,7		1,7	
1.3				11,2		0,2	
1.4	c	5,5	2 cm/85,8 sek	339,4	344,6	5,2	115,10
1.5				337,5		7,1	
1.6				357,0		12,4	
2.1	c	5,5	2 cm/49,8 sek	531,0	537,7	6,7	39,58
2.2				543,5		5,8	
2.3				538,5		0,8	
3.1	a	6,3	Höluvatn	9,2	9,45	0,25	0,06
3.2				9,7		0,25	
3.3	c	6,3	2 cm/46,2 sek	615,4	600,9	14,5	263,05
3.4				604,0		3,1	
3.5				583,4		17,5	
4.1	a	7,8	Höluvatn	11,0	10,6	0,4	0,16
4.2				10,2		0,4	
4.3	c	7,8	5 cm/95,5 sek	822,7	825,3	2,6	213,23
4.4				841,2		15,9	
4.5				812,0		13,3	
5.0	b	-	Salttölgur	126,200	127,200	1000	1.580.000
5.0				127,500		300	
5.1				127,900		700	

$$a \cdot A + b \cdot B = c \cdot C = c \cdot (A+B)$$

$$A = B \frac{c-b}{a-c} \text{ l/sek}$$

Skækkjulíðir eru

$$\left(\frac{\partial A}{\partial B} \Delta B\right)^2 = \left(\frac{c-b}{a-c} B \frac{\Delta B}{B}\right)^2 = A^2 \left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2$$

$$\left(\frac{\partial A}{\partial a} \Delta a\right)^2 = \left(-B \frac{c-b}{(a-c)^2} \Delta a\right)^2 = A^2 \left(\frac{\Delta a}{a-c}\right)^2$$

$$\left(\frac{\partial A}{\partial b} \Delta b\right)^2 = \left(-B \frac{1}{a-c} \Delta b\right)^2 = A^2 \left(\frac{\Delta b}{c-b}\right)^2$$

$$\left(\frac{\partial A}{\partial c} \Delta c\right)^2 = \left(B \frac{a-b}{(a-c)^2} \Delta c\right)^2 = A^2 \left(\frac{a-b}{a-c} \cdot \frac{\Delta c}{c-b}\right)^2$$

þar sem meðalskækkja er notuð fyrir líðina ΔB , Δa , Δb og Δc samkv. líkingunni

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n-1}}$$

og Δ er fjöldi mælinga Δa , Δb og Δc fást úr töflu I, en skækkjan á B er aflestrarskækkja á málbandinu sem áætluð er í mm santals.

Meðalskækkjan er

$$\Delta A = A \sqrt{\left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2 + \left(\frac{\Delta a}{a-c}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{c-b}\right)^2 + \left(\frac{a-b}{a-c} \frac{\Delta c}{c-b}\right)^2}$$

$$\left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2 \text{ er af stærðargráðunni } 10^{-3} \text{ tekinn með}$$

$$\left(\frac{\Delta a}{a - c}\right)^2 \text{ " " " } 10^{-5} \text{ sleppt}$$

$$\left(\frac{\Delta b}{c - b}\right)^2 \text{ " " " } 10^{-5} \text{ sleppt}$$

$$\left(\frac{a - b}{a - c}\right) \left(\frac{\Delta c}{c - b}\right) \sim \frac{\Delta c}{a - c} \text{ " } 10^{-3} \text{ tekinn með}$$

5.2 Gufumagn

Gufumagn við 1 sta þrýsting er reiknað út frá vatnsmagni holunnar og hæsta mældu hitastigi í botni hennar 218°C.

G_v vatnsmagn (A) holunnar í t/h

G_g gufumagn " " "

$$G_v \cdot i'_{218} = G_g \cdot i'_{100} + (G_v - G_g) i'_{100}$$

$$G_v (i'_{218} - i'_{100}) = G_g (i'_{100} - i'_{100}) = G_g \cdot r_{100}$$

$$G_g = G_v \cdot \frac{i'_{218} - i'_{100}}{r_{100}}$$

$$i'_{218} = 223,1 \text{ kcal/kg}$$

$$i'_{100} = 100,0 \text{ "}$$

$$r_{100} = 538,9 \text{ "}$$

$$G_g = G_v \cdot \frac{223,1 - 100}{538,9} = 0,228 \cdot G_v$$

$$G_v = A$$

$$G_g = 0,228 \cdot A \cdot \frac{3600}{1000} = 0,822 \cdot A \pm 5\% \text{ t/h}$$

6. Niðurstöður mælinganna

I töflu II eru niðurstöður mælinganna sýndar.

TAFLA II

Mæling Nr.	Holuprýfingur P ₀ ata	Vatnsrennsli kg/sek	Gufustraumur við 1 ata t/klst
1	6,5	16,8 ± 6,4%	
2	6,5	18,3 ± 5%	25,0 ± 5%
3	7,3	17,5 ± 5,7%	24,4 ± 5,7%
4	8,8	15,4 ± 5,3%	22,7 ± 5,3%

Ströumeinkenni holunnar samkvæmt framangreindum mælingum eru sýnd með línuritum á mynd 2.

7. Efnagreining á gasi úr holunni

Á lokum var tekið sýnishorn af gasi úr gufu holunnar undir fullum blæstri P₀ = 5,5 aty. Niðurstöður á efnagreiningu Atvinnudeildar H.I. á samsetningu sýnishornsins eru sýndar í töflu III.

TAFLA III.

		Risniðla %
Brennisteinsvetni	(H ₂ S)	15,3
Koldíoxíð	(CO ₂)	21,2
Súrefni	(O ₂)	0,1
Vetni	(H ₂)	55,2
Metan	(CH ₄)	1,7
Köfnunarefni o.fl.	(N ₂ + A)	6,2

Engin teki voru fyrir hendi til að mæla gasmagnis í gufunni.

