

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPS-AKADEMIENS HANDLINGAR. Band 39. N:o 3.

ANDRA JÄMFÖRELSEN MELLAN
SVENSKA
RIKSPROTOTYPEN FÖR KILOGRAMMET
OCH
FINANSDEPARTEMENTETS HUFVUDLIKARE

AF

Å. G. EKSTRAND OCH KNUT ÅNGSTRÖM

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1905

Enligt K. Maj:ts nådiga förordning af den 26 juni 1890 utfördes af författarne under januari 1894 på uppdrag af chefen för kontroll- och justeringsbyrån den första jämförelsen mellan svenska riksprototypen och kontroll- och justeringsbyråns hufvudlikare, och finnes resultatet af detta arbete infördt i K. Vet. Akad:s Handlingar¹. Enligt samma förordning är äfven bestämdt, att förnyad komparation mellan riksprototypen och hufvudlikarna skall ske hvart tionde år, och för att efterkomma denna förordning erhöles författarne äfven denna gång af chefen för kontroll- och justeringsbyrån, kanslirådet Lindeberg, uppdraget att företaga denna komparation, hvilken efter nödiga förberedelser utfördes den 19, 20 och 21 dec. 1904.

Enligt den kungl. förordningen får riksprototyperna icke användas annat än å "K. Vet. Akademiens fysiska kabinett". Då K. Vet. Akad. emellertid saknar såväl lämplig våg för komparationernas utförande som lämplig plats för en precisionsvågs uppställande, och då kontroll- och justeringsbyråns våg i byråns lokal erhållit en jämförelsevis god uppställning, så ingick byråns chef till K. Maj:t med anhållan om nådigt tillstånd till rikslikarens användande å byrån i och för denna komparation. Sedan detta beviljats, uttogs riksprototypen för kilogrammet under iakttagande af härför gällande föreskrifter den 19 dec. från förvaringshvalvet i K. Vet. Akademien, öfverfördes till kontroll- och justeringsbyrån samt insattes omedelbart på sin plats i precisionsvågen. Efter verkställda vägningar återfördes likaren till K. Vet. Akad. den 21 dec.

De hjälpmedel, som vid denna komparation kommit till användning, äro i hufvudsak desamma som vid föregående komparation.

Beträffande den af oss använda Rueprechtska vågen, dess uppställning och användning hänvisa vi till ofvan anförda redogörelse öfver den första komparationen. Temperaturen i vågskåpet bestämdes medelst samma två termometrar från Fuess N:o 265 och N:o 268, som vi förut användt. Äfven fuktighetsbestämningarna utfördes med samma från Meteorologiska Centralanstalten lånade hårhygrometrar från Hottinger i Zürich. Dessa hygrometrars angifvelser kontrollerades medelst en Assmans aspira-

¹ A. G. Ekstrand och Knut Ångström, K. Sv. Vet. Akad. Handl. Band 27. N:o 5. 1895.

tionspsykrometer från Fuess, Steglitz-Berlin, tillhörig fysiska institutionen i Uppsala. Ty värr hafva lufttrycksbestämningarna icke blifvit utförda med den noggrannhet, som tvifvelsutän hade varit önskligt. Till vårt förfogande stod nämligen dels kontroll- och justeringsbyråns kvicksilfverbarometer, ett äldre synnerligen enkelt instrument af Åderman, samt en Fysiska Institutionen i Uppsala tillhörig aneroid från Naudet i Paris. Det befanns emellertid, att kvicksilfverbarometern till i fråga varande ändamål var fullkomligt obrukbar. Då emellertid aneroiden däremot var ett synnerligen godt instrument och dess angifvelser blifvit såväl före som efter vägningsarbetena kontrollerade medelst Fysiska Institutionens normalbarometer, så torde våra bestämningar af lufttrycket dock kunna anses tillförlitliga på omkring 0,1 mm.

Som hjälpvikter hafva vi använt samma den Rueprechtska vågen medföljande ryttare samt en extra vikt på 50 mg. valör, hvilka af oss användes vid första komparationen och då noggrant bestämdes. Då dessa vikter efter detta tillfälle omsorgsfullt förvarats och icke varit utsatta för någon som helst användning, hafva vi icke upprepat bestämningen öfver småvikternas valörer, hvilka enligt den äldre bestämningen äro följande:

(10)	=	9,943	mg.
(10')	=	9,962	„
(11)	=	11,020	„
(13)	=	13,048	„
(16)	=	16,026	„
(20)	=	20,025	„
[50]	=	50,004	„

Specifika vikten hos dessa hjälpvikter har vid korrektion till lufttomt rum antagits = 2,6. Äfven den äldre bestämningen af hufvudlikarnes specifika vikter hafva vi i det följande begagnat.

De nu komparerade kilogrammassorna äro:

Riksprototypen, beteckning: N:o 40 volym vid 15°	=	46,428	ml.
Hufvudlikaren, „ H „	=	121,665	„
Reservlikaren, „ I „	=	121,960	„

Beträffande grunderna för observationernas beräkning få vi hänvisa till ofvan anförda arbete¹, hvarest äfven rikslükarens certifikat återfinnes².

Vid vägningarna hafva operationerna med vågen utförts af den ene af förf. (K. ÅNGSTRÖM), protokollet förts af den andre (Å. EKSTRAND).

¹ l. c. p. 15.

² l. c. p. 32.

Vägningsresultat:

Vågens känslighet bestämdes upprepade gånger under vägningarna. Ur de observationer, som finnas här bifogade, beräknades känsligheten vid de skilda bestämningarna sålunda:

Den 19 dec.	1 s. d. = 0,0545	<i>Med.</i>	
,, 20	,, 1:sta best. 1 s. d. = 0,0540	}	0,0539
,, 20	,, 2:dra best. 1 s. d. = 0,0538		
,, 21	,, 1:sta best. 1 s. d. = 0,0527	}	0,0528
,, 21	,, 2:dra best. 1 s. d. = 0,0528		

Häraf framgår, att känsligheten vid denna komparation varit icke obetydligt mindre än vid den föregående år 1894, då 1 skaldel motsvarade omkring 0,03 mg. Vidare tyckas känslighetsbestämningarna förete en viss gång, något som icke synes oförklarligt, då vågen under de gångna 10 åren stått så godt som obegagnad och naturligtvis obelastad. Vid beräkning af vägningsresultaten hafva vi därför utfört denna på grund af den för hvarje särskild dag erhållna känsligheten.

H och N:o 40.

Den 20 dec. 9,48—10,51 f. m.

$$\begin{aligned}
 & \text{mg.} \\
 H = N:o 40 + 6,73 \pm 1,2245 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,74 \pm 1,2248 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,70 \pm 1,2250 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,67 \pm 1,2252 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,70 \pm 1,2255 \cdot \Delta V \\
 \hline
 \text{Med. H.} = N:o 40 + 6,71 \pm 1,2250 \cdot \Delta V
 \end{aligned}$$

Den 20 dec. 2,10—3,26 e. m.

$$\begin{aligned}
 & \text{mg.} \\
 H = N:o 40 + 6,66 \pm 1,2253 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,67 \pm 1,2256 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,72 \pm 1,2253 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,73 \pm 1,2251 \cdot \Delta V \\
 H = N:o 40 + 6,71 \pm 1,2249 \cdot \Delta V \\
 \hline
 \text{Med. H.} = N:o 40 + 6,70 \pm 1,2253 \cdot \Delta V
 \end{aligned}$$

H och I.

Den 19 dec. 10,40—11,30 f. m.

$$\begin{aligned}
 & \text{I} = \text{H} - \overset{\text{mg.}}{0,84} + 1,2132 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,84 + 1,2136 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,80 + 1,2140 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,78 + 1,2144 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,78 + 1,2147 \cdot \Delta V \\
 \hline
 & \text{Med. I} = \text{H} - 0,81 + 1,2140 \cdot \Delta V
 \end{aligned}$$

Den 21 dec. 10,5—10,50 f. m.

$$\begin{aligned}
 & \text{I} = \text{H} - \overset{\text{mg.}}{0,84} + 1,223 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,85 + 1,223 \cdot \Delta V \\
 & \text{I} = \text{H} - 0,82 + 1,223 \cdot \Delta V \\
 \hline
 & \text{Med. I} = \text{H} - 0,84 + 1,223 \cdot \Delta V
 \end{aligned}$$

Slutresultaten af denna komparation äro således

$$\begin{aligned}
 \text{H} &= \text{N:o } 40 + 6,71 \text{ mg.} \\
 \text{I} &= \text{H} - 0,83 \text{ mg.}
 \end{aligned}$$

och således

$$\text{I} = \text{N:o } 40 + 5,88 \text{ mg.}$$

Då nu enligt rikslükarens certifikat

$$\text{N:o } 40 = 1 \text{ kilog.} - 0,037 \text{ mg.,}$$

fås

$$\text{H} = 1 \text{ kilog.} + 6,67 \text{ mg.}$$

och

$$\text{I} = 1 \text{ kilog.} + 5,84 \text{ mg.}$$

Dessa värden äro resp. 2 och 3 hundraedels mg. lägre än de, hvilka erhöles vid första komparationen och hvilka voro

$$\text{H} = 1 \text{ kilog.} + 6,69$$

och

$$\text{I} = 1 \text{ kilog.} + 5,87.$$

Öfverensstämmelsen torde väl få anses ganska god och vittnande om hufvudlikarnes oförändrade beskaffenhet. Den funna olikheten på 2 å 3 hundraedels milligram torde nämligen till största del få tillskrifvas fel förorsakade genom en bristfällig bestämning af lufttrycket.

Bilaga.

Observationer¹.
Känslighetsbestämning den 19 dec.

Tid	Barometer	Termometrar		Fuktighet
		v.	h.	
Början 12 ^h 0 ^m	759,2	17°,31	17°,36	45 %
Slut 12 45 ^m e. m.	759,6	17°,49	17°,46	45 %
Vänstra skålen	Högra skålen	Vändpunkter		Jämnviktsläge
I	H	98,0	35,2	66,2
+ (10) mg.	+ (11) mg.	97,0	36,1	
		95,9		
I	H	148,0	62,8	105,2
+ (11) mg.	+ (10) mg.	147,0	64,1	
		145,8		
I	H	106,0	31,1	68,3
+ (10) mg.	+ (11) mg.	104,9	32,8	
		103,5		
I	H	99,7	116,1	108,0
+ (11) mg.	+ (10) mg.	100,0	115,9	
		100,2		
I	H	102,2	34,3	67,9
+ (10) mg.	+ (11) mg.	101,0	35,4	
		100,0		
I	H	91,2	128,6	110,2
+ (11) mg.	+ (10) mg.	92,2	128,0	
		93,0		
I	H	125,0	15,5	69,8
+ (10) mg.	+ (11) mg.	123,2	17,2	
		121,9		

¹ I efterföljande tabeller äro införda de vid vägningarna förda protokollen, dock så att afläsningarna af barometer, termometer och fuktighet korrigerats för instrumentens felvisning.

Känslighetsbestämning den 20 dec.

T i d		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	11 ^t 5 ^m f. m.	766,1	17°,09	17°,06	47 %
Slut	11 ^t 47 ^m f. m.	766,5	17°,19	17°,19	48 %
N:o 40		H	79,1		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		164,2	
		+ (20) »	80,7		122,1
		+ (16) »		163,0	
		+ (10) »	82,2		
N:o 40		H	52,3		
+ (10) mg.		+ (50) mg.		110,1	
		+ (20) »	54,1		81,9
		+ (16) »		109,4	
		+ (11) »	56,0		
N:o 40		H	87,9		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		153,6	
		+ (20) »	89,1		121,1
		+ (16) »		152,9	
		+ (10) »	90,1		
N:o 40		H	100,3		
+ (10) mg.		+ (50) mg.		64,8	
		+ (20) »	99,9		82,4
		+ (16) »		65,0	
		+ (11) »	99,4		
N:o 40		H	67,8		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		176,6	
		+ (20) »	69,5		122,6
		+ (16) »		175,0	
		+ (10) »	71,0		

Känslighetsbestämning den 20 dec.

T i d		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	3 ^t 32 ^m e. m.	766,6	17°,31	17°,26	49 %
Slut	4 ^t 6 ^m e. m.	766,7	17°,41	17°,36	49 %
N:o 40		H	6,2		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		122,0	
		+ (20) »	9,2		64,9
		+ (16) »		120,0	
		+ (13) »	11,0		
N:o 40		H	95,2		
+ (13) mg.		+ (50) mg.		184,0	
		+ (20) »	97,0		140,1
		+ (16) »		183,1	
		+ (11) »	98,2		
N:o 40		H	3,2		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		126,6	
		+ (20) »	5,0		65,4
		+ (16) »		125,0	
		+ (13) »	7,0		
N:o 40		H	90,8		
+ (13) mg.		+ (50) mg.		189,8	
		+ (20) »	92,1		140,7
		+ (16) »		188,5	
		+ (11) »	94,0		
N:o 40		H	7,2		
+ (11) mg.		+ (50) mg.		116,9	
		+ (20) »	9,0		62,5
		+ (10) »		115,1	
		+ (13) »	10,8		

Känslighetsbestämning den 21 dec.

Tid		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	Slut				
11 ^t 0 ^m f. m.		763.6	16°.79	16°.76	49 %
11 ^t 35 ^m f. m.			17°.09	17°.00	
I	H		13.2	98.8	56.3
+ (11) mg.	+ (13) mg.		14.9	97.2	
			16.0		
I	H		100.8	165.2	133.0
+ (13) mg.	+ (11) mg.		101.4	164.1	
			102.3		
I	H		18.2	96.0	56.5
+ (11) mg.	+ (13) mg.		16.0	97.8	
			14.2		

Forts.

Tid		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	Slut				
11 ^t 35 ^m f. m.		763.6	17°.09	17°.00	50 %
12 ^t 24 ^m e. m.			17°.00	17°.00	
I	H		34.5	107.0	71.0
+ (10) mg.	+ (11) mg.		35.7	105.6	
			36.8		
I	H		76.5	151.2	114.0
+ (11) mg.	+ (10) mg.		77.4	150.2	
			78.2		
I	H		16.2	130.0	73.4
+ (10) mg.	+ (11) mg.		17.9	127.8	
			19.5		
I	H		99.1	126.1	112.8
+ (11) mg.	+ (10) mg.		100.0	125.7	
			100.0		
I	H		28.8	115.0	72.2
+ (10) mg.	+ (11) mg.		30.0	113.9	
			31.1		

H och I. Den 19 dec.

Tid		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	10 ^t 40 ^m f. m.	758,4	16°,99	16°,96	45 %
Slut	11 ^t 30 ^m f. m.	759,2	17°,34	17°,36,	45 %
I	H		160.0 157.8 155.5	17.0 19.5	87,9
H	I		175.6 174.0 172.9	88.5 90.0	131,6
I	H		103.0 102.1 101.8	71.4 72.0	87,0
H	I		161.6 160.5 159.4	99.8 100.8	130,4
I	H		134.0 131.8 130.0	43,9 45.3	88,3
H	I		258.2 254.8 251.2	4,0 7,4	130,2
I	H		52.1 53.5 54.6	124,5 123,0	88,5

H och N:o 40. Den 20 dec.

Tid		Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början	9 ^t 48 ^m f. m.	765,5	17°,14	17°,14	48 %
Slut	10 ^t 51 ^m f. m.	766,1	17°,09	17°,06	48 %
N:o 40	H		121.8 120,9 120,2	76,8 77,6	99,1
H	N:o 40		156,0 154,8 153,5	90,2 91,5	122,8
N:o 40	H		33,9 36,0 38,0	165,4 163,5	100,2
H	N:o 40		98,8 99,6 100,4	146,2 145,3	122,6
N:o 40	H		96,3 96,7 97,0	111,0 110,8	103,8
H	N:o 40		76,0 77,8 79,1	169,1 167,2	122,8
N:o 40	H		70,9 71,9 72,0	135,7 134,5	103,5

H och N:o 40. Den 20 dec.

Tid	Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början 2 ^t 13 ^m e. m.	766,6	17°,19	17°,16	50 %
Slut 3 ^t 26 ^m e. m.	766,6	17°,31	17°,26	50 %
N:o 40	H	54,8	146,3	101,1
	+ (50) mg.	56,3	144,9	
	+ (20) »	58,0		
	N:o 40	97,4	141,1	119,5
H		98,1	140,3	
+ (50) mg.		99,6		
+ (20) »				103,2
+ (16) »				
N:o 40	H	77,0	128,9	
	+ (50) mg.	78,0	127,9	103,2
	+ (20) »	78,9		
	+ (16) »			
	N:o 40	22,2	223,0	123,4
H		25,5	220,0	
+ (50) mg.		28,2		
+ (20) »				102,5
+ (16) »				
N:o 40	H	91,1	113,6	
	+ (50) mg.	91,9	113,1	102,5
	+ (20) »	92,0		
	+ (16) »			
	N:o 40	56,8	190,9	124,2
H		59,0	188,2	
+ (50) mg.		61,1		
+ (20) »				103,4
+ (16) »				
N:o 40	H	72,2	134,2	
	+ (50) mg.	73,3	133,0	103,4
	+ (20) »	74,4		
	+ (16) »			

H och I. Den 21 dec.

Tid	Barometer	Termometrar		Fuktighet
Början 10 ^t 5 ^m f. m.	763,5	16°,71	16°,66	48 %
Slut 10 ^t 50 ^m f. m.	763,6	16°,79	16°,76	
I	H	109,5	77,9	93,5
		109,0	78,2	
		108,4		
H	I	101,2	175,8	138,7
		102,4	174,3	
		103,5		
I	H	125,8	61,0	93,0
		124,6	62,0	
		123,5		
H	I	91,0	185,9	138,8
		92,5	184,4	
		94,0		
I	H	48,0	141,9	95,1
		49,3	140,0	
		50,9		

Tryckt den 8 juli 1905.

Uppsala 1905. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.