

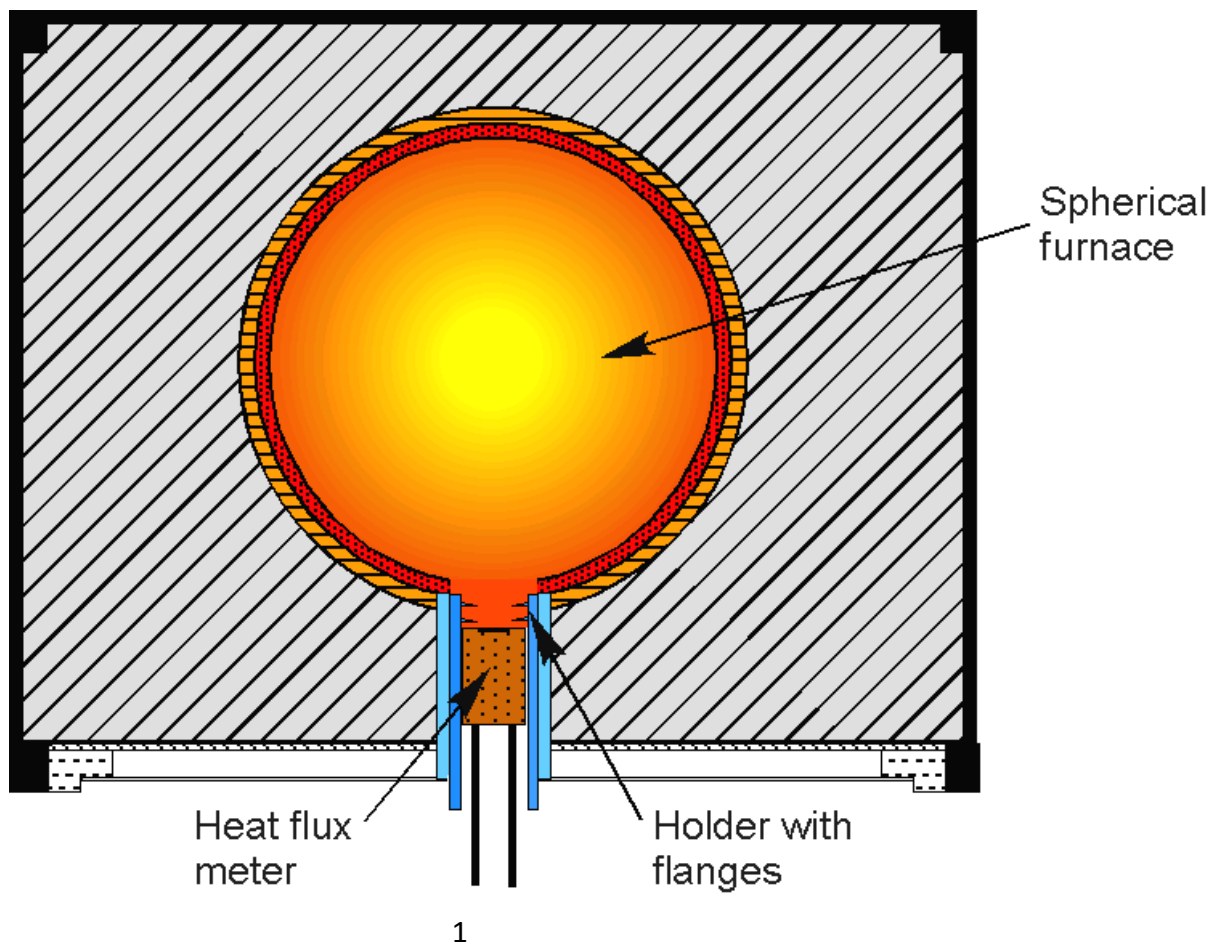
# Manual

## Kalibreringsugn

LTH

2011-11-11

Pontus Bjuring Gerlich



## Beskrivning av Kalibreringsugnen

Den sfäriska kalibreringsugnen består av ett inre skal av hårt oxiderat material för att förbättra den spektrala emissivitet. På utsidan av detta skal är elektriska värmeslingor jämnt fördelade. De är fästa med en keramisk förening med god värmeledningsförmåga. Hela ugnen är isolerad med en keramisk isolering för att hålla en hög jämn temperatur och minimera värmeförluster. Ugnskammaren har en stor yta jämfört med öppningen så den fungerar som en nästan perfekt svart kropp. En vattenkyld strålningsmätare sätts in i öppning på botten under ugnskammaren. Den sfäriska kalibreringsugnen (bild 1) på brandteknik LTH används främst för att kalibrera strålningsmätare.

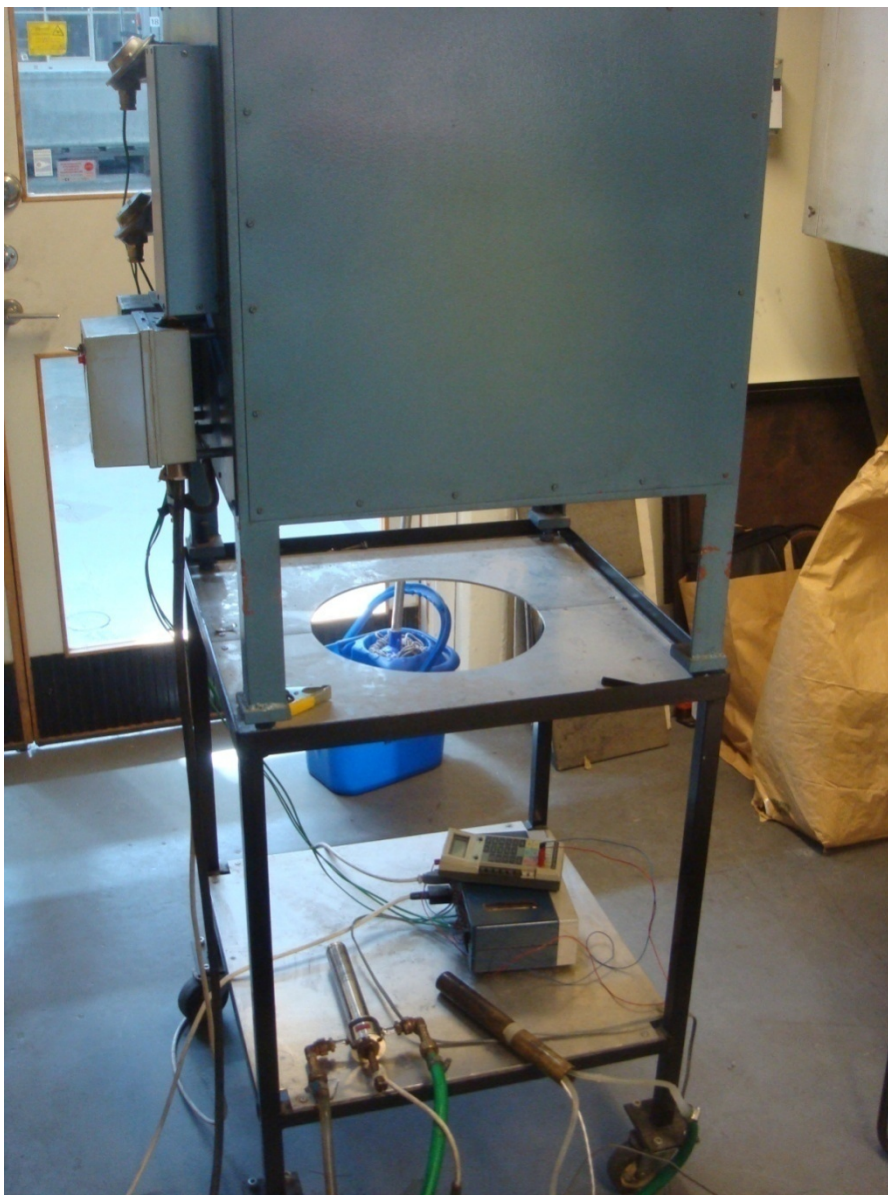


Bild 1. (foto Bjuring)

## Utrustning till Kalibreringsugnen

Strömssladdar (bild 4)

Kontrolllåda (bild 5)

Mätare: Medthermmätare (bild 6)    Gunnersmätare (bild 7)

Voltgivare (bild 8)

## Montering av utrustningen

1. Koppla ihop ugnen med kontrolllådan (bild 5) voltgivaren (bild 8) och den mätare (bild 6 och 7) som ska kalibreras.
2. Kopplar in strömmen genom de två strömssladdarna (bild 4)
3. På ena sidan av ugnen finns el lådor (bild 3). Tryck på knapp 1 så att den gröna lampan 2 slocknar.
4. Värm ugnen till temperaturen för den första valda mätpunkten för kalibreringen. Eftersom ugnen kyls mycket långsamt är det bäst att börja kalibreringen på låga temperaturer för att sen öka temperaturen.
5. Innan man använder mätaren måste man koppla på vattenslangar så man har ett kontinuerligt vattenflöde som kyler mätaren.

## Kalibrering

1. För in mätaren genom hålet av ugnen
2. Avläs på voltmätaren signalen från mätaren och termoelementen.
3. För att omvandla signalen från termoelementet till grader använd tabellen för termoelement modell S plus 25 C<sup>o</sup> (Bild 9).
4. Anteckna mätarens signaler vid flera temperaturer gå sen till beräkningarna sid 10 i slutet av manualen.

Ellådor



Bild 3. (foto Bjuring)

## Strömssladdar



Bild 4. (foto Bjuring)

- 1 Kopplas in i ett 220 volts jordat ström uttag och strömförsörjer kontrollådan (bild 5).
- 2 Kopplas till ett trefas uttag och strömförsörjer ugnen.

## Kontrollåda



Bild 5. (foto Bjuring)

1 Dessa sladdar ska kopplas till voltgivaren.

2 In i dessa ska sladdarna från mätaren som väljs att användas.

3 Tryck in POWER ON knappen för att sätta på kontrollådan. Trycker man in MV GAUGE, visar voltmätaren signalen från strålningsmätaren och om man trycker in TC 1 visar den signalen från termoelementet som sitter inne i ugnen.

4 Dessa knappar styr uppvärmning av ugnen. Siffrorna anger hur många grader ugnen kommer värmas upp till plus 25 C°. Trycker man in 200 knappen kommer ugnen att värmas upp till ca 225 C°. Termoelementets temperatur är mer tillförlitlig än denna.

## Medtermmätare

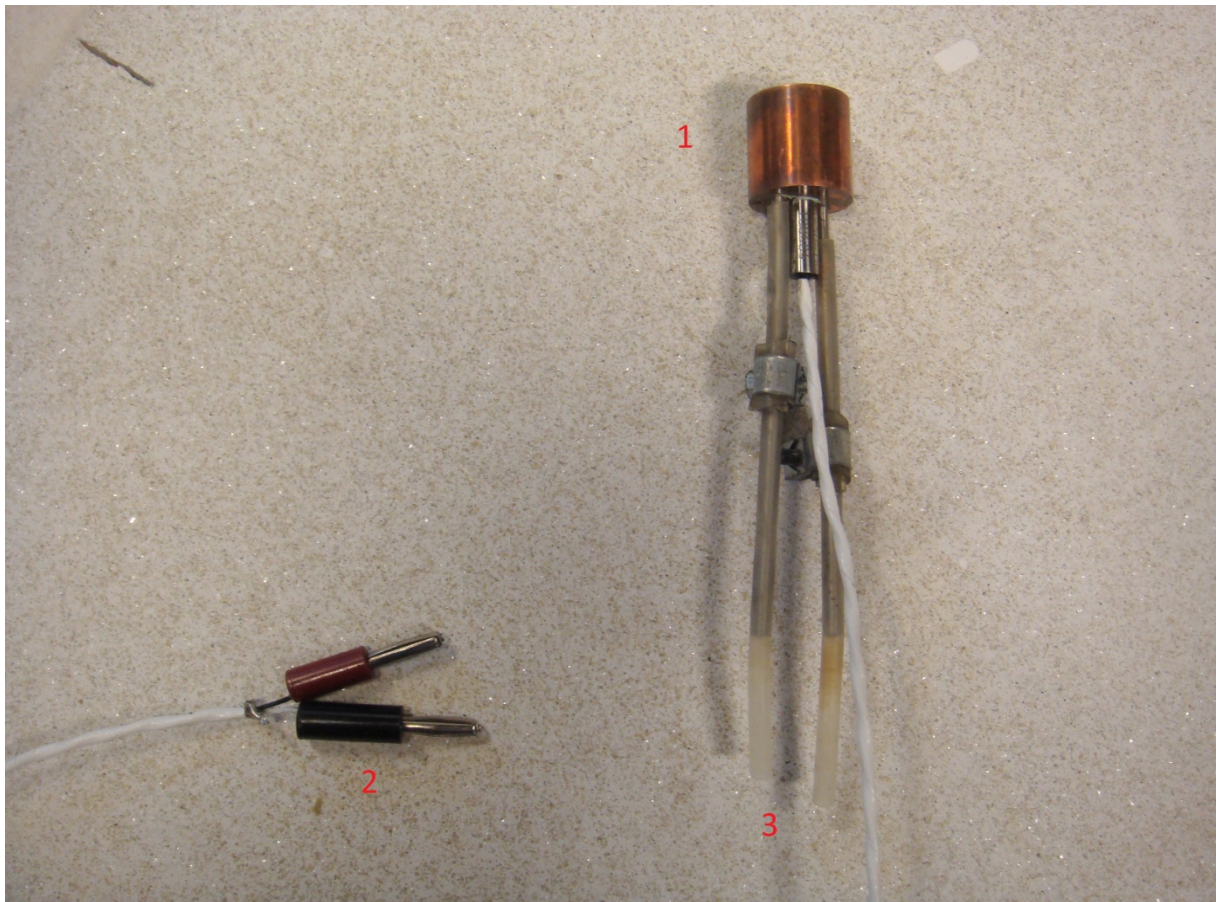


Bild 6. (foto Bjuring)

- 1 Högst uppe finns ett svart cirkulärt område, det är där strålningen och konvektionen mäts.
- 2 Sladdar som ska kopplas till kontroll lådan
- 3 Slangarna ska kopplas till kontinuerlig vatten försörjning för att hela tiden kyla mätinstrumentet.

## Gunnersmätare

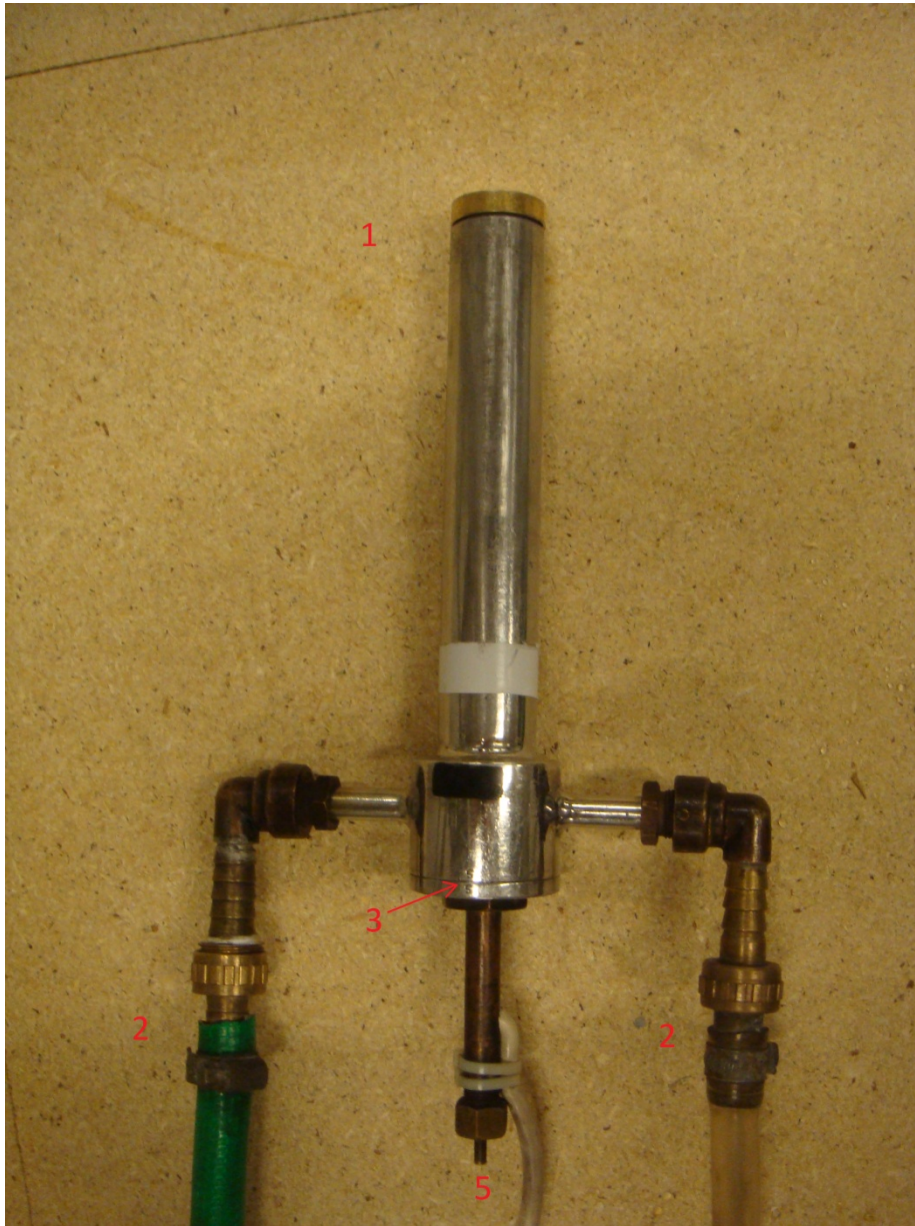


Bild 7. (foto Bjuring)

**1** Högst uppe på mätaren finns ett litet hål där strålningen kommer in. Inuti mätaren finns en sensor som mäter strålningen. Om man misstänker att smuts kommit in i mätaren skruvas locket av för att rengöra. En lärare måste då tillfrågas. Det finns en fjäder i mätaren så om locket skruvas loss utan att röret **5** hålls fast kommer delar att flyga ut.

**2** Slangarna ska kopplas till kontinuerlig vatten försörjning för att hela tiden kyla mätinstrumentet **3** Mätarens inetsade serienummer.



## Voltgivare



Bild 8. (foto Bjuring)

- 1 Display
- 2 På och av knapp
- 3 Denna knapp måste vara intryckt för att displayen ska visa millivolt. T.ex. 00.06 = 6 millivolt
- 4 Den svarta och röda sladden från kontroll lådan (Bild 6 nr 1) ska in i dessa två kontakter. Svart i svart och rött i rött.

**Termoelement typ S**

**Pt10%Rh-Pt enligt IEC 60584-1. Utsignal i mV. Referenstemperatur 0 °C.**

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	mV/°C*
0	0.000	0.055	0.113	0.173	0.235	0.299	0.365	0.433	0.502	0.573	0.006
100	0.646	0.720	0.795	0.872	0.950	1.029	1.110	1.191	1.273	1.357	0.008
200	1.441	1.526	1.612	1.698	1.786	1.874	1.962	2.052	2.141	2.232	0.009
300	2.323	2.415	2.507	2.599	2.692	2.786	2.880	2.974	3.069	3.164	0.009
400	3.259	3.355	3.451	3.548	3.645	3.742	3.840	3.938	4.036	4.134	0.010
500	4.233	4.332	4.432	4.532	4.632	4.732	4.833	4.934	5.035	5.137	0.010
600	5.239	5.341	5.443	5.546	5.649	5.753	5.857	5.961	6.065	6.170	0.010
700	6.275	6.381	6.486	6.593	6.699	6.806	6.913	7.020	7.128	7.236	0.011
800	7.345	7.454	7.563	7.673	7.783	7.893	8.003	8.114	8.226	8.337	0.011
900	8.449	8.562	8.674	8.787	8.900	9.014	9.128	9.242	9.357	9.472	0.011
1000	9.587	9.703	9.819	9.935	10.051	10.168	10.285	10.403	10.520	10.638	0.012
1100	10.757	10.875	10.994	11.113	11.232	11.351	11.471	11.590	11.710	11.830	0.012
1200	11.951	12.071	12.191	12.312	12.433	12.554	12.675	12.796	12.917	13.038	0.012
1300	13.159	13.280	13.402	13.523	13.644	13.766	13.887	14.009	14.130	14.251	0.012
1400	14.373	14.494	14.615	14.736	14.857	14.978	15.099	15.220	15.341	15.461	0.012
1500	15.582	15.702	15.822	15.942	16.062	16.182	16.301	16.420	16.539	16.658	0.012
1600	16.777	16.895	17.013	17.131	17.249	17.366	17.483	17.600	17.717	17.832	0.012
1700	17.947	18.061	18.174	18.285	18.395	18.503	18.609				0.011

\*Medelvärde

Bild 9.

## Beräkningar

Kalibreringar i kalibreringsugnen bygger på principerna att eftersom vi vet temperaturen i ugnen och vi antar att ugnen fungerar som en perfekt svart kropp avseende strålningen så kan vi med hjälp av Stefan Boltzmans formel räkna ut vilken värmeöverföring som ger vilket elektriskt utslag på de mätare vi vill kalibrera.

Stefan Boltzmanns formel

$$\frac{dQ}{dt} = \epsilon\sigma(T^4 - T_0^4)A$$

Ger att

$$\frac{dQ}{dt}/A = \epsilon\sigma(T^4 - T_0^4)$$

$dQ/dt$  = värmeöverföringen från kroppen till omgivningen

Stefan Boltzmanns konstant

$$\sigma = 5,6710^{-8} \text{Jm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{K}^{-4}$$

T=kroppens temperatur

$T_0$ =omgivningens temperatur

A=area

$\text{Js}^{-1} = \text{W}$

$\epsilon = 1$  vid en perfekt svart kropp

$$\frac{dQ}{dt}/A = \text{effekten per area enhet}$$

### Exempel

En vattenkyld mätare med, en temperatur på 20°C, i en ugn, med temperatur på 500°C kommer motta effekten 1925 W/m<sup>2</sup>

$$1 \times 5,67E^{-8} \text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{K}^{-4} \times (773^4 - 293^4) = 1925 \text{ W/m}^2$$

Om mätaren nu ger en signal på t.ex. 2 mV så vet vi att 2 mV utslag på mätaren betyder att den utsätts för en värmeöverföring på 1925 W/m<sup>2</sup>

Genom att värma upp ugnen till olika temperaturer, avläsa vilket elektriskt signal mätarna då avger och därefter räkna ut effekten-kW/m<sup>2</sup>, genom Stefan-Boltzmanns formel, kan en tabell med den elektriska signalen vid varje värmeöverföring göras. Genom tabellen kan man sen göra kalibreringsgrafer

### Exempel

Temperatur	Medtherm	Gunners	Stefan-Boltzman
325	0,61	1,09	6,9
519	1,93	4,2	21,9
625	3,16	7,29	36,5
729	4,95	11,49	56,8
831	7,49	17,78	83,9
930	10,57	25,1	118,4
Celsius	mV	mV	KW/m2

