

# Dränkta givare bot mot mätfel

En temperaturgivare ska helst kalibreras under samma betingelser som den används på riktigt. I vissa fall får man gå så långt som att dränka givaren i vätska.

Följande resonemang gäller alla mätningar där både termoelement och en del av kabeln befinner sig i en varmare zon än övriga mätsystemet.

Termoelement för autoklaver är ett bra exempel på en speciell konstruktion som ställer problemet på sin spets. Mätspetsen är så tunn att normaltjocka termoelement-trådar inte får plats.

Av hanteringsskäl används mjuka, mångtrådiga anslutningskablar. En sådan kabel kan t ex ha sju eller 16 kardeler, men ned i givarspetsen går bara en kardel från respektive ledare. En vanlig diameter utan isolering är 0,2 millimeter.

Liknande konstruktioner används även för andra givare med tunna spetsar och mjuka anslutningskablar.

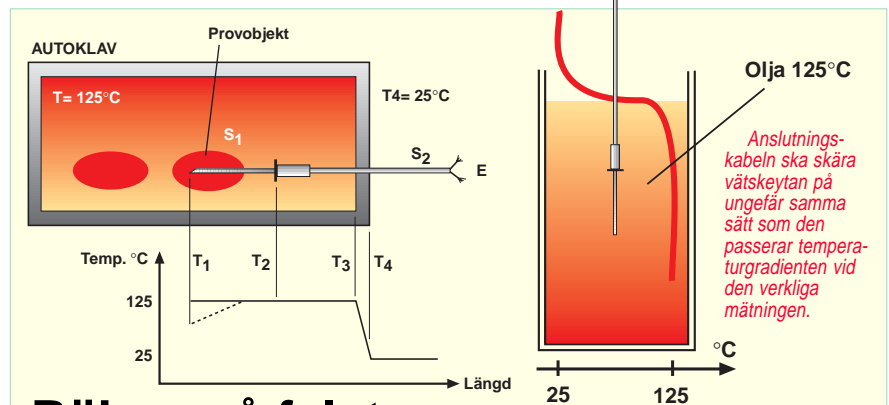
## Gradienten hamnar fel

Grundläggande för termoelement är att hela kretsen deltar i mätningen. Själva mätvärdet, den elektromotoriska kraften (emk), bildas i temperaturgradienten, i detta fall där anslutningskabeln passerar genom autoklavens vägg.

I gradienten befinner sig den mångtrådiga kabeln och emk blir ett medelvärde för samtliga kardeler.

Några bidrar med högre emk, andra med lägre och det går inte att fastställa egenskaperna för just den som löper vidare till givarspetsen. Det enda som är klart är att kardelernas medelvärde ligger inom toleranserna för kabeln.

Det här försvårar kalibrering i t ex en blockkalibrator. Bara själva spetsen sticks ned i kalibratoren och gradienten hamnar



## Räkna på felet

Se ovanstående figur. S1 är seebeck-koefficient för utvalt kardelpar och S2 för hela kabeln. Termoelementets utsignal (E) kan allmänt tecknas som:

$$E = S_1(T_1 - T_2) + S_2(T_2 - T_3) + S_2(T_3 - T_4)$$

T1 har vid den intressanta delen av mätningen stigit till ca 125°C, samma som T2 och T3. T4 är 25°C. Då reduceras uttrycket till:

$$E = S_2(T_3 - T_4) = 100 S_2$$

Om man vid kalibrering endast exponerar spetsen för 125°C och övriga punkter håller 25°C, blir resultatet:

$$E = S_1(T_1 - T_2) = 100 S_1$$

Samma mätvärde uppnås endast om  $S_1 = S_2$ . Om den ensamma kardelen i spetsen har en annan seebeck-koefficient än genomsnittet för den mångtrådiga ledaren blir följden en felvisning. Skillnaden kan uppgå till ett par grader.

över ett område med två kardeler, en från varje ledare. I verkligheten placeras hela givaren med anslutningskabel inne i autoklaven och gradienten bildas i den mångtrådiga delen av kabeln.

Skillnaden i mätvärde mellan att ha temperaturdifferensen över givarspetsen eller över anslutningskabeln kan i sämsta fall bli ett par grader. IEC-normen tillåter en tolerans på  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  (Klass 1) respektive  $\pm 2,5^\circ\text{C}$  (Klass 2) för typ K,  $\pm 0,5$  resp.  $\pm 1,0^\circ\text{C}$  för typ T. Det kardelpar som bildar mät-punkten är en slumpmässig kombination av upp till  $16 \times 16 = 256$  möjligheter och mättelet skulle t o m kunna ligga utanför toleransen.

## Tål den vätskan?

Vid kritiska processer som autoklavering kan det få vådliga följder. Syftet är att ta död på mikroorganismer, vilket kräver en temperatur på 120-130°C under en viss tid. Några överlever om temperaturen är för låg.

Samtidigt kan "överdoserad" värmebehandling påverka produktens kvalitet, till exempel smakförändringar i livsmedel.

Den enda möjligheten för korrekt mätning är

att kalibrera givaren på samma sätt som den används. I autoklav-fallet kan man dränka givaren i ett vätskebad och låta kabeln passera ytan på ungefär samma sätt som den går igenom väggen. Man behöver inte göra exakt lika, eftersom förändringarna utefter kabelns längd inte är större än någon tiondels grad.

Men håll ögonen på vilken typ av kabel du använder. Anslutningskablar och kompensationsledningar har olika begränsade temperaturområden. För mer information, se Pentronics temperaturhandbok kapitel 3 sidan 9.

Beroende på temperatur kan badet innehålla vatten eller olja. Det är viktigt att man är säker på att kabel, avlastning och skarvhylsa tål vätskan i det aktuella badet.

Resonemanget kan överföras på all typ av temperaturmätning och därtill hörande kalibrering. Tänk igenom hur givaren används och kalibrera den på samma sätt.

Den uppmärksamme läsaren förstår säkert varför autoklavtillverkarna ofta väljer att använda Pt 100-givare. Dessa mäter bara temperatur i spetsen.