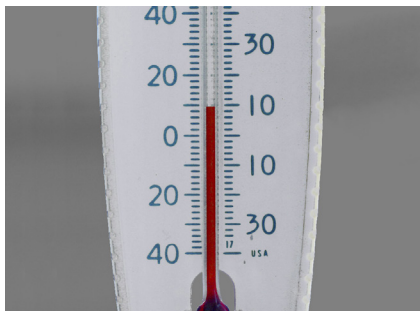


Temperatur mäts med olika anordningar som omvandlar värme, värmeenergi, till detekterbara storheter. Industriellt vanligast är termoelement, resistanstermometrar, termistorer och strålningspyrometrar.

## LEKTION 4 TEMPERATURGIVARE

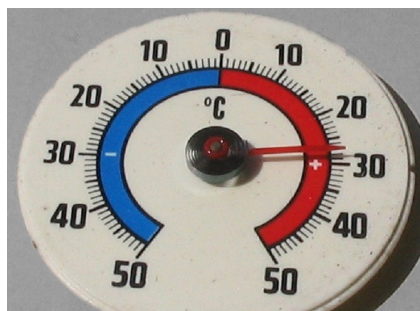
### SPRITTERMOMETERN

En sprittermometers funktion bygger på att vätskans volym ökar med temperaturen. Vätskan är innesluten i ett glas och oftast med en bubbla i ena änden. För att få en enkel avläsning är glaset utdraget i ett smalt rör med en skala bredvid. Denna typ av termometer används vanligen för manuell avläsning. Tidigare användes kvicksilver som vätska, men kvicksilvertermometrar är inte längre tillåtna i Sverige då kvicksilver är klassat som miljöfarligt.



### BIMETALLTERMOMETERN

En bimetall är två metaller med olika termisk utvidgningskoefficient som är hopfogade. När den värms upp böjs den. Denna typ är vanlig för enkla termometrar för t.ex. mätning av lufttemperatur och temperaturen i kylskåp. Bimetalltermometern används också som termostat inom reglertekniken.



### TERMOELEMENTET

I början av 1800-talet upptäckte T J Seebeck att ström flyter i en sluten krets av två olika metallegeringar om skarvpunkterna i kretsen håller olika temperaturer. Han fann också att

strömmen ökade med temperaturskillnaden.

Med seebeck-fenomenen menar man idag den temperaturberoende elektriska spänning som termoelementet alstrar i obelastat tillstånd, det vill säga om en voltmeter med oändligt motstånd inkopplas i kretsen.

Seebeck framlade sina teorier 1821 och det blev startpunkten för utvecklingen av termoelementet. I takt med elektronikutvecklingen förbättrades termoelementet och möjligheterna att använda det. Idag är det den mest spridda industriella temperaturgivaren.

Vidareutveckling sker kontinuerligt för att förbättra materialegenskaperna hos termoelementens trådar, isolationsmaterial och skyddshöljen. Exempel på resultatet av sådan målriktad forskning är framtagandet av den standardiserade typen N, liksom den som pågår för att ta fram förbättrade varianter av typ K.

Termoelement har flera fördelar: det är en enkel och tålig konstruktion med ett stort mätområde. Termoelement behöver ingen strömförsörjning. Med idag använda material täcker termoelementen in området från under  $-200^{\circ}\text{C}$  till över  $2300^{\circ}\text{C}$ .

Nackdelen med termoelementet är främst att seebeckspänningen vid temperaturgradienter kan genereras utefter hela termoelementets längd. Om termoelementet inte är homogent utefter hela sin längd fram till instrumenteringen blir utsignalen något osäker. Trots detta kommer termoelement sannolikt att användas för industriella mätningar under många år framåt.



Exempel på manteltermoelement av typen N.

### RESISTANSTERMOMETER AV PLATINA

Resistanstermometern är även den ett barn av teknikutvecklingen under 1800-talet. De första teorierna framlades år 1891 av H C Callendar. Grunden är att alla metaller ändrar resistans med temperaturen. Resistanstermometern behöver därför strömförsörjning. Ädelmetallen platina är ett av de mest stabila material som man känner och är därför synnerligen lämpligt för temperaturmätning.

Platinatermometern övertog i och med införandet av ITS-90 termoelementets plats i den internationella temperaturskalan. Den används nu för att realisera hela området från 14K till  $962^{\circ}\text{C}$  (motsvarar fixpunkt 2 på  $-259^{\circ}\text{C}$  till silvers stelningspunkt). Se lektion 3.

Platinagivaren är långtidsstabil och utmärks av hög noggrannhet. Jämfört med termoelementet finns det sannolikt mer utvecklingspotential på detta område. Idag är begränsningarna ett snävare temperaturområde jämfört med termoelementet, känsligare konstruktion och längre svarstid.

Närmast i tiden för industriella platinagivare ligger utökat mätområde. De tråd lindade varianterna är redan pålitliga i varierande grad upp till ca  $600^{\circ}\text{C}$ . Filmelementen som enkelt kan massproduceras når inte



Exempel på av DIN standardiserad industriell Pt100-modell.

lika högt i temperatur med bibehållen stabilitet. Här sätter nu tillverkarna in stora utvecklingsresurser för att utöka mätområdet eftersom det finns mycket att vinna. Man hoppas få större mätområde till lägre pris per producerat mätelelement.

Den vanligaste modellen av platinagivaren är Pt100 som har en resistans på 100 Ω vid 0 grader.

### STRÅLNINGSPYROMETRAR

I temperaturer över 962°C är det strålningspyrometern som realiserar ITS-90. Pyrometers stora fördel är att mätningarna sker helt beröringsfritt. Dock är mätförutsättningarna mycket variabla med temperatur och material varför strålningspyrometers akilleshäla är anpassningen till rådande förutsättningar exempelvis emissionskoefficienten. En variant på pyrometern är värmekameran som mäter temperaturen (via IR-strålningen) i ett så stort antal punkter att en bild kan byggas upp. Värmekameran används ofta av brandmän, elektriker och husbyggare för att detektera skillnader i temperatur snarare än att exakt fastställa en temperatur. Priset på bra värmekameror har sjunkit kraftigt de senaste åren.



Exempel på IR-strålningspyrometrar

### FIBEROPTIK

En annan teknik på frammarsch är exempelvis användning av optiska fibrer, som möjliggör mycket snabba och noggranna mätningar. En fördel är att ljusledaren är okänslig för alla

typer av elektriska störningar. Men under överskådlig tid torde såväl pyrometrar som fiberoptiska mätare vara nischinstrument, som tillgrips då inget annat fungerar.

### TERMISTORER/ HALVLEDARGIVARE

Termistorn har den trevliga egenskapen att leverera en högre utsignal jämfört med en resistanstermometer av platina. Därmed behöver efterföljande elektronik inte vara alltför avancerad och dyr. Nackdelen är att temperaturområdet är begränsat liksom linjäriteten. Vidare saknas standardisering för termistorer vilket innebär att man blir bunden till tillverkarnas informella standarder. En termistor behöver strömförsörjning. Termistorn finns både som Positiv Temperaturkoefficient (PTC) och Negativ Temperaturkoefficient (NTC). Används i de flesta fall i elektronikutrustning med relativt låga krav på noggrannhet.

### ÖVERSIKT TEMPERATURGIVARE

De vanligaste industriella temperaturgivarvarianterna med möjliga mätområden visas i figuren nedan. Sällan kan hela det angivna mätom-

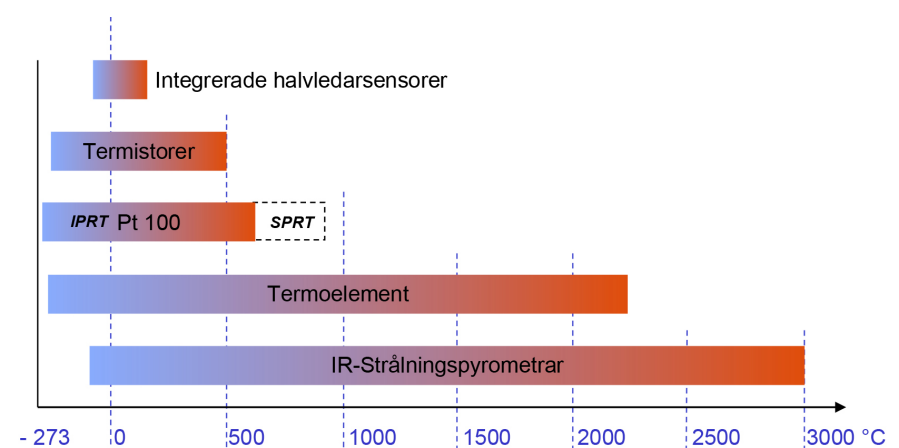
rådet täckas av en enda individ.

Termoelement och resistanstermometrar som Pt 100 har fördelen av att vara standardiserade av bl a IEC. Det innebär att de är utbytbara signalmässigt med avvikelser som indikeras i standarderna. Övriga givartyper är än så länge fabriksberoende.

För att ny teknik ska vinna insteg fordras att temperaturgivaren ska fungera över stort temperaturområde samt att den ska vara stabil och billig. Den stora massan temperaturgivare kommer sannolikt att bestå av termoelement och platinaresistanstermometrar under överskådlig tid.

Om du vill läsa mer om Värmeöverföring för mättekniker finner du det på Pentronics hemsida [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Nyheter > Teknikartiklar

Vill du fördjupa dig ytterligare och lära dig ännu mer om temperaturmätning så finns förstås Pentronics kurser i "Spårbar temperaturmätning" förlagda i Västervik eller företagsförlagda om så önskas. För mer information se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)



Översikt över temperaturgivare och mätområden. IPRT Pt100 står för industriella platina-resistanstermometrar. SPRT Pt100 står för standard platina-resistanstermometer och används som referens i laboratorier och har då ett utökat temperaturområde.

### AKTUELLA TEMPERATURKURSER

**ST1**  
14-15 mars 2018  
16-17 maj 2018  
24-25 oktober 2018

Se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) för senaste information om kurstillfällen. Kontakta oss om temperaturkurs på ditt företag.

### PENTRONICS PRODUKTPROGRAM

- Temperaturgivare
- Temperaturindikatorer
- Handhållna temperaturmätare
- Reglerutrustning
- Kalibreringstjänster & -utrustning
- Fukthalts- & tjockleksmätare
- Utbildningar i temperaturmätning & -kalibrering
- Temperaturtransmittorer
- Kablar - kontakter - paneler
- IR-pyrometrar
- Dataloggar och skrivare
- Flödesmätare
- GFM Glasflödesmätare
- Elektro-optiska testsystem

### PENTRONICNYTT 2017-4 • ÅRGÅNG 28

**PENTRONIC**  
Bergsliden 1, SE-593 96 Västervik  
Tel. 0490-25 85 00, Fax. 0490-237 66  
[www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)

Anmälan för prenumeration av PentronicNytt gör du på vår hemsida [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)