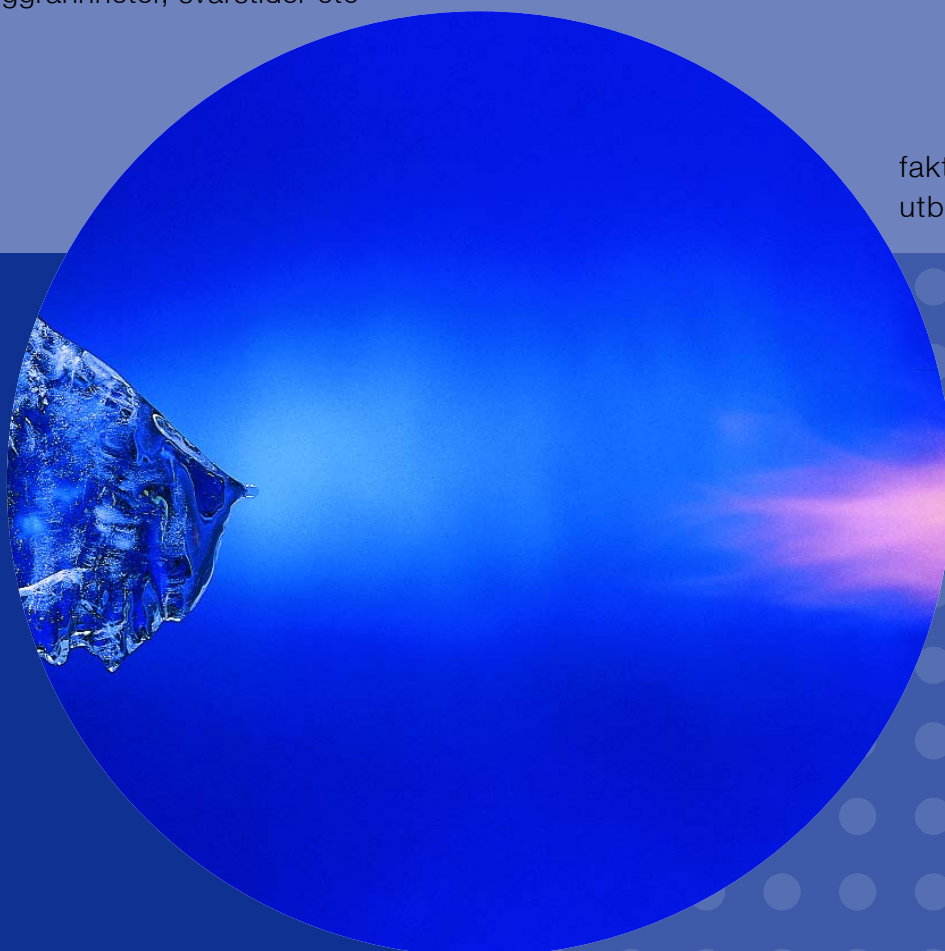


Kortfattad temperaturfakta - givarsystem, val av rätt givare, noggrannheter, svarstider etc



fakta - kunskap -  
utbildning - support

## Anligningsmätning eller beröringsfri mätning?

Det finns i stort sett två huvudmetoder för att mäta temperatur på objekt:

- insticks-/doppmätningar eller
- lufttemperaturmätningar.

Det finns några användningsområden där anligningsmätning är den lämpligaste metoden för mätning av ytemperaturer, samtidigt som det finns andra områden där beröringsfri temperaturmätning har visat sig mer lämplig. En kombination av båda metoderna i ett och samma instrument är ofta idealiskt.

### Klassisk anligningsmätning

1. Objekt med stor värmekapacitet

- Metaller
- Metallobjekt med stor massa

2. Objekt med släta ytor

- Polerad stålplatta
- Polerade värmerör

## Att välja rätt givare

Mätuppgiften avgör valet av sensortyp. Den lämpligaste temperatursensorn ska väljas i enlighet med följande kriterier:

- Mätområde
- Noggrannhet
- Utformning
- Svarstid
- Resistans

Testo har ett brett sortiment med sensorelement och temperaturmätare, för att kunna leverera de givare du behöver i dina applikationer:

- Termoelement
- Motståndssensorer (PT 100)
- Termistorer (NTC)

### Termoelement

Temperaturmätning med termoelement grundar sig på den termoelektriska effekten. Termoelement består av två hopsvetsade ledningar. Ledningarna är tillverkade av olika metaller eller legeringar. De grundläggande termoelektriska spänningsvärdena och de maximala toleranserna för termoelement definieras i standarden IEC 584. Det vanligaste termoelementet är NiCR-Ni (typbeteckning K).

### Motståndssensorer (Pt100)

Vid mätning av temperatur med motståndssensorer, utnyttjas den temperaturberoende motståndsförändringen i "resistansen" hos platina.

Mätresistansen påförs en konstant ström.

Mätning görs sedan av spänningsfallet, som förändras med resistansvärdet via temperaturen. De grundläggande värdena och toleranserna för motståndstemperaturmätare definieras i IEC 751.

### Termistorer (NTC)

Temperaturmätning med termistorer grundar sig också på en temperaturberoende förändring i sensorelementets resistans. Till skillnad från motståndstermometrar har termistorer en negativ temperaturkoefficient (resistansen minskar med ökande temperatur). Egenskaper och toleranser är inte standardiserade.

### Tumregel

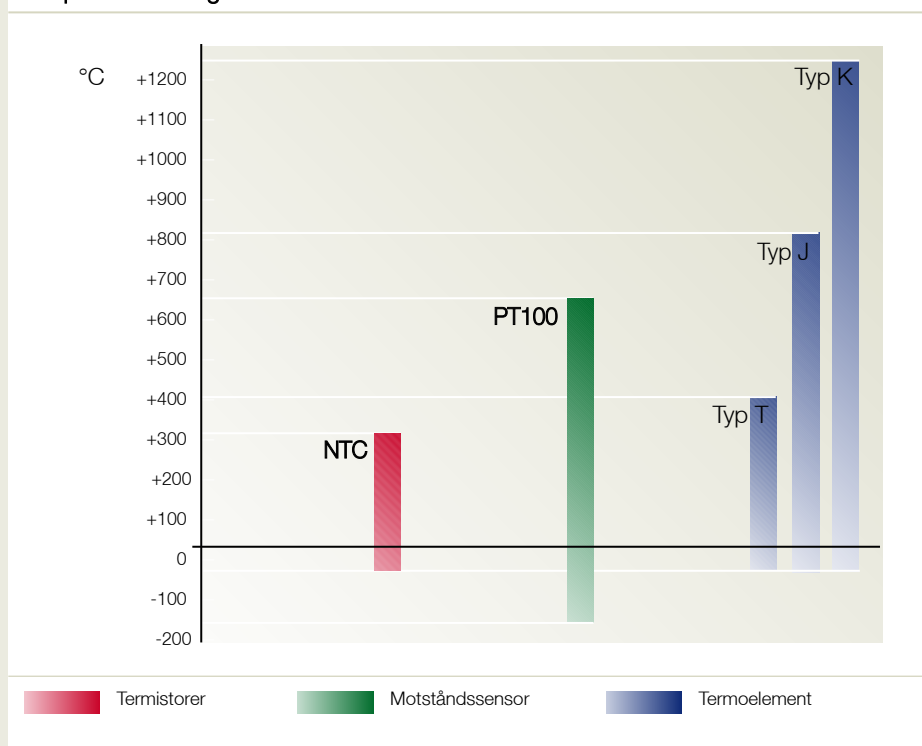
Givare med termoelement är snabba och har ett brett mätområde. Motstånds- och NTC-givare är långsammare men mer noggranna.

Ju bredare mätområde desto mer generella tillämpningar.

### Mätområde

Stryk först över den givartyp som inte stämmer med ditt mätområde. Diagrammet nedan visar mätområden för olika temperatursensorer.

Temperaturmätning: termoelement



## Anligningsmätning

### Noggrannhet

Välj den sensor i diagrammet eller tabellen, som har önskad noggrannhet för användningsområdet.

Noggrannhet				
Givare	Temperaturområde	Klass	Maximal tolerans	
			Fast värde	Avser temperatur
<b>Termoelement</b> Typ K (NiCr-Ni)	-40 ... +1200 °C	2	±2,5 °C	±0,0075 • ltl
	-40 ... +1000 °C	1	±1,5 °C	±0,004 • ltl
Typ T	-40 ... +350 °C	1	±0,5 °C	±0,001 • ltl
Typ J	-40 ... +750 °C	1	±1,5 °C	±0,004 • ltl
<b>PT100</b>	-100 ... +200 °C	B	± (0,3 + 0,005 • ltl)	
	-200 ... +600 °C	A	± (0,15 + 0,002 • ltl)	
<b>NTC</b> (Standard)	-50 ... -25,1 °C	-	±0,4 °C	
	-25 ... +74,9 °C		±0,2 °C	
	+75 ... +150 °C		±0,5 % av mätvärdet	
<b>NTC</b> (Hög temp.)	-30 ... -20,1 °C	-	±1 °C	
	-20 ... 0 °C		±0,6 °C	
	+0,1 ... +75 °C		±0,5 °C	
	+75,1 ... +275 °C		±0,5 °C ±0,5 % av mätvärdet	

t = Uppmätt temperatur

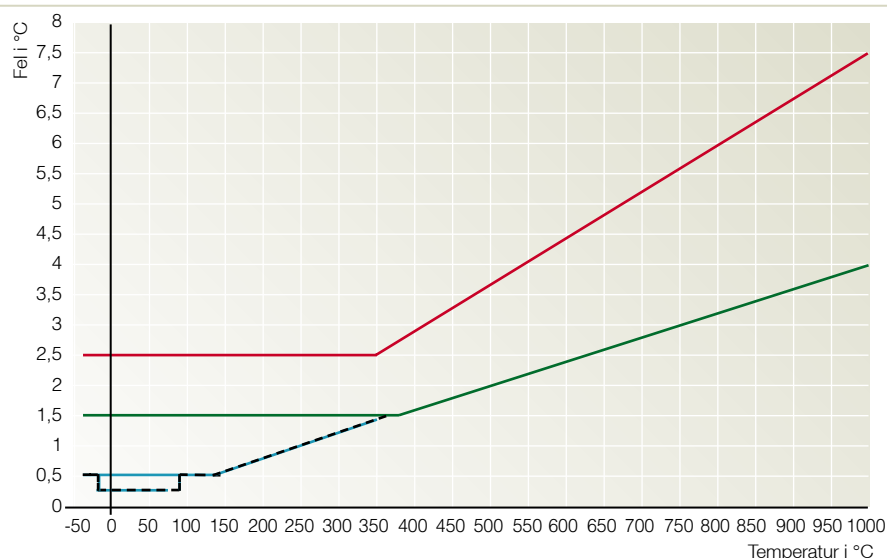
Data för termoelement enligt EN 60584-1 (tidigare IEC 584-1). Två värden visas. Ett fast värde i °C och en formel.

Det största värdet gäller alltid. Data för

Pt100 enl. EN 60751 (tidigare IEC 751).

Det finns ingen standardisering för NTC-sensorer.

### Noggrannhet: termoelement



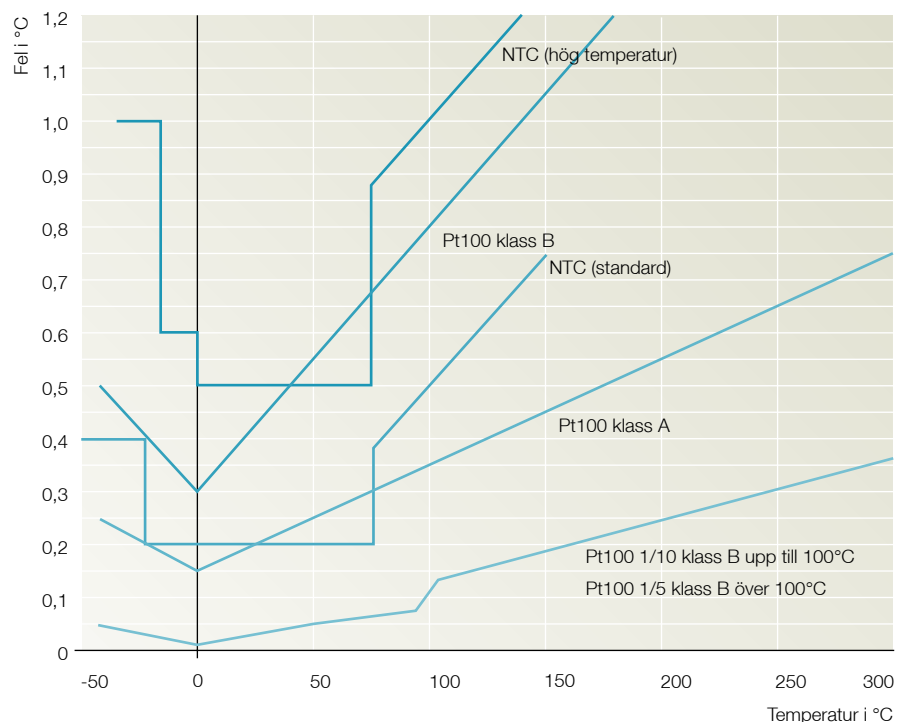
— Typ J + typ K, klass 1 (typ J bara till +750°C)      — Typ T, klass 1  
 — Typ J + typ K, klass 2 (typ J bara till +750°C)      - - - Typ T, Testo-givare

När det gäller termoelement, gäller noggrannhetsklass i 1 mätområdet -40 ... +1000 °C. I området -200 ... -40,1 °C gäller klass 3  $\triangleq$  ±2,5 °C eller 0,015 ltl.

### Högsta noggrannhet

testo 950 har en enkel, menystyrd funktion med högsta noggrannhet. Förutom de snabba och tillförlitliga termoelement-givarna, kan följande givare anslutas: Pt100-givare, som uppfyller EN 60751 (tidigare IEC 751) eller utvalda Pt100-baserade högprecisionsgivare med 1/10 klass B-noggrannhet. Vid en jämförelse med precisionsgivare av standardtyp, med sina högnoggranna Pt100-sensorer, har dessa precisionssensorer tio gånger högre noggrannhet. Med en sensor ur klass B som har en feltolerans på  $\pm 0,3 + 0,005 \times I$  temperaturen I, medför det ett fel på bara  $\pm 0,03 + 0,0005 \times I$  temperaturen I.

### Pt100/NTC – noggrannhet



### Vilken sensor ska väljas till ett visst instrument?

Nu kan du välja vilket instrument som är lämpligt för ditt användningsområde, genom att välja lämplig sensortyp, med utgångspunkt från mätområdet och noggrannheten. Några av Testo's instrument har andra funktioner, förutom

att visa mätvärden, som hjälper dig att lösa mätuppgiften. Välj de funktioner som är viktiga för dig och motsvarande instrument från produktsidorna.

### Översikt över Testo's alla termometrar

	Mätinstrument						Referens-instrument	Dataloggrar					
	testo 720	Ex-Pt 720	testo 925	testo 922	testo 935	testo 945		testo 950	testo 175-T3	testo 177-T4	testostor 171-0	Ex 171-0	testostor 171-4
Termoelement - typ K			×	×	×	×	×	×	×				×
Termoelement - typ T					×	×	×	×	×				×
Termoelement - typ J					×		×						
Pt 100 / 1/10 klass B							×						
Pt 100	×	×					×	×					
Termistor (NTC)							×	×		×	×	×	
Integrerad givare										×	×		
Högnoggrann mätn.	×	×					×	×					
Ex-klassad		×									×		

## Att välja rätt temperaturgivare och instrument

### Så här hittar du rätt givare till instrumenten:

#### Svarstid:

$t_{99}$  tid = Tidsåtgång innan givaren visar 99% avtemperaturförändringen

$t_{99} = 4.6 \times t_{63}$  - tid

$t_{99} = 2 \times t_{90}$  - tid

#### Dopp-/insticksgivare:



Doppgivare (NiCrNi, Pt100, NTC) för mätningar i vätska, men också för mätningar i gas och luft.



Insticksgivare (NiCr-Ni, Pt100, NTC) för mätningar i plastiska eller halvfasta material.

#### Mer information

- Den angivna svarstiden  $t_{99}$  är uppmätt i vätska i rörelse (vatten) vid 60 °C.
- I allmänhet gäller att ju tunnare givare, desto snabbare, vilket betyder mindre tid i mätobjektet.
- Givaren måste vara instucken i mätobjektet minst 10 ggr givarens diameter (15 x diametern är bättre), för att mäta den faktiska temperaturen.
- Ju tunnare en givare är, desto mer försiktig måste du dock vara med den.
- Termoelementgivare kan tillverkas med mycket liten diameter (0,25mm) och är därför idealisk för snabba mätningar och för mätningar på små föremål.
- Endast motståndssensorer med en diameter på 2 mm kan tillverkas med låg kostnad. De är vanligen mer precisa än termoelementgivare.

#### Givarmaterial

Givarröret i termoelementen på doppgivarna är tillverkade av Inconel (2,4816). Rostfritt stål V4A (1,4571) används för givarröret i alla övriga givartyper. Beständigheten mot korrosiva ämnen är oftast tillräcklig tack vare det högkvalitativa material som används. Testo har givare med glasskyddsrör för användning i starkt korrosiva ämnen.

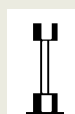
#### Luftgivare



(NiCrNi, Pt100, NTC)  
För att underlätta snabba mätningar har sensorn oftast en oskyddad placering.

- Den angivna svarstiden  $t_{99}$  är uppmätt i vindtunnel vid 2 m/s och 60 °C.
- Dopp-/insticksgivare kan användas för luftmätningar. Svarstiden är 40 till 60 gånger längre än det angivna värdet som uppmätts i vatten.

#### Yttertemperaturgivare



Givarkonstruktioner: NiCr-Ni, Cu-CuNi, PT100, NTC. Med platt mätspets för mätningar på släta, plana ytor. För en optimal funktion

rekommenderar vi silikonbaserad värmeledningspasta (Tmax 260 °C).

#### Fördelar:

- Robust konstruktion
- Högre sensornoggrannhet

#### Nackdelar:

- Lång svarstid
- Noggrant handhavande krävs

Enbart lämplig för släta ytor och objekt med hög värmekapacitet, t.ex. stora metallobjekt.



NiCr-Ni-givarnas konstruktion

Vi rekommenderar den patenterade mät huvudet med fjädrande termoelementband för snabba mätningar, även på ojämna ytor. Termoelementbanden mäter den faktiska temperaturen på mätobjektet inom några få sekunder:

- Enkel att använda (utan silikonbaserad värmeledningspasta)
- Snabba mätresultat

#### Ytterligare information

- De angivna svarstiderna  $t_{99}$  är uppmätta på polerade stålplattor vid 60 °C.
- Angiven noggrannhet är sensornoggrannhet.
- Noggrannheten i din applikation beror på ytans beskaffenhet (grovhet), materialet i mätobjektet (värmekapacitet och värmeledningsförmåga), samt sensorns noggrannhet. Om du vill ha reda på avvikelserna i ditt mätsystem, kan du få ett kalibreringscertifikat utfärdat från Testo. För detta ändamål har Testo utvecklat apparatur för ytprovningar tillsammans med det tyska fysikaliska och tekniska förbundsinstitutet (Physikalisch Technische Bundesanstalt).

Testo är därför en av de första tillverkare som kan utfärda ACK-kalibreringsbevis och ISO-kalibreringscertifikat för dina applikationer. På sidan 356 finns mer information.

Behovet av ett högnoggrant temperaturmätsystem finns i huvudsak på kvalitets-säkrings- och kalibreringsområdet samt i laboratorier. Detta krav uppfylls med en revolutionerande högnoggrann dopp-/insticksgivare, som har en systemnoggrannhet på 0,05 °C.

#### Mätosäkerhet i systemet

Givarens mätosäkerhet

Instrumentets mätosäkerhet

Den totala systemmätosäkerheten vid temperaturmätning med konventionella mätinstrument består av både instrumentets och givarens mätosäkerhet. Instrumentets mätosäkerhet beror i huvudsak på den analoga mättekniken som används för att tolka givarsignalen, analog-till-digital-omvandlingen, linjäriseringen och upplösningen. Givarens mätosäkerhet bestäms av precisionen på den temperatursensor som används.

Mätosäkerhet i systemet

Givarens mätosäkerhet

Det nya, högnoggranna mätsystemet från Testo eliminerar instrumentets och minskar givarens mätosäkerhet. Rent tekniskt består systemet av följande komponenter:

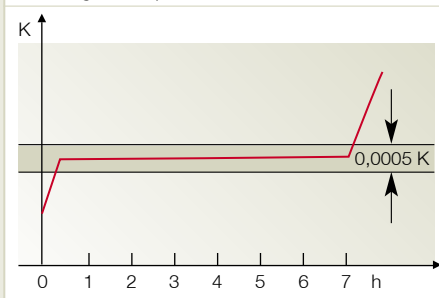
#### Intelligent givare

Värdet bearbetas helt och hållet i givaren, från den analoga sensorsignalen fram till det digitala mätvärdet. Instrumentets totala mätosäkerhet faller därför bort.

#### Individuell givarjustering

Eftersom varje värde bearbetas helt och hållet i givaren, justeras varje givare separat med hjälp av högnoggranna fixpunktsceller.

Justering med fixpunktsceller



Fixpunktscellen håller temperaturen konstant vid smältpunkten under en längre tidsperiod i området 0,0005 K. Dopp-/insticks-givaren justeras under denna fas.

#### Platinasensor

En specialutvecklad platinatråd som integreras i ett högre aluminiumoxidrör, säkerställer högsta noggrannhet, metrologisk stabilitet och hög beständighet, även vid exponering för höga belastningar som t.ex. acceleration och vibrationer. Som en följd elimineras mätfel tack vare den individuella inställningen av givarens sensor-karakteristik.

Den totala mätosäkerheten minskar avsevärt tack vare att instrumentets mätosäkerhet elimineras och att givarens mätosäkerhet minskar.

Det finns ännu fler systemfördelar, förutom den högnoggranna temperaturmätningen:

- Systemnoggrannheten är oberoende av instrument och ingång: den högnoggranna dopp-/insticksgivaren ger full noggrannhet, oavsett vilken givaringång som används.
- Högnoggranna differens-temperaturmätningar är alltså möjliga tillsammans med alla flerkanal-instrument.

QUALITY

23.267 °C

Hold MaxMin 0.00

#### Tekniska data för testo 400, 650, 950

Systemets mätosäkerhet:	upp till 0,05 °C
Mätområde:	-40 ... +300 °C
Upplösning/display:	1/1000
Dokumentering:	1/1000 (plug-in-skrivare) 1/100 (IR-skrivare)
Minne:	När värden sparas minskas upplösningen från 1/1000 till 1/100 på grund av minnets uppbyggnad

