

# Skarva termoelement med rätt kabel - eller räkna ut felet

Användare av termoelement ifrågasätter ibland nyttan av anslutningskabel eller kompensationsledning. Svaret är att man alltid ska använda rätt termoelement-material hela vägen från givarspetsen till instrumenteringen. Då garanterar man sig mot onödiga mätfel.

Termoelement skiljer sig från många andra givare genom att mätsignalen bildas utefter hela längden termoelementmaterial från mätpunkt till referensstället. Signalens storlek beror av känsligheten och temperaturskillnaden mellan ändpunkterna. Egenskaperna hos skarvkablagen kan därmed få stor betydelse. Se figur 1.

uppfattar voltmeter bara signalen från termoelementet som här utgör en tredjedel av den verkliga temperaturnivån.

I fallet B ligger hela temperaturskillnaden över termoelementet och kablarna har samma temperatur i båda ändar. Då är det oväsentligt vilka ledare som ingår i skarvkablagen. Men homogen temperatur kan inte alltid garanteras varför det är säkrast att gardera med skarvkabel av samma typ som termoelementet.

## Olika kabeltyper

Så kallad anslutningsledning är ursprungligen termoelementmaterial som omklassats till lägre temperaturområden eller som inte tål hög temperatur p g a höljets material.

Kompensationsledning är gjord av annat material som har en känslighet som hyggligt överensstämmer med termoelementets i ännu mer begränsade temperaturer. Se vidare StoPextra 1-97.

Signalen från ett termoelement är något förenklat termoelementets känslighet (seebeckkoefficienten, som mäts i  $\mu V/^{\circ}C$ ) gånger temperaturskillnaden över dess ändpunkter. Man kan lika bra dela upp termoelementet i delsträckor och summera produkterna från samtliga delar. Se figur 1.

Utsignalen  $E_{DVM}$  blir med respektive känslighet  $S_K$  och  $S'_K$  för termoelement och skarvkabel:

$$E_{DVM} = S_K (T_{Mat} - T_{Skarv}) + S'_K (T_{Skarv} - T_{Ref}) + S_K T_{Ref}$$

där den sista termen är kompensering för referensställets temperatur. Vi ser att om känsligheterna  $S_K = S'_K$  är lika hos termoele-

ment och skarvkabel blir uttrycket


$$E_{DVM} = S_K T_{Mat} \text{ eller i temperatur } T_{Mat} = E_{DVM} / S_K$$

Då går det bra att mäta både enligt fall A och B, förutsatt att skarvkablens temperaturområde inte överskrider.

## Felskarvning ger fel

Det händer att ouppmärksamma installatörer råkar använda skarvkabel för fel typ av termoelement. Då kan i fallet A förrädiska mätfel uppstå. Antag att termoelement K skarvas med en rättvänd kabel för typ J. Då kan formeln skrivas om praktiskt för uppskattning av det extra mätfelet.

$$E_{K-J-K} = E_K(T_{Mat}) - E_K(T_{Skarv}) + E_J(T_{Skarv}) - E_J(T_{Ref}) + E_K(T_{Ref})$$

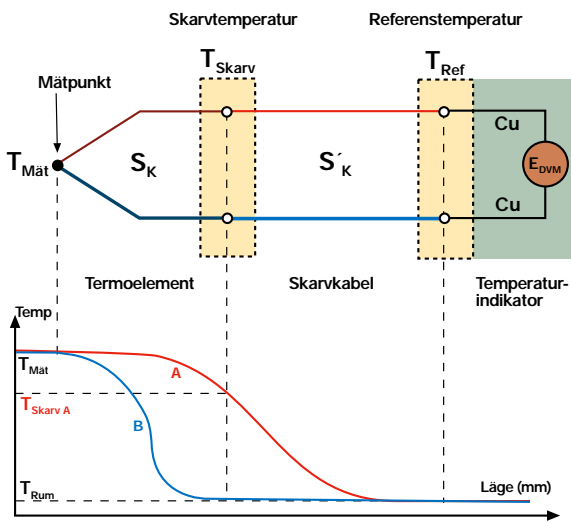
Det erhållna värdet på  $E_{K-J-K}$  slås upp i tabellen för termoelementet och översätts till  $^{\circ}C$ . Skillnaden mot det mätta värdet i grader ger det extra fel som kablarna tillför. Tabellerna nedan visar exempel för olika temperaturer i mätpunkt och skarvpunkt för typ K skarvad med J resp typ N skarvad med K. Referenspunkten antas hålla  $20^{\circ}C$  och kompenseringen har valts för termoelementet. Notera att värdena utgår från normriktiga material. I praktiken kan mätfelet variera något. 

Termoelement K	Kabel J	Indikator K	Mätfel
$T_{Mat}$	$T_{Skarv}$	$T_{Ref}$	$T_{Visad} - T_{Mat}$
900	70	20	914,4
500	70	20	513,6
200	50	20	208,5

Tabell 1. Termoelement typ K skarvad med J-kabel. Mätfelet presenteras för givna temperaturer på mätpunkt, skarvpunkt och referenspunkt. Tabellhuvudet har färger efter IEC-koden.

Termoelement N	Kabel K	Indikator N	Mätfel
$T_{Mat}$	$T_{Skarv}$	$T_{Ref}$	$T_{Visad} - T_{Mat}$
900	70	20	917,3
500	70	20	517,6
200	50	20	212,3
200	20	20	200,0

Tabell 2. Termoelement N skarvad med K-kabel. Notera att felet blir noll om temperaturerna i skarv- och referenspunkt är lika. (Blå rad)



Figur 1. A) Både termoelement och skarvkabel befinner sig i temperaturer högre än rummets. Kabelns känslighet ( $S'_K$ ) i  $\mu V/^{\circ}C$  måste vara nära termoelementets ( $S_K$ ) för att undvika extra mätfel. B) Skarvkablarna har samma temperatur i båda ändar och den kan ha godtycklig känslighet utan att påverka insignalen till voltmeter. Det här är den ideala situationen, men finns den i praktiken?

I fallet A ligger en betydande temperaturskillnad över skarvkablarna. Om kablarna består av lika ledare av t ex koppar saknas känslighet, seebeckkoefficienten är noll. Då