

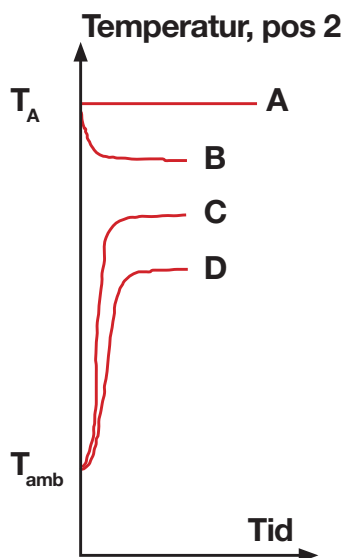
TEMPERATURMÄTNING MED FÖRHINDER

FRÅGA: Vid inspektion av rör med hetvatten behöver vi ibland uppskatta vattentemperaturen. För det mesta finns det ingen sensor installerad där vi skall mäta. Genom att mäta rörets yttemperatur kan vi uppskatta vattentemperaturen. Vi får emellertid inte enligt företagets bestämmelser avlägsna isoleringen och mäta rörets yttemperatur. För att mäta yttemperaturen brukar vi därför använda en handindikator med ett manteltermoelement som vi sticker in genom isoleringen. Hur bra är egentligen den mätmetoden?

Elis B

SVAR: Det är alltid komplicerat att mäta temperaturen på en yta och svårigheten ökar om man måste använda handhållna givare. I detta fall är det ännu mer komplicerat eftersom man inte ser var och hur givaren träffar röret. Värmeövergångskoefficienten på rörets insida är i detta fall mycket hög och rörvägen är av stål. Det betyder att skillnaden mellan hetvattnets temperatur och rörets yttemperatur är mycket liten vid normal vattenhastighet och ett välisolerat rör.

Rörets ostörda yttemperatur antas vara T_A . När givaren kommer i kontakt med röret ändras kontaktpunktens temperatur i princip enligt

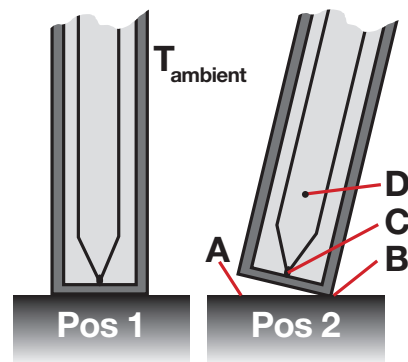


Figur 1. Temperaturen som funktion av tiden vid olika positioner enligt figur 2. Notera att givarens beröringspunkt (B) inledningsvis mycket kortvarigt antar yttemperaturen T_A .

kurva B i figuren. Temperaturändringen sker normalt under en mycket kort tid. Värme strömmar från röret till givaren genom ledning och från givaren till den omgivande isoleeringen genom ledning. I stålroret och givaren sker också värmetransporten genom ledning.

Temperatursänkningen på rörets yta orsakas av den termiska belastning som givaren utgör. Ändringen beror bland annat av rörets och givarens geometri och termiska egenskaper. Kurvorna C och D i figuren visar temperaturen i motsvarande punkter i givaren. Vilken temperatur som givaren mäter beror således av var mätpunkten ligger i givaren och hur kontakten ser ut mellan givaren och rörets yta. Mätfelet i Pos 2 är större än i Pos 1. Givarens utformning i spetsen är en av de faktorer som påverkar mätfelet. Det finns speciella givare för mätning av yttemperatur. En komplikation i det aktuella mätfallet är att man inte ser mätpunkten, när man sticker in givaren genom isoleringen.

I vissa fall finns även ett kontaktmotstånd, till exempel ett oxidskikt, mellan givaren och röret. Kontaktmotståndet påverkar värmeflödet till givaren och därmed den uppmätta yttemperaturen. Motståndet beror bland annat av hur man håller givaren och av trycket mellan givaren och röret. Om trycket och kontaktpunkten varierar kommer också temperaturen att variera. Orsaken till de temperaturvariationer som noterats kan därför bero av både mätmeto-



Figur 2. Pos 1. Korrekt vinkelrät anbringning av yttemperaturgivaren. Pos 2. Annan lutning än den vinkelräta leder till att givarens beröringspunkt (B) kortvarigt antar yttemperaturen T_A . Mät-punkten (C) förblir kallare än (B).

FRÅGA **SVAR**

De frågor vi tar upp här ska ha allmänt mät-tekniskt och/eller värmetekniskt intresse.



den och den som utför mätningen.

Sammanfattningsvis gäller att när man mäter temperaturen på en yta med en handhållen givare måste man alltid räkna med ett mätfel. Felet beror i huvudsak av mätmetoden, men även av hur mätningen utförs. Vid signalbehandlingen används för det mesta dämpfunktioner, vilket gör att den initiala temperaturvariationen normalt undertrycks. Instrumentet visar därför i de flesta fall tillståndet efter det korta insvängningsförloppet.

Mätmetoden är användbar när man är ute i "brådskande ärenden" och inte har alltför höga krav på noggrannhet. I de flesta fall vet man dessutom vilken ungefärlig temperatur som borde gälla. Om man mäter på flera positioner längs röret bör det vara samma person som utför mätningen. Man undviker då att mätresultatet varierar med den som mäter.

Det är många faktorer som påverkar mätfelet och det är därför svårt att uttala sig om felets storlek. Vid den här typen av mätningar måste man därför alltid vara mycket försiktig, när man bedömer mätresultatet. Metoden bör undvikas om vattentemperaturen varierar snabbt. Vid krav på högre noggrannhet måste man göra en konventionell givarinstallation. Om det är problem att avlägsna isoleringen för att installera en tillfällig givare kan man redan från början installera några anslutningsgivare (se exempel på Pt100-givare att använda i bild ovan) innan rörsystemet isoleras. Man kan då vid ett senare tillfälle ansluta givaren till en mobil mätutrustning för att mäta temperaturen.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor emeritus Dan Loyd på LiU, dan.loyd@liu.se