

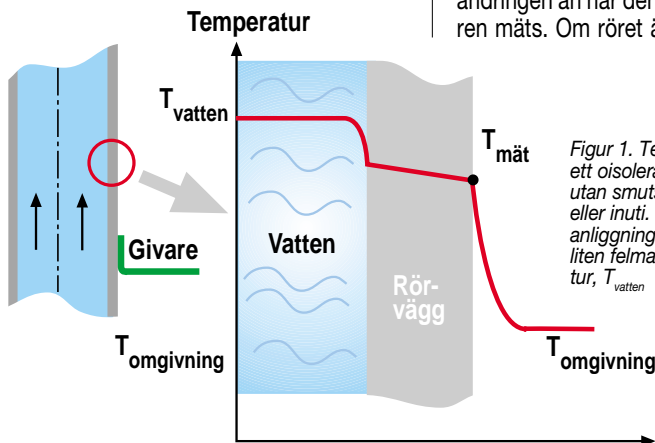
Beläggningar orsakar smygande mätfel (2)

Förra artikeln behandlade mätfel på grund av ökande smutsbeläggning inuti ett stålrör. Säkrast är att använda insticksgivare med tillräcklig längd. Om temperaturen måste mätas via en givare på rörets utsida kan även smutsbeläggningar utvändigt alternativt både in- och utvändigt påverka mätvärdet. Professor Dan Loyd fortsätter här att redogöra för konsekvenserna i de olika fallen.

Vi betraktar som tidigare stålröret för returvattnet i panncentralen. Se figur 1. Temperaturen på vattnet varierar kring 50°C och övervakas för att avvikelsen inte ska bli för stor. Givaren är monterad med god ytkontakt på en sträcka där röret saknar isolering. Miljön är sådan att både in- och utvändiga beläggningar kan uppstå genom nedsmutsning.

Nedsmutsning på rörets utsida

En nedsmutsning på rörets utsida minskar värmeflödet till omgivningen, eftersom nedsmutsningen verkar som ett isolerande skikt. Vidare ändras rörtemperaturen; se figur 2. En nedsmutsning på utsidan innebär nu att givaren mäter en temperatur som är högre än den man mäter, när röret inte är nedsmutsat. Nedsmutsningen innebär i detta fall att mätfelet minskar. Allmänt gäller att ju



Figur 1. Temperaturfördelningen i ett isolerat stålrör med vattenflöde utan smutsbeläggningar utanpå eller inuti. Med säkerställd anläggning mäter givaren, $T_{\text{mät}}$ med liten felmarginal vattnets temperatur, T_{vatten}

tjockare smutsskiktet är på utsidan desto mindre blir mätfelet. Vidare gäller att ju lägre värmekonduktiviteten är hos det yttre smutsskiktet desto mindre blir mätfelet.

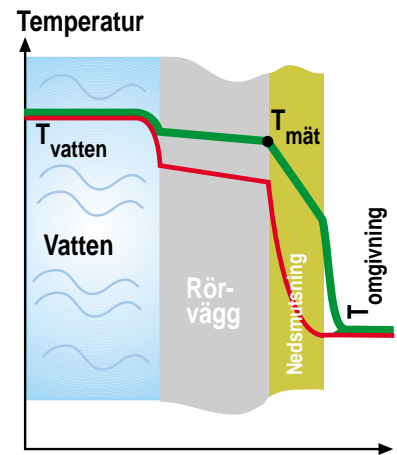
Smuts på in- och utsida

Värmeflödet minskar och temperaturen ändras. Hur stor temperaturändringen blir beror av isolerskiktens tjocklek och värmekonduktivitet. I bästa fall blir inte skillnaden speciellt stor. För att avgöra om den uppmätta temperaturen blir för hög eller för låg i förhållande till temperaturen vid det icke nedsmutsade röret, krävs att man gör beräkningar eller genomför mätningar.

Exemplen i artikel (1) och (2) visar tydligt att även om givaren är korrekt monterad så påverkar nedsmutsningen mätresultatet. Om nedsmutsningen har skett på rörets insida så ökar mätfelet och om den sker på utsidan så minskar felet. Vid nedsmutsning både på rörets insida och utsida kan mätfelet minska eller öka beroende på nedsmutsningarnas karaktär.

Tidsberoende mätfel

När vattentemperaturen ändras i röret kommer givaren att reagera långsammare när röret är nedsmutsat på insidan. Mätfelet blir också större under själva temperaturändringen än när den stationära temperaturen mäts. Om röret är nedsmutsat på utsida



Figur 2. Samma situation som för figur 1, men utsidan av röret har belagts med smuts. Den tunna linjen är den osmuttsade referensfördelningen ur figur 1 och den tjocka visar den utvändiga beläggningens inverkan på temperaturfördelningen.

Eftersom beläggningen stryper värmeflödet ut, blir mätvärdet riktigare än i referensfördelningen. Långsamma tjockleksförändringar hos beläggningen ger dock ett med tiden varierande mätfel vilket är besvärande.

dan men inte på insidan påverkas den dynamiska temperaturändringen obetydligt.

Nedsmutsningen sker ofta långsamt, vilket gör att man ibland inte uppmärksammar fenomenet. Man bör därför alltid inspektera en mätinstallation med jämna mellanrum. Det är enkelt att inspektera utsidan av röret, men det är tyvärr betydligt svårare att undersöka nedsmutsning på insidan.

Hur kan man mäta bättre?

Om möjligt bör man använda sig av insticks-givare som mäter direkt i vätskan. Vid en kraftig nedsmutsning inuti röret kan man dock få problem även med denna typ av givare, som dessutom kräver att man borrar hål i rörväggen.

Om man väljer en temperaturgivare som är monterad på rörets utsida får man ett enkelt och billigt mätsystem. Utanpåliggande temperaturgivare har emellertid fler nackdelar än de som diskuterats här. Se exempelvis Frågor och svar i StoPextra nr 2 2003.

Har du synpunkter eller frågor kontakta Dan Loyd, LiTH, på e-post: danlo@ikp.liu.se