

# Köldbärar-temperaturer i bergvärme-anläggning

**FRÅGA:** I min bergvärmeanläggning vill jag kontrollera in- och utgående köldbärar-temperatur. Kan jag använda utanpåliggande givare eller måste jag använda dykfickor? Slangen för köldbäraren har ytterdiametern 30 mm och den omges av ett tunt metallnät. Isoleringens tjocklek är 30 mm. Lufttemperaturen i apparatrummet där slangarna kommer in i huset är ganska hög – omkring 25 °C.

Lasse S

**SVAR:** Köldbärarens (vätskans) ingående temperatur ligger normalt i området +5 °C till några minusgrader. Returtemperaturen är 2 – 5 °C lägre. Årstiden, anläggningens konstruktion och drift avgör vilka temperaturer som gäller. Differensen mellan vätskans in- och utgående temperatur behövs för att beräkna anläggningens verkningsgrad och energiuttaget. Vid normal drift varierar köldbärarens temperatur mycket långsamt med tiden och mätproblemet kan därför betraktas som stationärt.

Man kan använda ett isolerat manteltermoelement som temperatursensor, lägga termoelementet utanpå metallnätet och fixera det med ett buntband eller en slangklämma. Ett termoelement med ytterdiametern 1.5 – 2 mm är lätt att hantera. Termoelementet bör löpa cirka 25 mm i axiell utrymning på metallnätet innan man låter termoelementet gå ut radiellt genom isoleringen. Det är viktigt att termoelementen är kalibrerade och att isoleringen blir så bra som möjligt, när den återställs efter monteringen, se figuren. Det är också viktigt att installationen blir lika på de båda slangarna för att minska felet i temperaturdifferensen.

Värme från det varma apparatrummet kommer att tillföras vätskan och temperatursensorn kommer därför att mäta en högre temperatur än vätsketemperaturen. Till isoleringens utsida sker värmetransporten från rummet genom naturlig konvektion och strålning. I isoleringen, metallnätet och slangväggen sker värmetransporten genom värmeledning. Värmetransporten från slangväggen till vätskan sker genom påtvingad konvektion; se figuren.

## Uppskatta mätfelet

Med uppgifterna i frågan och kompetterande antaganden är det möjligt att uppskatta mätfelet. Den totala värmeövergångskoefficienten på utsidan av isoleringen är 8 - 10 W/(m<sup>2</sup>K) och då inkluderas både naturlig konvektion och strålning. Värmeledningskoefficienten för isoleringen och slangens vägg tjocklek antas vara 0.04 W/(m K) respektive 0.4 W/(m K). Slangens vägg tjocklek antas vara 3 mm. Vätskans hastighet uppskattas till ungefär 1 m/s, vilket ger en värmeövergångskoefficient på 1300 - 1700 W/(m<sup>2</sup>K). Metallnätets inverkan

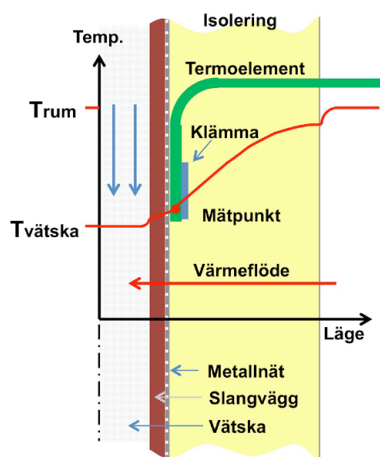
De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmekniskt intresse.

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

på värmeflödet försummas och förloppet antas vara 1-dimensionellt.

Mätfelet kan nu uppskattas till cirka 0.5 °C och felet blir något större på returledningen än på framledningen även om man har samma typ av installation. Utgående från mätningen och införda antaganden kan man också beräkna de aktuella vätsketemperaturerna. Felet avseende temperaturdifferensen blir mycket litet, men temperaturdifferensen är också liten. Om mätningen är acceptabel eller inte måste man som vanligt avgöra från fall till fall.

Fördelar med utanpåliggande givare är att de är ganska enkla att installera i en befintlig anläggning, de inte stör vätskeströmningen och de orsakar inget tryckfall. En förutsättning är att anläggningen mellan givaren och metallnätet är god. Det är därför nödvändigt att med jämna mellanrum kontrollera installationen.



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd på LiU, på [dan.loyd@liu.se](mailto:dan.loyd@liu.se)