

## Teorierna kring kondensisolering

Civ.ing. Hubert Helms, Armacell GmbH

### Del 3: "Värmeövergångskoefficienten"

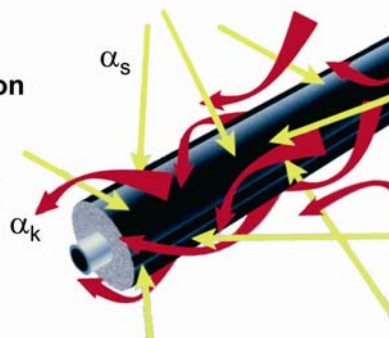
Del två i denna serie handlade om relative fuktighetens avgörande betydelse, vid beräkningen av kondensisoleringens tjocklek. Även **värmeövergångskoefficienten** har en liknande dominerande inverkan. Beteckningen "värmeövergång" syftar på energiövergången mellan en fast yta (t.ex. ett rör eller en tank) och ett medium (gas eller vätska). Man skiljer mellan den inre värmeövergången – d.v.s. energiövergången från media till vägg i ett rör eller tank – och den yttre värmeövergången - d.v.s. energiövergången från isolerytan till omgivande media (**Bild 1**). Vid beräkningen av erforderlig kondensisolering är inverkan av den inre värmeövergången försumbart liten och utelämnas i det följande. Samma gäller för övergången från rör till omgivande isolering.

#### **Bild 1: Värmeövergångskoefficient**

$$\alpha_y = \alpha_k + \alpha_s$$

$\alpha_k$  = värmeövergång genom konvektion

$\alpha_s$  = värmeövergång genom strålning



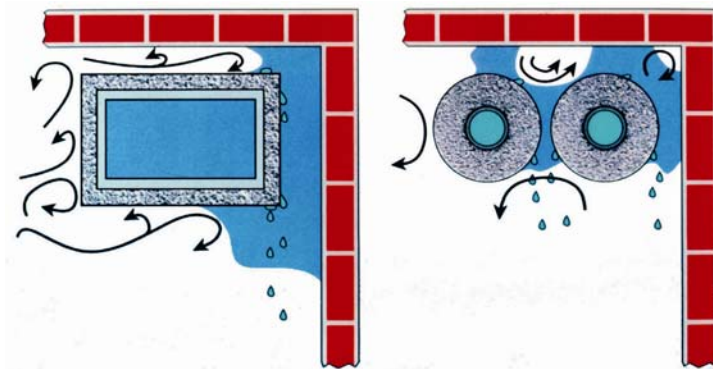
Vid värmeövergång är värmeflödet proportionellt mot ytans storlek och mot temperaturskillnaden vid ytan. Faktorn  $\alpha$ , i vårt fall  $\alpha_{ytter}$  ( $\alpha_y$ ), kallas värmeövergångskoefficienten och har enheten  $W/(m^2 \cdot K)$ . Den är beroende av vindhastigheten, ytterytans struktur (ojämn eller jämn, blank eller mörk) m.m. Värmeövergångskoefficienten består vanligen av värmeövergång genom konvektion samt värmeövergång genom strålning.

#### **Konvektion**

Konvektionen har en stor inverkan på värmeövergångskoefficienten. Ju snabbare den omgivande luften rör sig, desto mer energi överförs. I praktiken är det därför viktigt att se till att de isolerade rören och kanalerna inte ligger för tätt intill varandra eller för nära omgivande vägg/tak. På samma sätt är det viktigt att ev. inklädnad och schakt inte är för trånga. Förutom svårigheten att montera isoleringen professionellt har man också risken att skapa zoner med stillastående luft. Konvektionen förhindras och den stillastående luften kyls ner av den kalla ledningen (**Bild 2**). Härigenom ökar kondensrisken kraftigt.

De tyska DIN-normerna reglerar detta och i DIN 4140 anges minimimåttet 100 mm mellan de isolerade ledningarnas yta likväl som från isolering till intilliggande tak/vägg. Mellan större apparater och behållare och tak/vägg anges måttet 1000 mm.

**Bild 2: Stillastående luft hindrar värmeövergång genom konvektion**



### Värmestrålning

Värmestrålning är en typ av värmeövergång där energin överförs genom elektromagnetiska vågor. Energiöverföringen är inte beroende av i vilket media övergången sker. Till skillnad mot värmeledning och konvektion kan värme även överföras i vakuum genom strålning. Värmestrålning uppdelas i två delprocesser:

- Emission (utstrålning): på en varmare kropps yta övergår värmen till utsänd värmestrålning.
- Absorption (instrålning): den värmestrålning som träffar en kallare kropp omvandlas till värme.

Mörka föremål utsänder mer strålningsvärme än ljusa föremål; omvänt så absorberar också mörka föremål mer strålningsvärme än ljusa. Måttet på emissionsförmågan är emissionskoefficienten  $\epsilon$ . Måttet på absorptionsförmågan är absorptionskoefficienten  $a$ . Emissionsförmågan för en kropp med en viss färg är exakt lika stor som dess absorptionsförmåga. Ett föremål som är absolut svart har maximal absorptions- och emissionsförmåga. **Tabell 1** visar emissions- och absorptionskoefficienterna för ytan hos några typer av isolering. Tabellen visar att det är typen av yta på isoleringsmaterialet eller dess beklädnad som är avgörande för bidraget från värmestrålningen  $\alpha_s$  till värmeövergångskoefficienten. Ett isolermaterial av syntetgummi absorberar avsevärt mer värmeenergi än t.ex. en aluminiumfolie. Detta har en mycket positiv effekt på behovet av den isolertjocklek som behövs för att förhindra kondens, d.v.s. ju högre absorptionskoefficient är, desto mindre isolertjocklek krävs.

**Tabell 1: Emissions- och absorptionskoefficienter hos olika typer av isolering och beklädnader**

Yta (vertikal strålning)	$\epsilon = a$
Aluminiumfolie, blank	0,05
Aluminium, oxiderad	0,13
Stålblåt, galvaniserad, blank	0,26
Stålblåt, galvaniserad, dammig	0,44
Rostfritt stål	0,15
Alu-zink, borstad	0,16
Målad plåt	0,90
Cellglas	0,90
Syntetiskt gummi	0,90
Plastbeklädnad	0,90

Av beskrivningen ovan framgår förhoppningsvis att värmeövergångskoefficienten påverkas av många olika faktorer som i praktisk tillämpning inte exakt kan storleksbestämmas. Därför är det viktigt att ange värden på värmeövergångskoefficienten som är så realistisk som möjligt. (Formler för ungefärlig beräkning av värmeövergångskoefficienten kan finnas i div. handböcker och standards).

Där villkoren för montageutrymme är normala, kan följande empiriska värden användas för  $\alpha_y$ -värdet ( $\alpha_{y\text{tetter}}$ ) för installationer isolerade med AF/Armaflex, (Bild 3):

- Omålad svart eller målad med skyddsfärgen Armafinish 99:  $9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- med beklädnad av galvaniserad stålplåt:  $7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- med beklädnad av aluminium eller rostfritt stål:  $5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

**Bild 3: Typiska värden på värmeövergångskoefficienten för AF/Armaflex**



I denna artikel har vi presenterat den sista parametern som inverkar vid beräkning av den isolertjocklek som behövs för att förhindra kondens. Det har också betonats att det är viktigt att man använder så realistiska värden som möjligt, för att undvika obehagliga överraskningar i ett senare skede. Men det är inte bara viktigt att hindra ytkondens. Ett pålitligt isolersystem måste också garantera att fukt inte kan tränga in i isoleringen. Detta orsakas av ånggenomgångsprocesser som avhandlas i del 4 av denna serie.