

Teorierna kring kondensisolering

Civ.ing. Hubert Helms, Armacell GmbH

Del 2: De grundläggande parametrarna

I del 1 av denna artikelserie förklarades orsakerna till kondens och hur man kan förhindra detta. Vi konstaterade att kondens kan enbart förhindras genom att yttemperaturen på isoleringen överallt på det isolerade objektet, är minst lika hög som – eller ännu bättre: högre än – den omgivande luftens daggpunktstemperatur. Korrekt beräknad isolertjocklek är det enda sättet att uppnå optimalt skydd mot kondensbildning. Den formel som används för att beräkna isolertjockleken på plana ytor (behållare, intagskanaler för friskluft etc.) ser ut som följer :

$$S_F = \frac{\lambda}{\alpha_a} \left(\frac{v_a - v_i}{v_a - v_K} - 1 \right)$$

Denna formel innehåller de inverkanse parametrarna – medietemperatur, omgivande luftens temperatur och daggpunktstemperatur, isoleringens värmegenomgångskoefficient samt isolerytans värmeövergångskoefficient. Daggpunktstemperaturen avgörs av luftens relativa fuktighet. Det är viktigt att veta hur dessa faktorer inverkar på beräkningen och på isoleringens funktion.

Medietemperatur och omgivande lufttemperatur

I kylledningar bestäms medietemperaturen av vilket kylmedel som används. Den är därför oftast klart angiven.

Omgivningsluften är däremot ofta svårare att bestämma. När det gäller utomhusledning kan man använda sig av t.ex. SMHI's statistik. Men för inomhusledning kan det vara svårare. Här måste man oftast göra antaganden om den omgivande luftens temperatur baserat på erfarenhetsvärden. Det gör dock inte så stor skillnad på isolertjockleken om man använder +23°C eller +25°C. Ju mer realistiskt antagande desto bättre.

Isoleringens värmegenomgångskoefficient

Värmegenomgångskoefficienten beskriver materialets förmåga att släppa igenom värme. Den anger den mängd värme som på en sekund transporteras genom ett material med ytan 1 m² och som är 1 m tjockt, när temperaturskillnaden mellan de båda ytorna är 1 K – eller 1°C om så önskas. Enheten för värmegenomgångskoefficienten är Watt per meter och Kelvin [W / (m · K)]. Den symbol som används är den grekiska bokstaven lambda (λ).

Det finns material som transporterar värme väldigt bra (t.ex. metaller) och det finns material isolerar väldigt bra (t.ex. AF/Armaflex). Ju lägre λ -värdet är, desto bättre är värmeisoleringen. De material som används som teknisk isolering har oftast en värmegenomgångskoefficient mellan 0.030 och 0.060 W/(m·K) (Bild 1).

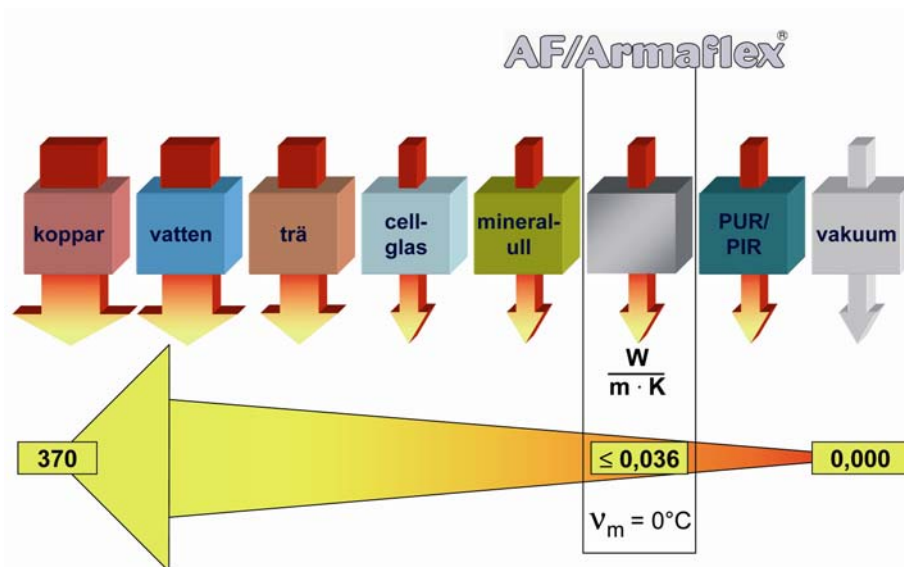
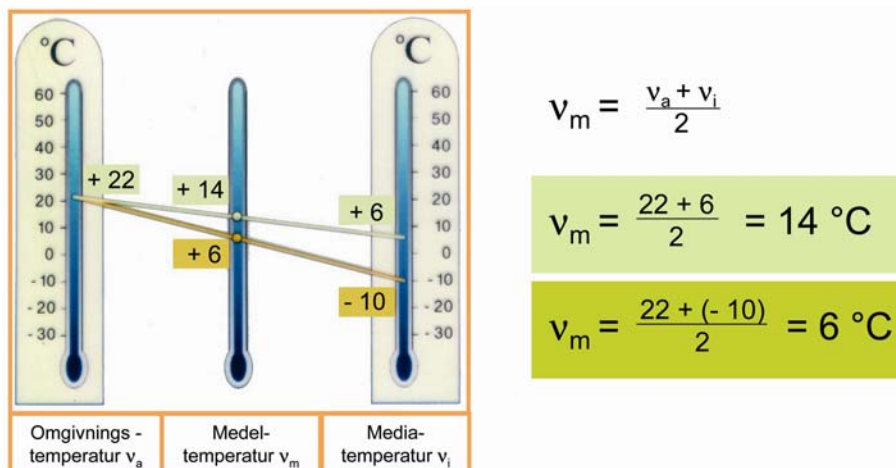


Bild 1: Ju lägre λ -värde, desto bättre värmeisolering

Värmegenomgångskoefficienten är olika vid olika materialtemperatur. Därför måste man använda det λ -värde som gäller vid den aktuella temperaturen vid beräkningen av isolertjockleken. Oftast används isoleringens aktuella medeltemperatur. Man använder det aritmetiska medelvärdet av isolerytans och mediets temperatur. I praktiken används oftast medelvärdet av den omgivande luftens och mediets temperatur. (Bild 2).

Bild 2: Så här beräknas medeltemperaturen



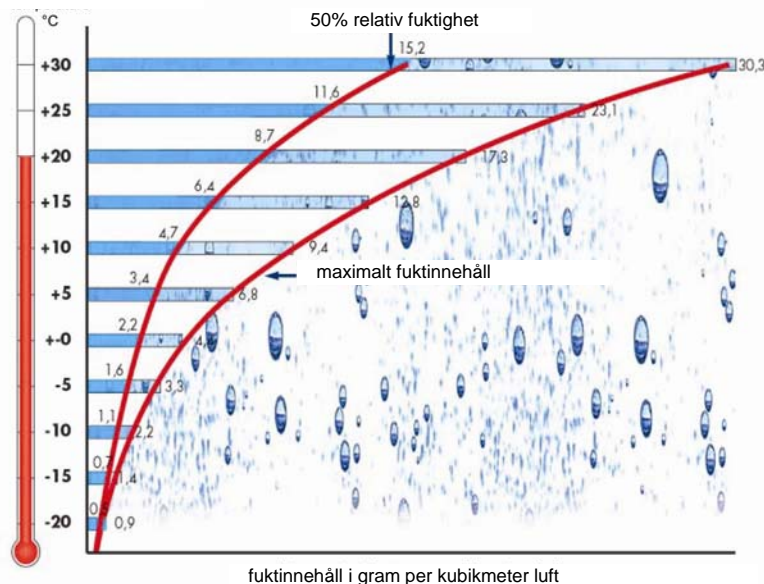
För elastomerer som AF/Armaflex ökar värmegenomgången med temperaturen. Detta har en påtaglig inverkan på isolertjockleken – ju lägre värmegenomgång desto tunnare isolertjocklek. Därför anger seriösa leverantörer av kylisolering alltid värmegenomgångskoefficienten vid en angiven temperatur.

Relativ fuktighet

I den första artikeln i denna serie berättade vi att luften består av olika gaser plus vattenånga och kallas fuktig luft. Mängden vattenånga som den aktuella luften innehåller kallas den **absoluta fuktmängden** och anges i gram per kubikmeter luft (g/m³). Den **maximala fuktmängden** anger den maximala mängd vattenånga som en kubikmeter luft klarar att binda. Denna är beroende av luftens temperatur. Kall luft kan binda mindre fuktmängd än varm luft. Exempelvis kan luft vid temperaturen 30°C absorbera maximum 30.3 g vatten, medan luft vid temperaturen 5°C bara kan binda högst 6.8g. Det innebär att om man kylar fuktmättad luft från 30°C till 5°C, så faller 23.5 g vatten ut som kondens (Bild 3).

Bild 3

omgivningstemperatur



Vanligen anges den absoluta fuktmängden i relation till den maximala fuktmängden och anges som den **relativa fuktigheten** som ett % -värde. Den använda beteckningen är den grekiska bokstaven φ ("fi").

$$\varphi = \frac{\text{Absolut fuktmängd}}{\text{Maximalt fuktmängd}} = \frac{X_{\text{abs.}}}{X_{\text{max}}} \cdot 100\%$$

Om fuktmättad luft vid 5 °C värms till 30 °C, minskar dess relative fuktighet från 100 % till cirka 22 % eftersom luften vid denna högre temperatur klarar att binda avsevärt mer vattenånga. Däremot är det absoluta fukttinnehållet detsamma eftersom man varken har tillfört eller bortfört fukt när luften värmdes.

Vid beräkning av erforderlig kondensisolering är det väldigt vanligt att man underskattar den relativa fuktighetens betydelse. Ju högre luftfuktighet desto tjockare isolering krävs – när alla andra faktorer hålls oförändrade. Vid en medietemperatur av +6°C, en lufttemperatur av +22°C och en relativ fuktighet av 65 %, behövs minst 5.5 mm AF/Armaflex på en plan yta. Om fuktigheten ökas med 10 % skulle isoleringen behöva ökas till 10.2 mm, alltså praktiskt taget en fördubbling. Ytterligare höjning

med 10 % skulle kräva en fyrdubbling till 21.0 mm. Parametern "relativ fuktighet" har en enorm inverkan på behovet av kylisoleringstjocklek. Oturligt nog så är det i många fall svårare att uppskatta denna parameter än medietemperaturen eller värmegenomgångskoefficienten t.ex. Därför är det mycket viktigt att skaffa sig så mycket kunskap som möjligt om miljön där systemet ska användas för att kunna uppskatta den relativa fuktigheten så realistiskt som möjligt. Observera också att det är den "värsta" – fuktigaste - situationen som bestämmer kylisoleringens tjocklek. Det kan därför vara klokt att gardera sig.

Parametern "Värmeövergångskoefficient" förklaras I del 3.