

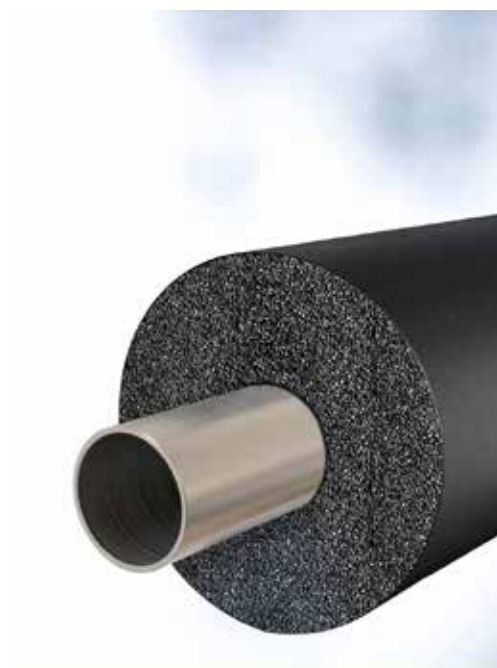
Fuktinträngning måste förhindras

Funktionen hos ett isoleringsmaterial kan minska kraftigt på grund av fukt. Fuktiga isoleringar fungerar lika dåligt som en våt yllerock på vintern. Konsekvensen av fuktupptagningen är inte bara ökade energiförluster utan även en ökad risk för korrosion under isoleringen (CUI) och risken för höga underhålls- och reparationskostnader.

www.armacell.se



Fuktiga isoleringsmaterial isolerar inte!



armacell[®]

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD

Elastomeriska isoleringsmaterial har slutna celler och ett högt ånggenomgångsmotstånd. Fuktsparren bygger inte enbart på ett känsligt aluminiumskikt utan byggs upp genom hela isoleringens tjocklek



FUKTIGA ISOLERINGSMATERIAL ISOLERAR INTE!

Funktionen hos ett isoleringsmaterial kan minska kraftigt på grund av fukt. Fuktiga isoleringar fungerar lika dåligt som en våt yllerock på vintern. Konsekvensen av fuktupptagningen är inte bara ökade energiförluster utan även en ökad risk för korrosion under isoleringen (CUI) och risken för höga underhålls- och reparationskostnader. Armacell har undersökt hur bra skydd olika isoleringsmaterial har mot otillåten fuktgenomgång.

Hur håller pingvinerna den iskalla kylan i Antarktis ute? Hur överlever isbjörnar temperaturer på ner till $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ på Nordpolen? Båda djurarterna utnyttjar en fysisk princip som ofta kommer till användning inom djurriket: Deras fjädrar och päls är konstruerad så att håren resp. fjädrarna innesluter luften. Och många små, slutna luftceller skyddar perfekt mot värmeförluster. Den vilande, delvis inneslutna luften ger isbjörnens päls dess värmeisolerande egenskaper. Den här principen har människor inte bara använt sig av för vinterkläder (till exempel när det gäller moderna dunjackor) utan även värmeskydd av byggnader bygger på denna princip.

Vilande luft isolerar värmeflödet

I isoleringsmaterial är det som regel inte det faktiska materialet som är värmeisolerande utan den inneslutna luften. Det är annorlunda med vakuumisoleringsskivor där, enkelt uttryckt, ett lufttomt hålrum sörjer för isoleringen. Det finns olika möjligheter att systematisera de många isoleringsmaterialen som finns tillgängliga på marknaden. Man kan dela in dem i två huvudgrupper efter deras råmaterial: organiska och oorganiska produkter. Dessutom skiljer man mellan naturliga och syntetiska material. Beroende av deras struktur kan man skilja mellan fiberisoleringsmaterial, skum och granulat.

DE OLIKA ISOLERINGSMATERIALENS STRUKTUR

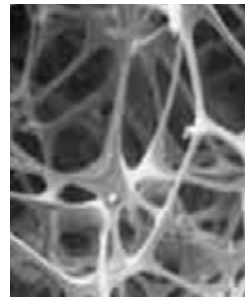
Fiberisoleringsmaterial består av små, organiska (ull, textilier) eller inorganiska (glas, sten) fibrer som är hopvävda eller hopklistrade med varandra. De vanligaste produkterna i denna grupp är isoleringsmaterial som baseras på glasfiber, mineralfiber och polyester.



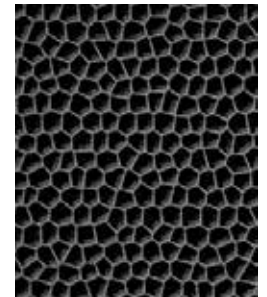
Fiber

Skumisoleringsmaterial består av enskilda små celler. Beroende av om hålrummen är förbundna med varandra eller om cellväggarna är helt separerade från varandra skiljer man mellan skum med öppna och slutna celler. Det finns flexibla produkter och hårdskum.

De mest kända skumisoleringsmaterialen är material baserade på elastomerer, polyeten, PUR, PIR, polystyren, fenolharts och skumglas.

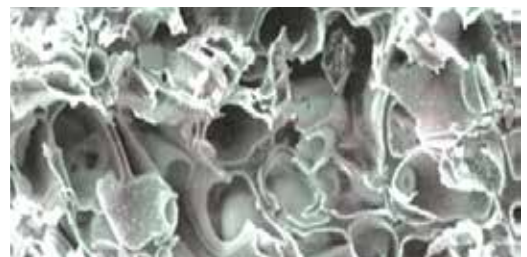


Skum med öppna celler



Skum med slutna celler

Granulat erbjuds som bulk (små kulor, pellets eller även i form av bitar) och som limmade isoleringsplattor eller -skal. Som exempel på dessa kan nämnas kalciumsilikat, perlit och vermikulit.



Granulat

De isoleringsmaterial som tas upp här skiljer sig kraftigt åt när det gäller deras fysikaliska och mekaniska egenskaper. De har sina styrkor och svagheter och beroende av användningen bedöms de vara lämpliga, mindre lämpliga eller helt olämpliga.



Figure 2

Fuktskydd

För att garantera funktionen hos kylisolering på lång sikt måste de skyddas mot fuktgenomgång. Vatten har betydligt högre värmeledningsförmåga än isoleringsmaterial. Därför leder fuktupptagning till ökad värmeledningsförmåga hos isoleringsmaterialet och till försämrade isoleringsegenskaper.

Om fukten tränger in i isoleringen,

- ökar energiförlusterna,
- kan korrosion bildas under isoleringen,
- kan mögelsvamp växa och
- underhålls- samt reparationskostnaderna ökar.

Isoleringseffekten avtar snabbt och sett på lång sikt förlorar isoleringen sin funktion. Den centrala frågan vid val av isoleringsmaterial är alltså hur bra olika isoleringsmaterial är skyddade mot fuktupptagning.

Test av isoleringsmaterial

Vi har redan teoretiskt belyst hur värmeledningsförmågan är beroende av fuktupptagningen och ska nu presentera ett praktiskt test som har utförts på Fraunhofer Institut på uppdrag av företaget Armacell.

Tre olika isoleringsmaterial undersöktes:

- mineralfiber,
- PUR och
- ett elastomeriskt isoleringsmaterial.

Som isoleringsmaterial med slutna celler med högt ånggenomgångsmotstånd behöver AF/Armaflex inte någon ytterligare fuktspärr. På mineralfiberprodukter med öppna celler övertar däremot aluminiumlamineringen fuktspärrens funktion och även PUR-rörskålarna med öppna celler har en mantel av PVC-folie.

Testförhållande i klimatkammaren

Medan isoleringsmaterialet med slutna celler har en integrerad fuktspärr och ånggenomgångsmotståndet är uppbyggt över isoleringens hela tjocklek – cell för cell – är den begränsad till en relativt tunn aluminium- resp. PVC-folie hos mineralfibern och PUR-produkten. Under byggpraktiska förhållanden är det dock svårt att utföra lamineringar så att isoleringen är tillräckligt skyddad i det riktade ångflödet. Till detta kommer risken att funktionen hos den känsliga fuktspärren påverkas genom skador på folien under installationen eller senare under driften. Särskilt vid komplexa objekt och fästpunkter, böjar, T-stycken, ventiler, inbyggnader etc. är det även om man är mycket noggrann vid installationen nästintill omöjligt att utföra konventionella fuktspärrar så att en tillräcklig diffusionstäthet uppnås.

För att simulera skador på isoleringen, som i praktiken snarare är regel än undantag, borrar två små hål (Ø 5 mm) 5 mm djupt in i slangens resp. rörskålarnas yta på motsatta sidor. Som testrum används en klimatkammare där den definierade temperaturen och luftfuktigheten hålls konstant under mätningen.

Moderata testvillkoren har valts medvetet: Ledningarna körs med en medietemperatur på 20 °C. Som omgivningstemperatur definieras 35 °C och en relativ luftfuktighet på 55 %. Under dessa förhållanden löper testet i 33 dagar.

Testresultat

Isoleringsmaterialets ånggenomgångsmotstånd

När testet är slut och testkropparna har avinstallerats mättes ånggenomgångsmotståndet hos de olika isoleringsmaterialen. Medan μ -värdet hos det elastomeriska isoleringsmaterialet inte hade ändrats trots skadorna och fortfarande ligger på över 10 000 har μ -värdet för de skadade PUR-rörskålarna försämrats från 2 163 till 672 och den aluminiumlaminerade mineralullen har ett μ -värde på bara 467 (jämfört med ursprungliga 7 053).



Bild 3: Testuppbyggnad: Testkropparna i klimatkammaren

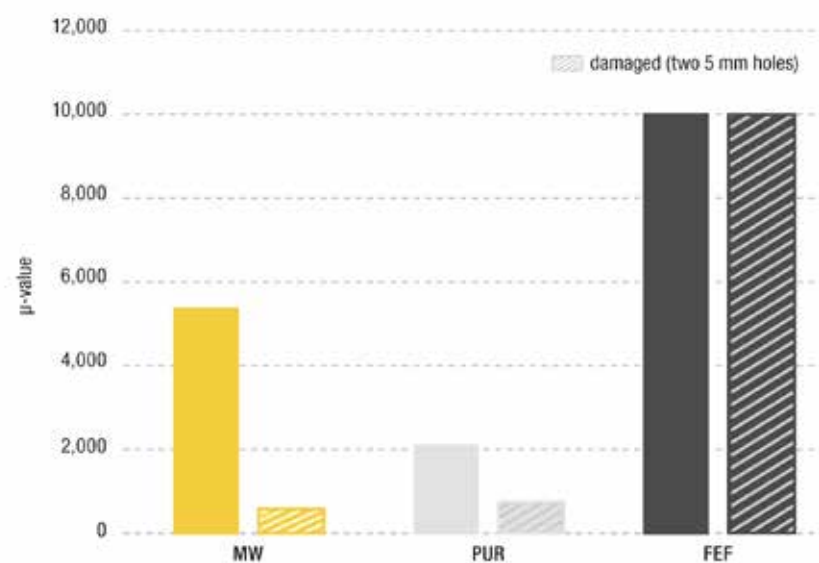


Bild 4: Isoleringsmaterialets ånggenomgångsmotstånd efter testet

Kondensvattenbildning på rörledningarna

Med hänsyn till den korta testtiden och moderata förhållanden uppvisar isoleringsmaterialen endast en mycket låg fuktupptagning över hela tjockleken. Avsevärda skillnader kommer dock fram om man studerar det inre isoleringslagret (5 mm). I detta område har en avsevärd mängd fukt samlats under den korta tidsperioden såväl hos de båda testkropparna av mineralfiber, men ännu mer i PUR-rörskålarna. FEF-isoleringsmaterialen visar däremot inte någon fuktupptagning i denna kritiska zon.

Såväl för PUR- som för mineralullsisoleringen gäller visserligen att diffusionsströmmen av fuktig omgivningsluft har strömmat utifrån och in och där har vattenångan har kondenserat. I FEF-isoleringsmaterialiet har däremot ingen fukt trängt in. Foto på rörytorna efter att isoleringen har tagits av bekräftar detta. Medan det hade samlats avsevärda mängder fukt såväl under PUR- som mineralullsisoleringen visar rörytan under FEF-isoleringen inga tecken på kondensvatten (se bild 5)

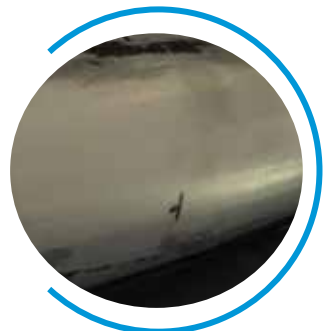
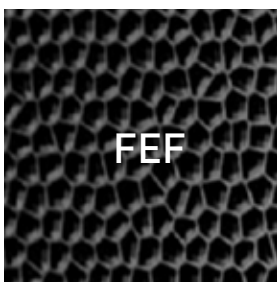
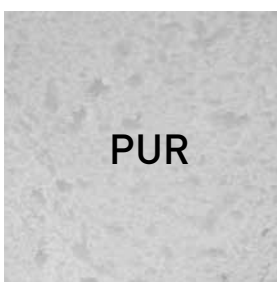


Bild 5: Ytorna på rörledningarna efter att de olika isoleringsmaterialen har tagits av (kondens)



Bild 6: Medan det för mineralfiberisoleringen har trängt in fuktig luft i området runt armaturerna har även dessa områden hållits torra under FEF-isoleringen

Som fotodokumentationen visar har fuktspärren inte fungerat i områdena runt armaturerna. Här har fuktig luft trängt in i isoleringen (se bild 6).

Inte ens under dessa moderata testförhållanden kunde varken mineralfiber- eller PUR-isoleringen förhindra att fukt diffunderade in i isoleringen och kondenserades på rörytan. Fuktspärren kunde inte effektivt förhindra upptagning av vattenånga. Endast FEF-isoleringsmaterialet har effektivt stoppat fuktinträngen.

Det är även intressant att titta på utvecklingen under tid. Medan röret som isolerats med FEF efter 33 dagar inte visad upp något som helst tecken på kondensvatten misslyckades mineralfiberisoleringen, såväl den med som den utan skador, direkt vid början av försöket. På rörledningarna under PUR-isoleringen bildades kondens efter 21 (skadad mantel) resp. 23 dagar.

Långsiktiga följder av en fuktgenomgång

För att undersöka de långsiktiga effekterna av fuktupptagningen har Fraunhofer Institut baserat på resultaten gjort beräkningar och simulerat hur isoleringsmaterialen beter sig under en förmodad tidsperiod på tio år. Man hade gjort följande antaganden för beräkningarna: Rörledningen kördes med en medietem-

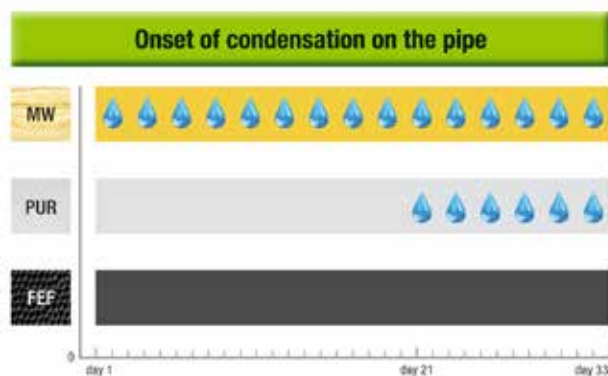


Bild 7

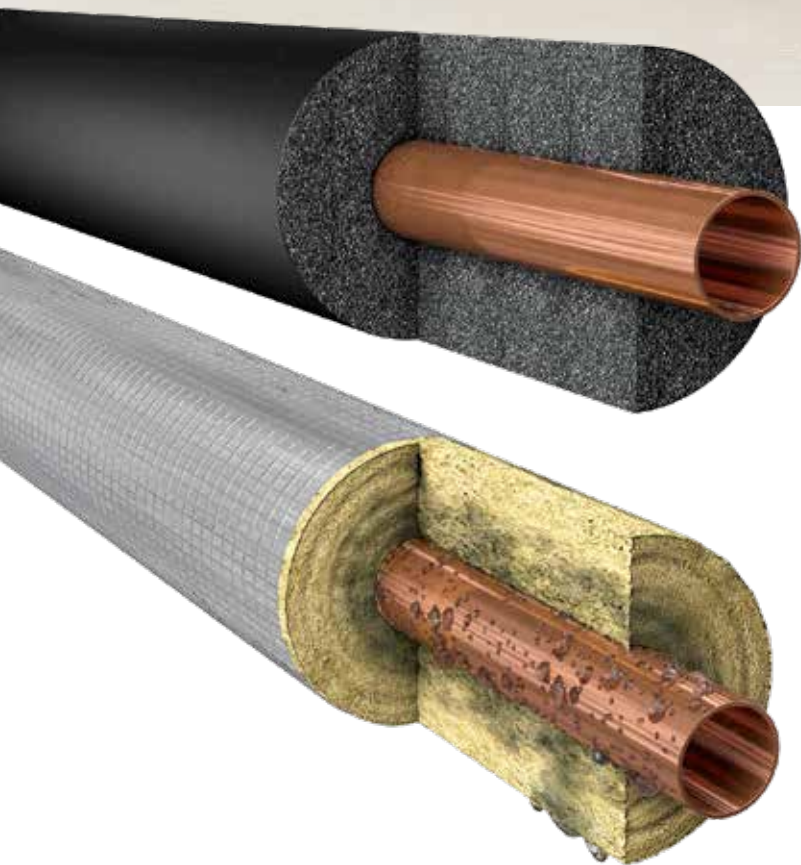


Bild 8: FEF-isoleringsmaterial skyddar rörledningarna mot kondens

peratur på 5 °C. Omgivningsvillkoren baserades på en temperatur på 35 °C och en relativ luftfuktighet på 80 %.

Bild 9 visar hur mycket fukt som tas upp av isoleringen under en drift på tio år. Medan fukthalten hos FEF-isoleringen fortfarande är lägre än 5 % efter en löptid på tio år har vattenhalten i mineralfiberisoleringen stigit till nästan 20 % och i PUR-materialet är den så hög som 25 %.



ständigt ökande energiförluster under drift utan även en minskning av yttemperaturen. Om denna sjunker under daggpunkten bildas kondens. Det är endast om isoleringsmaterialets värmeledningsförmåga inte försämras avsevärt på grund av fuktgenomgång som man kan garantera att yttemperaturen inte stiger över daggpunkten, även efter många driftår.

Ökning av värmeledningsförmågan

Under den korta testperioden har isoleringsmaterialens värmeledningsförmåga inte ökat särskilt mycket. Det förväntades inte heller med tanke på de moderata förhållandena och korta tidsperioden. Om man räknar upp testresultaten till en drifttid på tio år visar sig avsevärda skillnader mellan de enskilda isoleringsmaterialen.

Medan λ -värdet för FEF-isoleringen endast hade ökat med ungefär 15 % efter tio år hade värmeledningsförmågan för mineralull försämrats med 77 % och med 150 % för PUR-isoleringen (se bild 10). Värmeledningsförmågan ökar med varje volymprocent fuktinnehåll och isoleringseffekten försämras snabbt. Följderna är inte bara

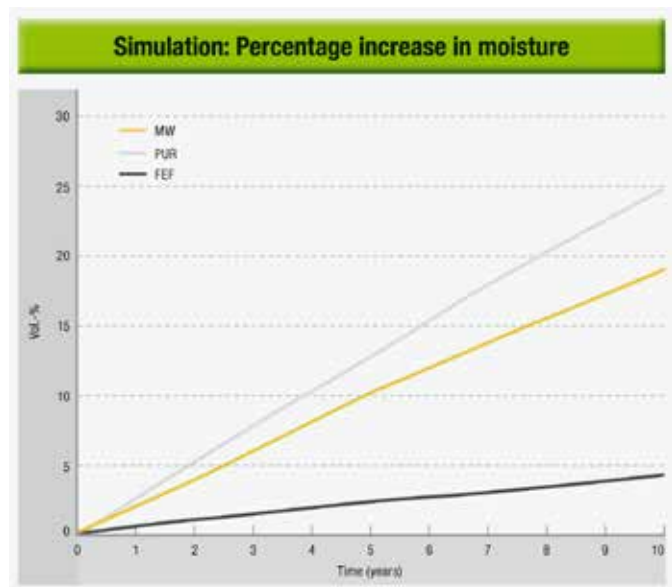


Bild 9

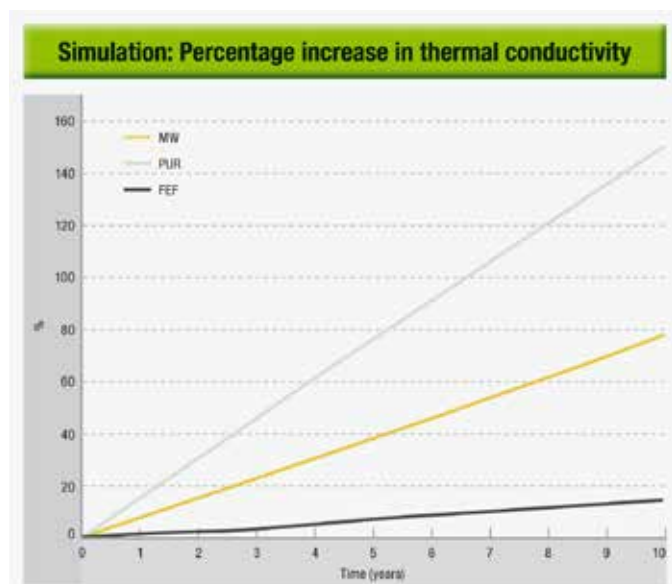


Bild 10

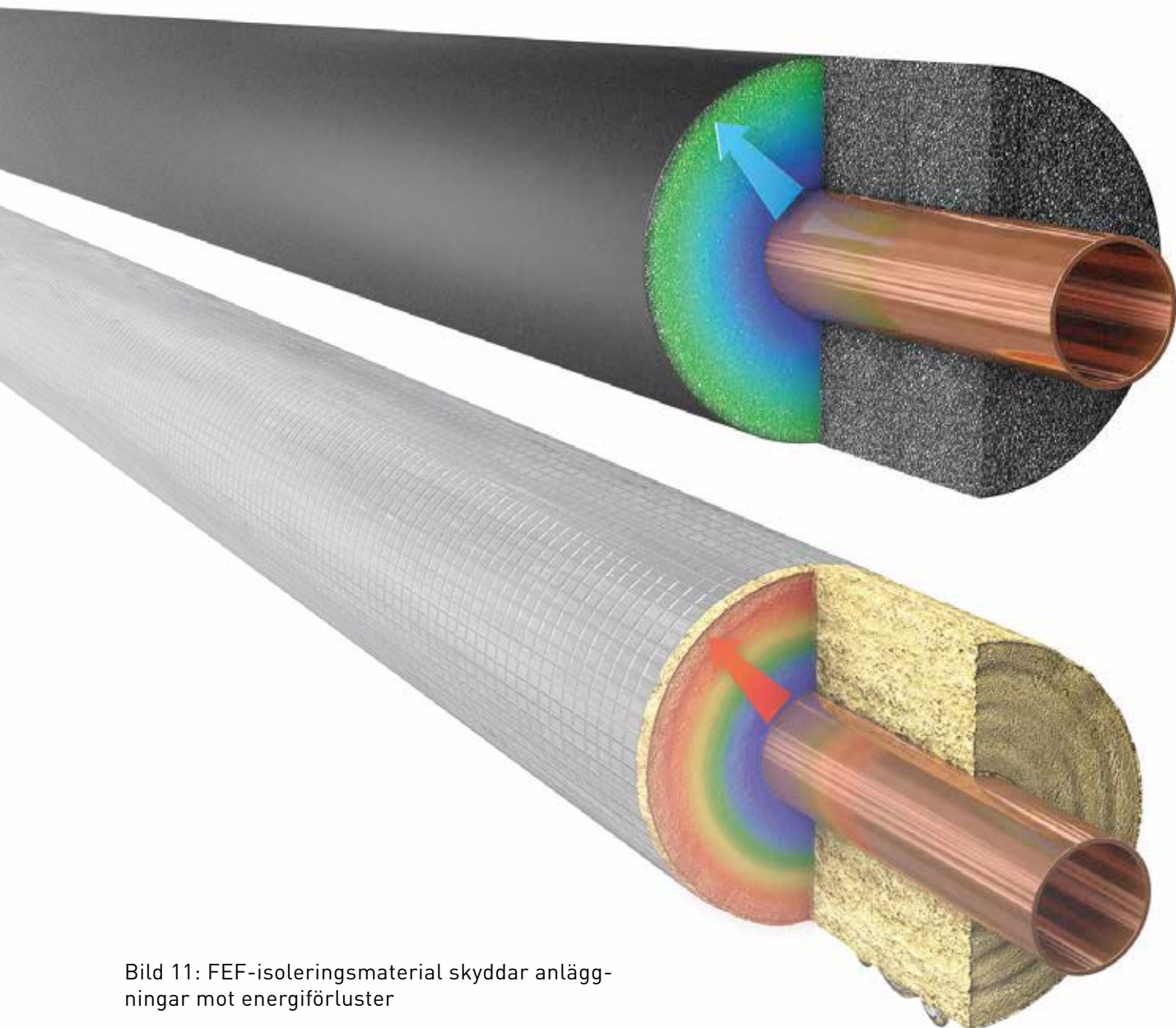


Bild 11: FEF-isoleringsmaterial skyddar anläggningar mot energiförluster

Facit

Som undersökningen har visat får värmeledningsförmågan för ett material inte vara det enda avgörande kriteriet vid val av isoleringsmaterial. Det är endast om isoleringsmaterialet är skyddat mot fuktupptagning som kondensbildningen på rörytan och ökning av värmeledningsförmågan förhindras under driftstiden. Därför ska den planeringsansvarige och kylanläggningstillverkaren se värmeledningsförmågan som ett startvärde eller "torrt λ -värde" och jämföra materialens ånggenomgångsmotstånd vid val av material.

Medan ånggenomgångsmotståndet hos FEF byggs upp över hela isoleringstjockleken och uppgår till 7 000, eller till och med 10 000 för AF/ Armaflex, är den koncentrerad till en tunn

fuktspärr hos mineralfiber och PUR, som inte effektivt kan skydda isoleringsmaterialet mot fuktupptagning. Redan små skador påverkar fuktspärrens effektivitet och precis i området runt fästpunkter, böjar, T-kopplingar och armaturer leder det automatiskt till kondensbildning.

Vid en fullständig fuktgenomgång av isoleringsmaterialet är den ökade energiförbrukningen oftast det minsta problemet. Mögelsvamp, skador på konstruktionen, t.ex. vid nerhängda tak eller störningar av industriella processer på grund av underhålls- och stilleståndstider kan leda till enorma kostnader.



Vid användning av isoleringsmaterial med öppna celler inom kyltillämpningar tar därför planerare och installatörer en onödig risk som kan komma att stå dem dyrt. Tillverkare av mineralfiberprodukter propagerar för att deras isoleringsmaterial även kan användas vid kyltillämpningar. Även om dessa system uttryckligen marknadsförs som kylisoleringsmaterial handlar det om mineralfiberprodukter med öppna celler och en aluminiumlaminerings. När det gäller tillverkargarantin på 15 år får man inte blunda för att användaren vid en reklamation är skyldig att bevisa att produkten har installerats fackmässigt korrekt.

I vissa Europeiska länder är användning av mineralull på kalla rör väldigt hårt styrt. I Belgien säger deras standard Typebestek/105 att mineralull endast får användas på rör med minst 13 °C mediatemperatur. I Tyskland anger DIN 4140 att det endast är tillåtet om en dubbel plåtinklädnad monteras på isoleringen. I standarden står det under 6.1.2: "Användning av mineralull är kraftigt begränsad på grund av risken för fuktgenomgång. Det är endast praktiskt möjligt om man använder sig av en dubbelmantel." En dubbelmantel är en "luft- och diffusionstät, svetsad eller lödad inkapsling av metall runt rör och behållare som skydd mot fuktgenomgång och skador på isoleringsmate-

rialet". Det kräver dock avsevärd tidsåtgång och höga kostnader och används som regel inte. För isolering av kylvattenledningar ska man därför, enligt DIN 4140, använda isoleringsmaterial som har en materialstruktur med slutna celler och ett högt ånggenomgångsmotstånd och en låg värmeledningsförmåga, varvid diffusionsprocesserna varaktigt reduceras till ett minimum.



FÖRFATTARE

Georgios Eleftheriadis
Armacell Manager Technical
Marketing EMEA

Alla data och all teknisk information bygger på resultat som uppnåtts under de specifika förhållanden som definieras enligt de tekniska standarder som används som referens. Trots att alla försiktighetsåtgärder vidtas för att säkerställa att nämnda data och teknisk information är uppdaterade ger Armacell inte någon garanti, uttryckligen eller underförstådd, när det gäller riktigheten, innehållet eller fullständigheten av nämnda data och teknisk information. Armacell tar inte heller något ansvar gentemot någon person i anslutning till användning av nämnda data eller teknisk information. Armacell förbehåller sig rätten att när som helst återkalla, modifiera eller ändra detta dokument. Det är kundens ansvar att kontrollera om produkten är lämplig för den avsedda tillämpningen. Ansvar för professionell och korrekt installation i enlighet med relevanta byggnadsföreskrifter ligger hos kunden. Detta dokument utgör inte och är inte heller en del av ett lagligt erbjudande eller juridiskt kontrakt. Genom att beställa/ta emot produkter accepterar du Armacells allmänna försäljningsvillkor och -bestämmelser som gäller i den aktuella regionen. Beställ ett exemplar om du inte har dessa dokument.

© Armacell, 2020. © och TM är varumärken som tillhör Armacell Group och är registrerade i Europeiska unionen, USA och andra länder.
00423 | Part-3 Moisture penetration | KnowHow | 102020 | EMEA | SE

OM ARMACELL

Som uppfinnare av flexibelt skum för isolering av utrustning och ledande leverantör av tekniska skum, utvecklar Armacell innovativa och säkra termiska, akustiska och mekaniska lösningar som skapar hållbart mervärde för företagets kunder. Armacells produkter bidrar avsevärt till den globala energieffektiviteten och gör därmed skillnad varje dag. Med 3 135 anställda och 24 produktionsanläggningar i 16 länder har företaget två huvudverksamheter, avancerad isolering och tekniska skum. Armacell fokuserar på isoleringsmaterial för teknisk utrustning, högpresterande skum för högteknologiska och lättviktiga tillämpningar och nästa generations teknologi för aerogel-filtar.

Mer information hittar du här:
www.armacell.se