

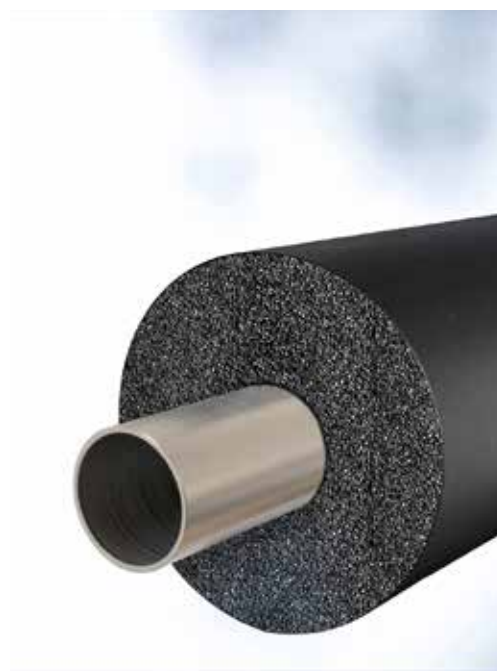
Gjennomfuktig må forhindres

Funksjonen til isolasjonsmaterialet kan svekkes kraftig av fukt. Fuktig isolasjon er like ubrukelig som en våt ullfrakk om vinteren. Konsekvensene av fuktighetsabsorpsjon er ikke bare høyere energitap, men også økt sannsynlighet for korrosjon under isolasjonen (CUI) og risiko for høyere vedlikeholds- og reparasjonskostnader.

www.armacell.no



Fuktig
isolasjon
isolerer
ikke!



armacell[®]

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD

Cellegummiisolasjonsmaterialer har lukkede celler og har høy motstandsevne mot overføring av vanndamp. Diffusjonsbremsen er ikke begrenset til aluminiumsfolie som enkelt blir skadet, men bygges opp over hele isolasjonens tykkelse



FUKTIG ISOLASJON ISOLERER IKKE!

Funksjonen til isolasjonsmaterialet kan svekkes kraftig av fukt. Fuktig isolasjon er like ubrukelig som en våt ullfrakk om vinteren. Konsekvensene av fuktighetsabsorpsjon er ikke bare høyere energitap, men også økt sannsynlighet for korrosjon under isolasjonen (CUI) og risiko for høyere vedlikeholds- og reparasjonskostnader. Armacell har undersøkt hvor godt ulike isolasjonsmaterialer er beskyttet mot gjennomfuktig.

Hvordan overlever pingviner det iskalde klimaet i Antarktis? Hvordan overlever isbjørnen temperaturer så langt ned som $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ i Arktis? Begge dyrene nyter godt av et fysisk prinsipp som ofte ses i dyreverdenen: fjærdrakten eller pelsen deres er utformet slik at fjærene eller hårene holder luft inne. Det store antallet små luftlommer gir god beskyttelse mot varmetap. Den statiske, delvis innelukkede luften står for de isolerende egenskapene til isbjørnpelsen. Mennesker bruker også det samme prinsippet, ikke bare til vinterklær (f.eks. i form av en moderne dunjakke), men også når de skal isolere bygninger.

Statisk luft stenger av varmestrømmen

Det er vanligvis ikke isolasjonsmaterialet i seg selv som har en termisk isolerende effekt, men innestengt luft. I tilfellet isolasjonspaneler med vakuum, kommer den isolerende effekten av det lufttomme hulrommet. De mange isolasjonsmaterialene på markedet kan systematiseres på ulike måter. Hvis vi deler inn etter råmateriale kan de deles inn i to hovedgrupper, organiske og uorganiske produkter. Videre kan vi skille mellom naturlige og syntetiske materialer. Avhengig av struktur er det mulig å differensiere mellom fiberisolasjon, skum og granulater.

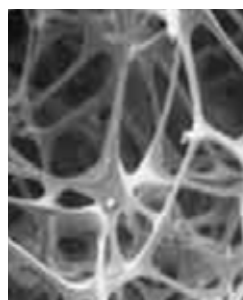
STRUKTUR PÅ ULIKE TYPER ISOLASJONSMATERIALE

Fiberbaserte isolasjonsmaterialer består av organiske (tre, tekstiler) eller uorganiske (glass, stein) fibre med liten diameter, som er vevd eller limt sammen. De vanligste produktene i denne gruppen er glassfiber, mineralfiber og polyester.

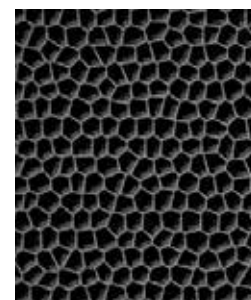


Fibre

Isolasjonsmaterialer av skum består av enkeltstående små celler. Avhengig av om hulrommene er koblet sammen eller celleveggene er fullstendig atskilte fra hverandre, skilles det mellom åpen og lukket cellestruktur. Det finnes fleksible produkter og ubøyelige skum. De mest kjente skumbaserte isolasjonsmaterialene er fremstilt med elastomerer, polyetylen, PUR/PIR, polystyren, fenolharpiks og celleglass.

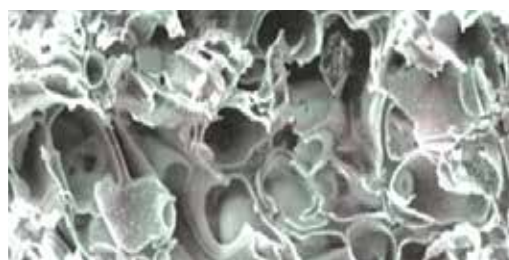


Open-cell foam



Closed-cell foam

Granulater leveres som løst materiale (små kuler eller pellets) eller limt sammen til plater eller seksjoner. Eksempler på dette er kalsiumsilikat, perlitt og vermikulitt.



Granulate

Isolasjonsmaterialet presentert her har svært ulike fysiske og mekaniske egenskaper. De har styrker og svakheter, og avhengig av bruksområde kan de klassifiseres som egnet, mindre egnet og uegnet.



Figure 2

Beskyttelse mot fuktabsorpsjon

For å sikre at isolasjonsmaterialet som brukes til kjøleisolering fungerer godt også på lang sikt, er det helt avgjørende at de er beskyttet mot gjennomfukting. Vann har mye høyere varmeledningsevne enn isoleringsmaterialer. Vannabsorpsjon fører derfor til en økning i varmeledningsevnen og forringelse av de isolerende egenskapene.

Dersom fuktighet trenger inn i isolasjonsmaterialet

- øker energitapet,
- kan det oppstå korrosjon under isolasjonen,
- kan det vokse mugg, og
- vedlikeholds- og reparasjonskostnadene øker.

Isolasjonseffekten avtar raskt og materialet mister til slutt sin funksjon. Så når du velger et isolasjonsmateriale, er det avgjørende spørsmålet hvor godt det er beskyttet mot fuktabsorpsjon.

Isolasjonsmaterialer testet

Etter at vi har forklart effekten av fukt på varmeledningsevnen, vil vi nå presentere en praktisk test gjennomført av Fraunhofer Institute på oppdrag av Armacell.

Tre ulike isolasjonsmaterialer ble undersøkt:

- mineralfiber,
- PUR og
- et elastomermateriale.

AF/Armaflex trenger ikke en ekstra diffusjonsbrems. Materialet med lukket cellestruktur har en integrert diffusjonsbrems og motstandsevnen mot overføring av vanndamp er bygd opp celle for celle gjennom hele isolasjonens tykkelse. Mineralfibre og PUR-produkter med åpen cellestruktur kommer på den andre siden med en aluminium- eller PVC-folie som fungerer som en diffusjonsbrems. Ved praktisk bruk er det vanskelig å påføre folien på en slik måte at vanndamp som flyter direkte inn i isolasjonsmaterialet blir tilstrekkelig hindret. Videre er det fare for at den skjøre diffusjonsbremsen kan svekkes hvis folien blir skadet under installasjon eller bruk. Selv om arbeidet blir utført med stor forsiktighet, er det nesten umulig å oppnå tilstrekkelig tetthet med tradisjonelle diffusjonsbrems. Dette gjelder særlig ved festepunkter og på komplekse objekter, bender, t-stykker, ventiler, deksler osv.

Testforhold i klimakammeret

For å simulere skade på isolasjonssystemet, noe som i praktisk bruk er regelen heller enn unntaket, ble det i den andre delen av testen boret to små hull (Ø 5 mm) på hver sin side med en dybde på 5 mm inn i overflaten av røret eller ledningen. Testen ble gjennomført i en klimakammer hvor temperaturen og luftfuktigheten ble holdt på definert nivå gjennom hele testperioden.

Testforholdene i klimakammeret ble bevisst valgt å være moderate: rørene ble kjørt med en rørtemperatur på 20 °C. Omgivelsestemperaturen ble definert som 35 °C og den relative luftfuktigheten som 55 %. Testen ble utført under disse forholdene i 33 dager.

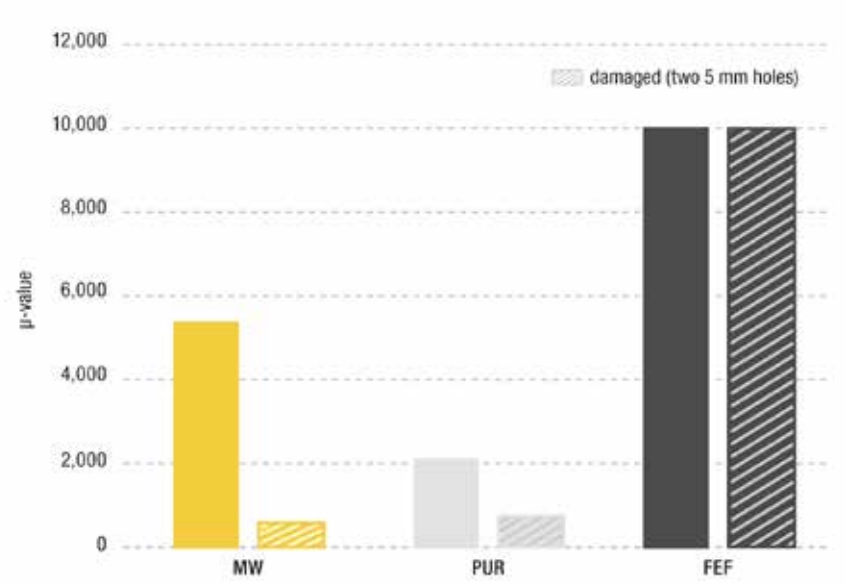
Testresultater

Motstandsevne mot dampdiffusjon

Etter at testen var avsluttet og prøven fjernet, ble styrken til dampdiffusjonen (μ) til de ulike isolasjonsmaterialene målt. Mens μ -verdien til elastomermaterialet ikke var endret til tross for skade og fortsatt var over 10 000, var styrken mot dampdiffusjon for PUR gått ned fra 2163 til 672, og aluminiumkledd mineralull hadde en μ -verdi på kun 467 (sammenlignet med 7053 i utgangspunktet).



Figur 3: Testoppsett: Prøver i klimakammeret



Figur 4: Motstandsevne mot dampdiffusjon til isolasjonsmaterialene etter testen

Kondens av rørene

På grunn av at testen bare varte en kort periode og forholdene var moderate, viste isolasjonsmaterialet bare tegn på lett fuktabsorpsjon i hele tykkelsen. Signifikante forskjeller ble imidlertid synlige når det indre isolasjonslaget (5 mm) ble undersøkt. Selv i løpet av denne korte tidsperioden hadde en betydelig mengde fukt samlet seg i dette området på prøven med mineralfiber, og enda mer i PUR-prøven. På den andre siden viste FEF-isolasjonsmaterialet ingen fuktabsorpsjon i denne kritiske sonen.

I prøvene med PUR- og mineralull-isolasjon fremsto det slik at diffusjonsflyten av varm omgivelsesluft var rettet fra utsiden til innsiden og vanddamp hadde utfelt seg som kondens. Til sammenligning hadde ingen fukt trukket inn i FEF-materialet. Bildene av de respektive røroverflatene

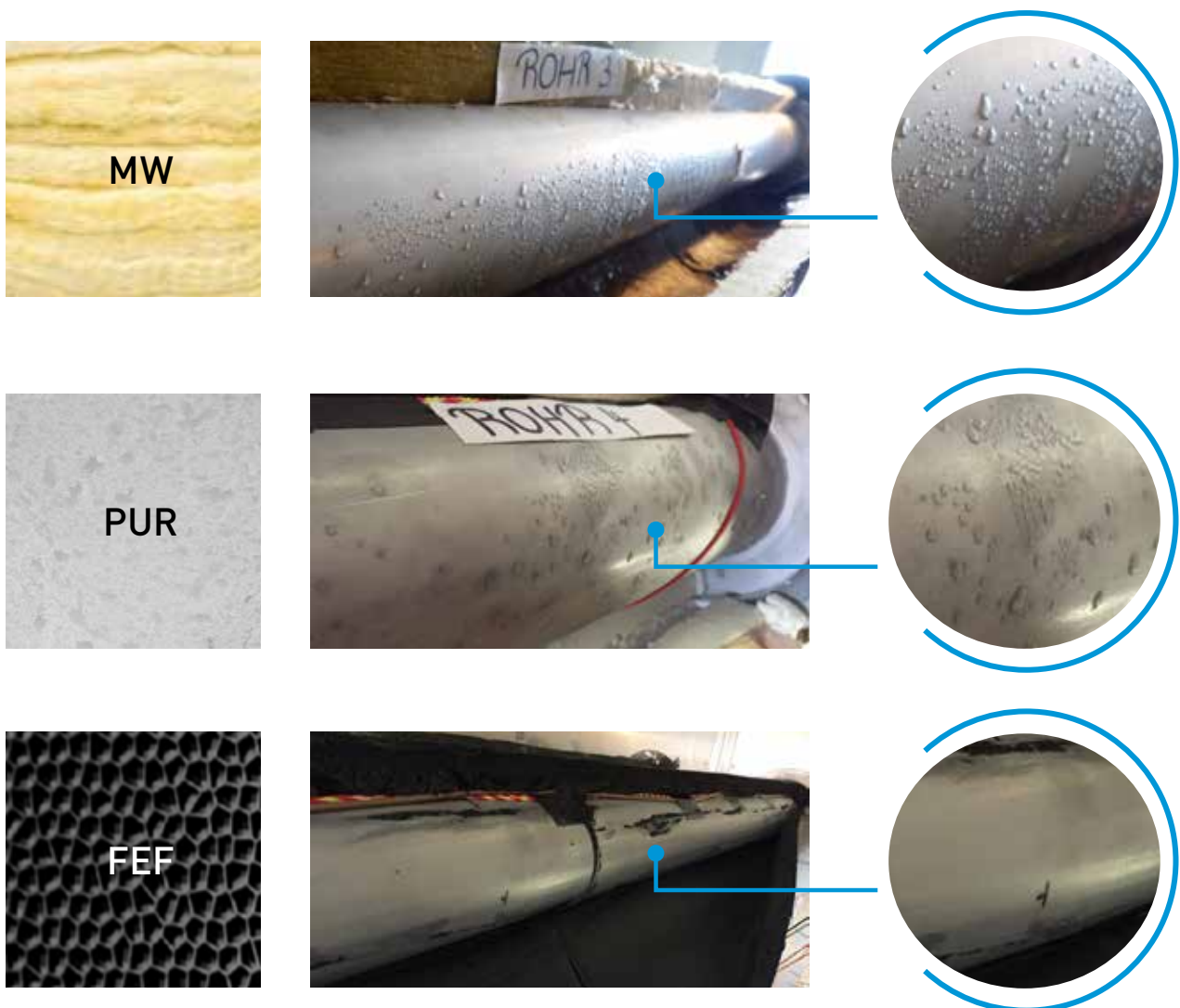


Figure 5: Surfaces of the pipes after removing the insulation



Figure 6: In the case of the mineral fibre insulation, humid air has penetrated especially around fittings, yet even these areas have remained dry under the FEF insulation.

etter at isolasjonsmaterialet er fjernet bekrefter dette. Selv om betydelige mengder fukt har samlet seg opp under både PUR- og mineralullisolasjonen, er det ingen kondens på røroverflaten under FEF-isolasjonen (se Figur 5).

Som bildet viser har diffusjonsbremsen særlig sviktet på koblinger og varm luft har trengt inn i isolasjonen (se Figur 6).

Selv under disse moderate testforholdene, kunne mineralfiber- og PUR-materialer ikke stoppe fukt fra å trenge inn i isolasjonen og danne kondens på overflaten av røret. Diffusjonsbremsen kunne ikke effektivt hindre absorpsjon av vanddamp. Bare FEF-isolasjonsmateriale har hindret gjennomfukting.

Det er også interessant å se på utviklingen over tid. Mens røret isolert med FEF ikke

viste noe tegn på kondens selv etter 33 dager, feilet mineralfiberisoleringen helt ved begynnelsen av testen, både med og uten skade. Kondens oppsto på rørene under PUR-isolasjonen etter 21 dager (skadet mantling) eller 23 dager.

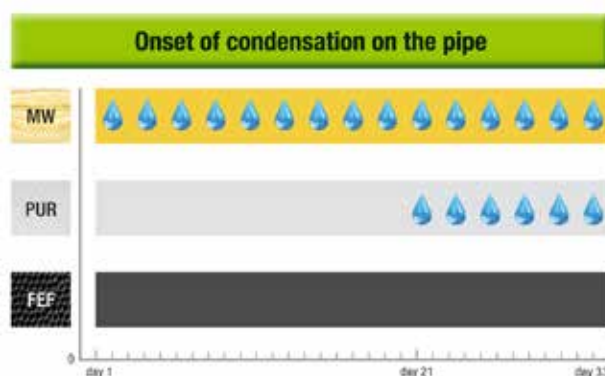
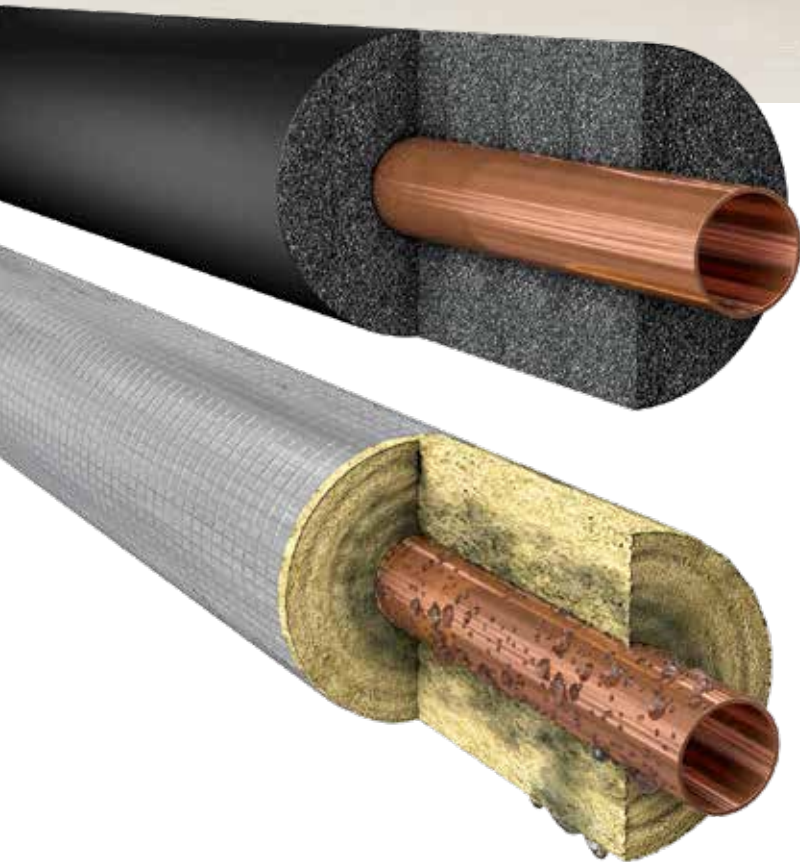


Figure 7



Figur 8: FEF-isolasjon materialet beskytter rør mot kondens

Langvarige konsekvenser av gjennomfukting

For å undersøke de langvarige effektene av fuktabsorpsjon, utførte Fraunhofer Institute beregninger ut fra disse resultatene og simulerte hvordan isolasjonsmaterialene oppfører seg over en periode på ti år. Følgende antagelser ble gjort for disse beregningene: rørene hadde en rørtemperatur på 5 °C. En temperatur på 35 °C og relativ fuktighet på 80 % ble definert som omgivelsesbetingelser.

Figur 9 viser hvor mye fukt isolasjonsmaterialet kan absorbere over en driftsperiode på ti år. Mens fuktinnholdet i FEF-materialet fortsatt er under 5 % etter ti år, har det steget til nesten 20 % i mineralfiberisolasjonen og 25 % i PUR-materialet.



Varmeledningsevnen øker med hver volum-% av fuktighetsinnhold og isolasjonseffekten forverres raskt. Konsekvensene er ikke bare jevnt stigende energitap over driftsperioden, men også et fall i overflatetemperaturen. Hvis dette faller under duggpunkttemperaturen, oppstår det kondens. Kun hvis varmeledningsevnen til isolasjonsmaterialet ikke øker betydelig over tid som et resultat av gjennomfukning, kan man være trygg på at overflatetemperaturen forblir over duggpunktet selv etter mange års bruk.

Større varmeledningsevne

Gjennom den korte testperioden hadde varmeledningsevnen til isolasjonsmaterialet ikke økt i betydelig grad. Dette var heller ikke ventet gitt de moderate forholdene og den korte tidsrammen. Men hvis testresultatene blir ekstrapolert til en driftsperiode på ti år, blir betydelige forskjeller mellom materialene synlige.

Selv om λ -verdien til FEF bare har økt med rundt 15 % etter ti år, har varmeledningsevnen til mineralull økt med 77 %, og varmeledningsevnen til PUR-isolasjonen har økt med 150 % (se Figur 10).

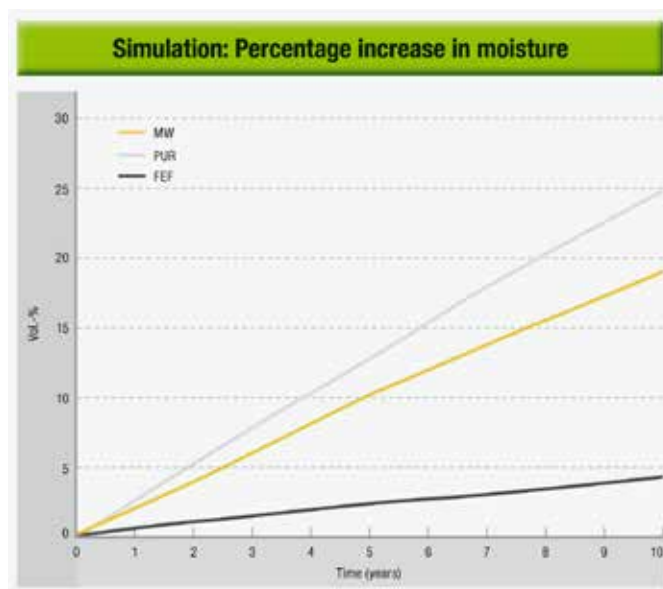


Figure 9

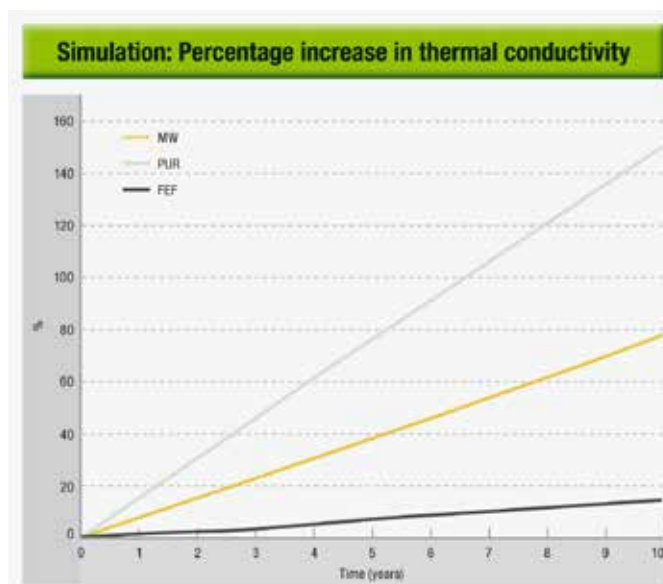
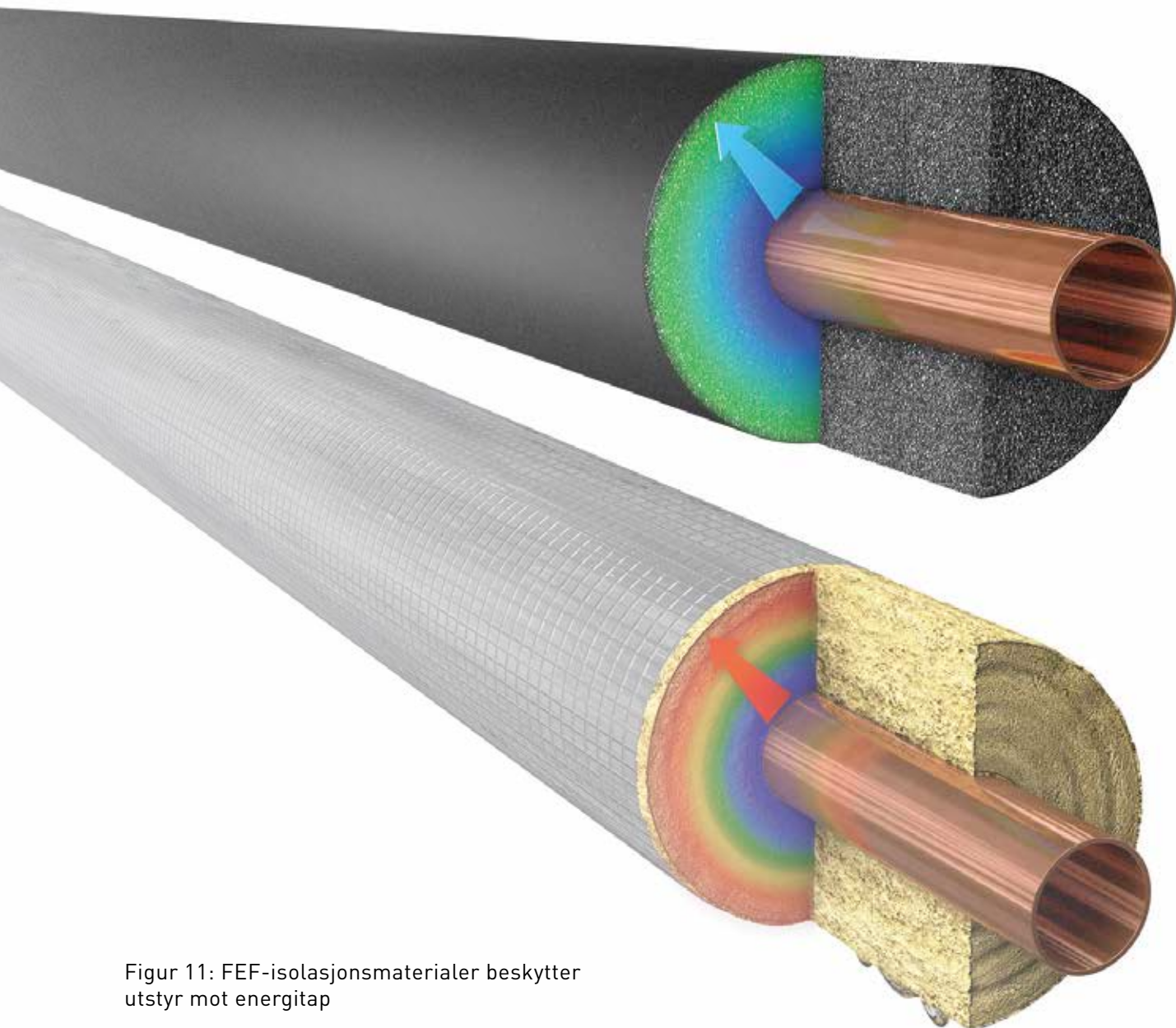


Figure 10



Figur 11: FEF-isolasjonsmaterialer beskytter utstyr mot energitap

Konklusjon

Som undersøkelsene har vist er det viktig at et varmeledningsevnen til et materiale ikke er det eneste kriteriet i valg av isolasjonsmateriale. For å unngå kondens på røroverflaten og en økning i varmeledningsevnen over levetiden, er det viktig at isolasjonsmaterialet er beskyttet mot fuktabsorpsjon. Det er derfor viktig at ingeniører som bygger kjøleanlegg forstår om varmeledningsevnen oppgitt av produsentene er den innledende varmeledningsevnen eller "tørr λ -verdi", og sammenligner motstandsevnen mot dampdiffusjonen til materialene i valg av produkt.

I FEF er motstanden mot dampdiffusjon bygd opp gjennom hele isolasjonens tykkelse og er 7000, eller i tilfelle med AF/ Armaflex, hele 10 000. Men i mineralfiber- eller PUR-produkter er det begrenset til en tynn diffusjonsbrems som ikke kan beskytte isolasjonsmaterialet effektivt mot fuktabsorpsjon. Selv små skader har betydning for effektiviteten til diffusjonsbremsen, og kondens på festepunkter, ender, t-stykker og beslag er unngåelig.

Hvis isolasjonsmaterialet er helt gjennomvåt, er økningen i energiforbruket ofte det minste av problemene. Mugg, konstruksjonskader, f.eks. for hengende tak, eller



forstyrrelser i industrielle prosesser på grunn av vedlikeholdsarbeid og nedetid kan medføre store kostnader.

Ved å bruke isolasjonsmaterialer med åpen celle i kalde applikasjoner, tar kravstillere og installatører en uberegnelig risiko, noe som kan koste dem dyrt. Produsenter av mineralfiberprodukter reklamerer for isolasjonsmaterialer spesielt utviklet for kjøleisolering. Selv om disse systemene eksplisitt markedsføres som kuldeisolasjonsmaterialer, er de mineralfiberprodukter med åpne celler med en aluminiumsfolie. Produsentens 15-års garanti endrer ikke det faktum at brukeren i forbindelse med en klage skal bevise at produktet ble installert riktig.

I Tyskland er bruken av mineralull i kjøleisolering ikke i henhold til kravene i DIN 4140 (Insulation work on industrial installations and building equipment – Execution of thermal and cold insulation). Dette er kun tillatt hvis det er installert en dobbel mantel (en luft- og diffusjonstett, sveiset eller loddet metallmantling). Siden

dette både er tidkrevende og kostbart, er det lite sannsynlig at det gjøres.

På kjølevannsrør, er det anbefalt på det sterkeste at det installeres cellegummiisolasjon med lukket cellestruktur med høy motstandsevne mot overføring av vann-damp og lav varmeledningsevne. Dette sikres at de potensielle diffusjonsprosessene reduseres til en minimum også på lang sikt.



FORFATTER

Georgios Eleftheriadis

Armacell Manager Technical
Marketing EMEA

Alle spesifikasjoner og tekniske opplysninger er basert på resultater som er oppnådd under spesifikke forhold i henhold til den angitte teststandard. Armacell gjør sitt ytterste for å holde nevnte data og tekniske informasjon oppdatert, men gir ingen garanti – verken uttrykkelig eller underforstått – med hensyn til nøyaktighet, innhold eller fullstendighet når det gjelder nevnte data og tekniske informasjon. Armacell kan heller ikke holdes ansvarlig for hvordan eller med hvilket resultat nevnte data eller tekniske informasjon brukes. Armacell forbeholder seg retten til når som helst å tilbakekalle, endre eller komme med tilføyelser til dette dokumentet. Det er kundens ansvar å kontrollere om produktet er egnet for det ønskede bruksområdet. Ansvar for fagmessig og riktig installasjon og samsvar med aktuelle byggeforskrifter ligger hos kunden. Dette dokumentet verken utgjør eller inngår i et juridisk tilbud eller en juridisk kontrakt. Ved å bestille/motta et produkt godtar du Armacells generelle salgsvilkår som gjelder i den aktuelle regionen. Bestill en kopi hvis du ikke har mottatt disse.

© Armacell, 2020. ArmaGel™ er et varemerke som tilhører Armacell Group.
00424 | Part-3 Moisture penetration | KnowHow | 102020 | EMEA | NO

OM ARMACELL

Som ledende leverandør av skummateriale og oppfinner av fleksibelt skum for utstyrsisolering, utvikler Armacell innovative og sikre termiske, akustiske og mekaniske løsninger som skaper bærekraftig verdi for kundene. Armacells produkter er betydelige bidrag til global energieffektivisering, og utgjør en forskjell over hele verden hver dag. Selskapet, som har 3 135 ansatte og 24 fabrikker i 16 land, har avansert isolasjon og byggeskum som sine to hovedvirksomheter. Armacell fokuserer på isolasjonsmateriale for teknisk utstyr, høytytende skum for høyteknologiske og lette applikasjoner samt neste generasjons aerogelteppeteknologi.

Les mer på:
www.armacell.no