

Rask og pålitelig isolasjon

Profesjonell montering er helt avgjørende i kjøleisolering. Hvor enkelt et isolasjonsmateriale er å installere spiller derfor en avgjørende rolle ved valg av produkt. I tillegg til pålitelighet og enkel bruk, er medgått tid til installasjon også svært viktig. Dette fordi sammen med prisen på materialet er det arbeidskostnadene som avgjør sluttsummen på prosjektet.

www.armacell.no



Tid er penger



armacell[®]

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD



TID ER PENGER

Profesjonell montering er helt avgjørende i kjøleisolering. Hvor enkelt et isolasjonsmateriale er å installere spiller derfor en avgjørende rolle ved valg av produkt. For hvorfor skal man bruke et teknisk overlegent isolasjonsmateriale hvis det ikke er mulig å installere det sikkert, rent og raskt?

De fysiske og tekniske egenskapene til et materiale er avgjørende ved valg av teknisk isolasjonsmateriale, men aspekter rundt selve installasjonen er minst like viktige. Avhengig av bruksområde, plassering og kompleksiteten til utstyret som skal isoleres, er det ulike krav til isolasjonsmaterialet. Det fremste kravet bør være at isolasjonsmaterialet skal være mulig å installere under vanskelige forhold uten fare for svake punkter i konstruksjonen. I tillegg til pålitelighet, er enkel installasjon et de viktigste kriteriene. Dette inkluderer ikke bare at materialene skal være raske å installere, men også nødvendige forberedelser, rengjøring, plasskrav og hvor kostnadseffektivt systemet er.

Arbeidstid har stor betydning for de samlede installasjonskostnadene for et prosjekt. Likevel kan man ikke si "jo raskere, jo billigere". Rask installasjon av uegnet isolasjonsmateriale medfører fare for ustabil drift av utstyret. Kondens, økt energitap eller korrosjonsskade kan føre til følgekostnader som overskrider de antatte besparelsene mange ganger.



AUTOR

Georgios Eleftheriadis

Armacell Manager Technical
Marketing EMEA



ISOLASJONSMATERIALER TESTET

For å undersøke hvor mye tid og innsats som krever for å installere ulike tekniske isolasjonsmaterialer, har Armacell utført ulike tester. Fokus var fire vanlig brukte isolasjonssystemer levert for kjøleisolering.

De undersøkte materialene inkluderer:

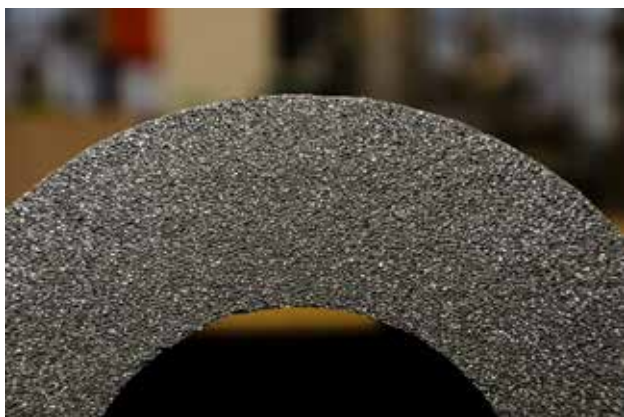
- celleglass,
- PUR/PIR,
- et mineralullsystem trukket med aluminiumsfolie beregnet for kjøleisolering og
- et isolasjonsmateriale av elastomer.

Celleglass (CG)

Celleglass er et termisk isolasjonsmateriale laget av skumbelagt glass. Råmaterialene som er brukt til å produsere celleglass er mineralske. Der energiintensive innledende produksjonssteget med kvartsholdig sand som det viktigste råmaterialet, er nå i stor grad erstattet av resirkulert flatt glass. Materialet blir produsert i blokker, som seksjonene, platene og komponentene senere blir skåret ut av.

Celleglass har en fullstendig lukket cellstruktur i materialet og ubegrenset høy motstandsevne mot overføring av vann-damp. Av de undersøkte isolasjonsmaterialene har celleglass høyest varmeledningsevne på mellom 0,037 og 0,042 W/ (m•K) ved en gjennomsnittstemperatur på 0 °C. Celleglass er ikke hygroskopisk og absorberer ikke fukt fra omgivelsene. En vektendring inntreffer bare når overflaten er fuktet der cellene er kuttet. Videre er

celleglass så godt som vannfast, og damp-diffusjonsprosessen kan derfor permanent stoppes. På grunn av at materialet er skjørt tåler det ikke punktbelastning og det må ligge flatt på utstyret som skal isoleres. I tillegg til rørseksjoner, er prefabrikkerte produkter tilgjengelig for isolasjon av albuer, t-stykker og hetter til ventiler, flenser etc. Når materialet blir skåret slipper små mengder av hydrogensulfid ut, og forårsaker ubehagelig lukt. Materialene limes sammen ved hjelp av et tofasert limbasert på polymermodifisert bitumen-emulsjon og et pudder som blir blandet med et forhold på 1:3. Kun den mengden lim som kan brukes i løpet av tørketiden, skal blandes. I tilfelle rør med diameter på DN 80 og større, blir rørdelene ytterligere sikret på intervaller på 300 til 600 mm med installasjonstape (stoff-, aluminium- eller filamenttape) eller metallstropser med spenne.



Celleglass er tilnærmet diffusjonstett, men kan på grunn av skjørhet ikke holde punktbelastning.



Celleglass installeres med et tokomponent lim, og blir deretter ytterligere sikret med installasjonstape eller metallstropser.

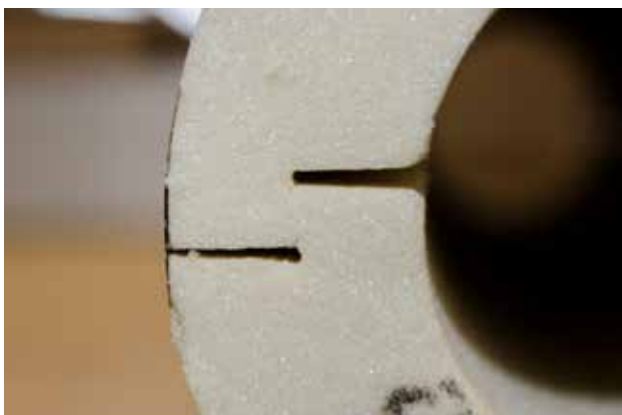
PUR/PIR

Isolasjonsmateriale av stivt polyuretanskum blir fremstilt av den kjemiske reaksjonen mellom flytende råmaterialer. Grunnmaterialet er vanligvis råolje, kombinert med esemidler med lavt kokepunkt. I produksjon av skumblokkene flyter blandingen fra et blandehode til en støpeform eller til en serie former. Etter skumming og tørking, blir blokkene ytterligere behandlet.

Isolasjonsmateriale laget av stivt PUR-skum er harde skum som består av minst 90 % lukkede celler. Av de undersøkte isolasjonsmaterialene har polyuretan lavest varmeledningsevne. Ved en middeltemperatur på 0 °C, ligger varmeledningsevnen mellom 0,025 W/ (m•K) og 0.033 W/ (m•K). PUR/PIR stivt skum er ikke hygroskopisk og absorberer derfor ikke fuktighet fra luften. Med μ -verdier mellom 40 og 250, har PUR

imidlertid lav motstandsevne mot overføring av vanndamp. Når brukt til kjøleisolering fører dette til økt fuktinntrengning på lang sikt pga. forskjell i vanndamptrykket. På grunn av dette er det nødvendig med en effektiv fuktbarriere ved bruk av disse materialene på kjølerør.

Rørseksjoner og ander skarpe deler fremstilles fra kontinuerlig eller diskontinuerlig produserte blokker. Rørseksjoner leveres både med og uten aluminium- eller PVC-trekk. De skjæres til ved hjelp av sager. Produktene blir limt med et tokomponent lim, en pasta som blandes med en herder. Deretter festet en klebende aluminiumstape på alle skjøter (både langsgående og rundt røret), for å sikre en diffusjonssikker skjøt.



Stivt PUR/PIR-skum har lavere motstandsevne mot vanndampdiffusjon og trenger derfor en effektiv diffusjonsbrems.



PUR blir også limt ved hjelp av et tokomponent lim. Deretter festet en klebende aluminiumstape på alle skjøter (både langsgående og rundt røret), for å sikre en diffusjonssikker skjøt.



På grunn av en åpencellestruktur, er isolasjonsmaterialer av mineralull ikke beskyttet mot fuktinntrengning, og bør derfor ikke installeres på kjølerør.



Mineralullseksjoner bestes med overlappende, selvklebende strips og skjøtene jevnes deretter ut med en spatel. For ytterligere sikring blir aluminiumstape festet rundt rørseksjonene minst hver 600 mm.

Mineralull

Kunstig fremstilt mineralfiber produseres ved å smelte råmaterialet av mineraler, før det sentrifugeres og formes. Råmateriale brukes i produksjon av glassull eller resirkulert glass eller kvartssand, som er råmaterialet i glass. Steinull produseres fra basalt eller diabas stein. Isolasjon av mineralfiber produseres i en kontinuerlig prosess. Dette er materialer med åpencellestruktur med en motstandsevne mot vandampdiffusjon (μ) på 1-2. Mineralull er åpen for diffusjon og de isolerende egenskapene svekkes betraktelig av fuktighet. Et aluminiumsbelegg fungerer som diffusjonsbrems.

De testede systemene som er utviklet for bruk som isolasjon av kjølerør og air-conditioning-systemer, leveres som rørseksjoner, lamellmatt og matchende rørstøtter. Rørseksjonene blir forseglet med overlappende klebende strips og deretter blir de glattet over med en spatel. For ytterligere sikring blir rørseksjonene snurret med en aluminiumstape minst hver 600 mm. En fleksibel forseglingsstape blir festet på steder hvor isolasjonen punkteres, f.eks. røroppheng eller måle- eller kontrollutstyr.

I noen europeiske land er bruken av mineralull på kjølerør sterkt begrenset. I Tyskland fastsetter DIN 4140 at det kun er tillatt dersom det er installert en dobbel mantel. I Belgia, ifølge Typebestek/105, kan mineralull bare brukes på rør med en minimumstemperatur på 13 °C. Produsenter av mineralfiberprodukter reklamerer for at deres isolasjonsmateriale også kan brukes til kjøleisolering. Selv om disse systemene eksplisitt markedsføres som kuldeisolasjonsmaterialer, er de mineralfiberprodukter med åpne celler med en aluminiumsfolie.

Men for å undersøke de isolerende egenskapene til disse systemene, ble de likevel inkludert i testene.



Isolasjonsmateriale av cellegummi har en lukket cellestruktur og høy motstandsevne mot inntrengning av vanndamp. Det er derfor ikke nødvendig med en separat diffusjonsbrems. Dette sikrer at materialet kan installeres raskt og enkelt med et pålitelig resultat.

Isolasjonsmaterialer av cellegummi (FEF)

Cellegummi er et svært fleksibelt isolasjonsmateriale basert på syntetisk gummi. Platene produseres av ved at råmaterialet prosesseres og rulles gjennom en form til slanger og plater. Deretter påføres varme på slangene og plattene, før de blir påført varme i en kontinuerlig prosess.

På lik linje med celleglass, har isolasjonsmaterialer av cellegummi en fullstendig lukket cellestruktur. Materialet er ikke hygroskopisk. Avhengig av type gummi, er motstandsevnen mot inntrengning av vanndamp mellom $\mu = 2000$ og $10\ 000$, men vanligvis betydelig høyere. I enkeltstående tilfeller er verdier på opptil $\mu = 20\ 000$ oppnådd. I FEF-materialer er diffusjonsbremsen ikke begrenset til en tynn film eller folie, men er innebygd i hele isolasjonens tykkelse. Det er ikke behov for en separat diffusjonsbrems.

I tillegg til slanger og plater i standard og selvklebende versjoner, leveres også



Isolasjonsmaterialer av cellegummi er tilgjengelig som standard og selvklebende produkter. Etter at lim er påført eller den beskyttende folien er fjernet fra kantene, trykkes delene sammen seksjon for seksjon. Ingen ytterligere tiltak er nødvendig for å sikre skjøten.

selvklebende tape, rørstøtter tilpasset isolasjonsmaterialet og svært fleksible brannhemmende barrierer. Selvklebende slanger lukkes ved å presse skjøtene godt sammen seksjon for seksjon, etter at beskyttelsen er fjernet. Tangentsnittet sikrer stor overflate og bedre feste. I dag finnes det et stort utvalg lim, inkludert tiksotropisk, ikke-dryppende kontaktlim og løsningsfrie produkter.

HVILKET PRODUKT GÅR AV MED SEIEREN?

Testoppsett og serier med målinger

De ulike isolasjonssystemene ble installert av profesjonelle montører i henhold til produsentens monteringsanvisning, og etter gjeldende standarder. Hvert materiale ble installert i 20 ulike situasjoner og gjennomsnittlig installasjonstid ble regnet ut. Ideelle monteringsforhold ble valgt: romtemperatur på 23 °C og 50 % relativ fuktighet.

Scenario A: rette rør

Her ble et 3 meter langt stålrør med diameter DN 20 og DN 80 isolert ved høyde 1,20 m og 2,3 m. I hver ende ble isolasjonen festet til røropplagringen.

Scenario B: komplekst rørsystem 1

For å simulere et mer komplekst rørsystem ble en 90° bend og et t-stykke festet på rørene. Testene ble igjen gjennomført på rør med diameter DN 20 og DN 80, og ved høyder på 1,20 m og 2,30 m.

Scenario C: komplekst rørsystem 2

Her ble et rørsystem med en flens, ventil og slamsamler isolert. Også her måtte komponentene tilpasses for rør med diameter DN 20 og DN 80 og installert ved høyder på 1,20 m og 2,30 m.

En stoppeklokke ble benyttet for å måle hvor lang tid det tok å installere isolasjonsmaterialet. For dokumentasjon ble alle testene filmen og videoklippene er arkiverte. Deretter ble kostnadene beregnet. Både kostnadene til materialer og installasjon ble estimert. Sistnevnte basert på en timepris på 60 euro.

Testresultater

Pålitelighet av installasjonen

FEF og celleglass er cellegummiisolasjon med lukket cellestruktur med svært høy motstandsevne mot overføring av vann-damp. Ingen av produktene krever en ekstra diffusjonsbrems, noe som alltid er et svakt punkt i isolasjonskonseptet. Både under installasjonen og ved senere vedlikeholdsarbeid, kan diffusjonssperren (f. eks. aluminiumsfolie) enkelt bli skadet, slik at vanddamp kan trenge inn i isolasjonssystemet. Aluminiumsfolien på det nye kjøleisolasjonssystemet som ble testet er mer solid enn på tradisjonelle mineralullprodukter, men det er likevel knapt mulig å unngå skader på isolasjonsmaterialet under installasjonsarbeidet. Dette kommer tydelig til syne i produsentens monteringsvideo, hvor isolatøren, som vi må gå ut fra at arbeidet ekstra forsiktig i denne reklamefilmen, likevel skader den skjøre diffusjonsbremsen under fremstilling av en komponent. Produsenten leverer en fleksibel forselingstape som skal hindre inn-trengning av damp. Dette gjør isolasjonssystemet mer pålitelig, men medfører at det er behov for mer materiale og at installasjonen tar lenger tid.



Produsentens monteringsvideo viser hvor enkelt det er å skade diffusjonsbremsen: under tilskjæring av en del til en komponent, punkterer installatøren maten på undersiden uten å legge merke til det. Selv slike små feil er nok til at diffusjonsbremsen ikke fungerer effektivt.

Skjøtene på FEF-isolasjonen trenger på den andre siden ikke ekstra sikring og det er også betydelig enklere å forsegle skjøtene. En av fordelene med isolasjonsmaterialer av cellegummi sammenlignet med stive skum, er at de er svært fleksible. Hvis det blir utsatt for mekanisk påvirkning med butte gjenstander, blir materialet ikke skadet og det får tilbake sin opprinnelige form umiddelbart etter støtet.

Renslighet av installasjonen

Når vi ser på hvor ren installasjonen er, er FEF-isolasjonsmaterialet den klare vinneren i testene. Det fleksible materialet er enkelt og rent å skjære til, og det har svært gode bindende egenskaper. Alle andre materialer genererer betydelige mengder støv og avfall når de blir skåret til. PUR og celleglass blir installert med et tokomponent lim, som først må blandes. Ved installasjon av celleglass er det også en svært ubehagelig lukt. I begge tilfeller må arbeidsområdet beskyttes med en presenning. Mineralullprodukter kan også generere store mengder støv. Under arbeid med mineralull er det nødvendig å bruke bekledning med lange bein og ermer og beskyttende hansker. Hvis fibrene kommer i kontakt med huden kan de forårsake mekanisk irritasjon og gi en svært ubehagelig kløe



Ved installasjon av PUR og celleglass, ble det generert betydelige mengder støv og arbeidsområdet må alltid være dekket med en presenning.

Plasseffektivitet

Mineralull- og FEF-produkter krever liten plass på byggeplassen. Alle delene til bender, grener, koblinger og beholdere kan lages av rør og plater, eller rørsesjoner og matter. En arbeidsflate på 2 til 3 m² er tilstrekkelig for fremstilling av FEF-komponenter. Hvis nødvendig kan det forberedende arbeidet også utføres på en papplatt på gulvet. Fremstilling av egne komponenter av PUR eller skumglass er svært tidkrevende, selv for bender og t-stykker, og det er nesten umulig for komplekse former som ventiler eller slamsamlere. Her må installatørene bruke fabrikkferdige produkter. Installatørene må måle opp og bestille disse, og de må brukes på riktig sted når de ankommer. Dette krever ikke bare tålmodighet, men også god plass og gode systemer. Hvis det gjøres feil under måling eller hvis feil produkter blir levert, må man bestille på nytt. Skumglass blir enkelt skadet under transport. Til tross for at relativt små mengder var nødvendig til denne testen, ble det levert to produkter med skader.



Ikke egentlig plassbesparende: ved bruk av celleglass er det nødvendig med tilstrekkelig lagringsplass på byggeplassen.

Installasjonshastighet og -kostnader

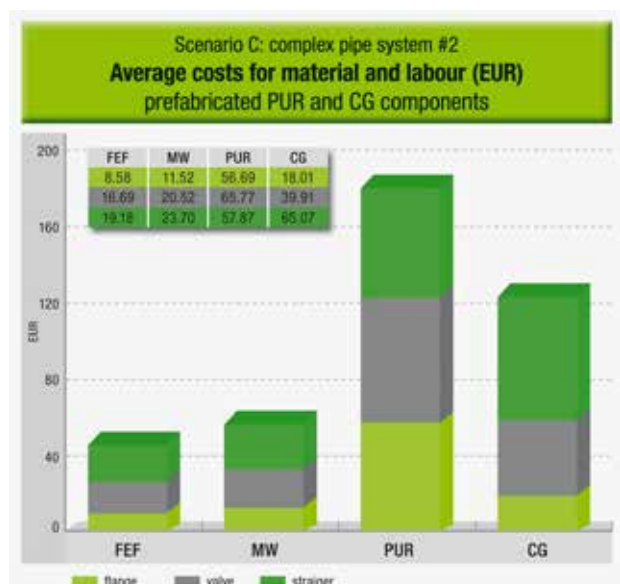
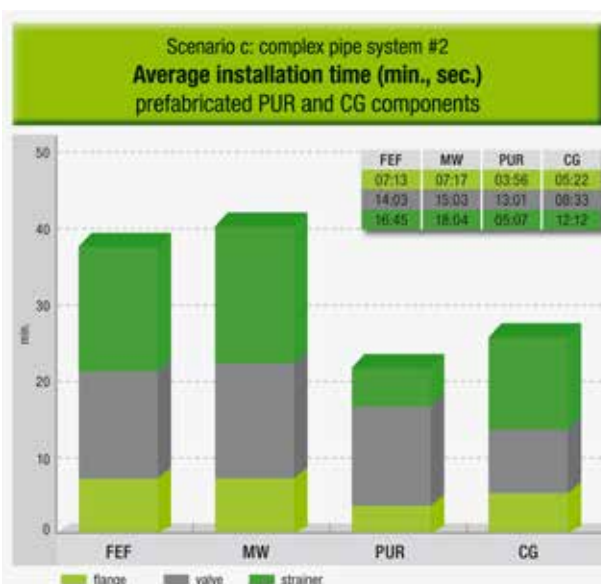
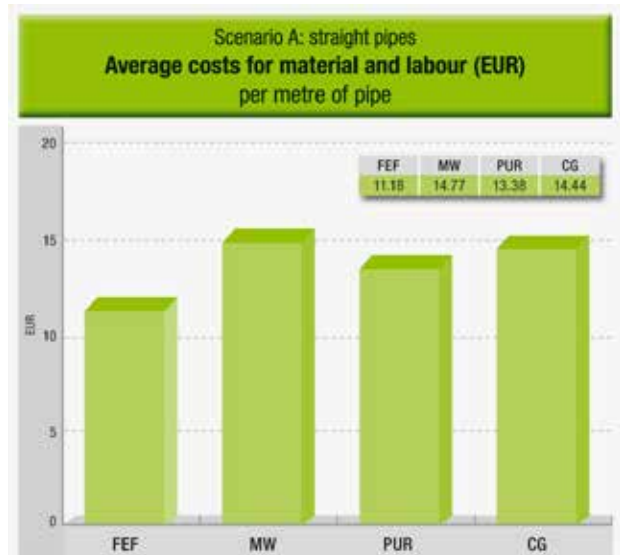
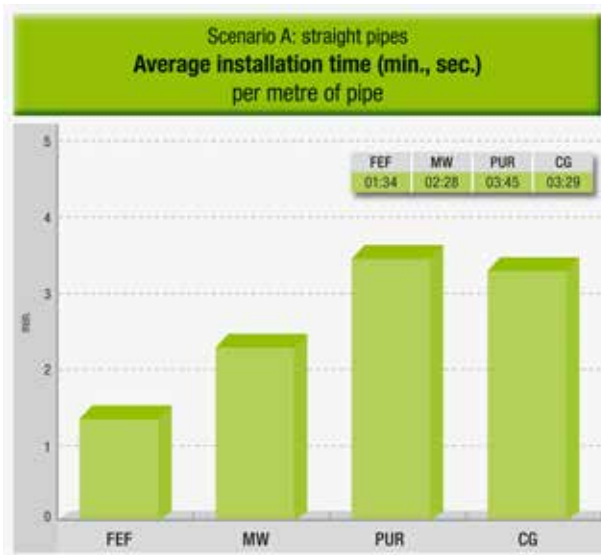
Materialer av cellegummi er også raskest å installere. Selvklebende produkter er spesielt raske å installere.

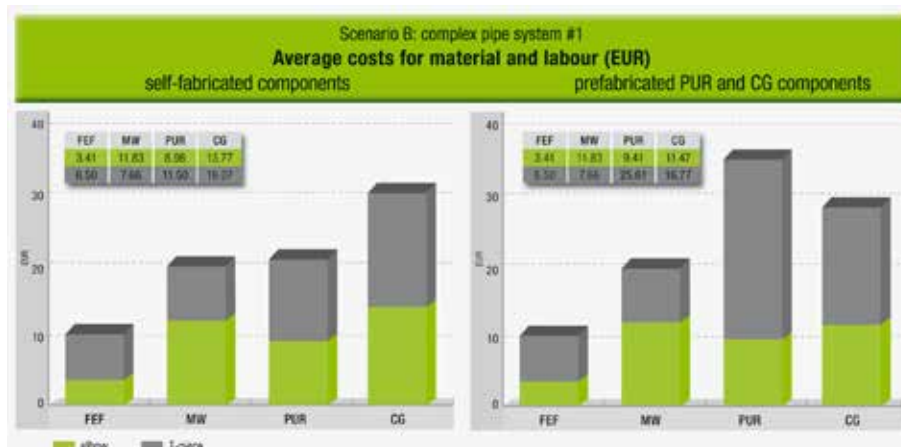
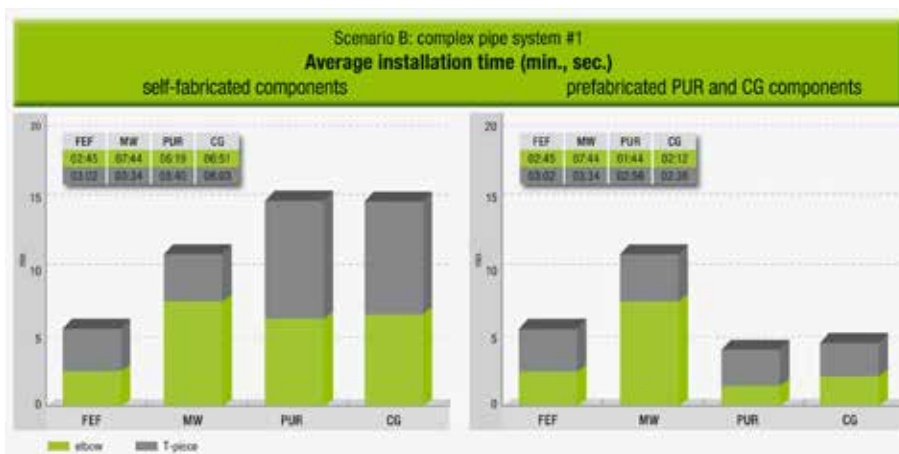
Scenario A: rette rør

På rette rør tar FEF-installasjonen i gjennomsnitt kun 1:54 minutter per meter. Nesten ett minutt mer går med til mineralull og mer enn dobbelt så lang tid går med til PUR. På grunn av den relativt høye materialprisen og det høye forbruket av mineralull seksjoner og aluminiumtape, er mineralullsystemer de mest kostbare på rette rør.

Scenario B: komplekst rørsystem 1

Forskjellen blir enda større når det blir behov for å lage komponenter. Det går med nesten dobbelt så lang tid til produksjon av bends og t-stykker av mineralull, som deler av isolasjonsmateriale av cellegummi. Ved bruk av PUR og celleglass går det med tre ganger så lang tid. Bestilling av prefabrikkerte produkter for PUR og celleglass reduserer installasjonstiden betraktelig, men dette er kostbart. Bruk av prefabrikkerte PUR-bends og t-stykker øker kostnadene med 70 %.





Scenario C: komplekst rørsystem 2

Det er nesten umulig for installatørene å lage mer komplekse komponenter til flenser, ventiler og slamsamlere av PUR og celleglass. På grunn av dette ble prefabrikerte produkter benyttet. Dette reduserer installasjonstiden betydelig (se Figur 17), men kostnadene ble flere ganger så høye. Sammenlignet med FEF-komponenter laget av isolatøren, er de prefabrikerte celleglasskomponentene nesten tre ganger så dyre, og komponentene laget av PUR mer enn fire ganger så dyre.

Konklusjon

Installasjonsegenskapene til det tekniske isolasjonsmaterialet er en avgjørende faktor for ytelsen til produktene. Kun hvis materialene kan installeres selv under vanskelige forhold på bygningsstedet, kan man sikre at utstyret vil fungere på lang sikt.

Fleksible og myke isolasjonsmaterialer kan installeres raskere enn stive skum. På komplekse rørsystemer, kan installasjonstiden for stive skum reduseres betydelig ved å bruke prefabrikerte komponenter, men dette fører til betydelig høyere kostnader. Isolasjonsmaterialer av cellegummi leverte overbevisende resultater i alle kategorier. Ingen andre isolasjonsmaterialer kan installeres like pålitelig, rent og raskt.

Alle spesifikasjoner og tekniske opplysninger er basert på resultater som er oppnådd under spesifikke forhold i henhold til den angitte teststandarden. 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.
00437 | Part-5 Fast and reliable installation | 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