

Omistamisen kokonaiskustannus

Eristys parantaa kotitalouksien ja teollisuuden laitteiden toiminnan luotettavuutta huomattavasti: se parantaa energiatehokkuutta, estää kondensaatioprosesseja, tukee korroosiolta suojaamista, vähentää melupäästöjä ja pitää teollisuuden prosessit käynnissä. Jos määritetään ja käytetään sopimattomia rakennusmateriaaleja, korjauskustannukset ja seurausten mahdolliset kustannukset, voivat pian olla monta kertaa odotettuja säästöjä suurempia.

www.armacell.fi



Hyvien investointipäätösten tekeminen



The product price is just the visible tip of the iceberg. Maintenance, repair, replacement and consequential costs due to damage to the building lie hidden below the surface and are often not taken into account when investment decisions are made.

HYVIEN INVESTOINTIPÄÄTÖSTEN TEKEMINEN

Kun laitteiden eristystä määritetään, asennuksen teknisen suorituskyvyn ja luotettavuuden pitäisi aina olla määräävä tekijä. Pelkän hinnan huomioon ottaminen voi olla kallis ratkaisu sekä rakentamiseen osallistuneille että rakennuksen käyttäjille. Jos määritetään ja käytetään sopimattomia rakennusmateriaaleja, korjauskustannukset ja seurausten mahdolliset kustannukset, kuten rakennuksen vahingoittumisen tai käyttökatkoksista aiheutuvien tuotannon menetysten kustannukset, voivat pian olla monta kertaa odotettuja säästöjä suurempia.

Eristys parantaa kotitalouksien ja teollisuuden laitteiden toiminnan luotettavuutta huomattavasti: se parantaa energiatehokkuutta, estää kondensaatioprosesseja, tukee korroosiolta suojaamista, vähentää melupäästöjä ja pitää teollisuuden prosessit käynnissä. Elastomeerieristeet varmistavat paremman suorituskyvyn, pidemmän käyttöiän ja hyötysuhteen rakennusten ja teollisuuden laitteissa. Silti eristyksen osuus teknisten laitteiden kokonaiskustannuksista on hyvin vähäinen, usein jopa ainoastaan 1 %. Eristys on väärä paikka yrittää säästää, säästö tulee todennäköisesti myöhemmin kalliiksi.

Tekninen suorituskyky on ratkaisevan tärkeä

Kuten olemme tässä artikkelisarjassa osoittaneet, materiaalin lämmönjohtavuus (λ -arvo) on eristeen valinnan keskeinen tekninen ominaisuus, mutta se ei saa olla ainoa peruste. Kondenssi putken pinnalla ja lämmönjohtavuuden suureneminen käyttöiän aikana voidaan estää ainoastaan, jos materiaali suojataan kosteuden imeytymiseltä. Toisaalta kondenssin aiheuttamaa kosteutta esiintyy putkien pinnoilla, kun niiden lämpötila on ympäristön lämpötilaa alempi. Toisaalta vesihöyry voi diffusoitua eristykseen höyrynpaineen eron vuoksi ja kastella materiaalin. Vesihöyry diffuusiovastus (μ -arvo) ilmaisee, miten monta kertaa suurempi rakennusmateriaalin kerroksen diffuusiovastus on kuin saman paksuinen staattisen ilman kerros.

Kosteuden imeytyminen on estettävä

Veden lämmönjohtavuus on paljon suurempi kuin tyypillisten eristemateriaalien. Kosteuden imeytyminen aiheuttaa aina eristemateriaalin lämmönjohtavuuden kasvua ja eristyskapasiteetin heikkenemistä. Lämmönjohtavuus kasvaa kunkin kosteuspitoisuuden tilavuusprosentin myötä ja eristeen teho heikkenee. Tämä aiheuttaa suurempien energiahäviöiden lisäksi myös pintalämpötilan alenemisen. Jos pintalämpötila laskee kastepisteen alapuolelle, putken pinnalle muodostuu kondenssia. Pintalämpötilan pysyminen kastepisteen yläpuolella vielä vuosien käytön jälkeenkin on mahdollista taata ainoastaan, jos eristemateriaalin lämmönjohtavuus ei nouse huomattavasti kosteuden imeytymisen vuoksi. Kosteuden tunkeutuminen on erityisen kavalaa siksi, että prosessit eivät ole näkyviä. Kondenssia esiintyy putken pinnalla eristyksen alla. Eristemateriaalin vikaantuminen huomataan usein vasta siten, kun vettä tippuu ripustetusta katosta tai putkelle muodostuu jäätä.

KONDENSSI – ERISTYKSEN PAHIN VIHOLLINEN

Tämän vuoksi eristemateriaalin valinnassa on otettava huomioon, miten hyvin se on suojattu kosteuden imeytymiseltä. Kuten Fraunhofer Institute for Building Physics -tutkimuslaitoksen (Stuttgart, Saksa) tekemästä tutkimuksesta käy ilmi, Armaflex-eristemateriaalit on suojattu kosteuden imeytymiseltä erittäin tehokkaasti. Jo suhteellisen lyhyen testijakson aikana sekä PUR- että mineraalivillaeristeen alle oli kerntynyt huomattava määrä kosteutta. Kohtuullisen helpoista testiolosuhteista huolimatta PUR- ja mineraalivillaeristeen höyrösulku ei pystynyt tehokkaasti estämään vesihöyryn imeytymistä. Elastomeerieristemateriaalille taas ei diffusoitunut lainkaan kosteutta ja putken pinta pysyi kuivana. FEF-materiaalilla eristetyssä putkessa ei ollut merkkejä kondenssista vielä 33 päivän jälkeenkään, kun taas mineraalivillaeriste vikaantui heti testin alussa.

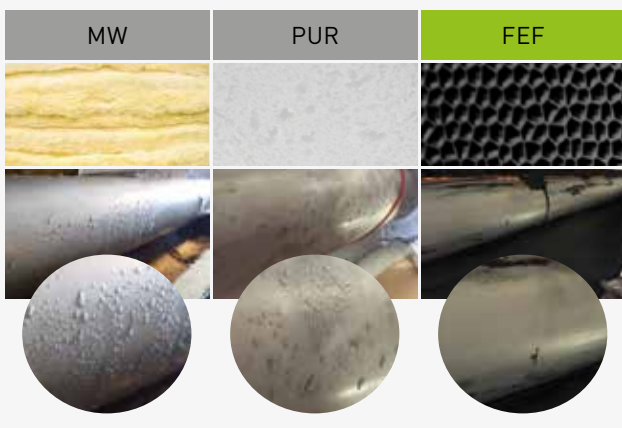
Kosteuden imeytymisen pitkäaikaiset vaikutukset

Kosteuden imeytymisen pitkäaikaisten vaikutusten tutkimiseksi Fraunhofer Institute simuloi eristemateriaalien käyttäytymistä kymmenen vuoden aikana. FEF-eristeen λ -arvo nousi kymmenen vuoden jälkeen ainoastaan 15 %, kun taas mineraalivillan lämmönjohtavuus nousi 77 % ja PUR-eristeen jopa 150 %.

Kondensaatio putken pinnalla ja lämmönjohtavuuden suureneminen käyttöiän aikana voidaan estää ainoastaan, jos materiaali suojataan kosteuden imeytymiseltä. Valmistajien antaman lämmönjohtavuuden on ymmärrettävä olevan lämmönjohtavuus alussa tai "kuiva λ -arvo". Se saa ratkaista materiaalin valinnan ainoastaan yhdessä vesihöyryn diffuusiovastuksen kanssa. Toisin sanoin: eristemateriaali, jolla on hyvä "kuiva λ -arvo", mutta heikko vesihöyryn diffuusiovastus, on huono valinta.

Jos eristemateriaali on läpi asti märkä, energiankulutuksen suureneminen on yleensä ongelmista pienin. Home, rakenteen vauriot, eristeen alla esiintyvä korrosio (CUI) tai ylläpitotöistä ja käyttökatkoksista aiheutuvat teollisuuden prosessien keskeytykset voivat aiheuttaa suuria kustannuksia.

Surfaces of the pipes after removing the insulation (condensation)





Lisätietoja

Katso kampanjan täydelliset tiedot osoitteesta www.armacell.fi





Lisätietoja

Katso kampanjan täydelliset tiedot osoitteesta www.armacell.fi



CUI – BILJOONAN DOLLARIN ONGELMA

CUI on salakavala: prosessit ovat käynnissä näkymättömissä eristeen alla ja ne havaitaan usein vasta sitten, kun laajoja vaurioita on jo päässyt syntymään. Yleensä eristeen alla olevaa korroosiota esiintyy putkissa, joiden linjalämpötila on 0–175 °C, ja se on erityisen kriittistä yli 50 °C:n lämpötilassa. Riski suurenee laitteissa, joita käytetään ajoittain tai kahdessa eri lämpötilassa. Jos lämpötila vaihtelee, kondenssia voi muodostua eristemateriaaliin ja vesi saattaa päästä putkien pinnoille. Jo pelkästään öljy-, kaasu- ja petrokemian teollisuudessa tästä aiheutuu vuosittain noin biljoonan Yhdysvaltain dollarin kustannukset. Yhdysvaltalaisen American ExxonMobil Chemical Companyn mukaan 40–60 % putkistojen huoltokustannuksista on CUI:n aiheuttamaa.

Pelkkä eriste ei voi suojata laitoksen komponentteja korroosiolta, mutta sopivat eristysjärjestelmät voivat tehokkaasti tukea korroosiolta suojaamista. Materiaalin valinta määrittää, vähentääkö vai suurentaako eriste korroosioprosessien riskiä.

Korroosiosuojausluokat

Missä määrin eri eristysjärjestelmät voivat pienentää CUI:n riskiä? Tähän kysymykseen Armacell halusi saada vastauksen jatkotutkimuksessaan. Testin suoritti InnCoa,

korroosiotesteihin erikoistunut Neustadt/Donaun kaupungissa Saksassa sijaitseva tutkimuslaitos.

Kaksi FEF-eristysjärjestelmää toimivat testissä parhaiten: koko alaltaan liimattu elastomeerivaaho (järjestelmä B) sai jopa korkeimman mahdollisen arvostelun, RP 10. Putken pinnan miltään kohdalta ei löytynyt merkkejä korroosiosta. Eristemateriaalien liimaaminen koko pinnaltaan paransi FEF-materiaalien jo ennestään hyvää korroosiosuojausta. Lasikuitueristysjärjestelmä saavutti testissä ainoastaan RP-arvon 4–5 ja polyuretaanijärjestelmän RP-arvoksi tuli 5. Suurin korroosioaurio havaittiin kivivilanäytteessä. Vikojen pinta-ala oli 5–10 % putken kokonaispinta-alasta, jolloin RP-luokaksi tuli 3.

Testissä ilmeni vakuuttavasti, että umpisoluiset joustavat elastomeerivaahdot, joissa on ”integroitu höyrysulku”, kestävät muita eristysjärjestelmiä paremmin päällysteen ja pinnoitteen pieniä vikoja. Jos kosteus pääsee tunkeutumaan muihin eristysjärjestelmiin ja se pääsee putken pinnalle asti, muodostuu yleensä CUI:ta.





ASENNUKSEN LUOTETTAVUUS

Riippumattomien, ulkopuolisten laitosten tekemien tutkimusten tulokset vahvistavat kaikkialla maailmassa jo vuosikymmenten ajan havaitut FEF-eristemateriaalien hyvät kokemukset. Umpisoluinen eristemateriaali, jonka lämmönjohtavuus on alhainen ja vesihöyryn diffuusiovastus korkea, tuottaa laitoksen komponenteille pitkäaikaisen suojauksen kondenssia ja energiahäviötä vastaan ja minimoi korroosion riskin. Kuten huoltotöiden aikana on havaittu, Armaflexillä eristetyissä laitteissa ei ole korroosion jälkiä edes kymmeniä vuosia asennuksen jälkeen. Sisäisissä ja ulkoisissa testeissä on havaittu, että vielä 25 vuotta asennuksen jälkeen Armaflexin arvot ovat valmistusaikana luvattujen mukaiset. Eristysjärjestelmän luotettavan toiminnan takaamiseksi tulevien vuosien ajaksi on sen lisäksi, että eristeen paksuus lasketaan oikein ja käytetään järjestelmän kanssa yhteensopivia tarvikkeita,

myös asennettava materiaalit ammattimaisesti, valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ammattitasoinen asennus on kriittinen tekijä

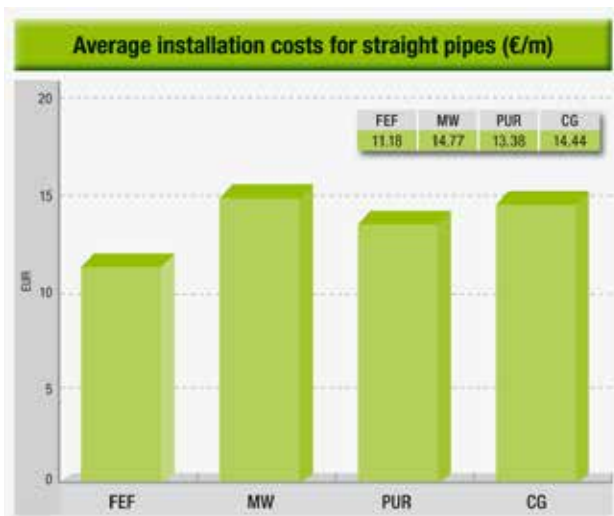
Eristemateriaalin tekninen suorituskyky on ratkaisevassa roolissa, kun tuotetta valitaan. Laitteiston pitkäikäisen toiminnan voi kuitenkin taata vasta sitten, kun materiaalit asennetaan oikein vaativissakin olosuhteissa. Armacell tutki erilaisten teknisten eristemateriaalien asennuksen helppoutta tekemällä käytännön kokeita, joissa oli neljä tyypillistä kylmäeristyksissä käytettyä eristysjärjestelmää. Tutkitut materiaalit olivat elastomeerieristemateriaali (FEF), vaahtolasi (CG), PUR ja kylmäeristykseen tarkoitettu alumiinipäällystetty mineraalivillajärjestelmä (MW).



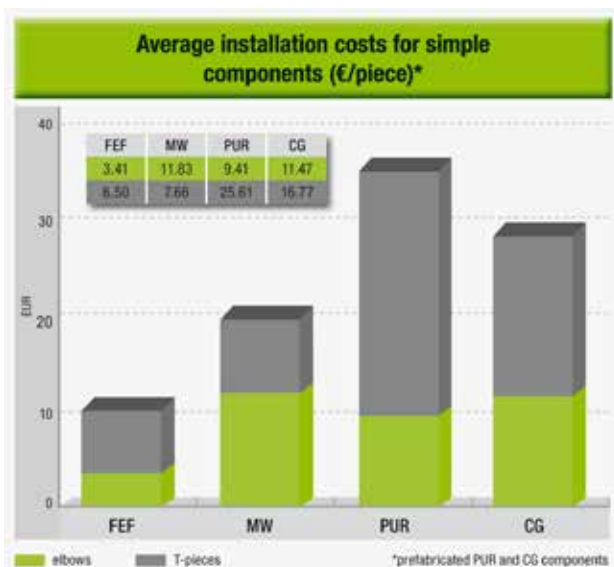
FEF-materiaalit ja vaahtolasi ovat umpisoluisia eristemateriaaleja, joiden vesihöyryn diffuusiovastus on erittäin suuri. Toisin kuin mineraalivilla ja PUR, kumpikaan näistä tuotteista ei vaadi lisää höyrysulkua, joka on aina eristysrakenteen heikko kohta. Alumiinikalvo saattaa rikkoutua herkästi sekä asennuksen aikana että myöhemmin ylläpitotöiden yhteydessä, jolloin vesihöyry pääsee tunkeutumaan eristysjärjestelmään. Repeämät on yleensä helppo havaita PUR-tuotteen tasaisessa alumiinikalvopäällysteessä, mutta pehmeän mineraalivillan alumiiniverkon viat jäävät usein havaitsematta. Kuten tunnetun valmistajan asennusvideosta näkyy, tämänkin mainosvideon huolellinen, erikoiskoulutettu eristäjä huomaamattaan vahingoitti erästä komponenttia valmistessaan herkkää höyrysulkua.

Joissakin Euroopan maissa mineraalivillan käyttäminen kylmäeristyksissä on erittäin rajoitettua. Saksassa standardi DIN 4140 sallii sen ainoastaan, jos asennetaan kaksoisvaippa. Belgiassa mineraalivillan saa käyttää Typebestek/105-määräyksen mukaisesti ainoastaan putkissa, joiden alin lämpötila on 13 °C. Käyttämällä avosoluisia eristemateriaaleja kylmäeristyksissä määrittäjät ja asentajat ottavat erittäin suuren riskin, joka voi käydä kalliiksi. Mineraalikuitutuotteiden valmistajat mainostavat nykyisin, että heidän tuotteitaan voi käyttää myös kylmäeristykseen. Vaikka näitä järjestelmiä mainostetaankin erityisesti kylmäeristemateriaaleina, ne ovat avosoluisia mineraalikuitutuotteita, joissa on alumiinikalvo.

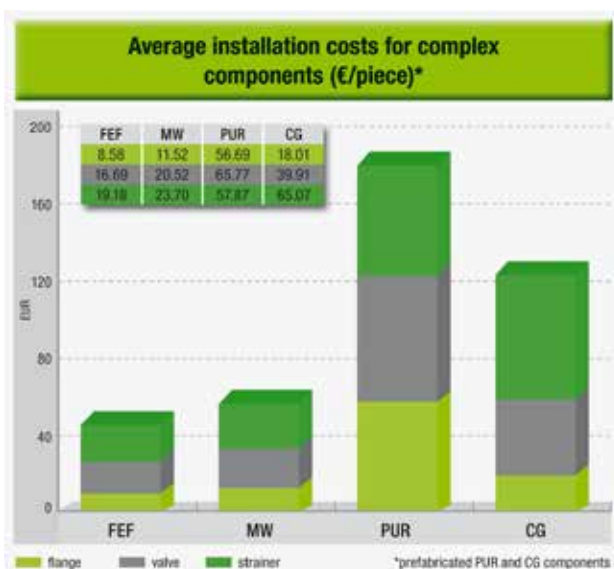
KOKONAISKUSTANNUS ASENNETTUNA



Asennusaika on tärkeä tekijä arvioitaessa hankkeen kokonaiskustannuksia asennettuna. Armacell tutki testeissä erilaisten teknisten eristemateriaalien asennusnopeutta. Kukin materiaali asennettiin kaiken kaikkiaan 20 eri tilanteessa ja keskimääräinen asennusaika määritettiin. Vasemmalla olevat luvut esittävät eri eristemateriaalien keskimääräisiä kustannuksia (materiaali- ja asennuskustannuksia). Mineraalivillan putkiosuukien ja alumiiniteipin materiaalin suhteellisen korkean hinnan ja kulutuksen vuoksi tämä järjestelmä maksoi suorilla putkilla eniten.



Erot käyvät vielä selvemmiksi valmistettaessa yksinkertaisia komponentteja: mineraalivillan kustannukset ovat lähes kaksi kertaa suuremmat kuin elastomeerimateriaalin. Esivalmistettujen PUR- tai vaahtolasikulmien ja T-kappaleiden käyttäminen nosti kustannuksia jopa 200 prosenttia! Monimutkaisten komponenttien osalta tilanne on hyvin samankaltainen. Myös niiden kustannukset moninkertaistuvat käytettäessä PUR- tai vaahtolasieristystä. Eristäjän itsensä valmistamiin FEF-komponentteihin verrattuna esivalmistetut vaahtolasikomponentit ovat lähes kolme kertaa kalliimpia, ja PUR-komponentit maksavat lähes neljä kertaa enemmän.



Tapauskuvaus: Eristystyön kustannusten vertailu

Esittääkseen näiden kustannuserojen vaikutuksen todellisessa rakennusprojektissa Armacell meni askelen pidemmälle ja teki näiden laskutoimitusten perusteella tapauskuvauksen. Lähtökohtana oli kylmäeristystyön tyypillinen tarjouspyyntö. Projekti on yhdysvaltalaisen kemian alan yrityksen tuotantolaitoksen laajennus Baden-Württembergissä (Saksa). Lisätuotantoa, varastotilaa sekä laboratorio- ja toimistotiloja tuottavaan uudisrakennukseen investoitiin yhteensä 30 miljoonaa dollaria, ja hankkeen kokonaispinta-ala oli 11 500 m².

Kylmäeristystyön tarjouspyyntö sisälsi 1 241 m suorien putkien eristystä (DN 15–DN 200) ja 1 223 komponenttia. Putkien

erilaiset halkaisijat ja asennuskorkeudet otettiin laskutoimituksissa huomioon ja ne liitettiin edellä kuvattuihin testituloksiin. Eristettävät komponentit (esimerkiksi venttiilit, palloventtiilit, lämmönsiirtimet jne) liitettiin testattuihin komponentteihin niiden monimutkaisuuden mukaan. Materiaalikustannusten lisäksi sisällytettiin työvoimakustannukset 60 euron tuntihinnalla. Kaikki tarvittavat tuotteet ja tarvikkeet otettiin huomioon ja ne laskettiin erikseen kullekin eristemateriaalille.

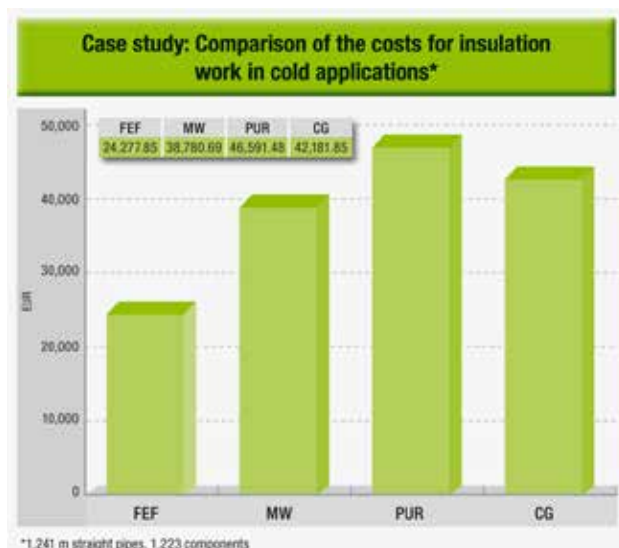
Kuten seuraavasta kuvasta käy ilmi, FEF-eristemateriaalien käyttäminen mahdollistaa huomattavat kustannussäästöt: projektin tekeminen mineraalivillajärjestelmällä olisi ollut lähes 60 % kalliimpaa. Vaahtolasia käytettäessä kustannukset olisivat nousseet 70 %. PUR-järjestelmä olisi maksanut lähes kaksi kertaa niin paljon kuin elastomeerieristemateriaali.

Huomio koko käyttöiän kustannuksiin

Teknisten eristysten ollessa kyseessä ainoastaan halvimpaan materiaalihintaan keskittyvät häviävät lopuksi. Tämän sijasta on aina verrattava kokonaiskustannuksia asennettuna, siis materiaalin hintaa ja työn hintaa. Monet investointipäätökset on tehty pelkästään ostohinnan perusteella. Käytön aikana esiintyvät kustannukset saattavat kuitenkin olla monta kertaa suuremmat. Ne on vaikea laskea, joten usein ne ohitetaan tai aliarvioidaan. Omistamisen

kokonaiskustannus (TCO) ottaa huomioon kaikki tuotteiden hankkimiseen ja käyttämiseen liittyvät kustannukset. Tässä ei oteta huomioon pelkästään ostohintaa vaan myös myöhemmät kustannukset arvioidaan etukäteen. Näin piilokustannukset voidaan tunnistaa ennen investointipäätöksen tekemistä. Teknisten eristemateriaalien tapauksessa kustannukset eivät pääty pelkkään alkuinvestointiin, vaan kustannuksiin sisältyvät myös kunnossapito, korjaukset, vaihtaminen ja mahdollisten seurausten kustannukset, kuten käyttökatkoksista ja rakennuksen vahingoittumisesta aiheutuvat kustannukset.

Laitteistoa suunniteltaessa usein unohtuva seikka on, että vaikka eristemateriaalit maksavatkin, koko käyttöikänsä aikana ne säästävät huomattavasti enemmän rahaa. Jos tarkoitus on pelkästään täyttää vähimmäisvaatimukset ja pitää ostohinta mahdollisimman alhaisena, teknisen eristyksen säästöpotentiaalia kymmenien vuosien käyttöiän aikana ei käytetä täydellisesti hyödyksi. Suuremmat eristystasot – eristyspaksuudet, jotka riittävät muuhunkin kuin kondenssin ehkäisyyn – vaativat hieman suuremmat investoinnit, mutta ne maksavat itsensä käyttöiän aikana monta kertaa takaisin ja jo muutaman vuoden käytön jälkeen saavutetaan huomattavia taloudellisia säästöjä.



AUTHOR

Georgios Eleftheriadis

Armacell Manager Technical
Marketing EMEA

All data and technical information are based on results achieved under the specific conditions defined according to the testing standards referenced. Despite taking every precaution to ensure that said data and technical information are up to date, Armacell does not make any representation or warranty, express or implied, as to the accuracy, content or completeness of said data and technical information. Armacell also does not assume any liability towards any person resulting from the use of said data or technical information. Armacell reserves the right to revoke, modify or amend this document at any moment. It is the customer's responsibility to verify if the product is suitable for the intended application. The responsibility for professional and correct installation and compliance with relevant building regulations lies with the customer. This document does not constitute nor is part of a legal offer or contract. By ordering/receiving product you accept the **Armacell General Terms and Conditions of Sale** applicable in the region. Please request a copy if you have not received these. At Armacell, your trust means everything to us, so we want to let you know your rights and make it easier for you to understand what information we collect and why we collect it. If you would like to find out about our processing of your data, please visit our **Data Protection Policy**.

© Armacell, 2020. ® and TM are trademarks of the Armacell Group and are registered in the European Union, United States of America, and other countries. 00451 | Part-6 Total Cost Ownership | KnowHow | 112020 | EMEA | FI

ABOUT ARMACELL

As the inventors of flexible foam for equipment insulation and a leading provider of engineered foams, Armacell develops innovative and safe thermal, acoustic and mechanical solutions that create sustainable value for its customers. Armacell's products significantly contribute to global energy efficiency making a difference around the world every day. With 3,135 employees and 24 production plants in 16 countries, the company operates two main businesses, Advanced Insulation and Engineered Foams. Armacell focuses on insulation materials for technical equipment, high-performance foams for high-tech and lightweight applications and next generation aerogel blanket technology. For more information, please visit www.armacell.com

For product information, please visit:
www.armacell.fi