

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
LVI-tekniikka

Heikki Tolonen

**Tekninen eristäminen ja yrityksen laatujärjestelmän
päivitys**

Opinnäytetyö 15.10.2010
Rakennusmestari (AMK) -tutkinto

Ohjaaja: toimitusjohtaja Jyrki Hämäläinen
Ohjaava opettaja: diplomi-insinööri Harri
Kivelä

Tekijä Otsikko	Heikki Tolonen Tekninen eristäminen ja yrityksen laatujärjestelmän päivitys
Sivumäärä Aika	40 sivua 15.10.2010
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto (LVI-tekniikka)
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	toimitusjohtaja Jyrki Hämäläinen diplomi-insinööri Harri Kivelä
<p>Tämän lopputyön aiheena on tekninen eristäminen sekä Eristys Hewaco Oy:n laatujärjestelmään liittyvän työhjeen päivittäminen. Tekniseen eristämiseen tutustutaan tarkemmin talotekniikan näkökulmasta, mutta myös teollinen eristäminen on osana lopputyötä.</p> <p>Tekniseen eristämiseen tutustutaan kautta sen koko historian, aina alan kehityksen alkuvaiheista nykypäivän valtaviin rakennuskohteisiin. Lisäksi tarkastellaan eristämisen tarvetta ja tarkoitusta osana energiatehokasta, taloudellista ja ympäristöystävällistä taloteknistä järjestelmää. Nykyajan arvot ovat vahvasti vihreitä ja energiatehokkuuteen kannustavia, ja teknisten järjestelmien eristämällä saavutettua taloudellista ja ympäristöä säästävää vaikutusta tulisi korostaa. Tekniset eristysratkaisut ovat myös tärkeä osa rakennuksen paloteknistä järjestelmää.</p> <p>Osana lopputyötä tutustutaan myös eristämisen kannalta tärkeisiin viranomaismääräyksiin, standardeihin ja laatuvaatimuksiin. Näitä ovat Suomen rakentamismääräyskokoelma, erityisesti osat C, D ja E, Suomen standardoimisliiton standardit, Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset sekä rakennustietokortisto, erityisesti LVI-kortisto. Kopiosuojasyistä SFS-standardeja, RYL-kokoelmaa tai RT-kortiston ohjekortteja ei voi suoraan esittää, vaan ne käydään sisällöltään pääpiirteittäin läpi tässä työssä.</p> <p>Eristys Hewaco Oy on taloteknisiä ja teollisia eristystöitä suorittava yritys. Työhjeen tarkoituksena on saada tehokkuutta ja järjestelmällisyyttä tavaran toimitukseen sekä antaa ohjeet asennustyöhön ja materiaalien käyttöön varsinkin uusille asentajille. Lisäksi tärkeänä osana työhjeeseen lisätään työturvallisuus-osio. Koska rakennusala on jatkuvasti kehittyvä ala, myös rakennusmateriaalit kehittyvät. Osana lopputyötä osin laaditaan ja päivitetään Hewacon työhje vastaamaan standardeja ja laatuvaatimuksia koskevia uusimpia viranomaismääräyksiä.</p>	
Hakusanat	tekninen eristämien, eristysohjeet, määräykset, hyväksynät, laatujärjestelmä

Helsinki Metropolia University of Applied Sciences Abstract

Author Title	Heikki Tolonen Technical insulation an update of quality system
Number of Pages Date	40 15 October 2010
Degree Programme	Construction Site Management (HVAC)
Degree	Bachelor of Construction Management
Instructor Supervisor	Jyrki Hämäläinen, Managing Director Harri Kivelä, MSc (tech)
<p>The topic of the final year project is on one hand studying technical insulation and on the other hand updating the instructions regarding the quality system of a company performing them. Technical insulation is mostly viewed from the HPAC point of view, although industrial insulation is also observed in a lesser extent.</p> <p>The Bachelor's thesis covers the history of technical insulation. Moreover, the role of insulation as a part of energy efficient, economical and environmentally friendly HPAC system is considered. As part of the final year project, also the most important rules and regulations concerning technical insulation and quality systems were studied.</p> <p>The company for which the instructions were written works with HPAC and industrial insulation. The purpose of the instructions written for the company is to serve as a guide to installations especially for new workers. Also, a completely new section, safety at work, was added to the instructions. Since construction is a field in constant progress and the materials also change, the previous instructions were updated to match the latest rules and regulations on standards and quality requirements.</p>	
Keywords	technical, insulation, building rules and regulations, quality system

Sisällys

Tiivistelmä	
Abstract	
1 Johdanto	6
2 Tekninen eristäminen	9
3 Eristysmateriaalien kehitys	12
4 Teknisen eristämisen tarkoitus	14
4.1 Tekniset eristystyöt	16
4.2 Lämmöneristys	17
4.3 Kondenssieristys	17
4.4 Paloeristys	18
4.5 Ääneneristys	19
4.6 Jäätymissuojaeristys	19
5 Standardit, laatuvaatimukset ja viranomais määräykset	20
5.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma	20
5.2 SFS-standardit	21
5.2.1 SFS 3975 Käsitteet	21
5.2.2 SFS 3977 Mitoitus	21
5.2.3 SFS 4966 Hankinta	21
5.2.4 SFS 3914, SFS 3976 Materiaalit	21
5.2.5 SFS 3979 Valvonta	22
5.2.6 SFS 3978, SFS 4967, SFS 5744, SFS 5879 Eristyskohteet	22
5.2.7 SFS 5355, SFS 5356, SFS 5454 Testaus	22
5.3 TATE RYL-2002 ja LVI-kortisto	23
5.3.1 TATE RYL-2002	23
5.3.2 LVI-kortisto	23
5.4 ISO 9000 -laatu järjestelmän standardit	24
5.4.1 SFS 9000	24
5.4.2 SFS 9001	24
5.4.3 SFS 9004	24
6 Laatu järjestelmä	25
6.1 Laatu järjestelmä yrityksessä	26

6.2 Eristys Hewaco Oy.....	27
6.3 Laatu järjestelmän työohje	27
7 Yhteenveto	29
Lähteet.....	30
Liitteet	
Liite 1: Muoviviemärien äänieristys	32
Liite 2: Eristys Hewaco Oy:n laatu järjestelmän työohje.....	33

1 Johdanto

Nykyajan yhä kiristyvät energiamääräykset asettavat kaikki rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavat osa-alueet tarkastelun alle. Ja syystäkin, rakennusten osuus energiankulutuksesta ja kasvihuonepäästöistä on lähes 40 prosenttia Suomessa. /1./

Kasvihuonepäästöjä pyritään vähentämään huomattavasti, EU:n energiansäästön toimenpideohjelman mukaan vähennystavoite vuoteen 2020 mennessä on 20 prosenttia. Myös uusiutuvien energialähteiden käyttöä pyritään lisäämään EU-tasolla 20 prosenttiin. Suomen tavoite on nostaa uusiutuvien energialähteiden käyttö 38 prosenttiin. /2; 3./

Euroopan parlamentti hyväksyi 2010 toukokuussa uudistetun rakennusten energiatehokkuutta parantavan direktiivin. Direktiivin mukaan energiatehokkuutta on edistettävä uudisrakennuksissa ja olemassa olevassa rakennuskannassa. Uusien rakennuksien tulee olla vuoden 2020 loppuun mennessä lähes nollaenergiataloja, julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. Direktiivin uusiminen tukee kansainvälisiä tavoitteita matalaenergiarakentamiseen ja uusiutuvien energialähteiden käyttöön siirtymiseen. /1; 2./

Suomessa energiamääräyksiä kiristettiin 30 prosenttia vuoden 2010 alussa. Vuonna 2012 on vielä luvassa 20 prosentin kiristys. Kehityssuunta ohjaa uudisrakentajia vahvasti matalaenergiaratkaisuihin siis jo nyt. Innovatiiviset ratkaisut, huolellinen suunnittelu ja urakoitsijoiden valveutuneisuus ja halu noudattaa kestäviä periaatteita tekevät matalaenergia- ja passiivitaloratkaisut hyvinkin mahdollisiksi. Investointikustannukset ovat mahdollisesti korkeammat, mutta takaisinmaksuaika saattaa olla hyvinkin lyhyt. /1; 2; 3./

Lisäksi vuoden 2012 uudistuksessa siirrytään *kokonaisenergiankulutuksen* tarkasteluun. Rakennusta tarkastellaan siis kokonaisuutena, eikä ohjekirjamaisesti eriteltyinä osina. Tämä tarkoittaa, että yhden osan energiahäviötä voidaan kompensoida kiristämällä jonkun toisen osan energiatehokkuutta. /5./

Tämän kaltainen kokonaisenergia-ajattelutapa avaa varmasti uusia mahdollisuuksia energiatehokkaaseen ja kestäviä periaatteita noudattavaan, mutta silti myös miellyttävään rakentamiseen, tuotekehittelyyn, suunnitteluratkaisuihin jne. Rakennuksen energiatehokkuus ja pitkä elinkaari eivät välttämättä parane optimoimalla erinäisiä rakennusosia, vaan kiinnittämällä huomiota arkkitehtuuriin ratkaisuihin ja sillä, että rakenteelliset ja talotekniset ratkaisut ja järjestelmät toimivat hyvin yhdessä.

Pientalorakentamisessa ei välttämättä tehdä suuria voittoja teknisillä eristysratkaisuilla. Kuitenkin esimerkiksi isoissa asuinrakennuskokonaisuuksissa, toimitilarakennuksissa ja tuotanto- ja logistiikkakeskuksissa huonosti eristetyt talotekniset järjestelmät voivat aiheuttaa suuria taloudellisia kustannuksia, rakenteellisia ja käyttötekniisiä haittoja, sekä ennen kaikkea ylimääräisiä päästöjä, vaikka osaa hallitsemattomista tuotantojärjestelmien lämmönjohtumisista voidaankin hyödyntää. /6./

Kiristyneet määräykset eivät siis koske pelkästään uudisrakennuksia. Varsinkin olemassa oleva rakennuskanta pitää sisällään suuren kehittämisen kohteen. Olemassa olevien järjestelmien uusiminen ja päivittäminen on tärkeää pyrittäessä saavuttamaan edellä mainittuja tavoitteita. Teknisen eristämisen kannalta tämä tarkoittaa panostusta tuotekehittelyyn ja asennustapoihin.

Teknisen eristämisen vaatimuksena ja pyrkimyksenä on saattaa prosessin kannalta halutun lämpöinen aine valmistuskohteesta käyttökohteeseen. Jotta voidaan puhua energiatehokkuudesta, tulee varmistaa, että näiden kahden laitteen välillä tapahtuu mahdollisimman vähän lämpöhäviötä, kuitenkin myös kustannustehokkaasti. Näin ennaltaehkäistään osaltaan taloteknisten laitteiden suoraan ja välillisesti aiheuttamia lisäkustannuksia. Lisäksi teknisellä eristämällä lisätään käyttömukavuutta haitallisen äänen vaimentamisella, täydennetään rakennuksen paloteknistä järjestelmää ja ehkäistään haittoja rakennuksissa mm. kondensoitumisen takia. /6; 7./

Näin ollen jo suunnitteluvaiheessa tulee kiinnittää huomiota teknisiin eristeisiin ja eristyskohteisiin sekä varsinkin eristysten tilan tarpeeseen. Rakennus- ja asennusvaiheessa tulee kiinnittää huomiota oikeisiin materiaaleihin ja asennustapoihin. Eristeiden vaatima tila on edelleen ratkaisevassa asemassa. Liian usein suunniteltu eristysvahvuus jää toteutumatta asennustilan jäädessä ahtaaksi. Laadukas ja oikein asennettu työn jälki edellyttää hyvin perehdytettyjä asentajia ja työnjohtajia. Laitimalla työohje asennustyön ja työn johtamisen tueksi pyritään vähentämään asennuksien virheitä ja kustannuksia ja lisäämään myös asentajien valveutuneisuutta asennusvaiheessa.

Lopputyö on jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen osa käsittelee eristämisen historiaa, tarkoitusta ja tarvetta sekä viranomaismääräyksiä ja laatuvaatimuksia. Toinen osa on Eristys Hewaco Oy:n laatujärjestelmän työohjeen päivitys. Aloite laatujärjestelmään perehtymisestä tuli yritykseltä. Varsinainen laatujärjestelmä noudattaa ISO 9001 -periaatteita, mutta sitä ei ole katsottu tarpeen sertifioida. Suurimmat muutokset laatujärjestelmään tulevat varsinaiseen työohjeeseen muuttuneiden viranomaismääräyksiensä vuoksi.

Eristystyön laatujärjestelmän työohje noudattaa vahvasti Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset -kokoelmaa sekä SFS-standardeja. Työohjeen tarkoitus on helpottaa työn johtamista, tukea asennustyötä ja työn kehittämistä ja näin varmistaa korkea laatu ja asiakastyytyväisyys. Myös työturvallisuusmääräykset uudistuksineen huomioidaan työohjeessa.

2 Tekninen eristäminen

Teknistä eristämistä tehdään monilla eri aloilla. Teollisuudessa eristyksiä tehdään erilaisiin tuotantolaitoksiin, talotekniikan puolella eristyksiä tehdään esimerkiksi asuinrakennuksiin, toimisto- ja liikerakennuksiin sekä logistiikkakeskuksiin. Laivanrakennus on myös yksi eristyksen keskeisistä aloista: siellä eristyksen kohteina ovat periaatteessa samat järjestelmät kuin maalla, mutta näiden lisäksi paloturvallisuus ja äänitekniset olosuhteet nousevat suuriksi osa-alueiksi. /6./

Tekninen eristysala on jakautunut Suomessa pitkälti edellä mainittujen kohteiden eristyksiä suorittaviin yrityksiin. Pääasiassa yritykset suorittavat joko teollisuuden eristyksiä tai taloteknisiä eristyksiä.

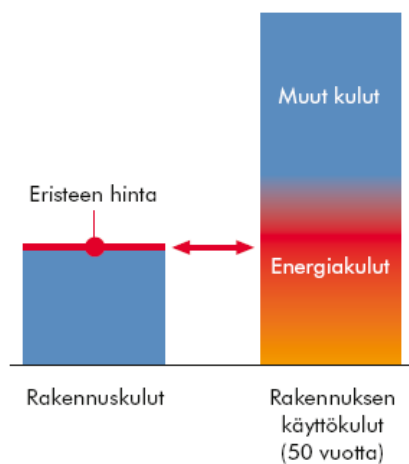
Teollisuuden erilaiset tuotantolaitokset käsittävät muun muassa massa- ja paperiteollisuuden, terästeollisuuden sekä kemianteollisuuden tuotantolaitoksia, voimalaitoksia, mekaanisia puutuotantolaitoksia sekä elintarviketeollisuuden tuotantolaitoksia.

Teollisuudessa ja sen putkistoissa ja laitteissa eristyksen tehtävänä on ennen kaikkea turvata prosessin toimivuus ja sille asetetut suoritusarvot. Eristys tuo tuotantoon tehokkuutta ja kilpailukykyä, taloudellista energiankäyttöä ja näin myös ympäristön huomioon ottamista. Lisäksi eristys ehkäisee erilaisia vaurioita ja toimintahäiriöitä sekä parantaa henkilöiden ja omaisuuden turvallisuutta. /6; 7./

Energian säästö ja päästöjen vähentäminen nousevat jatkuvasti yhä tärkeämpään rooliin eristyksen hyödyissä. Eristysala pystyy suoranaisesti vaikuttamaan prosessien käyttökustannuksiin ja säästöihin (kuva 1.). Jos eristystä ei teollisuudessa tehdä kunnolla, se näkyy muun muassa käyttökustannuksien kasvuna ja ympäristölupien saannin vaikeutena. Eristäminen on paitsi hyödyllinen, myös välttämätön osa prosessiteollisuutta. /8./

Teollisuuden eristäminen on pitkän aikavälin yhteistyötä. Toisin kuin talotekniikassa esimerkiksi pientalon eristäminen, joka on kertaluontoinen työ, teollisuuseristämässä eristetään uutta ja korjataan sekä ylläpidetään vanhaa. Nämä kunnossapitosopimukset tehdään yleensä toistaiseksi voimassa oleviksi tietyllä irtisanomisajalla, ja näin ollen ne tuovat sekä tilaajalle että palvelun toimittajalle varmuutta ja turvaa. /8./

Talotekniikassa kohteet vaihtelevat pientaloista ja kerrostalojen linjasaneerauksista isoihin toimistotaloihin sekä liike- ja logistiikkakeskuksiin laajoine putkisto- ja ilmanvaihtojärjestelmineen. Suurissa kokonaisuuksissa eristetään mm. lämpöjohtoverkostot, kylmä- ja lämminvesiverkostot, ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät, sadevesi- ja jätevesiviemärit sekä ilmastoinnin järjestelmien palo- ja lämpöeristykset.



Kuva 1. Rakennuksen kokonaiskustannukset sen käyttöajan aikana

Talotekniikassa tavoitteena on käyttökustannusten hallinta sekä taloudellinen energiankäyttö, miellyttävä ja terveellinen sisäilmasto, käyttöveden lämpötilan hallinta, ilman lämpötilan hallinta ilmanvaihtokanavistossa, rakennuksen eri osia läpäisevien johtojen sekä kanavien palosuojaus sekä häiritsevien äänien vaimentaminen putkissa ja kanavissa. Eristys ei sinänsä estä epätaloudellista yllilämmitystä, vaan minimoi lämpöhäviöt aineen matkatessa lämmönlähteestä käyttökohteeseen. Myös paloeristys on talotekniikan kannalta merkittävä.

Eristämislaajuus ja -kohteet ovat kautta aikojen muuttuneet vastaamaan kyseisen ajan vaatimuksia ja tarpeita. Energian kulutuksen ja käytön järkiperaistaminen sekä ympäristönsuojelun korostuminen edellyttävät jatkuvasti laadukkaampia tuotteita ja asennuksia.

Eristämisen tarvetta tulee kuitenkin tutkia prosessin kannalta tarpeellisen eristyslaajuuden lisäksi taloudelliselta kannalta. Tämä pätee varsinkin lämpöeristykseen. Mm. kylmäeristyksissä määrävänä tekijänä on eristyksen höyrynvastus, eli kyky estää kosteuden tiivistyminen kylmän putken pinnalle. /9./

3 Eristysmateriaalien kehitys

Eistäminen sinänsä on ollut olemassa jo niin pitkään kun ihminen on asuinsijojaan rakentanut. Ajatuksena on, ja on aina ollut pitää kylmä ulkona ja lämpö sisällä. Tätä tarkoitusta varten on rakenteisiin ja eristeisiin käytetty mitä milloinkin on ollut saatavilla: savea, lantaa, heinää, turvetta ja muita vastaavia aineksia. Eistemateriaalit muuttuvat aina vastaamaan ajan vaatimuksia ja tarpeita.

Tekninen eristäminen taas alana on hyvin nuori. Alan kehittyminen sijoittuu 1700- ja 1800-lukujen taitteeseen teollisen vallankumouksen alkamiseen, hiilikäyttöisen höyryvoiman ja koneistetun tuotannon käyttöönottoon. Prosessin kannalta oikean lämpöinen aine täytyi saada tuotantolaitoksesta käyttökohteeseen myös käyttöturvallisuutta silmällä pitäen. /6; 8./

Tekniseen eristämiseen on kautta historian kiinnitetty kasvavaa huomiota. Eistemateriaalit ovat kehittyneet valtavasti. Pääkehityslinjat ovat olleet teollisuudessa massaamisesta villan ja pellin käyttöön, vaikka massaamista edelleen käytetäänkin esimerkiksi turbiinien eristämässä, ja talotekniikassa massaamisesta mineraalivillakourujen käyttöön. Nykyään materiaalien kirjo on jo niin laaja, että siitä itsessään saisi lopputyön tehtyä. Tässä työssä ei kuitenkaan ole tarkoitus perehtyä eristysmateriaaleihin niin tarkasti. /8./

Selkeän kuvan talotekniikassa nykyään yleisesti käytettävistä eristyksistä saa katsomalla LVI-ohjekorttia 50-10344, *talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus*. Yleisesti työmaalla ovat käytössä mineraalivillakourut ja -matot, solukumieristeet, PVC-muovi sekä pelti.

Vastaavasti, kuvan teollisuuden eristeistä saa katsomalla SFS-standardia 3976, *putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet ja eristys-elementit*, sekä 3914 *putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Päälysteet ja alusrakenteet*. Taulukossa 1 on esitetty eristysmateriaalien kehitystä 1800-luvulta 2000-luvulle. /6; 8./

Taulukko 1. Eristämisen historia

1800	1920 – 1950	1950 – 1970	1980 – 2000
Teollistuminen Euroopassa, teknisen eristämisen kehittyminen 1800-luvun alussa. Teollinen paperinvalmistus Suomessa 1841, 1880 selluloosan valmistus Valkeakoskella. Teknisen eristämisen kehittyminen Suomessa.	Eristykset pääosin massaamalla, tyypillinen lämmönjohtavuus 0,1...0,07 W/mK. Eristyskyky n. kolmannes nykyisestä. 1920-luvulla alettiin käyttää aaltopahvieristeitä. Aaltopahvi käytössä 1970-luvulle asti, kunnes palomääräykset lopettivat sen käytön.	Mineraalivillat alkavat vallata markkinoita. Massaamista käytetään edelleen teollisuuden eristyksissä sekä villojen pinnoittamisessa. Villa eriste- ja pelti päällystemateriaalina alkaa yleistyä. Myös PVC-muovi tulee markkinoille. Peltiosien esivalmistus alkaa 1960-luvulla.	Eristykset kehittyvät alati. Talotekniikassa on käytössä mineraalivillaeristeet sekä solukumi, PVC-muovi ja pelti. Teollisuuden puolella materiaalien kirjo on erittäin laaja, mineraalivilloista keraamisiin eristeisiin.
Materiaalit			
Jauhemaiset mineraaliaineet ja mineraalikuidut: tuhka, hiekka, asbesti, piimaa, irtonaiset ja plastiset massat, kivivilla, kuonavilla sekä erinäisiä orgaanisia materiaaleja kuten turve, sahanpuru ja korkki	Magnesiummassat, vermikuliitti, perliitti, kalsiumsilikaatti, lasikuidut, paisutettu korkki, puukuitutuotteet, lastuvillat, paperi- ja kartonkieristeet, vaahtokumi, ureaformaldehydi, PE-vaahdot	Mineraalivillat; lasi- ja kivivilla, pelti, PVC-muovi, solukumieristeet, polystyreenieristeet	Mineraalivillat, muovieristeet, polyeteenieristeet, polystyreenieristeet, polyuretaanieristeet, fenolivahtoeristeet, perliittirae, vaahtolasieristeet, keraamiset eristeet

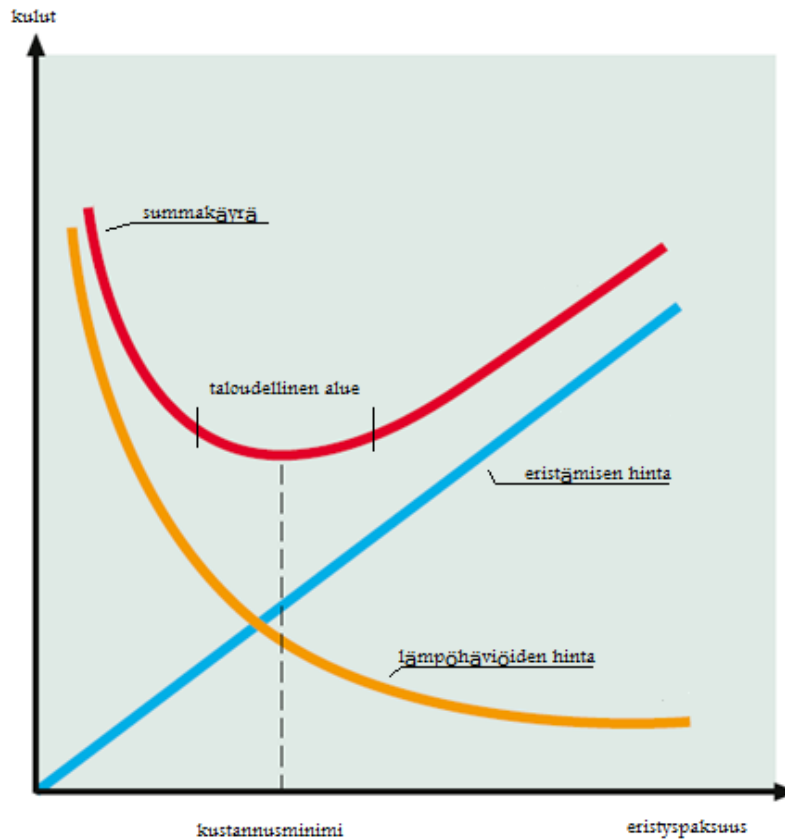
4 Teknisen eristämisen tarkoitus

Teknisen eristämisen tehtävänä on

- Lämpö- ja kylmähäviöiden rajoittaminen energiakustannusten minimoimiseksi.
- Lämpötilojen pitäminen käyttötekniisten vaatimusten asettamissa rajoissa. Tähän kuuluu pintalämpötilojen kontrollointi työ- ja käyttöturvallisuuden puitteissa, vesi- ja viemärijohtojen jäätyminen estäminen sekä prosessin vaatimien siirtoputkien ja säiliöiden lämpötilan säilyttäminen tuotannon kannalta oikeassa lämpötilassa.
- Kosteuden tiivistymisen estäminen kylmiin putkiin ja laitteisiin ja siten eristyskohteen, eristyksen ja rakenteiden suojaaminen.
- Teknisesti oikean lämpötilan ylläpitäminen lämpimille ja kylmille aineille.
- Rakenneosien liiallisen lämpörasituksen estäminen.
- Meluntorjunta ja ääneneristäminen.
- Teknisten järjestelmien paloeristäminen.

Taloteknisessä eristystyössä Suomessa noudatetaan yleensä talotekniikan rakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia (TATE RYL 2002) sekä tuoreimpia SFS-standardeja. /6./

Taloteknisiä eristyksiä suunniteltaessa puhutaan yleensä taloudellisesta eristämisestä. Taloudellisesti optimaalisen eristyspaksuuden määrittäminen perustuu eristyksen pitoaikana syntyvien kokonaiskustannuksien laskentaan. Eristyksen kokonaiskustannuksen muodostavat eristämisen pääomakustannus sekä prosessissa syntyvät lämpöhäviökustannukset. Eristyspaksuuden kasvaessa eristämiskustannukset nousevat ja lämpöhäviökustannukset laskevat. Taloudellisesti optimaalinen eristyspaksuus löydetään, kun etsitään kokonaiskustannuksien minimi. (Kuva 2.)

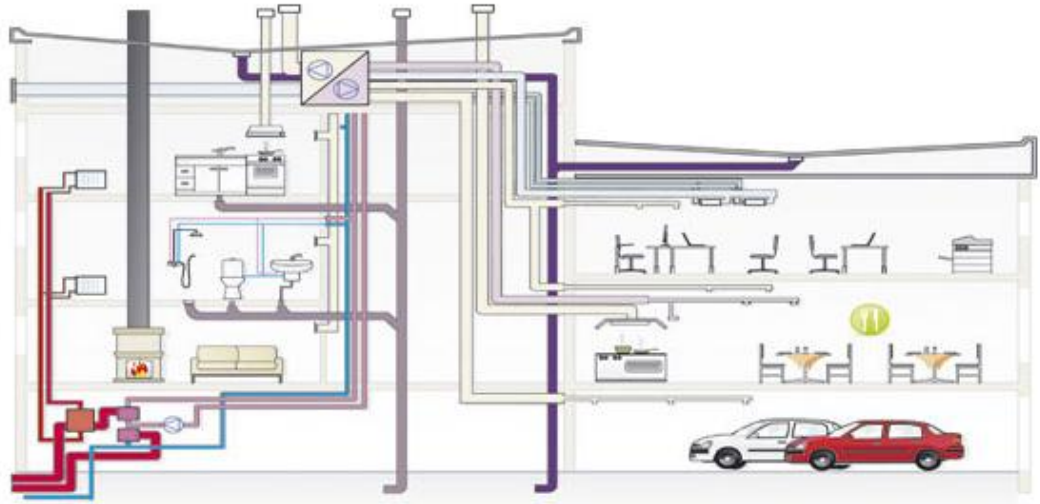


Kuva 2. Kustannukset eristyspaksuuden kasvaessa

Kuva ei ole laskennan tulos, mutta käyrien muodot ovat jotakuinkin oikeat. Kuvasta voidaan huomata, että eristyksen kustannukset nousevat nopeammin siirryttäessä optimipisteestä ohuempaan eristyspaksuuteen kuin paksumpaan. Epävarmoissa tilanteissa eristystä mitoitettaessa kannattaa siis valita paksumpi eristys. /6; 7./

Esimerkiksi kylmä- ja kondenssieristyksiä mitoitettaessa määrävänä tekijänä on kuitenkin eristeen höyrynvastusluku. SFS-standardissa 3977 on tarkasti esitetty eristeiden mitoituksen laskentaperusteet. Eristyskohteet tulee aina suunnitella tapauskohtaisesti, eikä viitata suoraan esimerkiksi TATE-RYL-mallityöselitykseen. Ääniteknisessä suunnittelussa tulee kiinnittää myös huomiota rakenteellisiin ratkaisuihin. /9./

4.1 Tekniset eristystyöt



Kuva 3. Talotekniset järjestelmät

Tässä lopputyössä keskitytään talotekniikan eristystöihin (kuva 3.). Eristystyöt on työssä edelleen jaettu putkistojen ja ilmanvaihdon eristykseen. Pääpiirteissään ilmastoinnin järjestelmien ja lämpö- ja vesiputkistojen eristyksissä pätevät samat lainalaisuudet, pois lukien palomääräykset, jotka on standardoitu eri tavoin. Ilmanvaihdon eristysten tulee täyttää tietty ajallinen palon keston vaatimus tiiviiden ja eristävyden osalta, yleensä 30, 60 tai 120 minuuttia. Lämpö- ja vesiputkistoissa palon kesto ei ole ajallisesti standardoitu, vaan tuotteet standardoidaan Europaloluokkiin (eritelty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1) paloon osallistumisen, savun tuoton sekä pisaroinnin osalta.

4.2 Lämmöneristys

Lämmön eristämällä pyritään vähentämään lämmön siirtymistä seinämän läpi, minkä vuoksi kohde eristetään jollain huonosti lämpöä johtavalla materiaalilla. Kohteena voi olla esimerkiksi kylmä, lämmin tai kuuma putki, laite tai säiliö.

Käyttövesi lämmitetään haluttuun lämpötilaan ja putkien tehtävänä on johtaa lämmin vesi sen määränpäähen halutun lämpöisenä. Viilenyt vesi tarjoaa virtauksen pysähtyttyä kasvualustan mm. legionellabakteerille. Kylmän käyttöveden verkostossa lämmennyt vesi aiheuttaa yhtä lailla terveysriskin.

Ilmanvaihtojärjestelmissä pätevät samat lainalaisuudet. Jos kanavassa kulkee ympäröivää tilaa lämpimämpää tai jäähdetyttyä ilmaa, se pitää eristää, jotta ilman lämpötila pysyy halutuissa rajoissa.

Lämmöneristäminen vähentää putkistojen, kanavien ja laitteistojen lämpö- ja kylmähäviöitä, mikä parantaa järjestelmän käytön hallintaa, taloudellisuutta sekä ympäristöystävällisyyttä. /6; 7./

4.3 Kondenssieristys

Ilman jäähtyessä riittävästi kohdatessaan kylmän pinnan, vesihöyry muuttuu kylmäksi ja tiivistyy kasteeksi putken ulko- tai sisäpinnalle, riippuen siitä, kulkeeko putkessa nestettä vai ilmaa, ja minkä lämpöistä se on. Tämä aiheuttaa erilaisia haittoja, mm. räsytystä putkelle, räsytystä rakenteille, valumajälkiä jne. Kylmä putki tulee eristää riittävän höyrynvastuskertoimen omaavalla eristeellä. Usein kondenssieristykseen käytetään solukumia, jonka palotekniset vaatimukset taas täytyy selvittää tapauskohtaisesti. Solukumieristeillä ei toistaiseksi ole voimassa olevaa hyväksyntää savuntuoton osalta. /6; 7; 9./

4.4 Paloeristys

Talotekniikan paloeristykset muodostavat osan rakennuksen paloteknisistä osa-alueista. Paloeristyksillä estetään eristetyn seinämän syttyminen ja palon eteneminen osastosta toiseen. Paloeristyksissä tulee huomioida eri eristysmateriaalien ominaisuudet sekä paloa rajoittavat kokonaisuudet. Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa E1, E3 ja E7 on käsitelty materiaalien ja teknisten kokonaisuuksien vaatimukset talotekniikassa. Tuotteiden hyväksynät ja soveltuvuus paloeristeeksi tulee selvittää valmistajalta.

Putkieristeet jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen, sen leviämiseen sekä savun tuottoon. Yleisimmin käytetyt kivivillaeristeet kuuluvat luokkaan A1...A2 paloon osallistumisen osalta, *s1* savun tuoton osalta ja *d0* pisaroinnin osalta.

Ilmanvaihtokanavien paloeristeille asetetut materiaali- ja mitoituskäyttötapavaatimukset on tarkoin määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1 ja E7. Eristeen paksuus ja soveltuvuus paloeristeeksi tulee varmistaa valmistajan tuotehyväksynnöistä.

Ilmanvaihdon paloeristeiden tulee nykyään (1.1.2010 jälkeen) täyttää EN 1366-1 palokoe sisä- ja ulkopuolisen palokuorman osalta.

Paloeristeinä käytetään kivivillakouruja niiden korkean sintraantumis- ja sulamislämpötilan vuoksi. Sintraantumislämpötilalla tarkoitetaan lämpötilaa, jossa kuitujen pinnassa on havaittavissa sulamisen alkamista. Eristeen sideaine haihtuu siltä osin, kun sen lämpötila ylittää +200 °C. Kullekin mineraalivillalle ominainen eristyskyky säilyy kuitenkin ennallaan sideaineen haihduttua, mutta eristeen puristusjännitys heikkenee. /6; 7; 9./

4.5 Ääneneristys

Äänen eristämällä pyritään vähentämään äänen aiheuttamaa ympäristöhaittaa ja äänen etenemistä rakenteissa. Talotekniikan ääneneristäminen ei kuitenkaan merkitse tarkoituksetonta putken päällystämistä kourulla. Paras tulos ääneneristykseen kannalta saadaan kiinnittämällä putken eristyksen lisäksi huomiota rakenteelliseen ääneneristykseen ja kannakointitapaan. Myös vastoin yleistä käsitystä, ei eristeen nimellistiheydellä ole suurta merkitystä äänen eristämisen kannalta. (Liite 1.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 sekä LVI-ohjekortissa 20-10328 käsitellään putkistojen ääneneristystä koskevia määräyksiä ja ohjeita. Lisäksi valmistajat tarjoavat käsikirjoja putkistojen äänitekniiseen suunnitteluun (esim. Uponor, Saint-Gobain).

4.6 Jäätymissuojaeristys

Taloteknisessä eristämisessä saattaa tulla kyseeseen myös jäätymiseltä suojaava eristys. Yleensä tässä yhteydessä käytetään myös saattolämmitystä. Jäätymissuojaeristystä tarvitseva putki saattaa olla esimerkiksi maahan asennettu vesijohto, jota ei syystä tai toisesta ole voitu asentaa routarajan alapuolelle. Tällaiselle putkella tulee myös olla tyhjennysmahdollisuus. Eristämisellä voidaan pidentää jäätymiseen kuluva aikaa.

Vesikatolle asennettu tuuletusviemärijohto tai sadevesiviemärikaivolta lähtevä putki tarvitsee myös jäätymissuojaeristykseen, sadevesiputki tarvitsee yleensä lisäksi saattolämmityksen. /6./

5 Standardit, laatuvaatimukset ja viranomaismääräykset

Teollisuuden puolella on käytössä SFS-käsikirja 132, jossa on esitetty teollisuuden eristysten standardit. Talotekniikan puolella noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osia sekä yleensä TATE RYL-2002:n vaatimuksia ja ohjeita ja LVI-kortiston ohjekortteja. Yhteisenä standardina on eristyksen mitoituksen standardi SFS 3977.

5.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat velvoittavia. Ohjeet sen sijaan eivät ole velvoittavia, vaan muitakin kuin niissä esitettyjä ratkaisuja voidaan käyttää, jos ne täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset.

Rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä sovelletaan, jollei määräyksissä nimenomaisesti määrätä toisin, vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa edellyttävät.

Yleisesti eristämisen kannalta tärkeimmät osat ovat C (eristykset), D (LVI ja energiatalous) sekä E (palomääräykset).

5.2 SFS-standardit

5.2.1 SFS 3975 Käsitteet

Standardissa on esitetty teollisuuseristyksen putki-, säiliö- ja laite-eristysten käsitteet ja määritelmät.

5.2.2 SFS 3977 Mitoitus

Tässä standardissa on esitetty putkistojen, säiliöiden ja laitteiden lämpö- ja kylmäeristysten mitoitus sekä näihin liittyvät eristepaksuustaulukot. Myös talotekniikan LVI-ohjekortissa 50-10345 viitataan tähän standardiin eristyspaksuutta mitoittaessa. Standardissa on lämpöeristyksen, taloudellisen eristyksen, jäätymissuojaeristyksen ja kylmäeristämisen yksityiskohtaiset laskentamenetelmät sekä taulukot eristyspaksuuden mitoittamiseen.

5.2.3 SFS 4966 Hankinta

Standardissa esitetään ohjeita ja vaatimuksia, joita on noudatettava teollisuuseristyksiä hankittaessa ja toimitettaessa.

5.2.4 SFS 3914, SFS 3976 Materiaalit

Standardissa 3914 esitetään tavallisimmat putkistojen, säiliöiden ja laitteiden päällystemateriaalit ja alusmateriaalit sekä niiden tunnuksat. Standardissa on taulukoituna materiaalien ominaisuudet sekä eristyskohteen mukaan päällysteen minimipaksuudet.

Standardissa 3976 esitetään tavallisimmat putkistojen, säiliöiden ja laitteiden eristeet sekä eristys-elementit ja niiden tunnuksat. Kuten edellisessä, standardissa on taulukoituna eristeiden ominaisuudet. Lisäksi standardissa on taulukoituna käyttökohdesuosituksat.

5.2.5 SFS 3979 Valvonta

Standardissa esitetään putkistojen, säiliöiden, kattiloiden, kanavien, suotimien ja laitteiden eristyksen laadunvalvontaan liittyvät toimenpiteet sekä valmiin eristyksen vastaanottotarkastus ja mittaus laskutusta varten.

5.2.6 SFS 3978, SFS 4967, SFS 5744, SFS 5879 Eristyskohteet

Standardissa 3978 esitetään putkiston, säiliöiden ja laitteiden lämpöeristystyön suoritus, kun eristeenä on mineraalivilla ja päällysteenä metallilevy.

Standardissa 4967 esitetään putkistojen, säiliöiden ja laitteiden taloudellisen hikoilu- tai prosessiteknisen kylmäeristyksen suunnittelussa, työn suorituksessa ja materiaalin valinnassa huomioon otettavat keskeiset tekijät.

Standardissa 5744 esitetään kattiloiden, kanavien, putkistojen ja sähkösuotimien lämpöeristystyön suoritus, kun eristeenä on mineraalivilla ja päällysteenä metallilevy. Standardin ohella työn suorituksen osalta noudatetaan standardia 3978.

Standardissa 5879 esitetään putkiston, säiliöiden ja laitteiden kenttäinstrumenttien erityisvaatimuksia lämpöeristämisessä. Työn suorittamisen osalta noudatetaan standardeja 5744 ja 3978 soveltuvien osin.

5.2.7 SFS 5355, SFS 5356, SFS 5454 Testaus

Otsikon standardeissa on esitetty eristeiden ja eristysten (5355, 5356) sekä niiden päällysten (5454) lämmönjohtavuuden mittausmenetelmät ja laitteet.

5.3 TATE RYL-2002 ja LVI-kortisto

Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (TATE-RYL) on käsikirja rakennuttajille välineeksi hyvän rakennustavan valvontaan, suunnittelijoille järjestelmien ominaisuuksien määrittämiseen ja työselostusten laadintaan ja urakoitsijoille hyvän asennustavan ohjeeksi ja hinnoittelun viitetasoksi sekä teollisuudelle tuotevaatimusten hakemistoksi ja tuotekehityksen apuvälineeksi.

LVI-kortisto sisältää keskeiset tiedot LVI-suunnitteluun, -rakentamiseen ja -asentamiseen. Se on tietolähde myös hankkeen sopimukseen, säännöksiin, tarvikevalintoihin ja hyvään talotekniikan rakennustapaan.

TATE-RYL-kokoelma sekä LVI-ohjekortit eivät sinänsä ole määräyksiä, vaikka tilaaja lähes poikkeuksetta vaatiikin, että kokoelmien asettamat vaatimukset täyttyvät.

5.3.1 TATE RYL-2002

Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset -kokoelmassa kohdassa G9 on esitetty eristyksille ja eristykseen liittyviin töihin asetetut vaatimukset. Ohjeiden osalta kokoelma toimii viitekarttana Suomen rakentamismääräyskokoelman osiin, sekä tarkempiin rakennustietokortistoihin ja SFS-standardeihin.

5.3.2 LVI-kortisto

Kortisto tarjoaa ohjeet eristykseen, eristystöihin ja eristyksen suunnitteluun. Oleellisimpina ohjekortteina ovat 50-10344 (*talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus*) ja 50-10345 (*taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö*). Muita huomioitavia ohjekortteja ovat 12-10217 (*putkien läpiviennit*) sekä 20-10328 (*vesi- ja viemärilaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus*).

TATE-RYL:n ja LVI-kortiston ohjeita käytettäessä tulisi kuitenkin muistaa, että nämä ovat nimenomaan ohjeita. Yleensä esimerkiksi työselityksessä eristysosassa törmää tekstiin ”eristykset TATE-RYL-2002 mukaan”, mikä on virheellistä, sillä RYL viittaa ohjekorttiin 50-10345, jossa taas mainitaan muun muassa, että eristykset tulisi aina suunnitella kohdekohtaisesti. Myös kyseisen ohjekortin eristyskohteet -taulukko on suositustaulukko, ei yleispätevä ja jokaiseen kohteeseen sopiva ja taloudellinen ratkaisu.

5.4 ISO 9000 -laatu järjestelmän standardit

5.4.1 SFS 9000

Standardissa SFS 9000 esitetään laatu järjestelmän perusteet ja määritellään aiheeseen liittyvät termit.

5.4.2 SFS 9001

Standardissa SFS 9001 määritellään vaatimukset laatu järjestelmälle, kun organisaatio haluaa osoittaa kykynsä toimittaa tuotteita tai palveluita, joiden tulee täyttää asiakasvaatimukset ja soveltuvat lakisääteiset vaatimukset. SFS 9001:tä käytetään myös erityisesti silloin, kun pyrkimyksenä on lisätä asiakkaan tyytyväisyyttä. 9001 on vaatimusstandardi, jonka pohjalta voidaan hankkia sertifiointi ulkopuoliselta sertifioidulta.

5.4.3 SFS 9004

Standardissa SFS 9004 esitetään suuntaviivoja laatu järjestelmän vaikuttavuuteen ja tehokkuuteen. Tämän standardin avulla pyritään myös lisäämään asiakkaiden ja muiden sidosryhmien tyytyväisyyttä sekä parantamaan organisaation suorituskykyä. ISO 9004 antaa enemmän tavoitteita kuin 9001, ja se sopii käyttöön silloin, kun 9001 on jo implementoitu onnistuneesti käyttöön ja halutaan vielä parantaa yrityksen suorituskykyä.

6 Laatujärjestelmä

Laatu on yksi tärkeimmistä menestystekijöistä, ja merkittävä tekijä, kun yritys haluaa erottua edukseen. Laatu sinänsä on laaja käsite, ja voi merkitä monille eri asiaa. Laatuhakuisuus, korkean laadun tavoittelu, on kuitenkin varmasti jokaiselle yritykselle ominaista.

Laatujärjestelmän tarkoituksena on kannustaa yritystä analysoimaan asiakkaan vaatimuksia ja määrittelemään sellaisia prosesseja, joiden avulla saadaan asiakkaan hyväksymä tuote, sekä ohjaamaan näitä prosesseja. Laatujärjestelmä voi antaa puitteet jatkuvalla parantamiselle ja näin todennäköisesti lisää asiakkaan ja muiden sidosryhmien tyytyväisyyttä. Se antaa organisaatiolle ja sen asiakkaille luottamuksen siihen, että organisaatio kykenee toimittamaan tuotteita, jotka jatkuvasti täyttävät vaatimukset. /11./

Yrityksellä voi olla sisäinen laatujärjestelmä tai sertifioitu laatujärjestelmä. Näiden kahden oleellinen ero on, että sertifioitu laatujärjestelmä on ulkopuolisen sertifiointilaitoksen auditoima, kun taas sisäisen laatujärjestelmä on yrityksen johdon määrittelemä, eikä niiden muotoa ja laajuutta ole määritelty. Sisäinen laatujärjestelmä voi siis olla kuinka suppea tai laaja tahansa, toisin kuin sertifioitu laatujärjestelmä, jonka sisältö perustuu standardeihin. /12; 13./

Yleisin, laajin ja selvästi eniten käytössä oleva laadunhallintastandardiryhmä on ISO 9000 -standardisarja. Usein myös sisäiset laatujärjestelmät nojaavat vahvasti ISO 9000 -standardeihin. /13./

Se, päädytäänkö laatujärjestelmää sertifioimaan, on yrityskohtaista. Pienemmissä yrityksissä sertifioitu laatujärjestelmä ei välttämättä ole kannattava hankkia, sillä laatujärjestelmän sertifiointi on kallis prosessi, eikä yrityksellä välttämättä ole resursseja hankkia sitä, tai investoinnista ei saada tarpeeksi hyötyä.

6.1 Laatujärjestelmä yrityksessä

Laatujärjestelmän hyödyt ovat kiistattomat, katsottiin sitä sitten tarpeelliseksi sertifioida tai ei. Esimerkiksi ISO 9001 -laatujärjestelmä sopii kaikille yrityksille toimialasta ja koosta riippumatta, ja näitäkin standardeja voidaan soveltaa tarpeen vaatiessa. Pienten ja keskisuurten yritysten on kuitenkin toimialasta riippuen tarpeen puntaroida sertifioinnin tarpeellisuutta, sillä investointikustannukset voivat nousta suhteettoman korkeiksi saatuihin hyötyihin verrattuina. Vaikka laatujärjestelmästä on varmasti hyötyä, sertifiointi ei välttämättä ole tarpeellista. Vaikka rahoitusta voi hakea, on sertifiointi ylimääräinen kustannus, jos sitä ei varsinaisesti esimerkiksi ulkoisten paineiden vuoksi edellytetä. Joskus myös yrityksen sisäinen laatujärjestelmä voi palvella paremmin yrityksen tarpeita. Sertifioimalla laatujärjestelmänsä yritys pystyy osoittamaan, että sen toiminta on laadukasta ja että sen laatujärjestelmä on tarkastettu yrityksen ulkopuolisen tahon toimesta. /11; 12; 13./

Nykyään sertifioitu laatujärjestelmä ei välttämättä enää tarjoa varsinaista kilpailuetua yritysten kesken, vaan ehkä enemmän kilpailuhaittaa niille yrityksille, joilta sertifikaatti puuttuu. Tämäkin on kuitenkin kovin tapauskohtaista, sillä tilaaja voi itse päättää, edellyttääkö se aliurakoitsijalta sertifioitua laatujärjestelmää. Suurissa projekteissa, joissa tilaaja itse noudattaa sertifioitua laatujärjestelmää ja jossa aliurakoitsijoiden kirjo on laaja, voidaan kokea tarpeelliseksi edellyttää myös aliurakoitsijoilta sertifioitua laatujärjestelmää mutkattomamman yhteistyön saavuttamiseksi.

Pk-yrityksissä on siis toimialakohtaisesti helpompi puntaroida sertifioinnin tarpeellisuutta ulkoisten paineiden mukaan, koska sertifioinnin puute ei välttämättä rajoita töiden saamista. Yleensä silloin riittää, että noudatetaan esimerkiksi ISO 9001 -laatujärjestelmää, mutta ei sertifioida sitä. Jossain vaiheessa, ehkä yrityksen laajentaessa toimintaansa tai saadessa yhä suurempia projekteja hoidettavakseen, voidaan katsoa laatujärjestelmän sertifiointi taas tarpeelliseksi, tai ehkä tilaajat edellyttävät aliurakoitsijoilta sertifioitua laatujärjestelmää.

6.2 Eristys Hewaco Oy

Eristys Hewaco Oy on vuonna 1992 perustettu taloteknisiin ja teollisuuseristykseen keskittynyt eristysliike. Yhtiöön liitettiin vuonna 2004 Helsingin Eristyspalvelu Oy, jonka erikoisalaa ovat teollisuuden projekti- ja kunnossapitoeristykset sekä ilmanvaihtoeristykset.

Yrityksen arvot painottuvat vahvasti osaavaan ja jatkuvasti koulutettavaan henkilökuntaan, ympäristöasioista huolehtimiseen sekä työn laadukkaaseen tekniseen toteuttamiseen.

Yritys noudattaa ISO 14001 -standardin pohjalta tehtyä ympäristöjärjestelmää sekä yrityksen sisäistä laatujärjestelmää. Yrityksen laatujärjestelmä nojaa vahvasti tämän lopputyön luvussa 5 esitettyihin viranomaismääräyksiin, standardeihin sekä laatuvaatimuksiin ja ohjeisiin. Laatujärjestelmää ei ole yrityksen hallituksen toimesta katsottu tarpeen sertifioida.

6.3 Laatujärjestelmän työohje

Laatujärjestelmää kehitettäessä esimerkiksi ISO 9000 -standardisarjan pohjalta on tärkeää, että yrityksen johto on vahvasti hankkeen taustalla, ja että koko henkilökunta sitoutetaan noudattamaan laatujärjestelmää. ISO 9001 -laatujärjestelmä antaa tavoitteet mihin tulee päästä, mutta ei sitä, *miten* niihin tulee päästä. Näin ollen on myös oleellisen tärkeää, että koko henkilökunnalla on selkeä kuva siitä, miten luotua laatujärjestelmää noudatetaan ja mitkä ovat yrityksen käytännöt toteutettaessa taloudellisesti ja teknisesti kannattavia ja laadukkaita ratkaisuja.

Tärkeänä osana laatujärjestelmää kehitetään siis myös laatujärjestelmään liittyvä työohje. Työohjeessa selvitetään laatujärjestelmän ohjaamat työmaakäytännöt työturvallisuudesta asennustyöhön ja työmaan luovuttamiseen. Uusille työntekijöille työohje on vanhempien työntekijöiden perehdytyksen ohella oleellisen tärkeä.

Eristys Hewaco Oy:n laatujärjestelmään liittyvä työohje nojaa niin ikään vahvasti kohdassa 5 esitettyihin dokumentteihin. Osana lopputyötä päivitetään laatujärjestelmän työohje muuttuneiden viranomaismääräysten ja standardien osalta.

Laatujärjestelmän työohjeen työturvallisuusosa tehdään kokonaan uutena huomioon ottaen uusi valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009), joka astui voimaan 1.6.2009.

Työohjeen asennusosa tehdään SFS käsikirjan 132, *Teollisuuseristykset* ja TATE-RYL-2002 osan G9, *eristykset* -pohjalta sekä lisäksi materiaalitoimittajien asennusohjeita noudattaen. TATE-RYL-2002 käsittää eristystöiden osalta kaikki oleellimmat viranomaismääräykset, standardit, laatuvaatimukset sekä ohjeet.

Osana työohjetta on lisäksi hyväksi todetut käytännöt työmaalla sekä toiminta työmaalla työn aikana sekä luovutusvaiheessa. Nämä asiat perustuvat pitkälti asentajien ja työnjohtajien pitkään kokemukseen rakennusalalta.

Laatujärjestelmän työohje painatetaan erikseen ja jaetaan asentajille ja työnjohtajille. Työohjeen tavoitteena on parantaa asennustyön laatua, lisätä asentajien ja työnjohtajien valveutuneisuutta sekä parantaa työturvallisuutta.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen laatujärjestelmän päivitys jatkuu edelleen, sillä eristeiden hyväksyntiin on edelleen tulossa muutoksia. Valmiiksi painatettua versiota ei ehditä laatia ennen lopputyön valmistumista. Yrityksen laatujärjestelmän työohje on osittain liitteenä lopputyössä. (Liite 2)

Osaksi Eristys Hewaco Oy:tä on syksyllä 2010 perustettu ilmanvaihtotöitä suorittava yritys. Nyt eristyspellityksien esivalmistukseen käytettävää konekantaan pyritään ottamaan käyttöön myös ilmanvaihtotarvikkeiden valmistukseen. Pyrkimyksenä olisi näiden kahden synergia, jolloin molempien tarvikkeiden esivalmistus olisi yritykselle selkeä kilpailuetu. Työtapoja pyritään järjestelmällisesti kehittämään niin, että työntekijät voivat tehdä molempia töitä. Ilmanvaihto- ja eristystarvikkeiden esivalmistusten yhtenäistämällä saavutetaan kustannustehokkuutta sekä ajan että materiaalien säästöjen vuoksi. Lisäksi yrityksellä on näin käytössä vahvasti molempien alojen asiantuntevia asentajia, joita pyritään myös jatkuvasti kouluttamaan.

Nyt yrityksen kasvaessa tulee myös ISO 9001 -laatujärjestelmä yhä tärkeämpään rooliin. Jatkossa on tarkoitus ruveta noudattamaan standardien periaatteita selkeänä tavoitteena vaiheittain siirtyminen kokonaan ISO 9000 -järjestelmään. Järjestelmä pyritään ottamaan käyttöön sitä kuitenkaan toistaiseksi vielä sertifioidumatta niin, että varsinaisen sertifioidun järjestelmän implementoinnissa selvittää mahdollisimman pienillä ylimääräisillä kustannuksilla. Osaksi laatujärjestelmää otetaan myös ISO 14001 -ympäristöjärjestelmä, joka on jo yrityksen käytössä sertifioidumattomana.

Laatujärjestelmän käyttöönotolla ja henkilöstön jatkuvalla ja järjestelmällisellä kehittämisellä on selkeänä tavoitteena kustannustehokkuus, ja näin ollen kilpailuetu alan muihin yrityksiin. Lisäksi yritys pystyy myös panostamaan ympäristöystävällisyyteen tehostamalla esivalmistusta jatkuvasti. Näin pyritään myös omalla toiminnalla näyttämään esimerkkiä muille yritykselle.

Lähteet

- 1 Haakana, Maarit. 2010. Uudisrakennuksista tulossa lähes nollaenergiataloja, myös korjausrakentamiseen energiatehokkuusmääräyksiä. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=358602&lan=fi&clan=fi>> 18.5.2010
- 2 Haakana, Maarit. 2010. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. (WWW-dokumentti.) Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=341060&lan=fi&clan=fi>> 18.6.2010
- 3 Nyman, Mikko. 2008. Rakennusten energiatehokkuutta koskeva uusi lainsäädäntö - energiamääräykset. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=94815&lan=fi>> 14.10.2008
- 4 Suistoranta, Lotta. 2010. Niukasti energiaa, runsaasti elämää. Kivestä muuraamalla 2010, s. 12 – 13.
- 5 Kalliomäki, Pekka & Männistö, Lasse. 2010. Vuoden 2012 rakentamisen energiatehokkuusvaatimukset lähtevät lausunnoille. (WWW-dokumentti.) Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=366568&lan=fi>> 29.8.2010
- 6 Mäkelä, Simo (toim.) 1999. Tekninen eristäminen. Helsinki: Suomen Eristisyhdistys ja Opetushallitus.

- 7 Tynjälä, Tero. 1998. Teollisuuseristämisen teknistaloudelliset kehityssuunnat. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.
- 8 Piispa, Päivi (toim.) 2010. Eristettiinpä ennenkin, Suomen Eristesyhdistys ry 1960 – 2010. Porvoo: Suomen Eristesyhdistys ry
- 9 SFS-käsikirja 132, Teollisuuseristys. 6. painos. 2010.
- 10 TalotekniikkaRYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset osa 1 ja osa 2. 2003. Rakennustieto Oy Rati.
- 11 Suomen standardoimisliitto. 2005. SFS EN ISO 9000. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.
- 12 Kokkonen, Juha. 2010. ISO 9001 -laatu järjestelmän käyttöönotto yritys case-yritys A:ssa. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.
- 13 Honka, Juha. 2009. Raksystems Anticimex Insinööritomisto Oy:n laadunhallintajärjestelmien kehitys. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Liite 1: Muoviviemärien äänieristys

MUOVIVIEMÄRIEN ÄÄNIERISTYS



A)
110 mm PVC- muoviviemäri,
jossa virtaus 1,5 l/s äänenpainetaso 0,6 m
etäisyydellä eristämättömästä viemäristä

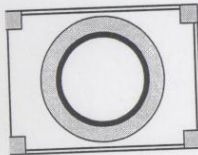
56 dB(A)



B)
Viemäri eristetty mineraalivillalla 50 mm
Lasivilla : 60 kg/m³
Kivivilla : 150 kg/m³
60 kg/m³ tiheällä LASIVILLAKOURULLA saavutetaan sama äänitason
pudotus kuin 150 kg/m³ tiheällä kivivillakourulla

Melutason pudotus

12 – 14 dB (A)



C)
Kohdan B mukaisesti eristetty viemäri
ympäröity 13 mm kipsilevyllä
(kotelo 300 x 400 mm)

Melutason pudotus

25 – 30 dB (A)

Mineraalivilla toimii yllä olevassa rakenteessa äänenvaimennusmateriaalina ja kipsilevy varsinaisena äänieristeenä . Eli yhdistelmä rakenteella saavutetaan paras ja edullisin lopputulos.

Pelkällä kipsilevyrakenteella ilman viemäriin eristystä melutason pudotus on vain 14-18 dB(A)

Mikäli kipsilevykotelo vuorataan 50 mm paksulla mineraalivillalla ympäriinsä ja putkea ei eristetä
On lopputulos lähes kohdan C) kaltainen eli melutason pudotus on noin 24-28 dB(A)

Tällöin mineraalivillalevyn tiheys on lasivilla : 35 kg/m³
kivivilla : 75 kg/m³

Viemäreiden eristyksissä tulee kuitenkin huomioida myös mahdollinen kondenssi – ja paloeristysvaatimus. Saint-Gobain Isover Oy suosittelee kohdan C mukaista rakenneratkaisua

Lähdetutkimus ; Glava

Liite 2: Eristys Hewaco Oy:n laatu järjestelmän työohje (1 / 8 sivua)

1. Työturvallisuus

1.1. Ennen työmaan aloittamista

Huolehdi, että sinulla on tarvittavat työkalut ja edellytykset turvalliseen työskentelyyn. Ennen työmaalle menemistä tulee aina käydä perehdytyksessä.

Jokaisen työntekijän suojavarustukseen kuuluu:

- Suojakypärä
- Suojalasit tai suojakypärän visiiri
- Heijastavat varoitusvaatteet
- Kuulosuojaimet
- Turvakengät
- Suojäkäsineet
- Mahdollinen hengityksensuojain
- Mahdolliset putoamisvaljaat

1.2. Työmaalla

- Henkilökortti on pidettävä aina näkyvillä. Työturvallisuus- sekä mahdollinen tulityökortti tulee aina pitää mukana työmaalla.
- Varastoi materiaaleja ja tarvikkeita ainoastaan niille sovitussa paikoissa. Pidä materiaalit järjestyksessä.
- Tikkaiden ja telineiden käytöstä neuvotaan erikseen työmaan perehdytyksessä. Lähtökohtaisesti A-tikkaissa tulee aina olla seisontatuet.
- Henkilönostinten käytössä tulee varmistaa työskentelyalueen turvallisuus ja alustan kestävyys. Työntekijän tulee osata käyttää henkilönostinta turvallisesti sen käyttöohjeiden mukaisesti. Henkilönostimia käytettäessä putoamissuojavarustus on pakollinen.
- Työntekijä on velvollinen ilmoittamaan puutteista ja vioista työmaalla. Ilmoita aina vaaratilanteista ja läheltä piti -tilanteista sekä tilanteista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Ilmoita myös, vaikka olisit jo korjannut vian. **Pidä itse työpaikkasi turvallisena ja poista vaaratekijät välittömästi.**

- Käytä ja hoida työhön määrättyjä suojavarusteita. Pyri ergonomiseen työskentelyyn. Vältä huonoja työasentoja, pyri helpottamaan nostamista ja kantamista mahdollisuuksien mukaan ja verryttele välillä, jos työasento on pitkään sama. **Noudata työssä tarpeellista varovaisuutta.**
- Vältä yksintyöskentelyä vaarallisissa paikoissa.
- Pidä tikkaat ja telineet lukittuina kun et käytä niitä.
- Huolehdi jätteistäsi. Pyri siivoamaan jälkesi ennen seuraavaa työvaihetta. Työmaalta löytyy kolme kappaletta jätelavoja: **energia-, kaatopaikka- ja puujäte.**
- Lajitteluohje:
 - Energiajäte:
 - Pahvi ja paperi
 - Muovi- ja pakkausjäte, ei PVC
 - Styrox
 - Kaatopaikkajäte:
 - Eristevillat
 - Puujäte:
 - Käsittelemätön puutavara
- Noudata aina ensisijaisesti työmaan lajitteluohjetta.

2. Toimituksien aikataulutttaminen

- on välttämätöntä oikea-aikaisten toimituksien toteuttamiseksi
- ehkäisee toimituksen viivästymisen
- antaa asentajalle mahdollisuuden täysipainoiseen työhön
- antaa varastolle aikaa varmistaa lähetyksen oikeellisuus

Vakiokokojen (varastotuotteet) osalta ei erityistä aikataulutttamista tarvitse tehdä, ellei toimitettava määrä ole niin suuri, että se pyritään toimittamaan suoraan valmistajalta. Työmaalle toimitettavien tarvikkeiden tilaus on tehtävä varastolle yhtä työpäivää ennen tarvetta (Esim. maanantaina toimitettavat tarvikkeet tilattava torstaina).

Tarjouksen laskentavaiheessa tarjousmuistioon merkitään näkyvästi huomautus, mikäli kohteessa on erikoisia eristyskokoja tai -materiaaleja. Huomautukseen merkitään tuotteen toimitusaika-arvio projektinhoitajaa varten.

Projektinhoitaja aikatauluttaa toimitusajankohdat ja ilmoittaa varastolle arvioidut toimitusajat sekä määrät erikoistuotteiden osalta. Ilmoitukset on tultava riittävän ajoissa hankintaan, tällöin jää aikaa tuotteen mahdolliseen hankintavertailuun.

2.2. Määrien ja kokojen mittaus kohteessa

- tehdään huolellisesti
- vältetään arviointien tekoa

Putkikoon mittaaminen tai tunnistaminen kohteessa

- Katsomalla putken merkinnöistä
- Mittaamalla talmeterillä
- Kysymällä putkimieheltä

**VÄÄRÄN KOKOINEN ERISTE TUOTTA ENEMMÄN TYÖTÄ
KUIN TOIMITTAMATON ERISTE**

3.1. Putkieristeiden asennus

- Aa, Ab Kouru, ulkohalkaisijaltaan enintään 400 mm, sidotaan $\varnothing 0,9$ mm:n sinkityllä teräslangalla (>400 sidonta nailonvanteilla). Jos putken tai kanavan lämpötila on yli + 200 °C, eriste sidotaan vähintään 12 mm leveällä teräsvanteella ja sen mukaisilla vannelukoilla. Sidontaväli on enintään 300 mm ja vähintään yksi sidos/osa. Eristyspaksuudet katso taulukko 1.
- Ac Eristekouru sidotaan $\varnothing 0,9$ mm:n sinkityllä teräslangalla. Putken/kanavan sauma suljetaan tuotteen omalla lieveteipillä. Kaikki eristyksen poikittaissaumat teipataan alumiiniteipillä. Kourun sidonta $\varnothing 0,9$ mm:n sinkityllä teräslangalla. Sidontaväli on enintään 300 mm tai vähintään yksi sidos/osa.
- Ba, Be Matot sidotaan $\varnothing 0,9$ mm:n sinkityllä teräslangalla, 4 sidosta/m. Suorakaide- ja soikiokanavien alapinnan eristeet kiinnitetään hitsausnauloilla ja kiinnikelevyillä. Naulat, vähintään 6 kpl/m², sijoitetaan tasaisin välein noin 100 mm:n päähän eristeen reunoista. Näkymättömissä tiloissa teippaus alumiiniteipillä 75mm, näkyvissä tiloissa ja konehuoneissa 50mm.
- Bb, Bc Verkkomatto leikataan eristyksen ulkopintaa vastaavan ympärysmittaan mukaan ja asennetaan niin, ettei jatkoskohtiin synny rakoja. Verkkomatot sidotaan ompelemalla verkko silmistään teräslangalla tai taivuttamalla verkkoa sidontakoukulla. Sidosten väli 50...100 mm. Hitsausnaulojen ja kiinnikelevyjen avulla estetään eristeen roikkuminen kanavan alapuolella (kanavaleveys > 500 mm). Kiinnikelevyn halkaisijan on oltava verkon silmähalkaisijaa suurempi. Pystykanaviin ei asenneta kolmea metriä enempää eristettä päällekkäin keventämättä alemman eristyksen kuormaa.
- Ef Eristekouru asennetaan putkelle sujuttamalla tai eriste leikataan pituussuunnassa ja sauma liimataan kontaktiliimalla. Putkien käyrä- ja haaraosien eristeet leikataan putkenosaa vastaavaan muotoon siten, että liimattavat saumapinnat asettuvat tiiviisti vastakkain. Eristeen alku- ja loppupäät liimataan putkeen kiinni. Eristelevy liimataan kontaktiliimalla. Eristeen kondenssitiiviys saadaan aikaan liimaamalla eristeen pituus- ja poikkisaumat yhteen.

Putken Ulkohalkaisija, mm	Eristyspaksuus, mm					
	Sarja 21	Sarja 22	Sarja 23	Sarja 24	Sarja 25	Sarja 26
10...49	20	30	40	50	60	80
50...89	30	40	50	60	80	100
90...169	40	50	60	80	100	120
170...324	50	60	80	100	120	140
325...714	60	80	100	120	140	160

Taulukko 1 Putkien eristyspaksuudet sarjoittain

3.2. Käyrien asennus

Talotekniikka

Käyrät tehdään valmisosista tai kouruista leikatuista välikappaleista. Putkien ja kanavien, joiden $d_u \leq 63$, käyräeristys voidaan tehdä irtovillasta sullomalla.

Teollisuus

Putkikäyrät ja muotokappaleet eristetään tehdasvalmisteisilla putkikäyräeristeillä, eristekourusta leikatuilla käyräsegmenteillä tai verkkovahvistetulla eristematolla.

3.3. Materiaalien käyttö:

- Tilaa tarvikkeita työmaalle vain sen verran kuin tarvitset. Näin vähennät turhaa työtä koko organisaatiossa sekä helpotat omaa työskentelyäsi.
- Käytä materiaalit tehokkaasti hyväksesi. Myös mineraalivilla- ja solukumikorujen ”pätkät” ovat käyttökelpoista eristemateriaalia.
- Verkkö-, lamelli- ja ilmastointimattoeristyksissä vältä turhaa materiaalihukkaa jatkamalla mattoa. Näin saat hyödynnettyä lähes kaiken materiaalin.
- Esivalmistele työkohteessa materiaaleja, esim. PVC-pintaa vain sen verran kuin tarvitset. Eristeiden asennuksen jälkeen tiedät tarkan PVC-vaippojen määrän. Turhaan leikatut kappaleet ovat hukkamateriaalia.

3.4. Muuta huomioitavaa

- Kylmiin tiloihin asennettavien putkien ja kanavien eristykset poikkeavat usein muista eristyksistä.
- Muoviviemärit eristetään yleensä kauttaaltaan.
- Paloeristykset tehdään vuorivillalla ($>100 \text{ kg/m}^3$).

3.5. Päällysteiden asennus

- | | |
|----------------|--|
| 6 | Muovipäällyste kiinnitetään muovisilla pistoniiteillä, joko noin 150mm. Pitkittäis- ja poikkisaumat limitetään noin 20 mm. |
| 10...17 | Sinkitty levy, LVI-putket ja kanavat; sinkitty teräsniitti 3,2 mm tai sinkitty ohutlevyruuvi 4,2 x 13 mm, 7 kpl / metri. Sinkitty levy ja prosessiputkistot; RST-niitti 3,2 mm tai RST ohutlevyruuvi 1,2 x 13 mm, 7 kpl / metri, katso Taulukko 2. |

Eristyskohde	Päällysteen minimipaksuus, mm		
	Kuumasinkitty ja värinnoitettu teräslevy	Alumiinilevy	Austeniittinen teräslevy
Putket, eristyksen ulkohalkaisija, d_e mm			
$d_e \leq 150$	0,5	0,5	0,4
$150 < d_e \leq 500$	0,5	0,7	0,4
$500 < d_e \leq 800$	0,6	1,0	0,5
$d_e > 800$	0,7	1,0	0,6
Eristyskotelot			
$d_e \leq 200$	0,6	0,7	0,5
$200 < d_e \leq 500$	0,7	1,0	0,5
$d_e > 500$	0,7	1,0	0,6
Säiliöt ja laitteet, seinä			
- sileä levy	0,7	1,0	0,6
- muotolevy	0,5	0,7	0,4
Päädy ja kartiot			
- sileä levy	0,7	1,0	0,6
- yksi- ja kaksikertaisesti saumattu	0,5	0,7	0,5
Katot			
- sileä levy	0,7	1,0	0,6
- yksi- ja kaksikertaisesti saumattu	0,5	0,7	0,5
Listat ja kaulukset	0,7	1,0	0,6

Taulukko 2 Päällysteiden paksuudet eri eristyskohteissa

3.6. Eristys rakenteiden läpivientikohdissa

Kun eristettävä kanava tai putki lävistää rakenteen, eristyksen on jatkuttava yhtenäisenä rakenteen läpi. Läpivientikohdat eristetään erillisenä ennen jälkipaikkausta, jos jälkipaikkaus on tarpeen tehdä ennen varsinaista eristystyötä. Sama koskee eristykselle määrättyä höyrynsulkua.

Osastoivien rakenteiden läpiviennissä palava eriste katkaistaan palamattomalla eristeellä, esimerkiksi mineraalivillalla tai palomassalla. Sama koskee roiloon sijoitettuja palavia eristeitä, jolloin roiloon tehdään palokatko palamattomalla materiaalilla.

Ennen siirtymistä seuraavaan työkohteeseen huolehdi, että kaikki tarvittavat läpiviennit on tehty.

Tapauksissa joissa läpivientien reiät ovat liian ahtaita kunnollisen eristyksen aikaansaamiseksi, on aina kysyttävä ohjeita työnjohdolta.