

Siltojen vedeneristysten SILKO-hyväksyntätutkimusohje

Tiehallinnon selvityksiä 33 /2007

Tiehallinto

Helsinki 2007

ISBN 978-951-803-914-6
ISSN 1457-9871
TIEH 3201059

Verkkajulkaisu (<http://tiehallinto.fi/julkaisut>)pdf
ISBN 978-951-803-915-3
ISSN 1459-1553
TIEH 3201059-v

Edita Prima Oy

Julkaisua myy/saatavana: asiakaspalvelu.prima@edita.fi



Painotuote

Tiehallinto
Siltatekniikka
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 2211

Kyösti Laukkanen: Siltojen vedeneristysten SILKO-hyväksyntätutkimusohje. Helsinki 2007, Tiehallinto, Siltateknikka, Tiehallinnon selvityksiä 33/2007. 31 s. + liitt. 17 s., ISSN 1457-9871, ISBN 978-951-803-914-6, TIEH 3201059.

Asiasanat: siltakansi, vedeneristys, kumibitumi, kermi, mastiksieristys, polyuretaani, hyväksyntätesti, hyväksyntävaatimus

TIIVISTELMÄ

Asiakirja sisältää siltakansien vedeneristysmateriaalin ja vedeneristysrakenteiden alkutestauksen kansalliset ohjeet, kuvauksen näiden materiaalien SILKO-hyväksyntätestien suorittamisesta sekä EN-standardoinnin aiheuttamista testausmenetelmien muutostarpeista.

Tiehallinnon silloilla käytettävien vedeneristysmateriaalien ja –rakenteiden tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä. Tiehallinto päättää hyväksynnästä eristysmateriaalien ja niitä käyttäen tehtyjen eristysrakenteiden testitulosten perusteella.

Vedeneristysmateriaalien voimassa olevat SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty asiakirjan liitteissä. Osa niistä tulee muuttumaan lähivuosina.

SILKO-hyväksynnässä noudatettavat testausmenetelmät esitetään viittauksina niitä koskeviin standardeihin ja menetelmäohjeisiin.

Kyösti Laukkanen: Anvisningar för SILKO-godkännandetest av broisoleringar. Helsingfors 2007. Vägförvaltningen. Vägförvaltningens utredningar 33/2007. 31 s. + bilagor 17 s. ISSN 1457-9871, ISBN 978-951-803-914-6, TIEH 3201059.

Nyckelord: brodäck, fuktisolering, polymerbitumen, isoleringsmatta, mastixisolering, polyuretan, godkänningsstest, godkänningskrav

REFERAT

Dokumentet innehåller de finska nationella anvisningar för initial typtestning av broisoleringsmaterial och konstruktioner, en beskrivning över utförandet av SILKO (bro reparation material) godkännandetest samt behov av metodförändringar medförda av EU-standardisering.

Fuktisoleringsmaterial och konstruktioner använda på broar av Vägförvaltningen skall vara godkända av Vägförvaltningen för sitt eget bruk. Vägförvaltningen bestämmer om godkännandet av fuktisoleringsmaterial och konstruktioner på grund av test resultat.

Gällande finska SILKO-godkännandekrav har presenterats i bilagorna av dokumentet. En del av dem kommer att förändra sig inom några år.

De test metoder, som använts i SILKO-godkännandet, har presenterats med hänvisningar till standarder och metodbeskrivningar.

Kyösti Laukkanen: SILKO approval testing specification for bridge deck waterproofings. Helsinki 2007. Finnish Road Administration. Finnra Reports 33/2007. 31 p. + app. 17 p. ISSN 1457-9871, ISBN 978-951-803-914-6, TIEH 3201059.

Keywords: bridge deck, waterproofing, polymer-modified bitumen, sheet membrane, mastic waterproofing, polyurethane, initial type testing, approval test, approval requirement

ABSTRACT

The document contains the Finnish national specifications for the initial type testing for bridge deck waterproofing materials and systems, a description of carrying out SILKO (Bridge repair materials) approval tests as well as change requirements for the test methods caused by the EU standardization.

Waterproofing materials used on the bridges of the Finnish National Road Administration (FINNRA) have to be approved by FINNRA. FINNRA will decide on the approval based on the test results of the waterproofing materials and systems. The valid SILKO approval requirements for waterproofing materials and systems in Finland are described in the appendices of the document. Some of them will be subject to change in the coming years.

The test methods are given as references to the standards and the test method descriptions in question.

ESIPUHE

Siltojen vedeneristysten SILKO-hyväksyntätutkimusohje liittyy Tiehallinnon siltatekniikan VTT:ltä tilaamaan siltakansien pintarakenteita koskevaan tutkimussarjaan. Tutkimusohjetta käytetään Tiehallinnon silloilla käytettävien vedeneristysmateriaalien ja –rakenteiden alkutestauksessa.

Tutkimusohjeen on laatinut VTT:ssa dipl. ins. Kyösti Laukkanen. Työtä on valvonut Tiehallinnon siltatekniikassa kehittämispäällikkö Jouko Lämsä.

Helsingissä, syyskuussa 2007

Tiehallinto

Siltatekniikka

Sisältö

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	11
1.1 Yleistä	11
1.2 Tutkimusohjeen sisältö	11
1.3 Lyhenteitä	12
2 NÄYTEVALMISTUS	13
2.1 Betonialustat	13
2.1.1 Yleistä	13
2.1.2 Tavanomaisessa kosteustilassa oleva betonialusta	13
2.1.3 Märkä betonialusta	13
2.1.4 Eristyksen päällystäminen asfaltilla	14
3 ERISTYSMATERIAALIT JA ERISTYSRAKENTEET	15
3.1 Materiaalien yhteensopivuus	15
3.2 Kumibitumiliuos ja kumibitumi	15
3.3 Tiivistysaineet	15
3.4 Kermit	16
3.5 Kermieristysrakenteet	16
3.6 Kumibitumimastiksieristys	17
3.7 Nestemäisenä levitettävät eristykset	18
3.8 Saumaussmassat	21
4 SILKO-HYVÄKSYNTÄTESTIEN SUORITUS	23
4.1 Testien suorittaja ja tilaus	23
4.2 Aiemmin tutkitut materiaalit tai muualla tutkitut materiaalit	23
4.3 Näytevalmistus, hyväksyntävaatimukset ja hyväksyntä	23
4.4 Vedeneristysten CE-merkintä	24
5 EN-STANDARDIEN AIHEUTTAMIA MUUTOSTARPEITA	25
6 KIRJALLISUUSVIITTEET	26
7 LIITTEET	31

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tiehallinnon silloilla saa käyttää vain Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä vedeneristysrakenteita ja vedeneristysmateriaaleja. Nämä materiaalit ja rakenteet tulee tutkia SILKO (sillankorjausmateriaalien) hyväksyntätutkimuksissa ennen niiden käyttöönottoa. Vedeneristysten materiaaleihin ja rakenteisiin kuuluvat seuraavat tuoteryhmät:

- kumibitumiliuos
- kumibitumit
- kumibitumimastiksit
- tiivistysepoksit
- kermit
- kermieristysrakenteet
- nestemäisinä levitettävät eristykset ja niiden kanssa käytettävät eristysalustan tiivistysaineet tai tartunta-aineet
- ohutkerrospäällysteet
- saumaussmassat.

Näiden materiaalien hyväksyntävaatimukset on esitetty Sillanrakennuksen yleisten laatuvaatimusten kannen pintarakenteita koskevassa osassa (SYL 6) [1] ja oheisissa liitteissä. Hyväksyntätestien menetelmät julkaistiin aiemmin VTT:n menetelmäkuvausjulkaisuissa [2 ja 3].

Viimeksi on vedeneristysmateriaalien ja -rakenteiden laaja vertailututkimus tehty vuonna 2004 [4]. Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymät eristysmateriaalit ja -rakenteet on julkaistu SILKO-kortistossa [5] ja Tiehallinnon internet-sivulla osoitteessa: www.tiehallinto/sillat.

Yleiseurooppalaisen EN-standardisoinnin yhteydessä aloitettiin 1990-luvun alkupuolella yhtenäisten eurooppalaisten testausmenetelmien ja vaatimusten kehittäminen. Eristysmateriaalien SILKO-hyväksyntävaatimukset ja testimenetelmät ovat muuttuneet EN-standardien käyttöönoton myötä. Eristysmateriaaleille on käytössä yli 50 eri testimenetelmää, jotka ovat hajautettuina lukuisiin eri standardeihin ja asiakirjoihin.

Vedeneristystuotteiden EN-standardeissa esitetään runsaasti menetelmiä, joista osa on otettu Suomessa käyttöön, osa tulisi ottaa käyttöön siirtymäkauden jälkeen ja osa on vapaaehtoisesti valittavissa käyttöön. Valmiit EN-standardit ovat osin kumonnet aiemmat kotimaiset hyväksyntätutkimusmenetelmät, mutta edelleen on myös lukuisia muita menetelmiä käytössä.

1.2 Tutkimusohjeen sisältö

Tutkimusohje sisältää Tiehallinnon siltojen vedeneristysten ja vedeneristysmateriaalien alkutestauksen suorittamisen kansalliset ohjeet noudattaen soveltuvin osin valmistuneita vedeneristysten EN-standardeja tai muita SYL6:n mukaisia menetelmiä ja Tiehallinnon SILKO-hyväksynnässä noudatettavaa menettelytapaa.

Ohjeen keskeinen sisältö on seuraava:

- kokonaiskuvaus, jossa esitetään siltojen vedeneristysmateriaalien ja –rakenteiden SILKO-hyväksyntää varten alkutestauksen yhteydessä Suomessa tutkittavat ominaisuudet,
- Tiehallinnon SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty oheisissa liitteissä. Osa vaatimuksista tulee muuttumaan lähivuosina,
- viittaukset käytettäviin tutkimusmenetelmiin ja tarvittavat olennaiset periaatteet menetelmien sisällöstä ja soveltamistavasta Suomessa,
- EN-standardien ja SYL6:n edellyttämien muiden tutkimusmenetelmien soveltaminen Tiehallinnon silloilla käytettävien tuotteiden tutkimiseen alkutestauksessa. Suomessa käytettävien tutkimusmenetelmien olosuhdevalinnat on esitetty laatuvaatimusten yhteydessä,
- ohjeet aiemmin tai muualla tehtyjen tutkimusten huomioon ottamisesta ja ohjeet vedeneristysmateriaalien SILKO-hyväksynnän hakemista varten.

1.3 Lyhenteitä

Asiakirjassa on käytetty mm. seuraavia rakennustuotteiden hyväksyntään liittyviä lyhenteitä [7]:

- CEN Eurooppalainen standardisoimisjärjestö
- EN Eurooppalainen standardi
- hEN harmonisoitu (yhdenmukaistettu) eurooppalainen tuotestandardi
- EOTA Eurooppalainen hyväksyntälaitosten järjestö
- ETA Eurooppalainen tekninen hyväksyntä
- ETAG Eurooppalainen tekninen hyväksyntäohje.

2 NÄYTEVALMISTUS

SILKO-hyväksyntätesteissä eristysrakenteiden toimivuus tutkitaan yleensä betonipinnoille asennetuista eristyksistä sekä tuotteen edustajan harkinnan mukaan lisäksi mahdollisesti teräs- ja puualustoille asennettuina.

2.1 Betonialustat

2.1.1 Yleistä

Vedeneristysnäytteiden valmistusohjeita on annettu standardissa SFS-EN 13375 sekä yksittäisten testimenetelmien ohjeissa. Vedeneristysrakenteiden alustoina käytettävien betonilaattojen minimipaksuus on 40 mm. Laatan sivun pituus valitaan tarvittavan näytekoon perusteella.

Betonialustojen koostumus on standardin SFS-EN 1766 mukaista betoni-tyyppiä MC(0,45). Laatan eristettävän pinnan tulee olla puhdas, hiekkapuhallettu ja sen makrokarkeuden (menetelmän SFS-EN 1766 mukaan) tulee olla:

- välillä 0,5-1,0 mm (kermieristysten alustoilla, EN 13375),
- välillä 0,3-1,5 mm (nestemäisinä lev. eristysten alustoilla, ETAG) [13],
- välillä 0,3-1,2 mm (kaikkien eristysten alustoilla, SYL 6).

Kaikkien vedeneristystyyppien betonialustojen tavoitekarkeudeksi voidaan valita kermieristysten alustojen karkeusvaatimus (0,5-1,0 mm), koska se täyttää myös ETAG-ohjeen ja SYL 6:n väljemmät karkeusvaatimukset.

Uudet ohjeet ja vaatimukset betonialustoille merkitsevät olennaista muutosta betonialustojen laattakokoon, koostumukseen, valmistustapaan ja kosteustilaan. (VTT:n aiempi käytäntö on ollut ostaa vedeneristystesteissä käytettävät betonilaatat valmiina ja saattaa ne riittävän pitkän vakioilmastosäilytyksen avulla RH90-95 % tasapainokosteustilaan).

2.1.2 Tavanomaisessa kosteustilassa oleva betonialusta

Betonilaatan kosteus vaikuttaa merkittävästi eristyksen ja sen alustan väliin tartuntalujuuteen. Standardi SFS-EN 13375 ei määrää ”normaalia” betonialustan kosteustilaa eristyshetkellä.

ETAG-luonnoksen mukaan nestemäisinä levitettävien eristysten eristysalustojen tulee olla eristyksen valmistajan asennusohjeen mukaisissa käyttöolosuhteissa noudatettavan betonin (tavanomaisen) minimikuivumisajan ikäisiä, ei kuitenkaan vanhempia kuin 28 vrk.

Eristyksen primerin tyyppin, levitysmenekin (g/m^2) ja levitystavan tulee täyttää eristysmateriaalin valmistajan käyttöohjeen vaatimukset.

2.1.3 Märkä betonialusta

Jos tutkitaan nestemäisenä levitettävän eristyksen soveltuvuus märälle betonialustalle, noudatetaan standardin prEN 13578 ohjeita märän eristysalustan esikäsitteilyistä ja näytevalmistuksesta. Näytteistä tutkitaan eristyksen tartunta märkään betonipintaan.

Märän betonilaatan varastointi

Jos eristys asennetaan tavanomaista korkeammassa kosteustilassa olevan betonilaatan pinnalle, noudatetaan standardin prEN 13578 ohjeita märän betonialustan varastoinnista:

- kaikkia standardin SFS-EN 1766 mukaisesti valmistettuja ja jälkihoidettuja betonilaattoja säilytetään ensin 14 vrk olosuhteessa $(21\pm 2)^{\circ}\text{C}/\text{RH}(60\pm 10)\%$.
- sen jälkeen kahta betonilaattaa (tutkimuslaatat) säilytetään veteen upottuna 7 d ajan lämpötilassa $5\dots 8^{\circ}\text{C}$.
- kahta muuta betonilaattaa (vertailulaatat) säilytetään 5 d ajan olosuhteessa $(21\pm 2)^{\circ}\text{C}/\text{RH}(60\pm 10)\%$ ja sen jälkeen olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$.

Märän betonilaatan eristys

Nestemäisen eristysmassan osa-aineita säilytetään ennen asennusta 48 h ajan olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$ ja tässä olosuhteessa eristys myös levitetään, ellei valmistajan käyttöohje edellytä käyttöolosuhteissa tätä korkeampaa levityslämpötilaa tai kuivempaa betonia. Betonilaattojen valmistus- ja säilytysolosuhteet (aika, lämpötila, kosteus) kirjataan testausselesteeseen.

Kun tutkimusbetonilaattojen betonin ikä on 21 d:

- tutkimusbetonilaatat otetaan säilytysolosuhteista ja eristettävä pinta kuivataan painelemalla paperipyyhkeellä. Sen jälkeen laattoja säilytetään 2,5 h olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$.
- tartunta-aine ja eristysmateriaali levitetään ilmasto-olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$ betonilaattojen ollessa osittain vesiupotuksessa vesialtaissa korokkeiden päällä siten, että betonilaatan yläreuna jää 10 mm vedenpinnan yläpuolelle.

Kun vertailulaattojen betonin ikä on 21 d:

- vertailulaatat eristetään ilmasto-olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$

Märälle alustalle levitetyn eristysnäytteen varastointi ja testaus

Tutkimusnäytteitä varastoidaan eristämisen jälkeen 56 d puolittaisessa vesiupotuksessa siten, että vedenpinta on 10 mm betonilaatan eristetyin yläpinnan korkeusaseman alapuolella. Eristyksen kunto tarkastetaan eristämisen jälkeen varastointiaikana silmämääräisesti säännöllisin (3...7 d) aikaväleihin. Näkyvät muutokset eristyksen pinnassa merkitään muistiin (irtoaminen, kupliminen, halkeamat, värin muutos).

Vertailunäytteitä varastoidaan sama aika olosuhteessa $5\dots 8^{\circ}\text{C}/\text{RH}(75\pm 10)\%$.

Sen jälkeen, kun näytteitä on varastoitu 56 d, tutkitaan eristysten ja alustojen välinen tartuntavetolujuus (menetelmä EN 13596).

2.1.4 Eristyksen päällystäminen asfaltilla

Jos eristysnäyte päällystetään asfaltilla, käytetään valmistajan käyttöohjeen mukaan massatyyppejä AB 8 (bit 50/70), KBVA 8 (KB 85) tai VA (bit 50/70).

Asfalttilaatan paksuus eristyksen päällä on (40 ± 5) mm.

3 ERISTYSMATERIAALIT JA ERISTYSRAKENTEET

3.1 Materiaalien yhteensopivuus

Jos vedeneristyksen yhteydessä tai siihen kosketuksissa käytetään muita materiaaleja, eristysmateriaalin toimittajan on osoitettava SYL 6:n mukaan ennakkoon riippumattoman aineenkoestuslaitoksen tekemien testien tulosten avulla, että materiaalit ovat yhteensopivia ja että ne voidaan liittää luotettavasti toisiinsa.

Jos levitettävä asfalttipäällyste tulee suoraan kosketukseen vedeneristyksen kanssa, on eristysmateriaali valittava siten, ettei kuuma päällystemassa vahingoita sitä. Eristysmateriaalin kuumankestävyys testataan tarvittaessa SILKO-hyväksyntätestien yhteydessä materiaalista riippuen tarkoitukseen soveltuvilla menetelmillä (EN 1296/ kermit, TP-BEL-EP/ tiivistysepoksit ja VTT-2653/ nestemäisenä levitettävät eristykset).

ETAGin mukaan nestemäisenä levitettävän eristyksen kuumankestävyys tutkitaan vanhentamalla tuotetta ensin lämpötilassa 70 °C ja tekemällä vanhennetulle näytteelle yksi tai useampia valinnaisista testeistä (tartuntalujuus, halkeamankestävyys tai/ja leikkauslujuus).

Bitumi- ja muovituotteiden yhteensopivuudesta on aina oltava riippumattoman laitoksen testaustulos (lämpövanhennus 70 °C/ 28 vrk ja sen jälkeen tartuntavetolujuus, vetolujuus ja venymä, menetelmä VTT-2653).

3.2 Kumibitumiliuos ja kumibitumi

Eristysalustan tartunta-aineena käytettävä kumibitumiliuos KBL 20/100 ja kermien kiinnittämiseen käytettävä kumibitumi KB 100 tutkitaan pääosin samoilla menetelmillä kuin Asfalttinormien 2008 [8] mukaiset bitumiliuokset ja kumibitumit.

Asfalttinormeista poikkeavia testimenetelmiä ovat kumibitumin viskositeetti 180 °C:ssa (menetelmä SFS-EN 12595) ja kylmätaivutettavuus (menetelmä SFS-EN 1109).

3.3 Tiivistysaineet

Pinnan tiivistysaineiden testimenetelmät perustuvat pääosin saksalaisiin tiivistysepoksin testimenetelmiin (TP-BEL-EP) [16], joita vastaavia EN-standardeja ei ole käytettävissä.

Kermi- ja mastiksieristyksen alustan tiivistysaineet

Kermi- ja mastiksieristyksen eristysalustan tiivistysaineista (kaksinkertaiset epoksitiivistykset) tutkittavat ominaisuudet ovat:

- viskositeetti (menetelmä EN ISO 3219)
- hehkutushäviö (menetelmä SFS-EN ISO 7111)
- loppukovuus (menetelmä DIN 53153 tai vast.)
- kovettumisaika (menetelmä DIN EN ISO 2815)
- kosteuden tunkeutuminen kovettumisen aikana (menetelmä TP-BEL-EP)
- haihdutusjäännös (menetelmä DIN ISO 3251)

- vesitiiviys (menetelmä VTT-2654 tai TP-BEL-EP [16])
- kuumankestävyys (menetelmä TP-BEL-EP)
- pakkasenkestävyys (menetelmä SFS 5447)
- yhteensopivuus kumibitumin kanssa (menetelmä VTT 2653)
- IR-analyysi (menetelmä EN1767)
- termoanalyysi (menetelmä SFS-EN ISO 7111)

Nestemäisenä levitettävän eristyksen alustan tiivistysaineet

Nestemäisenä levitettävän eristyksen yhteydessä käytetään eristysalustan tiivistysainetta, jonka tulee olla eristyksen käyttöohjeen mukaista tuotetta. Sen tulee täyttää liitteen 4 mukaiset tiivistysepoxin viskositeetti- ja vesitiiveysvaatimukset ja kaksinkertaisen tiivistysepoxin paksumäärävaatimukset.

Erikseen sovittaessa voidaan lisäominaisuutena tutkia tiivistysaineen soveltuvuus betonihalkeamien imeytysaineena, menetelmä VTT TEST R009-05.

Jos nestemäisenä levitettävän eristyksen eristysalustan pinnan tiivistysaineelle haetaan hyväksyntää kostealle pinnalle, tutkitaan lisäksi kostealle betonialustalle kohdan 2.1.3 mukaisesti levitetyn tiivistysaineen liitteen 4 mukaiset seuraavat ominaisuudet: kosteuden tunkeutuminen esikäsitteilyaineeseen kovettumisen aikana, vesitiiviys, kuumankestävyys ja pakkasenkestävyys.

3.4 Kermit

Siltojen kumibitumikermeistä tutkittavat ominaisuudet ja niiden SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteessä 5. Kermien vaatimukset ovat samat kuin Kattoliiton toimivat katot-julkaisussa v. 2007 esitetyt vaatimukset.

Tutkittavat ominaisuudet ovat:

- vetolujuus pituus- ja poikkisuuntaan, +23 °C, menetelmä EN 12311-1
- venymä pituus- ja poikkisuuntaan, +23 °C, menetelmä EN 12311-1
- venymä pituus- ja poikkisuuntaan, -20 °C, menetelmä EN 12311-1 mod.
- naulanvarren repäisylujuus pit.- ja poikkisuunt., menetelmä EN 12310-1
- puhkaisulujuus, -10 °C, Dynaaminen (isku), menetelmä EN 12691
- sauman vetolujuus, menetelmä EN 12317-1
- vesitiiveys, menetelmä EN 1928 B
- sirotteen kiinnipysyvyys, menetelmä EN 12039
- dimensiostabiliteetti, (pit.suunt.), menetelmä SFS-EN 1107
- pitkäaikaiskestävyys (lämmönkestävyys ja taivutettavuus ennen ja jälkeen vanhenneksen), menetelmä EN 1296
- nimellispaino, menetelmä SFS-EN1849-1.

Silloilla käytettävien kermien tuotestandardi (SFS-EN 13707) on vahvistettu, testimenetelmät ovat yhdenmukaiset eurooppalaisten standardien kanssa ja Tiehallinto on ne käyttöönsä hyväksynyt. Kaikki kotimaiset kermi valmistajat ovat hankkineet kermeilleen CE-merkin, joten niiden hyväksyntämenettelyt vastaavat eurooppalaista käytäntöä.

3.5 Kermieristysrakenteet

Yleistä

Kermieristysrakenteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteessä 6. Suomessa tutkitaan SILKO-hyväksyntätesteissä pintakerroksen tukiker-

roksen paino, kermin kyky kestää asfaltin jyräystä, eristysrakenteen paksuus, halkeamankesto, leikkauslujuus, tartunta alustaan ja veden imeytyminen. Kermieristysrakenteiden tuotestandardia ei ollut hyväksytty tämän ohjeen laatimisajankohtana. Kermieristysrakenteiden SILKO-hyväksynnässä noudatetaan liitteen 6 mukaisia vaatimuksia.

Seuraavassa on esitetty tuotestandardiluonnoksen prEN 14695 edelleen luonnosvaiheessa olevia ohjeita ja vaatimuksia kermirakenteiden alkutestaukselle.

Tartuntalujuus

Kermieristyksen ja alustan tartuntalujuus tulee määrittää menetelmällä EN 13596 ja sen tulee olla standardiluonnoksen prEN 14695 mukaan vähintään yhtä suuri kuin valmistajan ilmoittama arvo.

Leikkauslujuus

Leikkauslujuus kermieristyksen ja sen alustan sekä kermieristyksen ja päällysteen rajapinnassa tutkitaan lämpötilassa $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ menetelmällä EN 13653 ja sen tulee olla standardiluonnoksen prEN 14695 mukaan vähintään yhtä suuri kuin valmistajan ilmoittama raja-arvo.

Kermieristysrakenteen lämmönkestävyys voidaan tutkia tuotestandardiluonnoksen mukaan vanhentamalla näytettä ensin 91 d ajan lämpötilassa $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ menetelmän EN 14691 mukaisesti ja tekemällä vanhennetulle näytteelle leikkauslujuustesti (EN 13653).

Halkeamankestävyys

Kermieristyksen halkeamankestävyys (halkeamansilloituskyky) tutkitaan menetelmän EN 14224 tai standardin prEN14695 liitteen E mukaan.

Menetelmä poikkeaa Suomessa aiemmin käytetystä halkeamankestokoe-menetelmästä (VTT-2632) mm. siten, että EN-menetelmässä on erilainen betonialustan koostumus ja laattakoko, alkuhalkeama on sahattu betonialustan molemmin puolin ja kuormitustapa on dynaaminen.

Kestävyys asfaltin tiivistämistä vastaan

Kermieristyksen kestävyys asfalttibetonin tiivistämistä vastaan kuvaa sen puhkaisulujuutta. Ominaisuus tutkitaan menetelmällä EN 14692.

Vesitiiviys

Kermieristysrakenteen vesitiiviys määritetään menetelmällä EN 1928 tai EN 14694. Jos käytetään menetelmää EN 1928:2000, valitaan vaihtoehto B ja veden paine on 100 kPa (1 bar).

3.6 Kumibitumimastiksieristys

SYL 6 asettaa vaatimuksia kumibitumimastiksieristyksen koostumukselle (kumibitumin ominaisuudet, sideainepitoisuus ja rakeisuus). Lisäksi kumibitumimastiksista tulee tutkia SYL 6:n mukaan:

- painuma (menetelmä EN 12697-21 A)
- palautuma eristetystä sideaineesta (menetelmä SFS-EN 13398)
- muodon pysyvyys (menetelmä SFS-EN 12970, Annex B)

- tartunta betoniin (menetelmä SFS-EN 13596)
- leikkauslujuus (menetelmä SFS-EN 13653)
- halkeamankestävyys (menetelmä VTT-2653 mod.)

Mastiksieristuksen tuotestandardi EN 12970:2000 sallii sekä tiebitumien (EN 12591), kumibitumien (EN 1426) ja kovien bitumien (EN 123305) käytön. EN-tuotestandardi ei aseta mastiksieristuksen ominaisuuksille vaatimusrajaa tai luokkavaatimusta, vaan sallii kansalliset vaatimusarvot.

Tuotestandardin mukaan hienorakeisesta mastiksieristyksestä tulisi tutkia painuma (menetelmä EN 12697-20 tai EN 12697-21 A). Suositeltavia muita mahdollisesti tutkittavia toimivuusvaatimuksia ovat bitumin pehmenemispiste (EN 1871) ja painumatestin erilaisia muunnoksia (EN 12697-21 A ja EN 12697-21 W). Hienorakeisen mastiksin tutkimisessa tuotestandardi sallii painumatestin korvaamisen pehmenemispistemäärityksellä.

3.7 Nestemäisenä levitettävät eristykset

Yleistä

Siltojen nestemäisinä levitettävistä eristyksistä tutkittavat ominaisuudet ja niiden SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteessä 7.

Nestemäisenä levitettävästä siltakannen vedeneristyksestä tutkitaan SYL 6:n liitteen 7 mukaan seuraavat ominaisuudet:

- eristyksen paksuus
- tiheys
- vedenpaineen kestävyys
- vesitiiveys
- veden imeytyminen
- kovuus
- tartunta alustaan
- halkeamankestävyys
- leikkauslujuus
- UV-kestävyys
- valuvuus pystypinnalla
- lämmönkesto
- pakkasenkestävyys
- yhteensopivuus kumibitumin kanssa.

ETAG-ohjeluonnoksessa [13] annetaan ohjeet nestemäisinä levitettävien vedeneristysten asentamisesta ja materiaalien hyväksynnästä. Osa tutkimusmenetelmistä on pakollisia ja osa vapaaehtoisia. Kaikki pakolliset testit tehtävä, jos tuotteen valmistaja haluaa kiinnittää siihen CE-merkin. Vapaaehtoisia menetelmiä voidaan käyttää, jos ko. ominaisuuksille on kansallisia vaatimuksia.

Eristysalusta

Nestemäisenä levitettävä eristys levitetään laboratoriokokeita varten betonilaatalle standardin EN 13375 mukaan.

Hyväksyntätestien eristysnäytteet tulee valmistaa ETAG-ohjeen liitteen B mukaan tutkittavasta ominaisuudesta riippuen joko

- eristysalustalle kiinnitettynä
- irrallisena eristyskerrosnäytteenä

- eristysalustan ja asfalttikerroksen väliin kiinnitettynä. Asfaltin levityslämpötila vaihtelee tutkittavasta rakenteesta riippuen välillä 160...250 °C.

Eristysmateriaali levitetään noudattaen tuotteen valmistajan ohjeita mm. ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden suhteen.

Kerrospaksuus

Valmistaja ilmoittaa testin tilauksen yhteydessä:

- nestemäisenä levitettävän eristyksen massan (g/m²), joka tarvitaan 1 mm kuivakerrospaksuuden levittämiseen sileälle pinnalle
- kuivuneen eristyskerroksen nimellispaksuuden ja paksuuden sallitun vaihteluvälin.

Kerrospaksuus mitataan näytevalmistuksen yhteydessä.

Tartunta alustaan ja päällysteeseen

Eristyksen ja alustan välinen tartuntavetolujuus sekä eristyksen ja päällysteen välinen tartuntavetolujuus tutkitaan menetelmällä EN 13596. Tartuntavetokoe poikkeaa Suomen vastaavasta menetelmästä vetonopeuden osalta.

SYL:ssä ei ole vaatimusta nestemäisenä levitettävän eristyksen ja päällysteen väliselle tartuntavetolujuudelle, sillä tartunta päällysteeseen on tutkittu vain leikkauslujuuskokeen perusteella.

Pakolliset testit

- tartunta (23 °C) betoniin ja epoksitiivistykseen
- tartunta (23 °C) betoniin jäädytys-sulatusvanhennuksen jälkeen
- tartunta (23 °C) betoniin, kun asennus tehty märälle betonille.

Halkeamankestävyys

Eristyksen halkeamankestävyys tutkitaan menetelmällä EN 14224 dynaamisella kokeella (halkeamaleveys 0...0,2 mm, frekvenssi 1 Hz).

Jollei silmämääräinen tarkastelu kokeen aikana osoita eristyksen vaurioituneen, tutkitaan imeytyykö värjätty vesi betonin halkeaman kohdalla eristyksen läpi (vesipatsas 100 mm, aika 24 h).

Pakolliset testit

- Halkeamankestävyys valuasfaltin levityksen ja lämpövanhennuksen 70 °C jälkeen (T= -30 °C).
- Halkeamankestävyys UV-vanhennuksen 70 °C jälkeen (T= -30°C).

Leikkauslujuus

Eristyksen leikkauslujuus alustan ja päällysteen suhteen tutkitaan menetelmällä EN 13653, joka on sama menetelmä kuin Suomessa. Valmistaja ilmoittaa valuasfaltin levityslämpötilan annettujen vaihtoehtojen puitteissa.

Pakollinen testi

- Leikkauslujuus (23 °C) valuasfaltin levityksen jälkeen

Vesitiiveys

Eristyksen vesitiiveys tutkitaan menetelmällä EN 14694. Menetelmässä tutkitaan eristyksen vesitiiveys puhkaisuesikäsitteilyn jälkeen. Menetelmä mittaa puhkaisulujuutta, mutta poikkeaa SYL6:n edellyttämästä menetelmästä.

Pakollinen testi

- Vesitiiveys (23 °C)

Valinnainen testi

- Vesitiiveys (23 °C) UV-vanhennuksen jälkeen (tutkitaan, jos nestemäisen eristyksen päälle ei levitetä päällystettä).

Suolankestävyys

Valinnainen testi

- Suolankestävyys (23 °C), menetelmä draft EOTA TR 022 [8]

Asfaltin jyräyksen kestävyys

Valinnainen testi

- Asfaltin jyräyksen aiheuttamat vauriot asfalttibetonin jyräyksen jälkeen, menetelmä prEN 14692-2, liite 6.

Liukkaus

Pakollinen testi

Jos nestemäisenä levitettävän eristyksen päälle ei tule päällystekerrosta (esim. kevyen liikenteen väylän sillalla), eristyksen liukkaus mitataan määrittä pinnalta (23 °C), heilurikitkamittarilla menetelmä EN 13036-4 tai VTT:n kitka-autolla, menetelmä PANK 5201.

Mikrokovuuden muutos

Pakollinen testi

Eristyksen mikrokovuuden muutos tutkitaan menetelmällä ISO 48-M vesisäilytyksen jälkeen, alkalisäilytyksen jälkeen (EN ISO 175) ja bitumin vaikutuksen jälkeen

Massan muutos

Pakollinen testi

Eristyksen massan muutos vesisäilytyksen ja alkalisäilytyksen jälkeen (EN ISO 175) tutkitaan punnitsemalla.

Vetolujuuden ja venymän muutos

Eristyksen vetolujuuden ja venymän muutos (23 °C) tutkitaan menetelmällä ISO 527-2 (koekappaletyyppi 2B, vetonopeus 10 mm/min, T= 23°C).

Pakollinen testi

- lämpövanhennuksen (70 °C/ 28 d) jälkeen (menetelmä EOTA TR 011)

Valinnainen testi

- valuasfaltin levityksen jälkeen
- UV-vanhennuksen jälkeen,
(menetelmä TR 010, aika 5000 h, olosuhde "S", fluorisoiva lamppu UV-A)

Kulumiskestävyys

Pakollinen testi (kevyen liikenteen silloilla, jos eristystä ei päällystetä)

Eristyksen kulumiskestävyys tutkitaan tarvittaessa Prall-menetelmällä SFS-EN 12697-16 (23°C).

Veden imeytymiskyky

Valinnainen testi

Veden imeytyminen eristykseen voidaan tutkia menetelmällä SFS-EN 14223 tuotteen alhaisimmassa asennuslämpötilassa

Valuvuus

Pakollinen testi

Jos eristysmateriaalia käytetään pystypinnoilla, sen valuvuus (23°C) tutkitaan menetelmällä VTT-2635.

3.8 Saumausmassat

Saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteessä 9.

Kuumana levitettävistä saumausmassoista tutkitaan SILKO-testeissä (samoja ominaisuuksia kuin asfaltin halkeaman korjauksissa):

- tartunta-venyvyys, T= -30 °C, menetelmä EN 28339
- valuvuus kaltevassa raossa,
levityslämpötila, kaltevuus 5 %, menetelmä EN 14187-3

Kylmänä levitettävistä saumausmassoista tutkitaan SILKO-testeissä (samoja ominaisuuksia kuin julkisivuelementtien saumausmassoista):

- murtovenymä, T= -40 °C, menetelmä EN 28339
- pitkäaikaisen venytyksen vaikutus
lujuus-venyvyysominaisuuksiin,
T= +23°C ja -20°C, menetelmä EN 28340
- elastinen palautuma, T= +23°C ja -20°C, menetelmä EN 27389
- valuvuus, T= +23°C, menetelmä EN 27390
- Tilavuuden muutos, 7 d/ 70°C, menetelmä ISO 10563
- UV-säteilyn kestävyys, 3000 h, menetelmä ISO/DIS 4892.

EN-standardit edellyttävät huomattavasti laajempia testejä. Saumausmassoille on vahvistettu harmonisoidut tuotestandardit, joiden perusteella massoihin voidaan kiinnittää CE-merkintä:

- SFS-EN 14188-1 kuumana levitettäville saumausmassoille ja
- SFS-EN 14188-2 kylmänä levitettäville saumausmassoille.

Tuotestandardit sisältävät myös saumausmassojen laatuvaatimukset.

Kuumana levitettävästä saumausmassasta tulee tutkia alkutestauksessa standardin SFS-EN 14188-1 mukaan:

- pehmenemispiste, valmistajan ilm. arvo menetelmä EN 1427,
- tiheys, T= 25°C, menetelmä EN 13880-1,
- kartiotunkeuma 25°C, valmistajan ilm. arvo, menetelmä EN 13880-2,
- tunkeuma ja palautuma, valmistajan ilm. arvo, menetelmä EN 13880-3,
- valuvuus, valmistajan raja-arvo ,alkuperäinen menetelmä EN 13880-5,
- polttoaineen kestävyys, , valmist. raja-arvo, menetelmä EN 13880-8
- yhteensopivuus asfaltin kanssa, valmist. raja-arvo, men. EN 13880-9
- tartuntalujuus, valmistajan raja-arvo, menetelmä EN 13880-13
- koossapysyvyys, valmistajan raja-arvo menetelmä EN 13880-7

Kylmänä levitettävästä saumausmassasta tulee tutkia alkutestauksessa standardin SFS-EN 14188-2 velvoittavan liitteen A mukaan seuraavat ominaisuudet:

- pursotettavuus, menetelmä EN ISO 28394/ EN29048
- kuivumisaika, menetelmä EN 14187-1
- kosketuskuvaksi kuivuminen, menetelmä EN 14187-2
- itsetasoittuvuus, menetelmä EN 14187-3
- valuvuus menetelmä EN ISO 7390,
- tilavuuden muutos, menetelmä EN 10563,
- massan ja tilavuuden muutos testi-
nesteeseen upottamisen jälkeen, menetelmä EN 14187-4
- hydrolyysikestävyys, menetelmä EN 14187-5
- liekinkestävyys menetelmä EN 14187-7
- koossapysyvyys, menetelmä prEN 14187-9
- tartuntalujuus T=+23 ja -20°C, menetelmä EN 28340
- tartunta-koossapysyvyys kemikaali-
upotuksen jälkeen, menetelmä EN 14187-6
- UV-vanhennuskestävyys, menetelmä EN 14187-8
- elastinen palautuma, menetelmä, EN ISO 7389.

Saumausmassojen hEN- tuotestandardien vahvistamisen jälkeen tulee jäsenvaltioiden noudattaa EN-standardeja. Siltojen saumausmassojen osalla korostuu tilanne, jossa suhteellisen pienelle markkinavolyymille edellytetään laajoja alkutestauksia.

4 SILKO-HYVÄKSYNTÄTESTIEN SUORITUS

4.1 Testien suorittaja ja tilaus

SILKO-hyväksyntätestit suorittaa VTT tai muu käytettäviin menetelmiin ja niiden mukaisten laitteiden käyttöön perehtynyt ja hyväksytty, ilmoitettu laitos. Hyväksyntätestit käynnistetään tuotteen edustajan tilauksesta. Tilaaja ilmoittaa

- tutkittavien tuotteiden tuotemerkit
- tuotteen asennusohjeet (esikäsitellyaineet, kerrospaksuudet, asennusolosuhteet ja lämpötilat, ellei testimenetelmä muuta edellytä, kovettumisaikat)
- suoritettavat valinnaiset testit.

4.2 Aiemmin tutkitut materiaalit tai muualla tutkitut materiaalit

Jos saman koostumuksen omaava materiaali tai rakenne on tutkittu (kotimaassa tai ulkomailla) tässä ohjeessa käytettävillä menetelmillä ja aiemmas-ta testistä on kulunut alle 5 vuotta, Tiehallinto päättää näiden tulosten huomioon ottamisesta tapauskohtaisesti.

Jos materiaalin edustaja esittää, että jonkin eristysmateriaalin tutkiminen hyväksyntätestissä korvataan aiemmin samoissa olosuhteissa tehdyillä vastaavilla testeillä, hänen tulee toimittaa sekä tutkimuksen suorittajalle että Tiehallinnolle ennen hyväksyntätestin aloittamista aiemmin tutkitun materiaalin suomen-, ruotsin- tai englanninkielinen tutkimusselostus. Tiehallinto päättää sille toimitetun aineiston perusteella, korvaako materiaalin aiempi tutkimus tältä osin uuden testin tekemisen.

4.3 Näytevalmistus, hyväksyntävaatimukset ja hyväksyntä

Hyväksyntätestien näytteet valmistetaan kohdan 2 mukaisesti. Pakollisten testien koestusolosuhteet on esitetty liitteissä 2-9.

Liitteessä 1 on esitetty ETAG-ohjeluonnoksen mukaiset nestemäisinä levitettävien eristysten näytevalmistuksen olosuhteet sekä näytteiden rasitusolosuhteet ennen koestusta ja lämpötila koestuksen aikana. Näitä ohjeita voi käyttää apuna SILKO-testien koestussuunnitelman laatimisessa (erityisesti valinnaisten testien kohdalla).

Tunnistetesteillä (eristysmassan tiheys, IR ja termoaalyysi) ei ole hyväksyntätestissä etukäteen tiedossa olevaa laatuvaatimusarvoa.

Tiehallinto päättää testattujen tuotteiden SILKO-hyväksynnästä. Hyväksyntävaatimukset esitetään liitteissä 2-9 olevissa taulukoissa. Kermieristysrakenteiden tuotestandardi ja nestemäisinä levitettävien eristysten ETAG-asiakirja eivät ole vielä valmistuneet, joten näiden tuotteiden osalta voidaan toistaiseksi noudattaa kansallisia vaatimuksia.

Hyväksyntä, jonka Tiehallinto myöntää testit läpäisseelle eristysrakenteelle, koskee koko testattua rakennetta sellaisenaan. Hyväksytyin kermieristysrakenteen aluskermin kiinnitystapaa ei voida testin jälkeen muuttaa ilman lisätutkimuksia. Sen sijaan pintakermin kiinnitystapaa voidaan vaihtaa, jos kor-

vaava pintakermi on läpäissyt kermirakennetestin jonkin toisen rakenteen osana ja jos vaihto ei kevennä pintakermin tukikerrosta.

Vedeneristysmateriaalien SILKO-hyväksyntä on voimassa 5 vuotta. Tämän määräajan jälkeen hyväksyntätestetit tulee uusia.

4.4 Vedeneristysten CE-merkintä

CE-merkki on rakennustuotedirektiiviin perustuva vaatimustenmukaisuusmerkintä. Sen edellytyksenä on, että tuotteelle on valmistunut ja otettu käyttöön direktiivin tarkoittama eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi (hEN) tai vaihtoehtoisesti tuotteelle on myönnetty eurooppalainen tekninen hyväksyntä (ETA). CE-merkintä osoittaa tuotteen ominaisuudet yhtenäisellä eurooppalaisella tavalla. CE-merkinnän yhteydessä ei ole aina tarpeen osoittaa kaikkia harmonisoituja ominaisuuksia. Siltä osin kuin jäsenmaassa ei aseteta tuotteelle vaatimuksia tietyssä käyttökohteessa, ei valmistajaltakaan edellytetä kyseisten vaatimusten täyttymisen osoittamista.

Kattokermien tuotestandardin EN 13707 mukaisilla kermeillä on jo pääosin CE-merkintä, jolloin tuotteella on valmistajan laatima vaatimustenmukaisuusvakuutus ja ilmoitetun laitoksen laatima vaatimustenmukaisuustodistus tehtaan laadunvalvonnasta, joista ilmenee, että valmistaja ja ilmoitettu laitos ovat tehneet standardin EN 13707 mukaan kermien tyyppitestaukset. Valmistaja suorittaa tehtaalla kermituotteiden sisäistä laadunvalvontaa ja testaussuunnitelman mukaista testausta. Lisäksi ilmoitettu laitos on suorittanut tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkuarvioinnin sekä valvoo jatkuvasti tehtaan suorittamaa sisäistä laadunvalvontaa sekä arvioi ja hyväksyy sen.

Siltakermieristysten tuotestandardin prEN 14695 valmistuminen on siirtynyt myöhempään ajankohtaan, koska sen sisällöstä ei ole päästy yhteisymmärrykseen/ tekemään päätöstä. Näille kermieristysrakenteille ei siten ole vielä voimassa olevaa tuotestandardia eikä niille siten voi saada CE-merkkiä. Näiden eristysten osalta voidaan edelleen noudattaa kansallisia menetelmiä. Uudet menetelmät edellyttävät usein kalliita laiteinvestointeja, joita ei ole järkevää tehdä niin kauan kuin menetelmien sisällöstä ei ole päätöstä.

Nestemäisinä levitettäville eristyksille on EOTA:n toimesta laadittu ETAG-ohjeluonnos, jossa on varsin pitkälle esitetty näiden materiaalien testauksessa noudatettavien menetelmien sisältö.

Saumausmassoille on vahvistettu hEN-standardit, joten niitä tulisi noudattaa saumausmassojen testauksessa. Saumausmassojen hEN-standardin edellyttämiä menetelmiä ei ole kuitenkaan otettu käyttöön Suomessa tuotteiden vähäisen kysynnän vuoksi.

Osalle eristysmateriaaleista (esim. tiivistysepoksit) ei ole laadittu eurooppalaisia standardeja ja näiden kohdalla voidaan noudattaa muita kansainvälisiä tai kansallisia testimenetelmiä.

5 EN-STANDARDIEN AIHEUTTAMIA MUUTOSTARPEITA

Vedeneristysmateriaalien EN-standardien mukaisten testimenetelmien ja toistaiseksi noudatetun suomalaisen käytännön välillä on useita eroja ja muutostarpeita:

- Eristysalustojen valmistus laboratorioissa valmiina ostettujen puutarhalaattojen asemasta tulee nostamaan merkittävästi hyväksyntätutkimusten kustannuksia. Märälle pinnalle levitettävän eristyksen näytevalmistuksen ohjeistaminen selkeyttää huomattavasti näiden testien suoritustapaa ja varmentaa tulosten luotettavuutta.
- Yksittäisten kumibitumikermien testaus perustuu nykyisin EN-standardeihin, joten näihin testeihin ei kohdistu merkittäviä muutospaineita.
- Kermieristysrakenteiden testauksessa siirtyminen halkeamankestävyyden EN-standardin mukaiseen dynaamiseen menetelmään on muutos, joka vaikuttaa jo testattujen tuotteiden tulosten arviointiin ja aiheuttaa investointitarpeita. Myös EN-standardin puhkaisulujuusmenetelmä edellyttäisi huomattavaa muutosta testimenetelmiin.
- Saumausmassojen osalta tilanne Suomessa on EY-säädösten vastainen, koska näille tuotteille on vahvistettu hEN-standardit, mutta SILKO-hyväksyntävaatimukset poikkeavat niistä. Poikkeamisen syynä on, ettei saumausmassojen EN-standardien mukaisille hyväksyntätesteille ole Suomessa laitteita eikä testauskysyntää, joille uusien EN-menetelmäsovellutusten investoinnit voitaisiin rahoittaa.

6 KIRJALLISUUSVIITTEET

- [1] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet - SYL6. Helsinki 2005, Tiehallitus, TEL 2200037-05, 41s.+ liitt. 10 s.
- [2] Laukkanen, K., Haimala Taru, Siltakansien pintarakennemateriaalien hyväksyntä. Testien teettäminen ja menetelmäkuvaukset. Espoo 1991, VTT Tiedotteita 1202, 13 s.+liitt. 30 s.
- [3] Laukkanen, K., Haimala Taru, The approval test methods of surface materials for bridge decks. Espoo 1994, VTT Research Notes 1551, 62 p.
- [4] Laukkanen, K., Haimala Taru, Siltakansien eristysrakenteiden SILKO-hyväksyntätutkimus. Espoo 2004, VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, Sisäinen raportti RTE40-IR-6/2004, 32 s.+liitt. 33 s.
- [5] Siltojen korjaus, SILKO-kortisto, Tiehallinto.
- [6] Toimivat katot, Kattoliitto 2007
- [7] Rakennustuotteiden CE-merkintä, Helsinki 2004. Ympäristöopas 95, Ympäristöministeriö.
- [8] Asfalttinormit 2008. Helsinki 2007, PANK ry.
- [9] Näytevalmistuksen standardit
- SFS-EN 1766, Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Testausmenetelmät. Testauksen vertailubetonit. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Reference concretes for testing
- EN 13375, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Specimen preparation
- [10] Kermistandardit
- SFS-EN 13707:en, Vedeneristyskermit. Bitumiset vedeneristyskermit. Määritelmät ja ominaisuudet Flexible sheets for waterproofing. Reinforced bitumen sheets for roof waterproofing. Definitions and characteristics
- EN 1107-1, Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing – Determination of dimensional stability
- EN 1109, Flexible sheets for waterproofing — Bitumen sheets for roof waterproofing — Determination of flexibility at low temperature
- EN 1110, Flexible sheets for waterproofing — Bitumen sheets for roof waterproofing — Determination of flow resistance at elevated temperature
- EN 1296, Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roofing - Method of artificial ageing by long term exposure to elevated temperature
- EN 1848-1, Flexible sheets for waterproofing — Determination of length, width and straightness — Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing

EN 1849-1, Flexible sheets for waterproofing — Determination of thickness and mass per unit area — Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing

EN 1850-1, Flexible sheets for waterproofing — Determination of visible defects — Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing

EN 1928: 2000, Flexible sheets for waterproofing — Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing — Determination of watertightness

EN 12039: 1999, Flexible sheets for waterproofing — Bitumen sheets for roof waterproofing — Determination of adhesion of granules

EN 12311-1, Flexible sheets for waterproofing — Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing — Determination of tensile properties

EN 13416:2001, Flexible sheets for waterproofing — Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing — Rules for sampling

[11] Kermieristysrakenteiden standardit

prEN 14695:2007 (E), Flexible sheets for waterproofing — Reinforced bitumen sheets of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Definitions and characteristics

EN 13596, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of bond strength

EN 13653, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of shear strength

EN 14223, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of water absorption

EN 14224, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of crack bridging ability

EN 14691, Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Compatibility by heat conditioning

EN 14692, Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Determination of the resistance to compaction of an asphalt layer

EN 14693, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of the behaviour of bitumen sheets during application of mastic asphalt

EN 14694, Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of resistance to dynamic water pressure after damage by pre-treatment

[12] Mastiksieristykseen standardi

SFS-EN 12970:2000, Vedeneristysmastiksi. Määritelmät, vaatimukset ja

testimenetelmät Mastic asphalt for waterproofing. Definitions, requirements and test methods

[13] Nestemäisinä levitettävien eristysten ETAG ja standardit

Guideline for European technical approval of liquid applied bridge deck waterproofing kits. ETAG, EOTA WG 01.07/01 N295, Draft 18. May 2007.

Nestemäisinä levitettävien eristysten ETAG-luonnoksen viitestandardit:

Standards	Title
EN 1991-1-5 cl. 6.1	Actions on structures - Part 1-5: General actions - Thermal actions
SFS-EN 1766, clause 7.2.	Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Reference concretes for testing
EN 13036-1	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 1: measurements of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique
EN 13596	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Determination of bond strength
EN ISO 4624 - 2003	Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion
EN 13375	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Specimen preparation
EN 14224	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Determination of crack bridging ability
Draft TR 022	Determination of the resistance to the passage of chloride ions through a waterproofing layer subjected to indentation by aggregate. (Draft 4 – February 2007)
EN 14692	Flexible sheets for waterproofing — Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles — Determination of the resistance to compaction of an asphalt layer
EN 12697.-33	Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 33 : specimen prepared by roller compactor
ISO 527-2	Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: test conditions for moulding and extrusion plastics.
TR 006 revised	Determination of the resistance to dynamic indentation (May 2004)
EN 13653	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Determination of shear strength
EN 14694	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles - Determination of resistance to dynamic water pressure after damage by pre-treatment
EN 13036-4	Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface - The pendulum test
EN 14223	Flexible sheets for waterproofing - Waterproofing of concrete bridge decks and other concrete surfaces trafficable by vehicles – water absorption
ISO 48	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of hardness between 10 and 35 IRHD.
EN ISO 175	Plastics – Methods of test for the determination of the effect of immersion in liquid chemicals.
TR 011 revised	Exposure procedure for accelerated ageing by heat. Edition May 2004
EN 13687-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of thermal compatibility - Part 3: Thermal cycling without de-icing salt impact
TR 010	Exposure procedure for artificial weathering.

ENV 12633	Method of determination of unpolished and polished slip / skid resistance value.
EN ISO 3219	Plastics - Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions - Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate
EN 13578	Products and systems for the protection and repair of concrete structure - Test Method - Compatibility on wet concrete
EN 1297	Flexible sheet for waterproofing. Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing. Method of artificial ageing by long term exposure to the combination of UV radiation, elevated temperature and water.
EN ISO 9001	Quality management systems - Fundamentals and vocabulary (ISO 9000:2000)
EN ISO 2808	Paints and varnishes. Determination of film thickness.
EN 13062 -2003	Products and systems for the protection and repair of concrete structure Test method - Determination of thixotropy of products for protection of reinforcement.

[14] Kuumana asennettävien saumausmassojen standardit

SFS-EN 14188-1, Joint fillers and sealants – Part 1: Specifications for hot applied sealants.

EN 1427, Bitumen and bituminous binders – Determination of softening point – Ring and Ball method.

EN 13880-1, Hot applied joint sealants – Part 1: Test methods for the determination of density at 25 °C.

EN 13880-2, Hot applied joint sealants – Part 2: Test methods for the determination of cone penetration at 25 °C.

EN 13880-3, Hot applied joint sealants – Part 3: Test methods for the determination of penetration and recovery (resilience).

EN 13880-4, Hot applied joint sealants – Part 4: Test method for the determination of heat resistance – Change in penetration value

EN 13880-5, Hot applied joint sealants – Part 5: Test methods for the determination of flow resistance.

EN 13880-6, Hot applied joint sealants – Part 6: Test methods for the preparation of samples for testing.

EN 13880-7, Hot applied joint sealants – Part 7: Function testing of joint sealants.

EN 13880-8, Hot applied joint sealants – Part 8: Test method for the determination of the change in weight of fuel resistant joint sealants after fuel immersion.

EN 13880-9, Hot applied joint sealants – Part 9: Test method for the determination of compatibility with asphalt pavements.

EN 13880-10, Hot applied joint sealants – Part 10: Test method for the determination of adhesion and cohesion following

continuous extension and compression.

EN 13880-13, Hot applied joint sealants – Part 13: Test method for the determination of the discontinuous extension (adherence test).

[15] Kylmänä asennettavien saumausmassojen standardit

SFS-EN 14188-2, Joint fillers and sealants – Part 2: Specifications for cold applied sealants.

EN 14187-1, Cold applied joint sealants – Part 1: Test method for the determination of rate of cure.

EN 14187-2, Cold applied joint sealants – Part 2: Test method for the determination of tack free time.

EN 14187-3, Cold applied joint sealants – Part 3: Test method for the determination of self-levelling properties.

EN 14187-4, Cold applied joint sealants – Part 4: Test method for the determination of the change in mass and volume after immersion in test fuel.

EN 14187-5, Cold applied joint sealants – Part 5: Test method for the determination of the resistance to hydrolysis.

EN 14187-6, Cold applied joint sealants – Part 6: Test method for the determination of the adhesion/cohesion properties after immersion in chemical liquids.

EN 14187-7, Cold applied joint sealants – Part 7: Test method for the determination of the resistance to flame.

EN 14187-8, Cold applied joint sealants – Part 8: Test method for the determination of the artificial weathering by UV-irradiation.

prEN 14187-9, Cold applied joint sealants – Test methods – Part 9: Function testing of joint sealants.

EN 26927:1990, Building construction – Jointing products – Sealants – Vocabulary (ISO 6927:1981).

EN 28340:1990, Building construction – Jointing products – Sealants – Determination of tensile properties at maintained extension (ISO 8340:1984).

EN 28394, Building construction – Jointing products – Determination of extrudability of one-component sealants (ISO 8394:1988).

EN 29048, Building construction – Jointing products – Determination of extrudability of sealants using standardized apparatus (ISO 9048:1987).

EN ISO 7389, Building construction – Jointing products – Determination of elastic recovery of sealants (ISO 7389:2002).

EN ISO 7390:2003, Building construction – Jointing products – Determination of resistance to flow of sealants (ISO 7390:2003).

EN ISO 9001₁, Quality management systems – Requirements (ISO 9001:2000).

EN ISO 9047, Building construction – Jointing products – Determination of adhesion/cohesion properties of sealants at variable temperatures (ISO 9047:2001).

EN ISO 10563, Building construction – Sealants for joints – Determination of change in mass and volume (ISO 10563:1991).

[16] Epoksitiivistyksen testimenetelmät

Technische Lieferbedingungen für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton. Köln 1999, TL-BEL-EP.

Technische Prüfvorschriften für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton. Köln 1999, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, TP-BEL-EP.

7 LIITTEET

Liite 1a: Testien olosuhdeluokitukset ETAG:in mukaan

Liite 1 b: Testausmatriisi ETAG:in mukaan ETAG:in mukaan

Liite 1c: Avainlyhenteiden selitykset

Liite 2: Kumibitumiliuoksen ja kumibitumien SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 3: Kumibitumimastiksin SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 4: Tiivistysepoxsin SILKO-hyväksyntävaatimukset *)

Liite 5: Kermien SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 6: Kermieristysrakenteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 7: Nestemäisinä levitettävien eristysten ja niiden eristysalustojen tiivistysaineiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 8: Ohutkerrospäällysteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 9: Saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset

Liite 1a: Testien olosuhdeluokitukset ETAG:in mukaan

1 Yleistä

Testien olosuhdeluokat kuvaavat kaikkia mahdollisia testaus- ja esikäsittelyolosuhteita sellaisina kuin niitä esiintyy jäsenvaltioissa. Jotta markkinoille voidaan tuoda materiaaliyhdistelmiä, useiden tai kaikkien jäsenvaltioiden hyväksyntäelinten tulee julkaista ETA, joka määrittelee jäsenvaltioiden erityisvaatimukset.

Testiluokat on ilmoitettu nestemäisinä asennettavien eristysten ETAG-ohjeen [13] kohdassa 5 ja niiden yhteenveto on tässä liitteessä.

Seuraavia testiluokkia on käytössä:

- 5 testiluokkaa näyttevalmistusolosuhteille (P)
- 5 testiluokkaa rasitusolosuhteille ennen koestusta (S)
- 6 testiluokkaa lämpötilaolosuhteille koestuksen aikana (T).

Liitteen 1b taulukko D1 antaa yleiskuvan tutkittavien ominaisuuksien ja mahdollisten testiluokkien välisistä linkeistä ETAGin pohjalta. Taulukkoa D1 voidaan käyttää myös testausohjelman suunnitteluun ottaen huomioon hyväksyntävaatimukset yhdessä tai useammassa jäsenmaassa, joissa eristysmateriaalia markkinoidaan.

2 Näytevalmistuksen olosuhdeluokat (Pi)

Nämä luokat liittyvät olosuhteisiin, joissa näytteitä saa valmistaa. Nämä ovat erilaisia ilmasto-olosuhteita ja määrättyjä eristysalustan oloiloja.

2.1 Normaali asennusilmasto (NC) – P1

”Normaaleja” työmaan asennusolosuhteita vastaten näytteitä (betonin pinnoitus ja irrallinen eristysnäyte) valmistetaan normaaleissa sääolosuhteissa P1 (23 ± 2 °C and (RH 50 ± 10)%).

2.2 Vaikeat sääolosuhteet (SC) – P2

Vaikeita asennusolosuhteita työmaalla (alhainen tai korkea lämpötila yhdessä korkean ilman suhteellisen kosteuden kanssa) vastaavat näytteet (betonilaattojen pinnoitus) valmistajan ilmoittamissa alhaisimmissa asennuslämpötiloissa ja korkeimmissa lämpötiloissa ja kosteuksissa, P2 (ks. ETAG, kohta 5.1.7.2.5)

2.3 Märkä betonialusta (MC) – P3

Jos vedeneristysrakenne on tarkoitettu asennettavaksi märälle betonialustalle (esim. ikä 7 d), asennus voidaan suorittaa erityisolosuhteissa (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.6.1).

2.4 Limitsalueet (OA) – P4

Jos osa eristyksestä liittyy limittämällä aiemmin tehdyn eristyksen päälle oltuaan alttiina UV-säteilylle työsaumassa yli 7 vrk ja alueiden välisessä saumassa yli 6 kk, voi olla tarpeen tutkia, että näillä kohdilla on riittävä tartunta alustaan, kuten muissakin kohdissa (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.6.2/3).

3 Rasitusluokat ennen koestusta (Si)

Nämä rasitusluokat liittyvät rasitusolosuhteisiin, jotka voivat vaikuttaa vedeneristysten toimivuuteen. Koestus tehdään seuraavien esikäsittelyjen jälkeen.

3.1 Ei rasitusta ennen koestusta – S0

Ilman koestusta edeltävää rasitusta säilytetään näytteet, joiden koetuloksia verrataan ennen koestusta rasitettujen näytteiden tuloksiin.

3.2 Lyhytaikainen kuumusrasitus- S1

Kuumana levitettävien päällysteiden asennuksen aiheuttamaa rasitusta kuvaavat rasitusluokat jaetaan alaluokkiin:

- S 1.1, Kuumana levitettävän valuasfaltin levityslämpötila 220...250°C - (MA) (valmistaja ilmoittaa lämpötilan)
- S 1.2, Lämpimänä levitettävä valuasfaltti (LMA)
- S 1.2.1 Asennuslämpötila < 220°C (LMAmin) (valmistaja ilmoittaa lämpötilan)
- S 1.2.2 Asennuslämpötila < 250°C (LMAmax) (valmistaja ilmoittaa lämpötilan)
- S 1.3, Karkearakeinen bitumia sisältävä massa 160°C - (CBM) (ks. ETAG kohta 5.1.1.5).

3.3 Kuumavanhennus (HA) – S2

Materiaalien vanhennus korkeissa lämpötiloissa (ks. ETAG kohta 5.1.7.1.3.1)

3.4 Jäädytys sulatus (FT) – S3

Asennetun vedeneristysrakenteen jäädytys-sulatuskestävyys (ks. ETAG kohta 5.1.7.1.3.2).

3.5 UV-säteily (UV) – S4

Ympäristön sääolosuhteiden vaikutukset UV-säteilylle alttiisiin pintoihin mukaan lukien vesikastelu. (ks. ETAG kohta 5.1.7.1.4)

3.6 Materiaalin kanssa kosketuksissa olevat aineet – S5

Veden vaikutus:

- S 5.1, vesi (Wa)
- S 5.2, alkali (Al)
- S 5.3, bitumi (Bi)
- tiettyihin tuoteominaisuuksiin (ks. ETAG kohta 5.1.7.1.2)

4 Koestuksen lämpötilaluokat (Ti)

Nämä luokat ovat sidoksissa lämpötiloihin, joilla saattaa olla vaikutusta koetuloksiin. Nämä luokitukset kattavat vaihteluvälin korkeista äärimmäisen alhaisiin lämpötiloihin, joissa vedeneristystä voidaan tutkia.

4.1 Äärimmäisen alhaiset lämpötilat (-30°C) – T1

Rakenteet, joita käytetään äärimmäisen alhaisissa lämpötiloissa, voidaan tutkia lämpötilassa -30°C (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1)

4.2 Ankaran alhainen lämpötila (-20°C) – T2

Rakenteet, joita käytetään ankaran alhaisissa lämpötiloissa, voidaan tutkia lämpötilassa -20°C (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1)

4.3 Alhaiset lämpötilat (-10°C) – T3

Rakenteet, joita käytetään kohtalaisen normaaleissa lämpötiloissa, voidaan tutkia lämpötilassa -10°C (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1)

4.4 Kohtalaisen kylmät lämpötilat (0°C) – T4

Rakenteet, joita käytetään kohtalaisen normaaleissa lämpötiloissa, voidaan tutkia lämpötilassa 0°C (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1)

4.5 Normaali lämpötila (23°C) – T5

Testit tehdään vähintään normaalissa lämpötilassa 23°C, (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1)

4.6 Korkea lämpötila (40°C) – T6

Rakenteet, joita käytetään korkeissa lämpötiloissa, voidaan tutkia lämpötilassa 40°C, (ks. ETAG kohta 5.1.7.2.1).

5 Luokitukset, niitä koskevat rasitukset ja koestusolosuhteet

Taulukko D1 on matriisi, joka antaa yleiskäsityksen ominaisuuksista, joita voidaan testata tietyissä olosuhteissa

- Taulukon yksi rivi tarkoittaa yhtä testiä, jonka näytteet on valmistettu tietyissä olosuhteissa (P), näytteitä on rasitettu tietyissä olosuhteissa (S) ja koestus on tehty tietyissä lämpötilassa (T).
- Testit, jotka on merkitty kirjaimella "M" ovat pakollisia testejä. Ne tulee tehdä joka tapauksessa riippumatta siitä, mihin maihin tuotetta markkinoidaan.
- Testit, jotka on merkitty kirjaimella "N", voidaan valita vaihtoehto "NPD" (no performance determined, toimivuutta ei määritetty). Nämä testit tehdään vain, jos ne ovat vaatimuksia jäsenmaassa, johon tuotetta markkinoidaan.
- Testausolosuhteissa tehdyt testit on merkitty kirjaimella "x"
- Testausolosuhteet, jotka on merkitty kirjaimella "o" ovat valinnaisia, valmistaja valitsee jonkin merkityistä olosuhteista jäsenvaltion vaatimusten mukaisesti.
- Harmaalla värillä varjostetut ruudut tarkoittavat testiolosuhteita, jotka eivät ole järkeviä tai joille ei ole vaatimuksia missään jäsenmaassa ja joita ETAG ei siksi koske.

Liite 1 b: Testausmatriisi ETAG:in mukaan

Koestusolosuhteet		Näytevalmistuksen olosuhteet (PI)		Rasitusolosuhteet ennen koestusta (Si)		Lämpötila koestuksen aikana (Ti)										
Luokka		P1, NC, 23°C, RH50%	P2, SC, min-max	P3, MC, märkä bet	P4, OA	S0, -, ei rasit.	S1.1MA, VA, 220-250°C	S1.2, LMA, VA, <220/<250	S1.3, CBM, AB, 160°C	S2, HA, vanh., 70°C	S3, FT, jääd-sul.	S4, UV, UV- vanh.	S5.1Wa, vesi	S5.2 Al, alkali	S5.3Bi, bitum	
Testi, ETAG viite kohta 5	Näytetyyppi															
Tartunta alustaan 5.1.1.1	M (A, B, C)	X				X										
	M (A, B, C)	X									X					
	M (A, B, C)		X			X										
	N (A)	X						O								
	N (A, B, C)	X				X										O
	N (A)	X								X						
	M (A, B, C)				X		X									
Halkeaman-kestävyys 5.1.1.2	M (A)	X							O	X						
	M (B, C)	X							O		X					
Leikkaus-lujuus alustan suhteen 5.1.1.7	M (A)	X							O							
	N (A)	X							O							O
	N (A)	X							O							X

Liite 1 b: Testausmatriisi ETAG:in mukaan

Koestusolosuhteet		Näytevalmistuksen olosuhteet (Pi)	Rasitusolosuhteet ennen koestusta (Si)	Lämpötila koestuksen aikana (Ti)	
Luokka		P4, OA	S5.3Bi, bitum	T6, 40°C	
Testi, ETAG viite kohta 5	Näytetyyppi	P3, MC, märkä bet	S5.2 Al, alkali	T5, 23°C	
		P2, SC, min-max	S5.1Wa, vesi	T4, 0°C	X ¹
		P1, NC, 23°C, RH50%	S4, UV, UV- vanh.	T3, -10°C	
			S3, FT, jääd-sul.	T2, -20°C	
			S2, HA, vanh., 70°C	T1, -30°C	
			S1.3, CBM, AB, 160°C		
			S1.2, LMA, VA, <220/<250		
			S1.1MA, VA, 220-250°C		
			S0, - , ei rasit.		
Imeytysmis-kyky 5.1.7.2.2	N (A, B, C) -	X	X		
Valuvuus 5.1.7.2.3	M (A, B, C) -	X	X		X

1) alhaisimmassa asennuslämpötilassa

Huom: Harmaat kentät viittaavat olosuhteisiin, jotka eivät ole järkeviä tai joissa jäsenvaltioissa ei ole vaatimuksia.

Liite 1c: Avainlyhenteiden selitykset

(yksityiskohtaiset tiedot, ks. liite 1a ja ETAG- viitteet)

P	Näytevalmistuksen luokat, pikaopas
P1 = P1	Normaali asennusolosuhde 23 °C / RH50%
P2 = P2	Vaikeissa asennusolosuhteissa valmistaja ilmoittaa minimi- ja maksimilämpötilat ja suhteellisen kosteuden
P3 = MC	Märkä betonialusta
P4 = OA	Limitysalueet: työsaumat, alueiden väliset saumat
S	Rasitusluokat ennen koestusta
S0	Ei rasitusta ennen koestusta
S1	Kuuma rasitus
S1.1 = MA	Valuasfaltin asennus, lämpötila 220...250°C valmistajan ilmoituksen perusteella
S1.2 = LMA	Valuasfaltin asennus, minimilämpötila <220 valmistajan ilmoituksen perusteella
S1.3 = RA ₁₇₀	Karkearakaisen bitumisen massan levitys ja tiivistys lämpötilassa 170°C
S2 = HA	Kuumavanhennus 70°C
S3 = FT	Jääditys-sulatussyklit
S4 = UV	Keinotekoinen säärasitus, vesi ja UV
S5	Materiaali yhteydessä
S5.1 = Wa	- veteen
S5.2 = Al	- emäkseen (alkaliseen aineeseen)
S5.3 = Bi	- bitumiin
T	Koestusolosuhteiden lämpötilaluokitus
T1 = -30°C	Äärimmäisen kylmä lämpötila -30°C
T2 = -20°C	Ankaran kylmä -20°C
T3 = -10°C	Alhainen lämpötila -10°C
T4 = 0°C	Kohtalaisen alhainen lämpötila 0°C
T5 = 23°C	Normaali lämpötila 23°C
T6 = 40°C	Korkea lämpötila 40°C

	Muuta
M	Pakollinen (mandatory), "npd" ei sallittu
N	"npd"-valinta on sallittu (npd = no performance determined, ei toimivuusvaatimusta)
X	Noudatettu X-merkittyjä olosuhteita
O	O-merkityt olosuhteet ovat valinnaisia (optional), valmistaja valitsee jonkin merkityistä olosuhteista
A, B, C	Käyttöluokat A, B, C (ks. ETAG 2.2.2) A – Eristyksen päällä päällyste ja ajoneuvoliikennettä B – Eristys ilman päällystettä (paljaana) ja vain jalankulku tai polkupyöraliikennettä C - Eristys ilman päällystettä (paljaana), ei liikennettä (sisältää eräitä ratasiltojen erikoistapauksia).
1 ...5	Näytetyypit liitteen E mukaan

Liite 2: Kumibitumiliuoksen ja kumibitumien SILKO-hyväksyntävaatimukset

Taulukko 1. Kumibitumiliuoksen KBL 20/100 SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuus	Yks.	Vaatus	Menetelmä
Viskositeetti 50 °C ¹⁾	mm ² /s	12...25	SFS-EN 12595
Rotavaportislaus ²⁾ Tislausjäännös	til-%	≥ 20	PANK 1003 (modif.)
Tislausjäännöksen ominaisuudet - Pehmenemispiste r-k - Liukoisuus tolueniin - Palautuma, 10 °C	°C massa-% %	≥ 70 ≥ 97 ≥ 75	SFS-EN 1427 SFS-EN 12592 SFS-EN 13398
Leimahduspiste	°C	≥ 21	SFS-EN 22719
Kuivumisaika	h	≤ 3	TIE 157

- 1) Viskositeetti määritetään SFS-EN 12595:sta poikkeavassa lämpötilassa
2) Kumibitumin eristys polymeeriä rikkomattomalla tavalla

Taulukko 2. Kumibitumien SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Kumibitumi	Yksikkö	Vaatus		Menetelmä
		KB85	KB100	
Pehmenemispiste	°C	≥ 75,0	95,0-120,0	SFS-EN 1427
Tunkeuma, 25 °C	1/10 mm	50-100	20-70	SFS-EN 1426
Viskositeetti 180 °C	mm ² /s	≤ 1500	≤ 10 000	SFS-EN 12595
Leimahduspiste	°C	≥ 235	≥ 210	SFS-EN 22592
Palautuma, 10 °C	%	≥ 75	≥ 75	SFS-EN 13398
Kylmätaivutettavuus Ø 30 mm, paksuus 3 mm	°C	≤ -15	≤ -15	SFS-EN 1109

Liite 3: Kumibitumimastiksin SILKO-hyväksyntävaatimukset

Ominaisuus	Yks	Vaatus	Olosuhde	Menetelmä
Sideainepitoisuus	m-%	15 - 22		SFS-EN 12697-1 ja -39
Rakeisuus				
< 0,063 mm	m-%	25...60		SFS-EN 12697-2
0,063...2 mm	m-%	40...75		
> 2 mm	m-%	0		
Painuma	mm	3...10	+20 °C	EN 12697-21 A
Palautuma eristetystä sideaineesta	%	≥ 75	+10 °C	SFS-EN 13398
Muodon pysyvyys	mm	< 10	24 h/ +55 °C	SFS-EN 12970, Annex B
Tartunta betoniin	N/mm ²	≥ 0,45 ≥ 0,85	+21 °C +9 °C	SFS-EN 13596
Leikkauslujuus	N/mm ²	≥ 0,15		SFS-EN 13653
Halkeamankestävyys		a) ei vaurioita	- 10 °C	VTT-2645 mod.
		b) ei läpimeneviä halkeamia	- 20 °C	

Liite 4: Tiivistysepoksin SILKO-hyväksyntävaatimukset^{*)}

Ominaisuus	Yks.	Vaatus	Olosuhteet	Menetelmä
Viskositeetti, maks. sekoitettuna	mPa·s	≤ 4000	12 °C	EN ISO 3219
Hehkutushäviö	m-%	≤ 1		termoanalyysi
Käyttöaika	min	≥ 10		Valmist. ilm.
Loppukovuus		≥ 60	+23 °C/RH50%, 7 vrk	DIN 53153 tai vast.
Kovettumisaika	h	≤ 18	+23 °C/RH50%	DIN EN ISO 2815
	h	≤ 40	+12 °C/RH 85%	
Kosteuden tunkeutuminen kovettumisen aikana		- ei kosteuden aiheuttamaa värimuutosta	40h, 12 °C, RH85%	TP-BEL-EP
Haihtumattomia ainesosia	m-%	≥ 98	105 °C/ 3 h	DIN ISO 3251
Veden imukyky	m-%	≤ 2,5		DIN 53495
Vesitiiviys (ennen ja jälkeen lämpövanhennuksen)	MΩ	≥ 500	+250°C/60min	VTT-2654 tai TP-BEL-EP
		≥ 500	+420 °C/1 min	
Kuumankestävyys (Tartunta betonin ennen ja jälkeen lämpövanhennuksen)		ei ulkonäkömuutoksia (kuplat, halk. ym.) ei suuria vaurioita	+250 °C/60min +420 °C/1 min	TP-BEL-EP
	N/mm ²	≥ 1,5		
Pakkasenkestävyys (Tartunta betoniin ennen ja jälkeen pakkaskokeen)		hyvä jäädytys-sulatuskestävyys	-20 /+20 °C 50 sykliä	SFS 5447
	N/mm ²	ka ≥ 1,5 N/mm ² yks ≥ 1,0 N/mm ²	+23 °C	EN 1542
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa		yhteensopiva		VTT-2653
IR-analyysi		tunnistamistesti		EN 1767
Termoanalyysi		tunnistamistesti		SFS-EN ISO 7111

*) Kaksinkertaisen epoksiivistyksen paksuusvaatus:

- kerros epoksia 300...500 g/m² + sirotehiekkä
- kerros epoksia vähintään 600 g/m²

Tiivistysepoksi hyväksytään käytettäväksi tutkituissa hyväksyntätestien mukaisissa kosteusolosuhteissa. Kuivan eristysalustan kosteuden tulee täyttää taulukon 1 vaatimukset. Tuotekohtaisesti voidaan tiivistysepoksi hyväksyä levitettäväksi myös kosteammalle alustalle, jos kostealle alustalle levitettyjen näytteiden testitulokset ovat hyväksyttäviä.

Tällöin kostealle alustalle levitetystä tiivistysepoksista tulee tutkia yllä olevassa taulukossa esitetystä ominaisuuksista ainakin kosteuden tunkeutuminen kovettumisen aikana, vesitiiviys, kuumankestävyys ja pakkasenkestävyys.

**) Ennen jäädytys-sulatuskoetta koekappaleen muut pinnat, paitsi testattava yläpinta, käsitellään esim. epoksilla siten, että neste ei pääse tunkeutumaan betoniin näytteen sivupintojen tai pohjan kautta.

Liite 5: Kermien SILKO-hyväksyntävaatimukset Tuoteluokat TL 1 ja TL 2.

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatus	TL 1 1)	TL 2	Menetelmä
Vetolujuus +23 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	N/50mm	min	750 / 500	500 / 400	EN 12311-1
Venymä +23 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	%	min	15	30	EN 12311-1
Venymä -20 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	%	min	15	30	EN12311-1 mod.
Naulanvarren repäisylujuus – pituussuunt./ poikkisuunt.	N	min	300	130	EN 12310-1
Puhkaisulujuus -10 °C Dynaaminen (isku)	Ø mm	maks	20		EN 12691
Sauman vetolujuus	N/50mm	min	500		EN 12317-1
Vesitiiveys	kPa	min	500	300	EN 1928 B
Siroteen kiinnipysyvyys	%	maks	30	30	EN 12039
Dimensio-stabiilitetti (pit.suunt.)	%	maks/ min	± 0,3	± 0,6	SFS- EN 1107
Lämmönkestävyys	°C	min	+ 80	+ 80	SFS- EN 1110
Taivutettavuus - liimattava kermi, pinta ja pohja - hitsattava kermi, pinta - hitsattava kermi, pohja	°C/Ø mm °C/Ø mm °C/Ø mm	maks/maks maks/maks maks/maks	-25/30 -20/30 -10/30	-25/30 -20/30 -10/30	SFS- EN 1109
Pitkäaikaiskestävyys 4) Lämmönkest. (vanh. jälkeen) taivutettavuus (vanh. jälkeen) - liimattava kermi, pinta ja pohja - hitsattava kermi, pinta - hitsattava kermi, pohja	°C °C/mm	- min maks/maks	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -15/30 -10/30 -0/30	EN 1296 (EN 1110) (EN1109)
Nimellispaino 2), 3) - liimattava pintakermi - hitsattava pintakermi - aluskermi - hitsattava aluskermi	g/m ²	nimell.	4500 5500 3500 4500	4000 5000 3000 4000	SFS- EN 1849-1

- 1) TL 1-luokan kermejä käytetään yleensä yksikermirakenteissa, jonka vuoksi niillä on muita tuoteluokkia suurempi lujuus- ja stabiilitetti-vaatus.
- 2) Nimellispainon minimivaatimuksella varmistetaan kermien työstettävyys ja vesitiiveys. Arvoista voidaan poiketa, mikäli ennakkokokein, työnäyttein tai muilla hyväksyttävillä menettelytavoilla osoitetaan tuotteen työstettävyys ja vesitiiveys. Muut luokkavaatimukset ovat tällöinkin voimassa.
- 3) Tuotteen valmistaja ilmoittaa tuotteen nimellispainon (MDV).
Sallitaan enintään -5 % (toleranssi) ilmoitetusta arvosta.
- 4) Tuote vanhennetaan 70 °C uunissa 12 viikkoa, jonka jälkeen tuotteen ominaisuudet määritetään.

Liite 6: Kermieristysrakenteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

KRITTEERIT	VAATIMUS			Menetelmä
	Käyttö- luokka 1	Käyttö- luokka 2	Käyttö- luokka 3	
Pintakermin tukikerroksen paino* [g/m ²]	valmist. ilm.	valmist. ilm.	valmist. ilm.	
Kermin kyky kestää jyräystä - vedenpaineenkestävyys jyräyksen jälkeen (100kPa/24h)	ei vuoda	ei vuoda	ei vuoda	prEN 14692 - 2 EN 1928 A
Eristysrakenteen paksuus [mm]	≥ 7	≥ 6	≥ 5	
Halkeamankesto -20 °C:ssa	Ei vaurioita	Aluskerroksen bitumi ei halki tukikerrokseen asti	Ei vaurioita	SFS-EN 14224
Leikkauslujuus** [N/mm ²]	≥ 0,15	≥ 0,10	≥ 0,10	SFS-EN 13653
Tartunta betoniin ja epoksiin [N/mm ²] +23 °C +8 °C	≥ 0,50 ≥ 1,00	≥ 0,40 ≥ 0,90	≥ 0,40 ≥ 0,90	SFS-EN 13596
Veden imeytyminen [%]	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 1,00	SFS-EN 14223

*) Tukikerroksen painoa käytetään kermin tunnistamistestinä
**) Paineentasauskermillisestä rakenteesta ei tutkita leikkauslujuutta

Kermieristysrakenteiden jako käyttöluokkiin:

A. Ajoneuvoliikenteen sillat

KÄYTTÖLUOKKA 1: (Kermieristysrakenne luokan 1 laatuvaatimukset täyttävä)

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne > 3000 autoa/vrk:

Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena asfalttibetoni AB 5/50 tai AA 5/50.

Maakantiset sillat: Kaksikerroskermieristys suojakerroksella käyttöluokan 2 mukaisilla kermieristysrakenteilla. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

KÄYTTÖLUOKKA 2: (Kermieristysrakenne vähintään luokan 2 laatuvaatimukset täyttävä)

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne < 3000 autoa/vrk:

Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) asfalttibetoni AB 5/50 tai AA 5/50 tai b) suojabetoni.

Maakantiset sillat: Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

KÄYTTÖLUOKKA 3: (Kermieristysrakenne luokan 3 laatuvaatimukset täyttävä)

Yksikerroskermieristyskermin on täytettävä lisäksi liitteen 5 tuoteluokan TL 1 mukaiset pintakermin vaatimukset [16].

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne < 500 autoa/vrk:

Yksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena suojabetoni.

Maakantiset sillat: Yksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

B. Kevyen liikenteen sillat

C. **Kevyenliikenteen sillat:** Käyttöluokan 3 yksikerroskermieristys ilman suojakerrosta tai käyttöluokan 2 mukainen kaksikerroskermieristys ilman suojakerrosta.

Liite 7: Nestemäisinä levitettävien eristysten ja niiden eristysalustojen tiivistysaineiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	Olosuht.	Menetelmä.
TIIVISTYSAINET *				
Tiivistysaineen tuotemerkki		Eristyksen käyttöohjeen mukainen tuote		
Kuivumisaika		Valmist. ilmoitus		
ERISTYSRAKENNE				
Eristyksen paksuus **)	mm	min $\geq 2,0$ ka $\geq 2,5$		SYL6, kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjearvosta	%	≤ -3	+ 20 °C	SYL6, kohta 6.2.3.5
Vedenpaine	kPa	≥ 300		SFS-EN 1928 B
Veden imeytyminen	%	$\leq 1,00$		SFS-EN 14223
Mikrokovuus, Shore A		≥ 70	2d, ennen ja jälkeen veden imeytyksen	SFS-EN ISO 868
Tartunta alustaan	N/mm ²	ka $\geq 1,5$ yks. näyte $\geq 1,0$	(23 ± 2) °C	SFS-EN 13596
Halkeaman kestävyys	mm	ei vaurioita	-30 °C	SFS-EN 14224
Leikkauslujuus***)	N/mm ²	$\geq 0,15$	(23 ± 2) °C (50±10) %RH	SFS-EN 13653
UV-kestävyys (QUV vanhenus, jos massa joutuu auringon valolle alttiiksi eikä suojata esim. maalilla. Vanhennuksen vaikutus: – taivutettavuus, vanhentamaton – taivutettavuus UV-vanhennettu	°C °C	ei olennaista värimuutosta ≤ -25 ≤ -25	UV 70 °C ja vesi 40 °C syklisesti 480 h Ø = 30 mm	EN 1109 SFS-EN 1109
Valuvuus 24 h	mm	$\leq 1,5$	+70 °C	VTT-2635
Lämmönkesto	mm	$\leq 1,5$	+240 °C, 3 min	VTT-2636
Pakkasenkestävyys		hyvä jäädytys-sulatuskestävyys	-20 /+20 °C 50 sykliä	SFS 5447
(Tartunta alustaan ennen ja jälkeen pakkaskokeen)	N/mm ²	ka $\geq 1,5$ N/mm ² yks $\geq 1,0$ N/mm ²	+23 °C	EN 1542
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa Vanhennuksen vaikutus: – vetolujuuden muutos – venymän muutos	% %	Yhteensopiva ± 15 ± 10	70 °C, 28 vrk	VTT-2653

*) Tiivistysaine toimii nestemäisenä levitettävän eristyksen eristysalustan tiivistysepoksina. Sen tulee täyttää liitteen 4 mukaiset viskositeetti- ja vesitiiviysvaatimukset ja kaksinkertaisen epoksiitiivistyksen paksuusvaatimukset. Erikseen sovittaessa voidaan lisäominaisuutena tutkia tiivistysaineen soveltuvuus betoninhalkeamien imeytysaineena, menetelmä VTT TEST R009-05.

Jos tiivistysaineelle haetaan hyväksyntää kostealle pinnalle, tutkitaan liitteen 4 alaviitteessä luetellut lisäominaisuudet.

**) Valmistaja ilmoittaa valmiin eristyksen tavoitepaksuuden (mm) ja sen sallitun vaihteluvälin sekä eristyksen osainien menekit (g/m²), jotka tarvitaan tavoitepaksuuden mukaisen eristyskerroksen tekemiseen tasaiselle alustalle. Näitä noudatetaan laboratorion näytevalmistuksessa.

***) Leikkauslujuustestissä käytetään tuotekohtaisen hyväksynnän mukaisesti päällystekerrosta, joka on asfalttibetonia, valuasfalttia tai kumibitumivaluasfalttia.

****) Ennen jäädytys-sulatuskoetta koekappaleen muut pinnat, paitsi testattava yläpinta, käsitellään esim. epoksilla siten, että neste ei pääse tunkeutumaan betoniin näytteen sivupintojen tai pohjan kautta.

Liite 8: Ohutkerrospäällysteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatus	Olosuht.	Menetelmä
KAIKKI SILLAT				
Paksuus	mm	5		SYL6, kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjeavosta	%	≤ -3	+20 °C	SYL6, kohta 6.2.3.5
Vesitiiveys / vedenpaine	kPa	≥ 300		EN 1928 B
Tartunta alustaan	N/mm ²	ka ≥ 1,5 yks. ≥ 1,0		SFS EN 13596
Kulutuskestävyys - ajoradat	cm ³	≤ 6	-30 °C	SFS-EN 12697-16 B
- jk+pp-tiet		≤ 16		
BETONIKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Halkeamankestävyys	mm	ei vaurioita	-20 °C	SFS-EN 14224
Staattinen taivutus (vain liittopalkkisillat) – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631
TERÄS- JA PUUKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Staattinen taivutus – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631

*) myös riippusillat

**) Ohutkerrospäällysteen tartunta-aineen soveltuvuus tutkitaan osana tutkittavaa rakennetta. Erikseen sovittaessa voidaan lisäominaisuutena tutkia tartunta-aineen tunkeutuminen halkeamiin, menetelmä VTT TEST R009-05.

Liite 9: Saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset

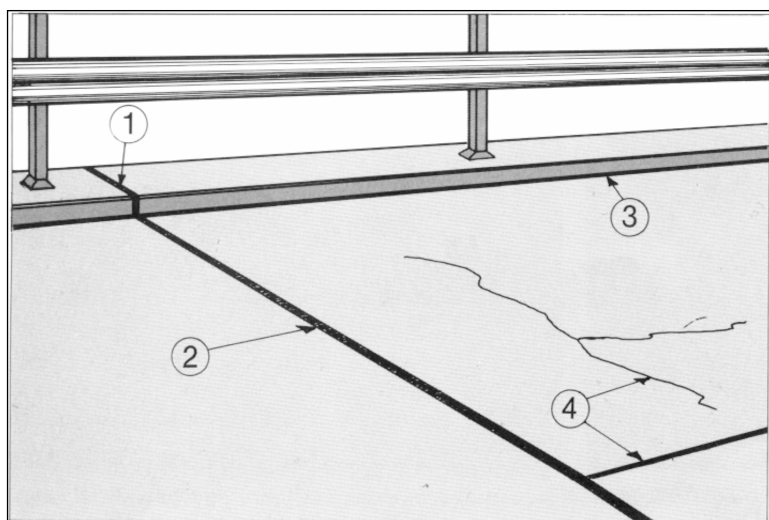
Taulukko 1. Kylmänä levitettävien saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuudet	Yks.	Saumatyyppi*)		Olosuhde	Menetelmä
		1	2		
Murtovenymä	%	≥ 200	≥100	- 40 °C	EN 28339
Pitkäaikaisen venytyksen vaikutus lujuus-venyvyyssominaisuuksiin		ehjä	ehjä	+23 °C, -20 °C, venytys 200 %	EN 28340
Elastinen palautuma	%	≥ 120	≥ 60	venytys 200 % -20 ja +23 °C	EN 27389
Valuvuus	mm	≤ 1	≤ 1	+50 °C	EN 27390
Tilavuuden muutos	%	± 10	± 10	7 d/ 70 °C	ISO 10563
UV-säteilyn kestävyys		ei olennaista värimuutosta		3000 h	ISO/DIS 4892

Taulukko 2. Kuumana levitettävien saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuudet	Yks.	Saumatyyppi*)		Olosuhde	Menetelmä
		3-4	5		
Tartunta-venyvyys	%	≥ 15	≥40	- 30 °C	EN 28 339
Valuvuus kaltevassa raossa	mm	≤ 10	≤ 10	Levityslämpötilassa Kaltevuus 5%	EN 14187-3

*) saumatyypit 1-4 on esitetty kuvassa 2



1. Reunapalkin saumat (liikevara ≤ 20 % sauman leveydestä)
2. Päällysteen pieniliikkeiset liikunta-saumat (liikevara ≤ 10 % sauman leveydestä)
3. Reunapalkin, tukikaistan tai reunuksen ja päällysteen väliset sekä betonisen ajotilaatan saumat
4. Päällysteen kutistumissaumat sekä halkeamien sulkeminen
5. Teräsbetonisten kansielementtien väliset saumat.

Kuva 2. Siltakannen saumatyyppejä

