





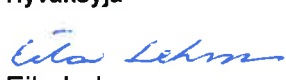
TUTKIMUSRAPORTTI

VTT-R-01277-14
KORVAA TUTKIMUSRAPORTIN NRO VTT-R-07409-11

Betonin korjausaineiden SILKO- kokeet 2014

Kirjoittajat: Liisa Salparanta

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Betonin korjausaineiden SILKO-kokeet 2014		
Asiakkaan nimi, yhteystiedot Liikennevirasto	Asiakkaan viite -	
Projektin nimi Betonitekniset taitorakennetutkimukset 2013	Projektin numero/lyhytnimi 82372/BTT 2013	
Raportin laatija(t) Liisa Salparanta	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 8 s.	
Avainsanat betoni, korjaus, laasti, tasoite, ruiskubetoni	Raportin numero VTT-R-01277-14	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä koeohjelma on päivitetty versio, joka korvaa koeohjelman, jonka raporttinumero on VTT-R-XXXX-14. Käyttö alapinnassa -kokeen (EN 13395-4) vertailubetoni on MC (0,40).</p> <p>Näitä koeohjeita käytetään tutkittaessa soveltuuko betonirakenteiden korjausaine Liikenneviraston ulkobetonirakenteiden korjauksiin. Koetulosten perusteella Liikennevirasto päättää aineiden hyväksynnästä käyttöönsä. Liikennevirasto julkaisee hyväksytyt tuotteet SILKO-ohjeistossa, joka on saatavissa Liikenneviraston internet-sivuilta osoitteesta http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet/sillat/korjausohjeet/SILKO. Ohjeet ovat olleet käytössä vuodesta 2007 alkaen ja ne on laadittu julkaisumuotoon ja käännetty englanninkielelle vuonna 2009.</p> <p>Betonin korjausaineet ryhmitellään käyttötarkoituksen ja sideaineen perusteella. Tässä ohjeessa sementtiä sisältäviä aineita kutsutaan laasteiksi, jos runkoaineen raekoko on korkeintaan 4 mm ja betoneiksi, jos raekoko on suurempi kuin 4 mm. Jos sideaine on pelkästään orgaanista, ainetta kutsutaan massaksi.</p> <p>Osa SILKO-kokeista on pakollisia ja osa vapaaehtoisia. Pakollisten kokeiden tulosten perusteella Liikennevirasto päättää aineiden hyväksynnästä Liikenneviraston käyttöön. Vapaaehtoisin kokein tuotteella voidaan osoittaa olevan jotakin Liikenneviraston erityiskohteisiin soveltuvia ominaisuuksia.</p>		
Luottamuksellisuus	Julkinen	
<p>Espoo 7.3.2014</p> <p>Laatija</p> <p> Liisa Salparanta Erikoistutkija</p>	<p>Tarkastaja</p> <p> Hannele Kuosa Tutkija</p>	<p>Hyväksyjä</p> <p> Eila Lehmus Tutkimusalueen päällikkö</p>
<p>VTT:n yhteystiedot</p> <p>Teknologian tutkimuskeskus VTT, PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111 (vaihde), fax 020 722 7007</p>		
<p>Jakelu (asiakkaat ja VTT)</p> <p>Tilaaja VTT Kirjaamo</p>		
<p>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</p>		

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Tuoteryhmien koeohjelmat.....	3
3. Sementtipohjaisten korjausaineiden käyttöselostekokeet.....	6
4. Väri- ja tummuusmäärittäminen	6
4.1 Periaate	6
4.2 Koemenettely.....	6
4.3 Koetulokset.....	6
5. Huuhtoutuvuus.....	6
5.1 Kuivatuotebetonit, paikkauslaastit ja -massat sekä juotoslaastit ja -massat	6
5.1.1 Periaate	6
5.1.2 Koemenettely.....	6
5.1.3 Koetulokset.....	7
5.2 Kuivatuoteruiskubetonit ja ejektorilaastit	7
5.2.1 Periaate	7
5.2.2 Koemenettely.....	7
5.2.3 Koetulokset.....	7

1. Johdanto

Näitä koeohjeita käytetään tutkittaessa soveltuuko betonirakenteiden korjausaine Liikenneviraston ulkobetonirakenteiden korjauksiin. Ohjeet koskevat kuivatuotebetoneita, paikkauslaasteja ja -massoja, juotoslaasteja ja -massoja, tasoitteita, kuivatuoteruiskubetoneita sekä ejektorilaasteja. Koeohjelma on laadittu vastaamaan mahdollisimman hyvin Suomen silloilla vallitsevia olosuhteita käyttäen koemenetelminä mahdollisimman paljon eurooppalaisia standardeja. Koetulosten perusteella Liikennevirasto päättää aineiden hyväksynnästä käyttöönsä. Hyväksytyt tuotteet julkaistaan SILKO-ohjeistossa. SILKO-ohjeet ovat vapaasti saatavissa Liikenneviraston internet-sivuilta osoitteesta http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet/sillat/korjausohjeet/SILKO.

SILKO-kokeiden koekappaleet valmistaa tuotteen edustaja VTT:n edustajan valvonnassa. Kokeet tuoreella massalla tekee VTT:n edustaja aineen edustajan läsnäollessa. Edellä mainitusta menettelystä poikkeava menettely kirjataan tutkimusselostukseen.

2. Tuoteryhmien koeohjelmat

Betonin korjausaineet jaetaan ryhmiin käyttötarkoituksensa ja sideaineensa perusteella. Tässä ohjeessa sementtiä sisältäviä aineita kutsutaan laasteiksi, jos runkoaineen raekoko on korkeintaan 4 mm ja betoneiksi, jos raekoko on suurempi kuin 4 mm. Jos sideaine on pelkästään orgaanista, ainetta kutsutaan massaksi.

Osa SILKO-kokeista on pakollisia ja osa vapaaehtoisia. Pakolliset kokeet Liikennevirasto edellyttää tehtäväksi kaikilla aineilla, joille haetaan hyväksyntää Liikenneviraston käyttöön. Vapaaehtoisin kokein tuotteella voidaan osoittaa olevan jokin oleellinen erityiskohteeseen soveltuva ominaisuus. Taulukossa 1 esitetään ominaisuudet, jotka kuhunkin aineryhmään kuuluvasta aineesta on määritettävä sekä viittaus koemenetelmään, jolla ominaisuus tutkitaan.

Muut kuin eurooppalaisen standardoinnin mukaiset koemenetelmät kuvataan tämän ohjeen luvuissa 4 ja 5.

Taulukko 1. Kokeet aineryhmittäin. P = Koe on pakollinen. V = Koe on vapaaehtoinen.

Ominaisuus	Koe	Kuivatuote- betonit	Kuivatuoteruisku- betonit, ejektorilaastit	Paikkaus- laastit	Paikkaus- massat	Juotos- laastit	Juotos- massat	Tasoi- teet	Kriteeri
Komponentit									
Tuotetunnistus	IREN 1767	P ¹⁾	P ¹⁾	P ¹⁾	P	P ¹⁾	P	P ¹⁾	
	XRD	P	P	P	P	P		P	
Kloridipitoisuus	EN 1015-17	P	P	P	P	P	P	P	≤ 0,05 %
Massa									
Notkeus (Leviämä)	EN 13395-1 (tikstrooppiset aineet)			P	P	P	P	P	Ei kriteeriä Ei luokitusta Numeerinen tulos SILKOon
	EN 13395-2								- " -
	EN 13395-3	P							- " -
Ilmamaäärä	EN 12350-7	P		P		P		P ²⁾	- " -
Tiheys	EN 12350-6	P		P		P		P	- " -
Vedenerottuminen	EN 480-4	P		P		P		P	- " -
Tärytsraja (Sitoutumisaika)	EN 13294	P		P					- " -
Lämpötila	Kalibroitu läm- pömittari	P		P				P	- " -
Kovettunut aine									
Puristuslujuus	EN 12190			P	P	P	P	P	≥ 10 MPa Ei luokitusta Numeerinen tulos SILKOon
	EN 12390-3	P	P						- " -
Tiheys	EN 12390-7	P	P	P	P	P	P	P	Ei kriteeriä Ei luokitusta Numeerinen tulos SILKOon
Karbonatisoituminen	EN 13295	P	P	P	P	V			+ ≤ 10 mm ++ ≤ 5 mm +++ ≤ 2 mm
Väri ja tummuus	SS 81 20 03	P	P	P	P	P	P		Ei kriteeriä Ei luokitusta Tulos SILKOon

Taulukko 1. Jatkoa.

Ominaisuus	Koe	Kuivatuote- betonit	Kuivatuoteruisku- betonit, ejektorilaastit	Paikkaus- laastit	Paikkaus- massat	Juotos- laastit	Juotos- massat	Tasoi- teet	Kriteeri
Pakkas-suolakestävyys ja pakkas-suolarasituksen vaikutus tartuntaan	EN 13687-1	P	P	P	P	P	P	P	Halkeamaleveyden keskiarvo $\leq 0,05$ mm Kaikki halkeamat $< 0,1$ mm. Ei laminoitumista. a) $+ > 60$ % pinnasta rapautunut ≤ 2 mm $++ 20$ % $\leq x \leq 60$ % pinnasta rapautunut ≤ 1 mm $+++ < 20$ % pinnasta rapautunut $\leq 0,5$ mm b) Tartunta 50 jakson jälkeen: $+ \geq 0,8$ MPa $++ \geq 1,5$ MPa $+++ \geq 2$ MPa Kokonaistulos= keskiarvo (a+b)
Tartuntalujuus ja Valumistaipumus	EN 1542	P	P	P	P	P	P	P	$+ \geq 0,8$ MPa Koheesiomurroissa $\geq 0,5$ MPa $++ \geq 1,5$ MPa $+++ \geq 2$ MPa
Huuhoutuvuus	SILKO-koe	V	V	V	V	V	V		Painon muutos ≤ 2 % Vesi ei saa samentua
Kulutuskkestävyys	EN 12697-16-A	V	V			V	V		$+ \leq 38$ cm ³ $++ \leq 30$ cm ³ $+++ \leq 22$ cm ³ Kulutusluokat noudattavat aina kulloistenkin asfalttiorimien kulutusluokkia
Kloridien tunkeutuminen	EN 13396	V	V	V	V	V	V	V	-
	EN 13395-4 (Vertailubetoni MC (0,40))	V	V	V	V	V	V	V	$+ \geq 0,8$ MPa Koheesiomurroissa $\geq 0,5$ MPa $++ \geq 1,5$ MPa $+++ \geq 2$ MPa

¹⁾ Pakollinen, mikäli tuote sisältää orgaanisia komponentteja. ²⁾ Pakollinen, mikäli kokeen voi tehdä

3. Sementtipohjaisten korjausaineiden käyttöselostekokeet

Suomen Betoniyhdistys myöntää käyttöselosteen ulkobetonirakenteiden sementtipohjaisille korjaustuotteille, joissa on polymeerejä enintään 25 painoprosenttia sementin määrästä. SILKO-kokeiden perusteella ei voi anoa käyttöselostetta. Käyttöselostekokeet esitetään Betoniyhdistyksen kaavakkeessa ”by 9 B Korjausmateriaalit”.

4. Väri- ja tummuusmääritys

4.1 Periaate

Tutkittavaa pintaa verrataan värimalliin.

4.2 Koemenettely

Kovettuneen ja vähintään yhden viikon ajan korkeintaan RH 65 ± 5 %:n suhteellisessa kosteudessa $+20 \pm 2$ °C:n lämpötilassa säilytetyn koekappaleen muotti- ja valupinnan tummuus määritetään standardin SS 81 20 03 mukaisesti päivänvalossa. Standardin SS 81 20 03 värimallit asetetaan tiiviisti koekappaleen pintaan kiinni ja pinnan tummuutta verrataan malleihin. Samalla verrataan pinnan väriä värimalleihin.

Koekappaleet valokuvataan.

4.3 Koetulokset

Koetuloksena ilmoitetaan koekappaleen valu- ja muottipinnan tummuus mustuuden prosentteina ± 5 %:n tarkkuudella sekä pintojen väriarvio ja koekappaleista otettu valokuva.

5. Huuhtoutuvuus

5.1 Kuivatuotebetonit, paikkauslaastit ja -massat sekä juotoslaastit ja -massat

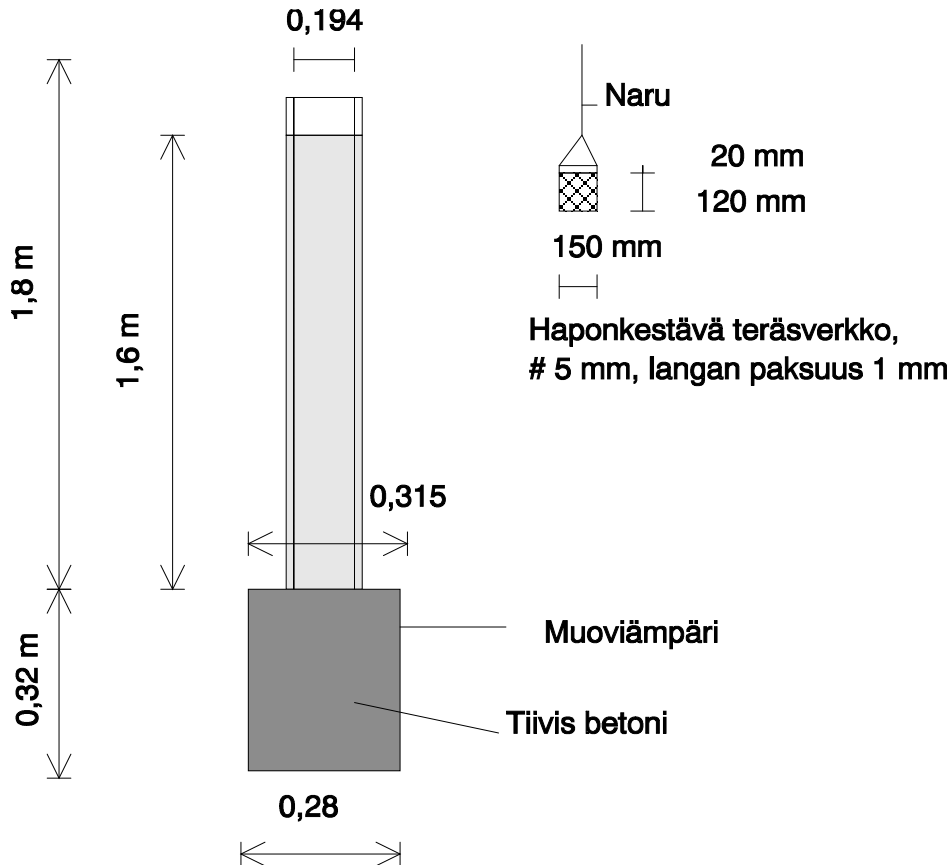
5.1.1 Periaate

Mitataan metallikorissa olevan tuoreen aineen painonmenetykset, kun korjausainetta pudotetaan vesipatsaan läpi.

5.1.2 Koemenettely

Tuoreen aineen huuhtoutumistaipumus vedenalaisessa valussa testataan kokeella, jossa teräsverkkokori täytetään aineella 3 minuutin kuluessa sekoituksen päättymisestä ja pudotetaan 140 cm syvyisen vesikerroksen läpi. Tämä toistetaan viisi kertaa. Kokeen lopuksi määritetään aineen painohäviö. Koe toistetaan kolme kertaa.

Koejärjestely on esitetään kuvassa 1.



Kuva 1. Koejärjestely kuivatuotebetonin, paikkauslaastin ja -massan sekä juotoslaastin ja -massan huuhtoutumisen testaamiseksi.

5.1.3 Koetulokset

Tuloksena ilmoitetaan prosentuaalinen painohäviö kolmen koetuloksen keskiarvona.

5.2 Kuivatuoteruiskubetonit ja ejektorilaastit

5.2.1 Periaate

Tarkastellaan silmämääräisesti ruiskubetoni- tai ejektorilaastimassasta irtoavaa ainemäärää, kun ruiskutus tai ejektointi tehdään vesipatsaan läpi.

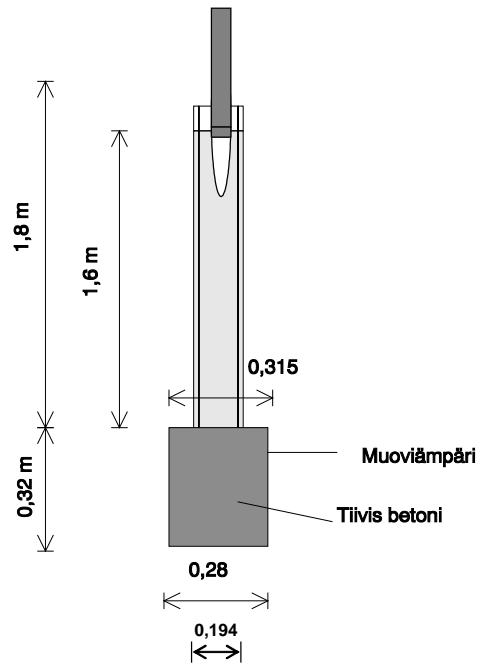
5.2.2 Koemenettely

Tuoreen aineen huuhtoutumistaipumus vedenalaisessa ruiskutuksessa tai ejektoinnissa testataan ruiskuttamalla tai ejektoimalla 2 litraa betonia tai laastia kohtisuoraan alaspäin 140 cm syvyisen vesikerroksen läpi. Koe valokuvataan.

Koejärjestely esitetään kuvassa 2.

5.2.3 Koetulokset

Tuloksena ilmoitetaan huuhtoutuvuuden silmämääräinen arvio ja esitetään valokuva kokeen suorituksesta.



Kuva 2. Koejärjestely ruiskubetonin ja ejektorilaastin huuhtoutumisen testaamiseksi.