



# Betonin korjausaineiden SILKO- kokeet 2009

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi	
Betonin korjausaineiden SILKO-kokeet 2009	
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot	Asiakkaan viite
Tiehallinto	-
Projektin nimi	Projektin numero
Raportin laatija	Sivujen/liitesivujen lukumäärä
Liisa Salparanta	9 s.
Avainsanat	Raportin numero
betoni, korjaus, laasti, tasoite, ruiskubetoni	VTT-R-02283-09
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Näitä koeohjeita käytetään tutkittaessa soveltuuko betonirakenteiden korjausaine Tiehallinnon ulkobetonirakenteiden korjauksiin. Koetulosten perusteella Tiehallinto päättää aineiden hyväksynnästä käyttöönsä. Tiehallinto julkaisee hyväksytyt tuotteet SILKO-ohjeistossa, joka on saatavissa Tiehallinnon internet-sivuilta osoitteesta <a href="http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm">http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm</a>. 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 Tiehallinto päättää aineiden hyväksynnästä Tiehallinnon käyttöön. Vapaaehtoisin kokein tuotteella voidaan osoittaa olevan jotakin Tiehallinnon erityiskohteisiin soveltuvia ominaisuuksia.</p>	
Luottamuksellisuus	Julkinen
Espoo, 25.3.2009	
Laatija	
Liisa Salparanta Tutkija	Markku Leivo Erikoistutkija
VTT:n yhteystiedot	
VTT, PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111 (vaihde), fax 020 722 7002	
Jakelu (asiakkaat ja VTT)	
Tilaaaja VTT Kirjaamo	
<i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i>	

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Tuoteryhmien koeohjelmat .....	3
3	Sementtipohjaisten korjausaineiden käyttöselostekokeet.....	7
4	Väri- ja tummuusmääritys .....	7
4.1	Periaate.....	7
4.2	Koemenettely .....	7
4.3	Koetulokset .....	7
5	Huuhtoutuvuus .....	7
5.1	Kivatuotebetonit, paikkauslaastit ja -massat sekä juotoslaastit ja -massat .....	7
5.1.1	Periaate.....	7
5.1.2	Koemenettely .....	7
5.1.3	Koetulokset .....	8
5.2	Kuivatuoteruiskubetonit ja ejektorilaastit .....	8
5.2.1	Periaate.....	8
5.2.2	Koemenettely .....	9
5.2.3	Koetulokset .....	9

## 1 Johdanto

Näitä koeohjeita käytetään tutkittaessa soveltuuko betonirakenteiden korjausaine Tiehallinnon ulkobetonirakenteiden korjauksiin. Ohjeet koskevat kuivatuotebetoneita, paikkauslaasteja ja -massoja, juotoslaasteja ja -massoja, tasoitteita, kuiva-tuoteruiskubetoneita sekä ejektorilaasteja. Koeohjelma on laadittu vastaamaan mahdollisimman hyvin Suomen silloilla vallitsevia olosuhteita käyttäen koemene-telminä mahdollisimman paljon eurooppalaisia standardeja. Koetulosten perus-teella Tiehallinto päättää aineiden hyväksynnästä käyttöönsä. Hyväksytyt tuotteet julkaistaan SILKO-ohjeistossa. SILKO-ohjeet ovat vapaasti saatavissa Tiehallin-non internet-sivuilta osoitteesta <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/silko/silko1.htm>.

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 perus-teella. Tässä ohjeessa sementtiä sisältäviä aineita kutsutaan laasteiksi, jos runko-aineen 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 Tiehallinto edellyttää tehtäväksi kaikilla aineilla, joille haetaan hyväksyntää Tiehallinnon käyttöön. Vapaaehtoisin kokein tuotteella voidaan osoittaa olevan jokin oleellinen erityiskohteeseen soveltuva ominaisuus. Taulukossa 1 esitetään ominai-suudet, 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	IR EN 1767	P 1)	P 1)	P 1)	P	P 1)	P	P 1)	
	XRD	P	P	P	P	P		P	
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							- ” -
Ilmamäärä	EN 12350-7	P		P		P		P 2)	- ” -
Tiheys	EN 12350-6	P		P		P		P	- ” -
Vedenerottuminen	EN 480-4	P		P		P		P	- ” -
Tärytysraja (Sitoutumisaika)	EN 13294	P		P					- ” -
Kovettunut tuote									
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	- ” -
Estetty kutistuma (Tartunta)	EN 12617-4 (EN 1542)			P	P	P	P	P	a) + Halkeamaleveyden keskiarvo ≤ 0,10 mm Kaikki halkeamat < 0,1 mm. Ei laminoitumista. ++ Halkeamaleveyden keskiarvo ≤ 0,05mm Kaikki halkeamat < 0,1 mm. Ei laminoitumista. +++ Ei halkeilua. Ei laminoitumista. b) Tartunta kokeen jälkeen (yksikään tulos ei saa alittaa 25%): + ≥ 0,8 MPa ++ ≥ 1,5 MPa +++ ≥ 2 MPa Kokonaistulos= keskiarvo (a+b)



Taulukko 1. Jatkuu

Ominaisuus	Koe	Kuivatuote- betonit	Kuivatuoteruisku- betonit, ejektorilaastit	Paikkaus- laastit	Paikkaus- massat	Juotos- laastit	Juotos- massat	Tasoi- teet	Kriteeri
Soveltuvuus alapinnalle	EN 13395-4 (Vertailubetoni MC (0,45))	V	V	V	V	V	V	V	+ $\geq 0,8$ MPa Koheesiomurrossa $\geq 0,5$ 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 tummuusmäärittäminen**

#### **4.1 Periaate**

Tutkittavaa pintaa verrataan värimalliin.

#### **4.2 Koemenettely**

Kovettuneen ja vähintään yhden viikon ajan korkeintaan RH 65 ± 5 %:n suhteellisessa kosteudessa +20 ± 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 Kivatuotebetonit, paikkauslaastit ja -massat sekä juotoslaastit ja -massat**

##### **5.1.1 Periaate**

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

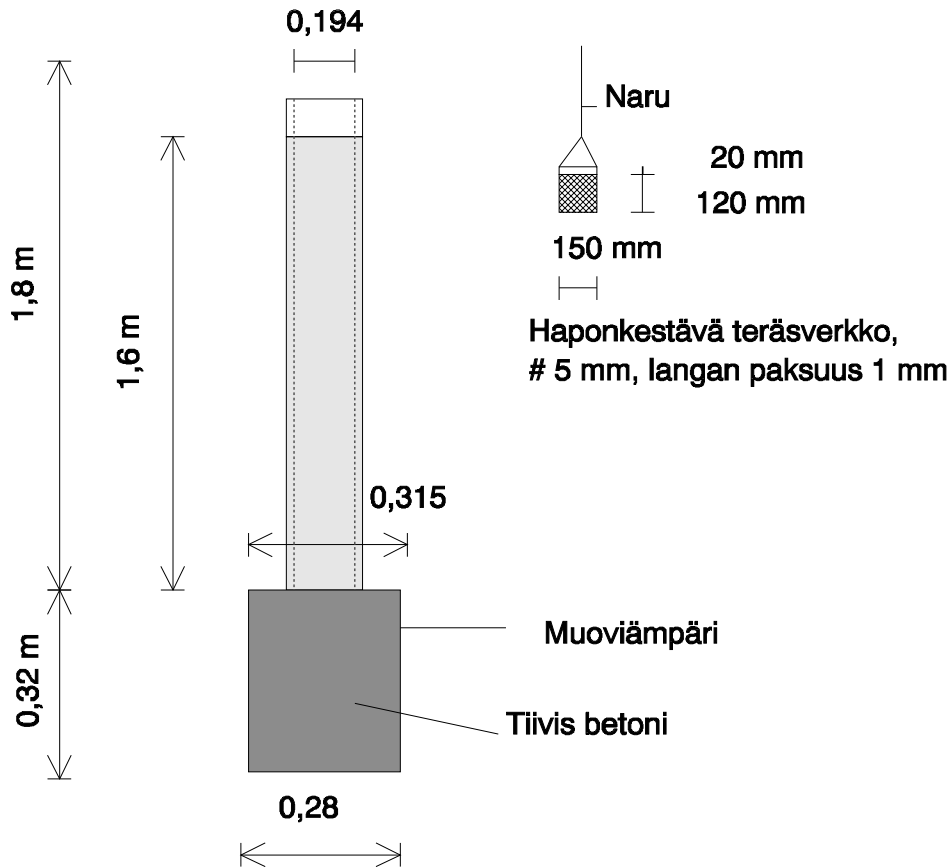
##### **5.1.2 Koemenettely**

Tuoreen aineen huuhtoutumistaipumus vedenalaisessa valussa testataan kokeella, jossa teräsverkkokori täytetään aineella 3 minuutin kuluessa sekoituksen päättymisestä ja pudotetaan 140 cm:n 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 ruiskubetonin tai ejektorilaastimassasta irtoavaa ainemäärää, kun ruiskutus tai ejektointi tehdään vesipatsaan läpi.

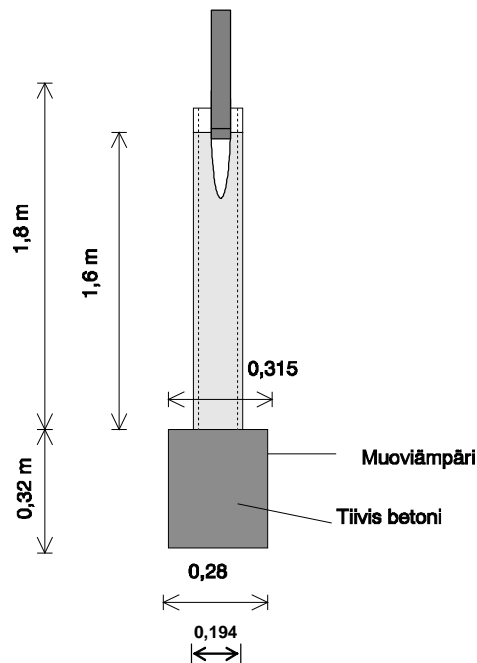
### 5.2.2 Koemenettely

Tuoreen aineen huuhtoutumistaipumus vedenalaisessa ruiskutuksessa tai ejektoimissa testataan ruiskuttamalla tai ejektoimalla 2 litraa betonia tai laastia kohtisuoraan alaspäin 140 cm:n 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.