

# SEINÄTASOITTEIDEN CE-MERKKI

Valmistasoitteet

Martta Syvänen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013  
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan  
koulutusohjelma  
Kemiantekniikan koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma  
Kemiantekniikka

MARTTA SYVÄNEN:  
Seinätaidoitteiden CE-merkki  
Valmistasoitteet

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 12 sivua  
Huhtikuu 2013

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on valmistasoitteiden standardien mukainen testaus CE-merkintää varten. Työ tehtiin kemianteollisuuden tuotteita valmistavalle Kiilto Oy:lle, joka sijaitsee Lempäälässä. Työ on tärkeä Kiilto Oy:lle, koska CE-merkintä tulee pakolliseksi valmistasoitteisiin heinäkuussa 2013. Vuonna 2011 julkaistun rakennustuoteasetuksen myötä CE-merkki tulee pakolliseksi kaikkiin rakennustuotteisiin, joiden testaamiseen käytetään CE-merkintään johtavaa tuotestandardia eli harmonisoitua tuotestandardia. CE-merkillä valmistaja vakuuttaa, että tuote vastaa harmonisoidun tuotestandardin vaatimuksia. Merkintä mahdollistaa myös, että tuotetta voidaan markkinoida vapaasti ympäri Eurooppaa.

Valmistasoitteiden testaus suoritettiin standardien SFS-EN 15824 ja SFS-EN 13963 mukaan. Standardit ovat sitovia, joten suurta validoinnin mahdollisuutta ei työssä ollut. Standardien mukaisiin testeihin kuuluvat tartuntalujuus, 4-pistetaivutuslujuus, halkeilemattomuus sekä karkeus. Osaksi opinnäytetyötä kuului työohjeiden laatiminen ja suoritustasoilmoituksen laatiminen saaduista tuloksista sekä laadunvalvontaohjelman laatiminen.

Työ kokonaisuudessaan onnistui hyvin ja suunnitellussa aikataulussa. Saaduista tuloksista voidaan todeta, että Kiillon valmistasoitteet täyttävät CE-merkkiä koskevat vaatimukset tartuntalujuuden, 4-pistetaivutuslujuuden, halkeilemattomuuden ja karkeuden osalta. CE-merkkivaatimusten täyttymistä Kiilto Oy:ssä valvotaan jatkuvalla laadunvalvonnalla ja tuotekehityksellä. Kiilto Oy:n pyynnöstä tuotteiden nimiä ei mainita opinnäytetyössä.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Paper, Textile and Chemical Engineering  
Option of Chemical Engineering

MARTTA SYVÄNEN:  
Wall Plasters CE-marking  
Ready-to-use Plasters

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 12 pages  
April 2013

---

The purpose of this thesis was to test ready-to-use plasters according to standards in order to get the CE-marking. This Bachelor thesis was commissioned by Kiilto Oy in Lempäälä. Kiilto Oy is a company which manufactured chemical products. This thesis is important for the company, because CE-marking will be mandatory for ready-to-use plasters in July 2013. With CE-marking manufacturer assures that the products meet the requirements of the harmonized product standard. The CE-marking also enables the free movement of the products within the European market.

Ready-to-use plasters were tested according to standards SFS- EN 15824 and SFS-EN 13963. As following the standards is compulsory there was no opportunity to use validation. According to these two standards, tests must include: bond strength by pull-off, flexural strength, freedom from cracking and freedom from coarse particles. A part of my thesis was to make work instructions and draw up a declaration of performance and a quality-control program.

The thesis was a great success and was finished in time. According to the results obtained it can be said that Kiilto`s ready-to-use plasters meet the CE-mark requirements. In Kiilto Oy the fulfilment of these CE-mark requirements are monitored by continuous quality control and product development. Product names are not mentioned in thesis at the request of the company.

---

Key words: ce-mark, ready-to-use plaster, harmonized product standard

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	YRITYSESITTELY .....	8
2.1	Kiilto Oy .....	8
2.2	Kiilto Oy:n tutkimus- ja tuotekehitys .....	8
3	SEINÄTASOITTEET .....	9
3.1	Valmistasoitteet .....	9
3.2	Valmistasoitteiden koostumus .....	9
4	CE-MERKKI JA RAKENNUSTUOTEASETUS .....	10
4.1	CE-merkki.....	10
4.2	Rakennustuoteasetus .....	10
5	SEINÄTASOITTEIDEN CE-MERKKI SFS-EN 15824.....	11
5.1	SFS - EN 15824 .....	11
5.2	Tartuntalujuus EN 1542.....	12
5.2.1	Vetolujuuslaite Dyna Z6E.....	13
6	CE-MERKKI EN 13963 MUKAISESTI .....	15
6.1	Tartuntalujuus .....	15
6.2	4-pistetäivutuslujuus .....	16
6.2.1	4-pistetäivutuslujuuslaite ja menetelmän testaus .....	17
6.3	Halkeilemattomuus .....	18
6.4	Karkeus .....	19
7	SUORITUSTASOILMOITUS.....	21
7.1	Suoritustasoilmoituksen laatiminen.....	21
7.2	CE-merkin kiinnittäminen .....	21
8	LAADUNVALVONTA .....	22
8.1	CE-testausten testaustiheys.....	22
8.2	CE-merkin valvonta.....	22
9	MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA .....	23
9.1	Tartuntalujuus EN 1542.....	23
9.2	Tartuntalujuus EN 13963.....	24
9.2.1	Kuivatustesti.....	25
9.3	4-pistetäivutuslujuus EN 13963.....	27
9.4	Halkeilemattomuus EN 13963.....	29
9.5	Karkeus EN 13963 .....	29
10	YHTEENVETO TULOKSISTA.....	31
11	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET.....	33

LIITTEET .....	35
Liite 1. Työohje Dyna Z6E.....	35
Liite 2. Työohje 4-pistetaivutuslujuus.....	37
Liite 3. Suoritustasoilmoitus.....	41
Liite 4. Tartuntalujuustulokset EN 1542 .....	43
Liite 5. Tartuntalujuustulokset EN 13963 .....	45

**ERITYISSANASTO**

Adheesiomurtuma	Tasoitteen irtoaminen tasoitteen ja alustan rajapinnasta.
Koheesiomurtuma	Tasoitteen sisäinen murtuma.
Seinätaasoite	Orgaanisiin sideaineisiin pohjautuva sisätaasoite seinien, pilarien, väliseinien ja sisäkattojen pinnoittamiseen.
Rappauslaasti	Orgaanisiin sideaineisiin pohjautuva ulkorappauslaasti, jota käytetään esimerkiksi seinien ja pilarien pinnoittamiseen.
Kaksikomponenttinen liima	Liimassa on kaksi eri osaa, liima ja kovettaja, jotka sekoitetaan keskenään.

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on valmistasoitteiden standardien mukainen testaus CE-merkkiä varten. Työ tehdään Kiilto Oy:n tutkimus- ja tuotekehitysosaston laasti- ja tasoitepuolelle. Laasti- ja tasoitepuolella työskentelee kaksi tuotekehityspäällikköä, joiden alaisina työskentelee tuotteisiin erikoistuneet teknikko, laborantti ja insinööri.

Valmistasoitteille pyritään saamaan CE-merkintä, joka tulee pakolliseksi rakennustuotteisiin heinäkuussa 2013. CE-merkintä vaatii tuotteiden säännöllistä testausta sekä laadunvalvontaa, jotta tuotteilta vaadittavat kriteerit täyttyvät. Seinä- ja valmistasoitteiden standardien mukaiseen testaukseen kuuluu tartuntalujuuden määrittäminen, 4-pistetaivutuslujuuden määrittäminen, halkeilemattomuus sekä karkeuden määrittäminen. Testaukset suoritettiin standardien SFS-EN 15824 ja SFS- EN 13963 mukaisesti.

Kiilto Oy:n tuotevalikoimaan kuuluu viisi erilaista valmistasoitetta, joita käytetään seinä- ja kattopintojen tasoittamiseen sekä kipsikartonkilevyjen nauhoittamiseen. Standardi SFS-EN 15824 on tarkoitettu orgaanisiin sideaineisiin pohjautuvien ulkorappauslaastien ja sisätasoitteiden testausstandardiksi. Kiillon valmistasoitteet ovat sisäkäyttöön tarkoitettuja polymeeripohjaisia tasoitteita, joten kaikki viisi valmistasoitetta testataan standardin EN 15824 mukaan. Valmistasoitteet 3 ja 4 testataan standardin EN 15824 lisäksi standardin EN 13963 mukaan, joka on tarkoitettu kipsikartonkilevyjen saumausaineiden testausstandardiksi. Valmistasoitteet 1 ja 5 eivät sovellu nauhoittamiseen ja valmistasoite 2 on testattu jo aikaisemmin standardin EN 13963 mukaan.

Standardien SFS-EN 15824 ja SFS-EN 13963 mukaisten testien suorittamisen lisäksi tehtäviini kuului laatia käyttöohjeet uudelle vetolujuuslaitteelle sekä 4-pistetaivutuslujuuden määrittämiselle. Lopuksi tehtäviini kuului suoritustasoilmoituksen sekä laadunvalvontaohjelman laatiminen testattaville valmistasoitteille. Sain mahdollisuuden tutustua valmistasoitteiden tuotekehitykseen valmistamalla muutamia koe-eriä laboratoriomittakaavassa.

## **2 YRITYSESITTELY**

### **2.1 Kiilto Oy**

Kiilto Oy on vuonna 1919 perustettu suomalainen perheyritys, joka valmistaa kemianteollisuuden tuotteita. Vuonna 1919 yritys tunnettiin nimellä Teknokemiallinen Tehdas O/Y Santalahti, jossa aluksi valmistettiin rohdoskaupoille kosmeettisia aineita, kenkätehtaille maaleja, kiillokkeita, vahoja ja liimoja sekä huonekalukauppiaille spriiilakkoja ja kiilloketta – pulituuria. Kiilto Oy:ksi yhtiö muuttui vuonna 1924 ja vuonna 1938 alkoi rakennusliimojen valmistus, joka oli Kiillon päätuote 1960-luvulle tultaessa. 1970-luvun alusta lähtien Kiillon toimipiste on sijainnut Lempäälän Sääksjärvellä. (Tietoa Kiillosta/historia.)

Kiillon tuotteita käytetään rakentamisessa, remontoinnissa, kotikäytössä ja teollisessa valmistuksessa. Kiillon tuotevalikoima on laajentunut rakennusliimoista esimerkiksi lakkoihin, laasteihin ja tasoitteisiin, vedeneristeisiin, tiivistys- ja liimausmassoihin, ohenteisiin ja valimohartseihin. Tuotteiden päämarkkina-alueena toimii Suomi, Skandinaavia, Venäjä, IVY- alueet, Baltian maat ja Puola. (Tietoa Kiillosta/Kiilto Oy.)

### **2.2 Kiilto Oy:n tutkimus- ja tuotekehitys**

Kiillon tutkimus- ja tuotekehityksessä työskentelee viidennes yhtiön koko henkilöstöstä ja he ovat tuotealoittain erikoistuneita kemistejä, insinöörejä, teknikoita ja laborantteja. Kiilto panostaa tutkimus- ja tuotekehitystoimintaansa koko ajan ja tavoitteena on kehittää teknisesti vahvoja ja laadukkaita tuotteita huomioiden myös ympäristön ja käyttäjän turvallisuus. Tuotekehityksessä on tärkeää yhteistyö asiakkaan kanssa, jossa pyritään ensisijaisena lähtökohtana pitämään asiakkaan toivetta. Asiakkaan toiveen lisäksi tärkeitä ovat myös valmistustekniikat, käyttökohteet, työmenetelmät, materiaalit ja ympäristö. (Tietoa Kiillosta/Kiilto Oy/tuotekehitys.)



### 3 SEINÄTASOITTEET

#### 3.1 Valmistasoitteet

Kiillon valmistasoitteet ovat polymeerisideaineisia ja hienojakoisia tasoitteita, joita käytetään seinä- ja kattopintojen tasoittamiseen. Osa Kiillon valmistasoitteista soveltuu tasoittamisen lisäksi myös kipsikartonkilevyjen nauhoittamiseen ja saumaamiseen sekä kosteissa tiloissa käytettäväksi. (Kiilto Oy/rakentaminen/tuotteet.)

Valmistasoitteet ovat käyttäjälle sekä ympäristölle ystävällisempiä. Valmistasoitteet sisältävät veden, joten pölyä aiheuttavaa sekoitustyötä ei tarvita. Pölyämättömyys pitää ympäristön siistimpänä sekä terveellisempänä työskennellä. (Valmistasoitteen edut. Tikkurila.)

#### 3.2 Valmistasoitteiden koostumus

Valmistasoitteet koostuvat 10–20 eri raaka-aineesta. Pääraaka-aineita ovat täyteaineet, liuotus- ja sideaineet, paksuntajat ja erilaiset lisäaineet. Yleisimmät täyteaineet ovat dolomiittijauhe ja alumiinisilikaatti. Dolomiittijauhe eli kalsiummagnesiumkarbonaatti on kristallimineraali, jonka partikkeli koko on 0,003–0,3 mm ja tiheys 2,85 kg/dm<sup>3</sup>. Alumiinisilikaatti on mikroskooppisen pientä ja sen tiheys on 0,65 kg/dm<sup>3</sup>. Liuotusaineiden tehtävä on liuottaa muut aineet ja sideaineiden tehtävä on sitoa tasoitteen pääraaka-aineet yhteen. Yleisimpiä sideaineita ovat akrylaatti, styreniakrylaatti ja polyvinyylisetaatti. Paksuntajien avulla saadaan tuotteeseen tehtyä oikeanlainen rakenne. Yleisimmät paksuntajat ovat selluloosajohdannaiset sekä polysakkaridit. Lisäaineilla on tarkoitus hienosäätää tuotteen ominaisuuksia. Lisäaineita ovat esimerkiksi vaahdonestoaineet, pH:n säätöaineet, väriaineet, ruosteenestoaineet, dispergointiaineet ja homeenestoaineet. (Nilsson, Olander 2004, 16–23.)

## **4 CE-MERKKI JA RAKENNUSTUOTEASETUS**

### **4.1 CE-merkki**

CE-merkki on vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat direktiivit ympäristöä, turvallisuutta, terveyttä ja kuluttajansuojaa koskevissa vaatimuksissa. CE-merkki mahdollistaa myös tuotteen vapaan liikkumisen Euroopan markkina-alueella. CE-merkin voi tuotteeseen saada ilman ulkopuolista testausta pelkällä valmistajan vakuutuksella. Joiltakin tuotteilta, kuten henkilösuojaimilta vaaditaan ulkopuolinen testaus ennen CE-merkin saamista. Kun tuote täyttää sitä koskevat CE-merkkivaatimukset, CE-merkintä tehdään tuotteeseen tai sen pakkaukseen näkyvästi, pysyvästi ja helposti luettavalla tavalla. (CE-merkintä: tuote vastaa vaatimuksia. ec.europa.)

### **4.2 Rakennustuoteasetus**

EU:n uuden rakennustuoteasetuksen myötä CE-merkki tulee myös Suomessa pakolliseksi heinäkuussa 2013 rakennustuotteille, jotka saatetaan markkinoille ja joihin sovelletaan eurooppalaisia harmonisoituja tuotestandardeja. Rakennustuotteita valmistavien yritysten on testattava tuotteensa ennen kuin merkintä tulee pakolliseksi. Asetuksen myötä mahdollistetaan rakennustuotteiden vapaa liikkuvuus Euroopan markkinoilla sekä saadaan tuotteen ominaisuudet kuvattua yhdenmukaisella tavalla. (CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. SFS.)

CE-merkillä valmistaja takaa, että rakennustuote on ilmoitetun suoritustason mukaisesti testattu harmonisoidulla tuotestandardilla. Harmonisoidussa tuotestandardissa tuotteelta vaadittavat ominaisuudet, laadunvalvontavaatimukset sekä CE-merkkiä koskevat ilmoitettavat tiedot ovat tuoteryhmäkohtaisesti. (CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. SFS.) CE-merkin saamiseen riittää, että tuotteesta on testattu yksi ominaisuus (Rakennustuotteiden oltava CE-merkittyjä vuonna 2013. Ympäristö).

## 5 SEINÄTASOITTEIDEN CE-MERKKI SFS-EN 15824

### 5.1 SFS - EN 15824

Standardi on spesifikaatio orgaanisiin sideaineisiin pohjautuville ulkorappauslaasteille ja sisätasoitteille sekä se on vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi 21.9.2009. Standardin SFS-EN 15824 soveltamisalaan kuuluvat orgaanisista sideaineista koostuvat sisätasoitteet ja ulkorappauslaastit sekä epäorgaanisia sideaineita, kuten silikaatteja, siloksaaneja ja silikoneja sisältävät rappauslaastit ja tasoitteet. Standardiin on koottu orgaanisiin sideaineisiin pohjautuvien tasoitteiden ja rappauslaastien testausstandardit sekä tulosten ilmoitustapa. Testausstandardit ja ilmoitustavat ovat nähtävissä alla olevassa taulukossa 1. (SFS-EN 15824:2005,1–5.)

TAULUKKO 1. Orgaanisiin sideaineisiin pohjautuvien tasoitteiden ja rappauslaastien testausstandardit ja testaustuloksen ilmoitustapa. (SFS-EN 15824:2005,8)

Ominaisuus	Testausmenetelmä	Vaatus
Vesihöyryn läpäisevyys (rappauslaasteille)	EN ISO 7783-2	Ilmoitettu V-luokka
Vedenläpäisevyys (rappauslaasteille)	EN 1062-3	Ilmoitettu W-luokka
Tartunta (rappauslaasteille ja tasoitteille)	EN 1542	$\geq 0,3$ MPa
Pitkäaikaiskestävyys (rappauslaasteille, jos $w > 0,5 \text{ kg/}$ $(\text{m}^2 \text{h}^{0,5})$ )	EN 13687-3	$\geq 0,3$ MPa
Lämmönjohtavuus (kun suunniteltu käyttö on rakenteissa, joille on lämmöneristysvaatimuksia)	EN 1745	Ilmoitettu $\lambda$ -arvo
Palokäyttäytyminen (rappauslaasteille ja tasoitteille)	EN 13501-1	Euroluokat A.1...F

Kiillon valmistasoitteista ei testata kuin tartuntalujuus taulukon 1 mukaan, koska muut ominaisuudet ovat vain rappaukseen tarkoitetuille laasteille, joita tässä työssä ei tarkas-

tella. Palokäyttäytyminen on luokkaa F eli palokäyttäytymistä ei ole testattu. Jos palokäyttäytyminen halutaan testata, täytyy se suorittaa ulkopuolisessa testauslaitoksessa.

## 5.2 Tartuntalujuus EN 1542

Tartuntalujuuden määrittäminen tapahtuu standardin EN 1542 mukaan. Standardin mukaan tasoitteen alustana toimii betonilaatta (300 mm × 300 mm × 100 mm), jota on säilytetty laboratorion standardiolosuhteissa. Betonilaatan päälle levitetään tasoitekerros muotin avulla ja tasoitteen kovettumisen jälkeen porataan viisi vetokohtaa. (SFS-EN 1542:1999,4–7.) Tasoitekerroksen annetaan kuivua ja kovettua 28 vuorokautta ( $23 \pm 2$ ) °C:n lämpötilassa ja ( $50 \pm 10$ ) %:n suhteellisessa kosteudessa (SFS-EN 15824:2005,7). Kuivumisen jälkeen vetokappaleet liimataan vetokohtiin kaksikomponenttisellä epoksi-liimalla, jonka jälkeen tartuntalujuus määritetään vetolujuuslaitteella käyttäen vetonopeutta ( $0,05 \pm 0,01$ ) MPa/s (EN 1542:1999,4–7). Tartuntalujuuden on oltava vähintään 0,3 MPa, jotta tulos on hyväksyttävä (SFS-EN 15824:2005,1–5). Vetokokeen suorittamisen jälkeen vetokohdasta tarkastellaan murtumistapaa (EN 1542:1999,7). Visuaalisen tarkastelun tarkastelukohteet ovat nähtävissä taulukossa 2.

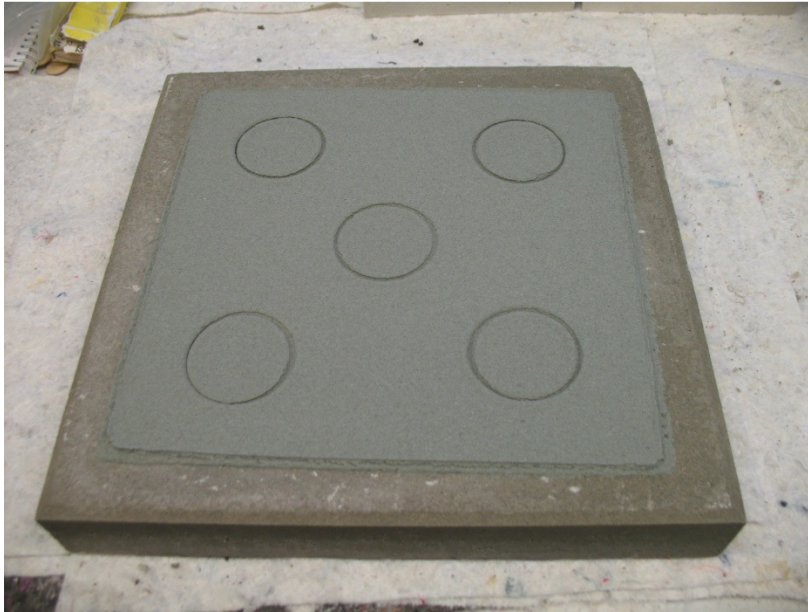
TAULUKKO 2. Tartuntalujuuden visuaalinen tarkastelu (SFS 1542.1999,7)

A	Koheesio murtuma betonialustassa
A/B	Adheesio murtuma betonialustan ja tasoitteen välissä
B	Koheesio murtuma tasoitteessa
-/Y	Adheesio murtuma tasoitteen ja liiman välissä
C	Koheesio murtuma liimassa

Kiilto Oy:ssä tartuntalujuuden määrittäminen suoritetaan standardin EN 1542 mukaan, mutta vetokohtia ei leikata poraamalla. Vetokohtien leikkaus suoritetaan standardin SFS-EN 1015-12 mukaan ilman poraamista ja se on todettu toimivaksi leikkaustavaksi. Kovettuneen tasoitteen poraaminen saattaa aiheuttaa pinnan halkeilemista ja siten vaikuttaa myös tartuntalujuustuloksiin heikentävästi.

SFS-EN 1015-12 standardi on tarkoitettu ensisijaisesti sementtiseidäineisen kovettuneen rappaus- ja tasoitelaastin ja alustan välisen tartuntalujuuden määrittämiseen. Standardin SFS-EN 1015-12 mukaan vetokohdat leikataan tuoreeseen laastiin alkukovettumisen

jälkeen toiselta syrjältä viistetyn renkaan avulla. Renkaan terävä reuna painetaan kevyesti kerroksen läpi, kunnes rengas koskettaa alustaa. Vetokohtia leikataan viisi kappaletta (kuva 1). (SFS-EN 1015-12:2000, 5.) Vetokappaleiden liimaukseen käytetään työturvallisuussyistä epoksiliiman sijaan kaksikomponenttista polyuretaaniliimaa, jolla vetokappaleet liimataan 27 vuorokauden kuivumisen jälkeen.



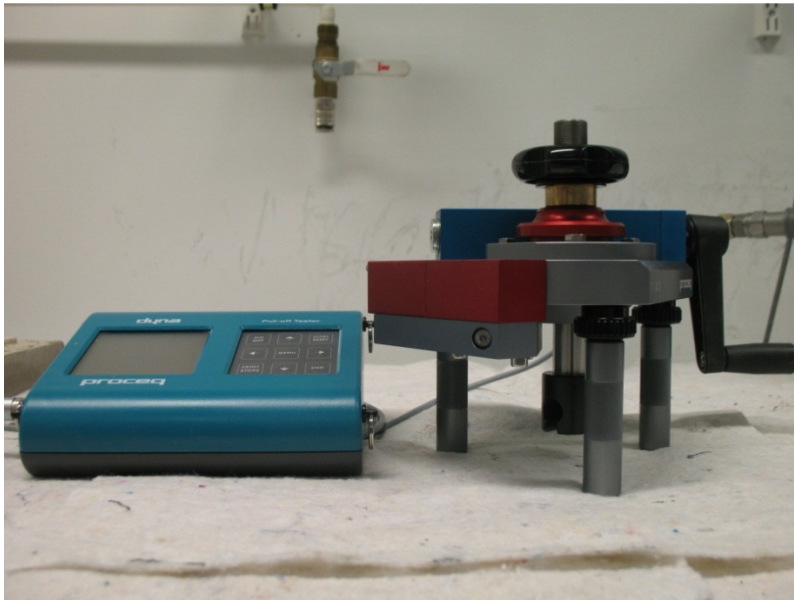
KUVA 1. Tartuntalujuuslaatta (Kuva: Martta Syvänen)

### 5.2.1 Vetolujuuslaite Dyna Z6E

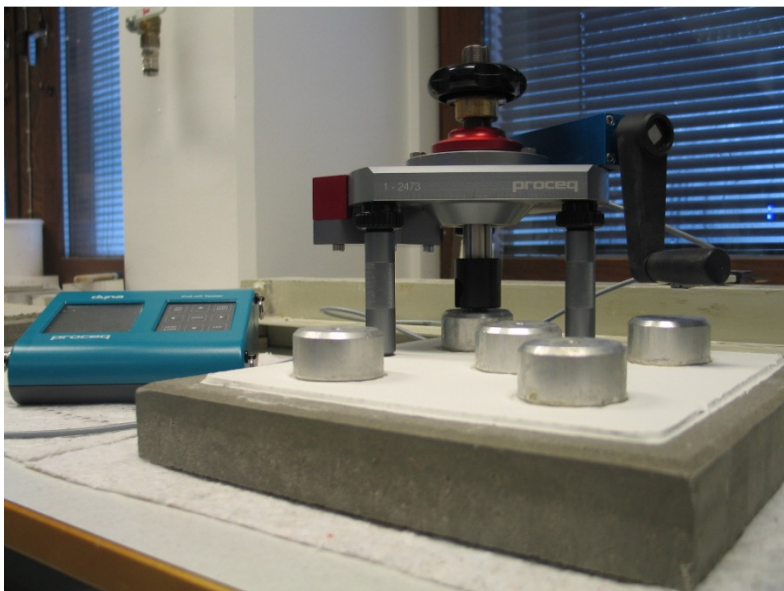
Dyna Z6E on mekaaninen laite, jolla pystytään testaamaan erilaisten materiaalien tartuntalujuutta. Dyna Z6E vetolujuuslaite koostuu vetolaitteesta, hydraulisesta pumpusta ja mittanäytöstä (Dynametri), jotka ovat nähtävissä kuvassa 2. (Dyna Z/Dyna Z...E Operating Instruction 2006, 3–4.) Laitteen maksimi vetovoima on 6 kN ja tarkkuus < 1 % (Dyna Z/Dyna Z...E Operating Instruction 2006, 26). Vetolujuuslaitteen vetokappale liimataan testattavaan materiaaliin ja laite kiinnitetään vetokappaleeseen vetoruuvien avulla (kuva 3). Veto tapahtuu mekaanisesti käsin veivaamalla tai käyttäen sähkömoottoria. (Dyna Z/Dyna Z...E Operating Instruction 2006, 18–21.) Kiilto Oy:n vetolujuuslaitteen kalibrointi suoritetaan ulkopuolisen tahon toimesta kerran vuodessa.

Dyna Z6E vetolaitte hankittiin Kiilto Oy:n käyttöön kesällä 2012. Vetolaitetta on tarkoitus käyttää erityisesti sellaisissa tuotteissa, joissa tasoitteen murtuminen tapahtuu hitaas-

ti. Kiillon vanhempi vetolaite Form + Test laite ei toiminut hitaasti murtuvien tuotteiden kohdalla, koska laite ei tunnistanut murtumista. Opinnäytetyössä tehtäviini kuului tutustua Dyna Z6E vetolaitteeseen ja laatia laitteesta työohje laboratorion käyttöön. Laitteen työohje on liitteessä 1.



KUVA 2. Dyna Z6E vetolujuuslaite (Kuva: Martta Syvänen)

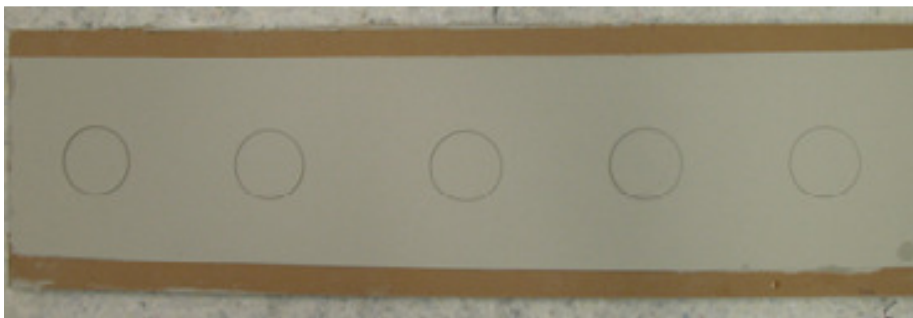


KUVA 3. Tartuntalujuuden määrittäminen Dyna Z6E (Kuva: Martta Syvänen)

## 6 CE-MERKKI EN 13963 MUKAISESTI

### 6.1 Tartuntalujuus

Standardi SFS-EN 13963 on tarkoitettu kipsilevyjen sauma-aineiden testausstandardiksi. Standardin mukaan tartuntalujuuden testausalustana toimii kipsilevy (EN 520), mikä on 720 mm pitkä, 200 mm leveä ja 12,5 mm paksu. Kipsilevyyn kiinnitetään molempiin pitkiin sivuihin metallilistat (720 mm, 20 mm 1,5 mm) kaksipuoleisella teipillä. Metallilistojen avulla saadaan tasainen kerrospaksuus koko levyn pituudelta. Testattava tasoite levitetään metallilistojen välissä olevaan alueeseen tasaisesti, välttämällä ilmakuplien muodostumista (kuva 4.). Tasoitteen annetaan kovettua ja kuivua ( $23 \pm 2$ ) °C:n lämpötilassa ja ( $50 \pm 5$ ) %:n suhteellisessa kosteudessa riittävän ajan, jonka jälkeen lopullinen kuivuminen tapahtuu 40 °C lämpökaapissa vakiomassaan. Kovettumisen ja kuivumisen jälkeen vetokappaleet (5 kpl) liimataan testattavalle alueelle, jonka jälkeen suoritetaan tartuntalujuuden määrittäminen. Käytettävä vetonopeus on 0,03 N/mm<sup>2</sup>/s ja tartuntalujuuden on oltava vähintään 0,25 N/mm<sup>2</sup>, jotta tulos on hyväksyttävä (SFS-13963:2005,13.)



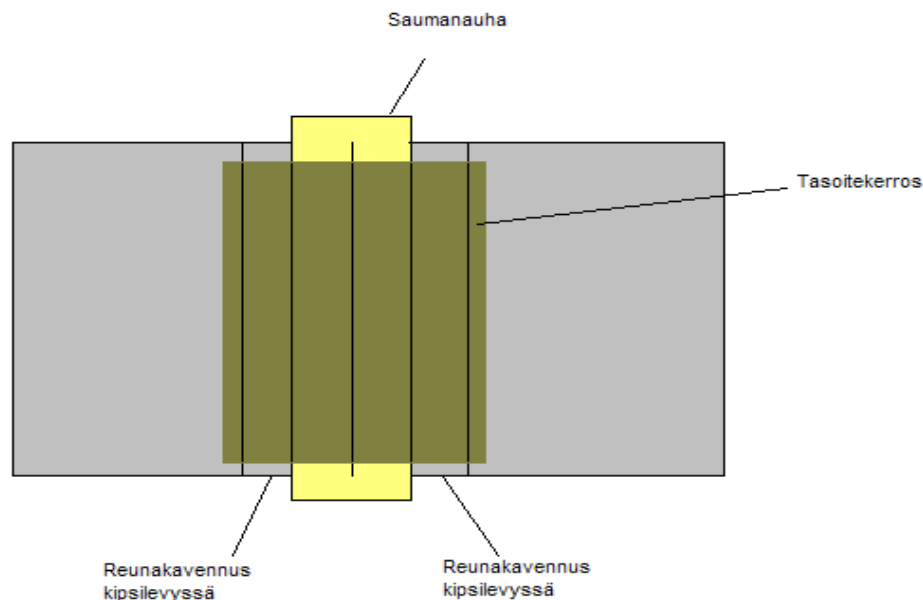
KUVA 4. Tartuntalujuus kipsilevyiltä standardin EN 13963 mukaan (Kuva: Martta Syvänen)

Testaus suoritettiin niin, että kappaleiden annettiin kuivua seitsemän vuorokautta vakio-olosuhdehuoneessa ( $23 \pm 2$ ) °C:n lämpötilassa ja ( $50 \pm 5$ ) %:n suhteellisessa kosteudessa. Kuivatusmenetelmä testattiin kokeellisesti kuivattamalla testikappaleita lämpökaapissa sekä vakio-olosuhdehuoneessa ja vertaamalla saatuja tuloksia keskenään. Kuivatus-testin tulokset ja tulosten tulkinta on kohdassa 9.2.1. Seitsemän vuorokauden kuivumisen jälkeen suoritettiin tartuntalujuuden määrittäminen Form + Test vetolujuuslaitteella.

## 6.2 4-pistetaivutuslujuus

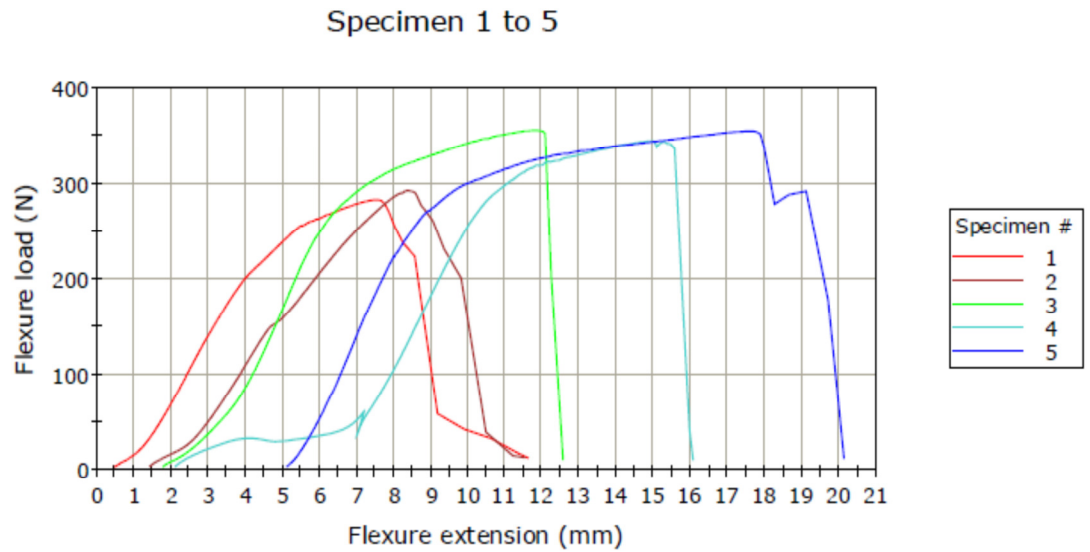
4-pistetaivutuslujuutta käytetään kipsilevyn liitoskohtien lujuuden testauksessa. Kipsilevyt liitetään yhteen ja liitoskohta täytetään ohuella kerroksella tasoitetta, jonka jälkeen saumaan kiinnitetään lastan avulla saumanauha. Saumanauhan päälle levitetään lopuksi ohut kerros tasoitetta niin, että saumanauha peittyy. Testausalustana toimii kipsilevy (EN 520) (200 mm × 300 mm) ja testikappaleita varten kipsilevyjä tarvitaan kaksi kappaletta, jotka liitetään yhteen reunakavennusten kohdalta tasoitteella ja saumanauhalla (kuva 5). Näytekappaleiden annetaan kuivua (23 ± 2) °C:n lämpötilassa ja (50 ± 5) %:n suhteellisessa kosteudessa seitsemän vuorokautta, jonka jälkeen 4-pistetaivutuslujuus testataan. 4-pistetaivutuslujuus testataan käyttäen taivutusnopeutta 250 N/min. Taivutustuloksista piirretään voima/taipumakuvaaja. Taivutuksesta kirjataan ylös kohta, josta testikappale ensimmäisenä lähti halkeamaan sekä lopullinen katkeamistulos. (SFS-13963:2005, 18.)

Esimerkki voima/taipumakuvaajasta on kuvassa 6. Kuvasta nähdään taivutusvoima (N) pituuden funktiona (mm). Tarkasteltavat arvot löytyvät sarakkeesta Maximum Flexure load.



KUVA 5. 4-pistetaivutuksen näytekappale (Kuva: Martta Syvänen)





	Break Location	Load at Tensile Strength (N)	Flexure extension at Tensile Strength (mm)	Maximum Flexure extension (mm)	Maximum Flexure load (N)	Flexure stress at Tensile Strength (MPa)
1	----	-282,79010	7,52998	11,63237	282,790	70,698
2	----	-292,55511	7,81904	10,97277	292,555	73,139
3	----	-355,67541	10,70530	11,44361	355,675	88,919
4	----	-344,53236	13,25904	14,38581	344,532	86,133
5	----	-354,81881	15,32902	17,88441	354,819	88,705

KUVA 6. Voima/taipumakuvaaja (Kuva: Instron 3366)

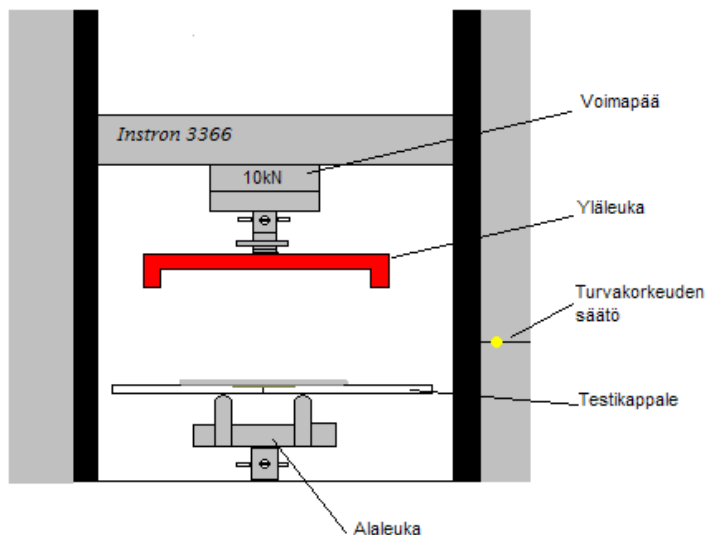
Testaukseen Kiilto Oy:ssä käytetään Instron 3366 testauslaitetta, josta on kerrottu tarkemmin kohdassa 6.2.1 taivutuslujuuslaite. 4-pistetaivutuslujuuden määrittämisestä luotiin menetelmä laitteelle sekä testattiin menetelmän toimivuus ennen varsinaista testausta. Työtehtäviini kuului myös laatia käyttöohje 4-pistetaivutuslujuuden määrittämiselle. Työohje on nähtävissä liitteessä 2.

### 6.2.1 4-pistetaivutuslujuuslaite ja menetelmän testaus

Taivutuslujuuslaitteena Kiilto Oy:ssä toimii Instron 3366, johon luotiin menetelmä mitausta varten. Ennen varsinaista CE-testausta 4-pistetaivutuslujuuden menetelmän toimivuus testattiin koekappaleilla, joita kuivattiin huoneenlämmössä 7 vuorokautta. Testikappaleet (8 kpl) valmistettiin kahdella eri kerrospaksuudella. Puolet testikappaleista

valmistettiin 2 mm kerrospaksuudella ja puolet alle 2 mm kerrospaksuudella niin, että saumanauha peittyy ohuen tasoitekerroksen alle. Testauksessa todettiin, että molemmat kerrospaksuudet olivat toimivia, ja saadut tulokset olivat tasaisia. CE-testaukseen valittiin kuitenkin ohut kerrospaksuus, koska se on lähempänä käytäntöä.

Taivutuslujuuslaitteeseen kiinnitetään 10 kN voimapää, johon taivutusleuka (300 mm × 50 mm) asetetaan. Laitteeseen kiinnitetään myös alaleuka, jonka leukojen väli säädetään 100 mm levyiseksi. Leukojen väliin asetetaan koekappale niin, että leuat ovat keskellä kappaletta ja saumakohta jää alaleuan keskelle (kuva 7). 4-pistetaivutuksessa kappaletta taivutetaan taivutusnopeudella 250 N/min, kunnes kappale katkeaa. Tarkempi kuvaus 4-pistetaivutuslujuuslaitteesta löytyy liitteestä 2.

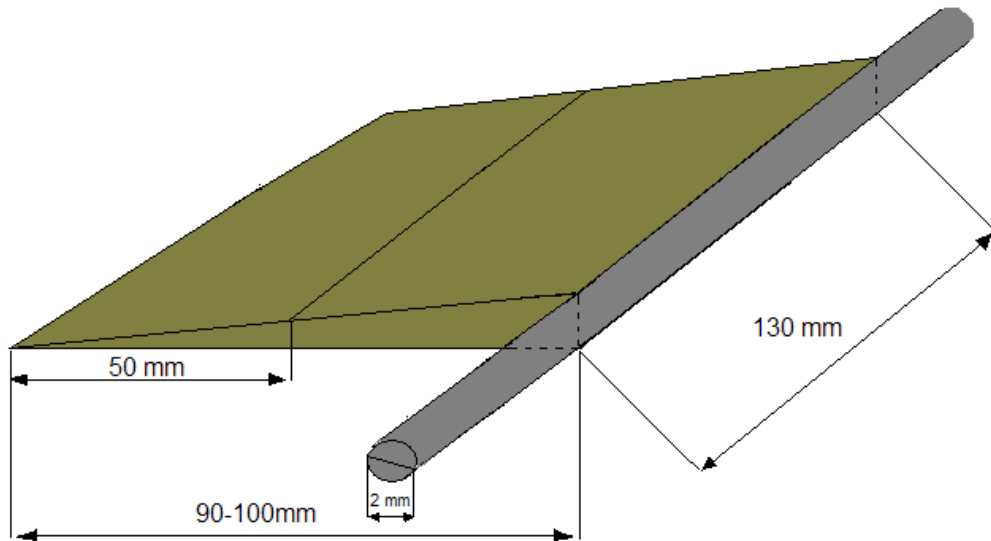


KUVA 7. 4-pistetaivutuslujuuden testauslaitteisto (Kuva: Martta Syvänen)

### 6.3 Halkeilemattomuus

Halkeilemattomuutta tutkittaessa tarkoituksena on tarkastella tasoiteluiskaan tulleita halkeamia. Tasoite levitetään kipsilevyille (150 mm × 150 mm) 90–100 mm leveäksi luiskaksi tasoitelastalla, käyttäen metallisauvaa paksuuden säätämiseen kipsilevyn toisessa päässä (kuva 8). Kipsilevyn toiseen reunaan tasoitteen paksuudeksi tulee 2 mm ja toiseen reunaan 0 mm. Tasoitteen levittämisen jälkeen metallisauva poistetaan ja tasoiteliuska leikataan noin 130 mm pituiseksi. Näytekappale kuivataan vakiomassaan ( $23 \pm 2$ ) °C:n lämpötilassa ja ( $50 \pm 5$ ) %:n suhteellisessa kosteudessa. Kuivumisen jälkeen

tarkastellaan luiskan halkeamista ohuesta sekä paksusta päästä. Ohuemmasta reunasta 50 mm matkalla ei halkeamia saisi esiintyä lainkaan. (EN 13963:2005, 12.)



KUVA 8. Halkeilemattomuustesti (Kuva: Martta Syvänen)

#### 6.4 Karkeus

Standardin EN 13963 mukaan karkeus määritetään seulomalla. Punnitaan ( $200 \pm 5$ ) g näytettä astiaan sekä lisätään joukkoon 200 g vettä. Hyvin sekoitettu seos kaadetaan seulojen läpi ja huuhdellaan vedellä. Seuloja huuhdellaan, kunnes läpi valuva vesi on kirkasta. Suurin käytettävä seula on  $315 \mu\text{m}$  ja pienin  $200 \mu\text{m}$ . Seulat kuivataan ( $40 \pm 2$ ) °C, jonka jälkeen punnitaan seuloille jääneet partikkelit. Jokainen seula punnitaan erikseen. Tuloksissa ilmoitetaan seulalle jääneiden partikkeleiden määrä prosentteina koko näytteen määrästä. Vaatimuksena on, että  $200 \mu\text{m}$  seulalle jääneiden partikkeleiden osuus ei saa olla suurempi kuin 1 % ja  $315 \mu\text{m}$  seulalle ei saa jäädä partikkeleita ollenkaan, jotta tulos on hyväksyttävä. (SFS-13963:2005, 13.)

Kiilto Oy:ssä karkeuden määrittäminen tehdään Coulter LS 13 320-partikkelikokoanalysointilaitteella analyttisen laboratorion toimesta. Partikkelikokoanalysointilaitteella saadaan määritettyä tarkempi partikkelikoko kuin käsin seulomalla.

Coulter LS 13 320 laitteella mitataan partikkelikokojakauma joko nestemäisestä näytteestä tai kuivasta jauheesta. Menetelmä perustuu lasersäteiden sirontaan näytteessä. (Diffraction Particle Size Analyzer. Beckmancoulter.)

## **7 SUORITUSTASOILMOITUS**

### **7.1 Suoritustasoilmoituksen laatiminen**

CE-merkittävillä tuotteilla on valmistajan laadittava suoritustasoilmoitus 1.7.2013 alkaen ja se tulee korvaamaan tällä hetkellä käytössä olevan valmistajan vakuutuksen (Virtanen 2011, 25). Suoritustasoilmoitus kertoo tuotteen ominaisuuksien arvot ja luokat ja se laaditaan testitulosten ja muiden selvitysten perusteella (CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. SFS).

Suoritustasoilmoitus on laadittava, jos rakennustuote kuuluu yhdenmukaistetun standardin piiriin tai vastaa eurooppalaista teknistä arviointia (Euroopan unionin virallinen lehti 88/12, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, 2 luku, 4 artiklan kohta 1). Suoritustasoilmoituksella valmistaja vastaa, että tuotteen suoritustasot ovat ilmoitetun mukaisia. (Euroopan unionin virallinen lehti L 88/12, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, 2 luku, 4 artiklan kohta 3). Suoritustasoilmoituksen mallipohja on nähtävissä liitteessä 3.

### **7.2 CE-merkin kiinnittäminen**

Suoritustasoilmoituksen laatimisen jälkeen valmistaja kiinnittää tuotteen pakkaukseen CE-merkin sekä toimittaa suoritustasoilmoituksen asiakkaan saataville 1.7.2013 mennessä. Suomessa pyritään siihen, että suoritustasoilmoitus olisi helposti löydettävissä esimerkiksi yrityksen nettisivuilta. (Vain puolitoistavuotta pakolliseen CE-merkintään. Rakennustieto.)

## **8 LAADUNVALVONTA**

### **8.1 CE-testausten testaustiheys**

Säännöllisellä laadunvalvonnalla valvotaan, että CE-merkityt tuotteet ovat standardin vaatimusten ja ilmoitettujen arvojen mukaisia. Valmistajan on huolehdittava, että tehtaassa sisäinen laadunvalvonta täyttää standardin EN ISO 9001 -laatujärjestelmän vaatimukset sekä huomioi testausstandardin vaatimukset. (SFS-EN 15824:2005, 10.)

Kiilto Oy:ssä laadunvalvonta toteutetaan ISO 9001-sertifioidulla laatujärjestelmällä. Järjestelmään on integroitu ISO 14001-standardin mukainen ympäristöohjelma sekä OHSAS 18001-työterveys- ja -turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukainen turvallisuusohjelma. (Tietoa Kiillosta/Laatu, ympäristö ja turvallisuus.)

Kiillon tehtaassa sisäisessä laadunvalvonnassa valmistusosista tarkastetaan viskositeetti ja pH. Valmistusosien on täytettävä tietyt laadunvalvontakriteerit, jotta ne saavat pakkausluvan. CE-merkkitestaus tullaan Kiilto Oy:ssä suorittamaan tartuntalujuudelle standardin EN 1542 mukaan sekä 4-pistetaivutukselle standardin EN 13963 mukaan kerran vuodessa. Laajamittaisemmat testaukset suoritetaan tuotteille silloin, jos tuotteisiin tehdään rakenteellisia muutoksia.

### **8.2 CE-merkin valvonta**

CE-merkkivaatimusten täyttymistä valvoo yrityksen sisäisen laadunvalvonnan lisäksi viranomainen. Viranomaisen suorittamalla markkinavalvonnalla on tarkoitus varmistaa, että määräyksiä noudatetaan eikä CE-merkintää käytetä väärin. (Markkinavalvonta. Työ- ja elinkeinoministeriö.) Suomessa rakennustuotteiden markkinavalvontaa suorittaa Turvatekniikan keskus (Tukes) ja se toimii ympäristöministeriön valtuuttamana. Tarkastuskäyntejä yrityksiin tehdään ensisijaisesti silloin, jos markkinoilta saatu tieto mahdollisesta poikkeamasta vaatii valvontatoimenpiteitä. Markkinavalvonnan toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi yrityksen asiakirjojen tarkastaminen, että ne ovat CE-merkinnän edellyttämällä tasolla. (Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuotedirektiivin mukaisesti.2004. Ympäristö. 23.)

## 9 MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

### 9.1 Tartuntalujuus EN 1542

Tartuntalujuus on ilmoitettu viiden koekappaleen tulosten keskiarvona. Mittauspöytäkirja tartuntalujuustuloksista on liitteessä 4. Kaikkien mitattujen arvojen on oltava vähintään 0,3 MPa, jotta tulos on hyväksyttävä (SFS-EN 15824:2005,1–5). Tartuntalujuustulokset ovat taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Tartuntalujuus EN 1542 tulokset

Tuote	Tartuntalujuus MPa (ka.)	Keskihajonta	Murtumat
Valmistasoite 1	1,1	0,15	A/B, B
Valmistasoite 2	0,9	0,03	A/B, B
Valmistasoite 3	0,9	0,18	B
Valmistasoite 4	0,6	0,22	B
Valmistasoite 5	1,9	0,12	A/B

Valmistasoitteet täyttävät CE-merkkiä koskevat vaatimukset standardin EN 1542 tartuntalujuuden osalta, koska tartuntalujuustulokset ovat vähintään 0,3 MPa. Tulokset ovat tasaisia ja luotettavia, koska keskihajonnat ovat pieniä. Murtumat olivat koheesio murtumia tasoitteessa sekä adheesio murtumia betonialustan ja tasoitteen välissä. Valmistasoite 2 ja 3 ovat rakenteeltaan hienojakoisia, joten tartuntalujuustestauksessa kerrospaksuus (2 mm) tehtiin metallilistojen avulla. Valmistasoitteiden 1, 4 ja 5 kerrospaksuus tehtiin teflonmuotin avulla (4 mm). Valmistasoite 1 testattiin vertailun vuoksi sekä Form + Test että Dyna Z -vetolujuuslaitteella. Laitekohtaiset tulokset ovat nähtävissä liitteessä 4. Laitekohtaisissa mittaustuloksissa ei ollut suurta eroa, joten taulukkoon 4 on valittu Form + Test vetolujuuslaitteella mitatut tulokset.

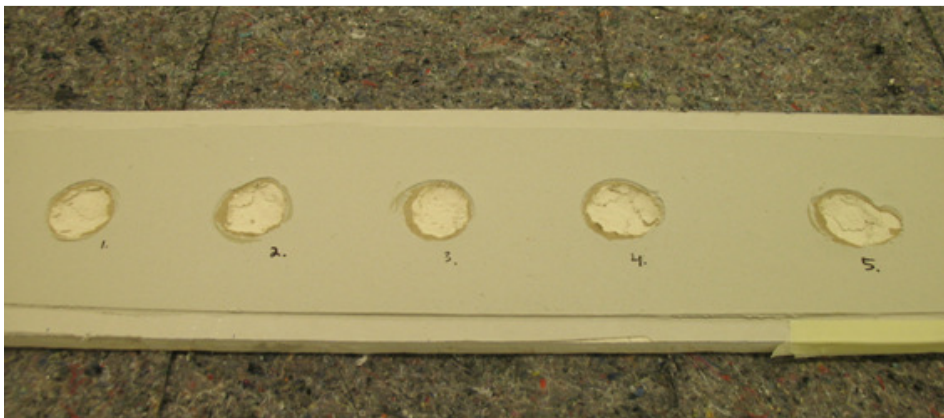
## 9.2 Tartuntalujuus EN 13963

Tartuntalujuus on ilmoitettu viiden koekappaleen tuloksien keskiarvona. Mittauspöytäkirja mittaustuloksista on liitteessä 5. Tartuntalujuuden on oltava vähintään 0,25 N/mm<sup>2</sup>, jotta tulos on hyväksyttävä (SFS-13963:2005,13). Tartuntalujuustulokset ovat taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Tartuntalujuus EN 13963 tulokset

Tuote	Tartuntalujuus N/mm <sup>2</sup>	Keskihajonta	Murtuma
Valmistasoite 3	> 0,10 N/mm <sup>2</sup> (mitattu levyn lujuus keskiarvona)	-	Murtui kipsilevystä
Valmistasoite 4	> 0,27 N/mm <sup>2</sup> (mitattu levyn lujuus keskiarvona)	-	Murtui kipsilevystä

Ensimmäiset tartuntalujuustulokset olivat heikkoja, koska kipsilevyn (EN 520) lujuus oli heikkoa. Tartuntalujuus oli niin heikko, että vetolujuuslaite ei tunnistanut murtumiskohtaa, eikä luotettavaa tulosta saatu. Kaikki vetokohdat murtuivat kipsilevystä (kuva 9), eivätkä tasoitteesta, jolloin tartuntalujuustulokset eivät kerro tasoitteen lujuutta vaan kipsilevyn lujuuden.



KUVA 9. Tartuntalujuus heikommasta kipsilevystä (Kuva: Martta Syvänen)



Uusintatestaus suoritettiin käyttämällä erikoiskovaa kipsilevyä (EK). Erikoiskova kipsilevy ei myöskään toiminut testausalustana, koska murtuminen tapahtui kipsilevyn kartongissa (Taulukko 6). Tuloksista voidaan todeta, että kipsilevy ei ole toimiva vaihtoehto valmistasoitteiden 3 ja 4 tartuntalujuutta testattaessa.

TAULUKKO 6. Tartuntalujuus EN 13963 tulokset (EK)

Tuote	Tartuntalujuus N/mm <sup>2</sup>	Keskihajonta	Murtuma
Valmistasoite 4	> 0,26 N/mm <sup>2</sup> (mitattu levyn lujuus)	-	kipsilevyn kartonki

Standardin EN 13963 mukaan CE-merkin saaminen edellyttää, että tartuntalujuus suoritetaan kipsilevyltä. Tuloksista todettiin, että testattavat tasoitteet ovat lujuudeltaan kovempia kuin kipsilevy. Jotta tasoitteen lujuus saadaan selville, täytyy testaus suorittaa betonialustalta standardin EN 1542 mukaan.

### 9.2.1 Kuivatustesti

Tarkoituksena oli vertailla testikappaleen standardin EN 13963 mukaista lämpökaappi-kuivatusta 40 °C:ssa sekä kuivatusta vakio-olosuhdehuoneessa (23 ± 2) °C:n lämpötilassa ja (50 ± 5) %:n suhteellisessa kosteudessa. Vakio-olosuhdehuoneessa kuivatettu kappale siirrettiin 7 vuorokauden kuivumisen jälkeen lämpökaappiin, jonka jälkeen se siirrettiin takaisin vakio-olosuhdehuoneeseen. Testikappale, jonka annettiin kuivua lämpökaapissa vakio-painoon, siirrettiin myös vakio-olosuhdehuoneeseen muutamaksi vuorokaudeksi. Kuivatuspaikan vaihtamisella oli tarkoitus vertailla testikappaleen painon muuttumista. Taulukossa 7 ja 8 on esitetty saadut punnitustulokset.

TAULUKKO 7. Kuivatustestin tulokset vakio-olosuhdehuonekuivatuksessa

Päivä ja kuivatuspaikka	Kuivatus aika (vrk)	Punnitustulos (g)	Painonmuutos lähtöpainosta (g / %)
4.3.2013 vakio-olosuhdehuone	0	797,940 g (lähtöpaino)	0 g / 0 %
6.3.2013 vakio-olosuhdehuone	2	743,970 g	53,97 g / 6,76 %
8.3.2013 vakio-olosuhdehuone	4	743,860 g	54,08 g / 6,77 %
11.3.2013 vakio-olosuhdehuone	7	743,580 g	54,36 g / 6,81 %
12.3.2013 vakio-olosuhdehuone	8	743,700 g	54,24 g / 6,80 %
15.3.2013 lämpökaappi	11	743,600 g punnitsemisen jälkeen siirretty lämpökaappiin	54,34 g / 6,81 %
<b>18.3.2013 lämpökaapista vakio-olosuhdehuoneeseen</b>	<b>14</b>	<b>740,000 g lämpökaapista pois- tamisen jälkeen</b>	<b>57,94 g / 7,26 %</b>
<b>19.3.2013 vakio-olosuhdehuone</b>	<b>15</b>	<b>742,700 g</b>	<b>55,24 g / 6,92 %</b>
20.3.2013 vakio-olosuhdehuone	16	742,760 g	55,18 g / 6,92 %
21.3.2013 vakio-olosuhdehuone	17	742,790 g	55,15 g / 6,91 %

TAULUKKO 8. Kuivatustestin tulokset lämpökaappikuivatuksessa

Päivä ja kuivatuspaikka	Kuivatusaika (vrk)	Punnitustulos (g)	Painonmuutos lähtöpainosta (g / %)
12.3.2013 vakio-olosuhdehuone	0	792,440 g (lähtöpaino)	0 g / 0 %
13.3.2013 lämpökaappi	1	744,300 g	48,14 g / 6,07 %
14.3.2013 lämpökaappi	2	740,510 g	51,93 g / 6,55 %
15.3.2013 lämpökaappi	3	740,450 g	51,99 g / 6,56 %
<b>18.3.2013</b> <b>lämpökaapista vakio-olosuhdehuoneeseen</b>	<b>6</b>	<b>740,100 g</b> <b>lämpökaapista poistamisen jälkeen</b>	<b>52,34 g / 6,60 %</b>
<b>19.3.2013</b> <b>vakio-olosuhdehuone</b>	<b>7</b>	<b>742,770 g</b>	<b>49,67 g / 6,27 %</b>
20.3.2013 vakio-olosuhdehuone	8	742,880 g	49,56 g / 6,25 %
21.3.2013 vakio-olosuhdehuone	9	742,860 g	49,58 g / 6,26 %

Saaduista tuloksista voidaan todeta, että kuivatus vakio-olosuhdehuoneessa on toimiva kuivatusmenetelmä. Kappale imee kosteutta noin 2,8 g eli paino muuttuu alle 0,4 % siirrettäessä kappale lämpökaapista vakio-olosuhdehuoneeseen (lihavoidut sarakkeet taulukossa). Ero on niin pieni, ettei sillä ole merkitystä tasoitteen kuivumiseen.

### 9.3 4-pistetaivutuslujuus EN 13963

4-pistetaivutuslujuustuloksissa ei huomioida testikappaleita, jotka ovat murtuneet muualta kuin saumasta. Poikkeava tulos kirjataan ylös, mutta sitä ei huomioida keskiarvossa. Standardin EN 13963 mukaan testikappaleita tulisi olla 15 kappaletta, mutta testi-

menetelmää suunniteltaessa todettiin, että 5 testikappaletta on riittävä määrä taivutustestauksessa. 4-pistetaitutuslujuustulokset nähtävissä alla olevassa taulukossa 9. Esimerkki 4-pistetaitutuslujuuskuvaajasta on nähtävissä sivulla 17 kuvassa 6. Kuvan 6 kuvaajasta nähdään taivutusvoima (N) pituuden funktiona (mm). Tarkasteltavat arvot löytyvät sarakkeesta Maximum Flexure load.

TAULUKKO 9. 4-pistetaitutuslujuus tulokset

Tuote	Taivutuslujuus N	Ensimmäiset halkeamat N
Valmistasoite 3	297,6	105
Valmistasoite 3	341,5	24
Valmistasoite 3	- (ei tulosta)	- (ei tulosta)
Valmistasoite 3	334,2	110
Valmistasoite 3	351,8	85
<b>Keskiarvo</b>	<b>331,3</b>	
<b>Keskihajonta</b>	<b>23,6</b>	
Valmistasoite 4	282,8	199
Valmistasoite 4	292,6	155
Valmistasoite 4	355,7	230
Valmistasoite 4	344,5	46
Valmistasoite 4	354,8 (halkesi sivusta)	175 (halkesi sivusta)
<b>Keskiarvo</b>	<b>318,9</b>	
<b>Keskihajonta</b>	<b>36,5</b>	

Taivutuslujuustuloksista nähdään, että nelipistetaitutuslujuusmenetelmä toimii ja tuloksia saatiin molemmista valmistasoitteista. Standardissa EN 13963 ei ole 4-pistetaitutukselle määritelty arvoa, joka pitäisi tuloksilla saavuttaa. Ottaen huomioon käytettävän menetelmän, ovat saadut hajonnat riittävän pieniä ja tulokset voidaan todeta luotettaviksi. 4-pistetaitutuslujuustestissä tärkein tavoite oli, että testimenetelmä saatiin toimimaan ja toistettavasti.

#### 9.4 Halkeilemattomuus EN 13963

Halkeilemattomuudessa tarkasteltiin tasoiteliuskan ohutta sekä paksua reunaa. Ohuen reunan paksuus on 0 mm ja paksun reunan paksuus on 2 mm. Standardin EN 13963 mukaan ohuemmasta päästä 50 mm matkalla ei saisi esiintyä lainkaan halkeamia, jotta tulos hyväksytään. (EN 13963:2005, 12.) Tulokset ovat nähtävissä alla olevassa taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Halkeilemattomuus

Tuote	Ohut reuna	Paksu reuna
Valmistasoite 3	ei halkeamia 50 mm matkalla	halkeamia 20 mm matkalla paksummasta päästä ohuempaan
Valmistasoite 4	ei halkeamia 50 mm matkalla	ei halkeamia

Tuloksista nähdään, että valmistasoite 4 ei halkeillut, joten tuote täyttää vaadittavat kriteerit halkeilemattomuuden osalta. Valmistasoite 3 ei halkeillut 50 mm matkalta ohuemmasta päästä, mutta halkeamia esiintyi paksussa päässä liuskaa. Molemmat valmistasoitteet kuitenkin läpäisevät standardin mukaisen halkeilemattomuustestin. Halkeilemattomuustestin perusteella valmistasoite 3 todettiin liian hienojakoiseksi, joten sitä päätettiin hieman muuttaa karkeammaksi, vaikka se läpäisi halkeilemattomuusvaatimuksen.

#### 9.5 Karkeus EN 13963

Karkeudelle vaatimuksena on, että 200 µm seulalle jääneiden partikkeleiden osuus ei saa olla suurempi kuin 1 % ja 315 µm seulalle ei saa jäädä partikkeleita ollenkaan, jotta tulos on hyväksyttävä. (SFS-13963:2005, 13.) Tulokset ovat nähtävissä taulukossa 11.

TAULUKKO 11. Karkeus

Tuote	Max karkeus
Valmistasoite 3 (karkennettu)	170 µm
Valmistasoite 4	165 µm

Karkeus määritettiin Analyyttisen laboratorion Coulter-partikkelikokoanalysointilaitteella. Molemmat valmistasoitteet täyttivät kriteerit karkeuden osalta, koska partikkeleita ei ollut 315 µm seulalla eikä 200 µm seulalla. Taulukosta 11 nähdään, että molemmissa valmistasoitteissa partikkelikoko on alle 200 µm.

Vertailuna Coulter-laitteen määrittämälle partikkelikoolle suoritettiin seulonta, jossa valmistasoite-vesiseos kadettiin 300 µm ja 200 µm seulojen läpi. Näytteenä vertailutestissä oli valmistasoite 4. Seosta punnittiin 100 g, koska 200 g oli liian suuri määrä pienille seuloille. Seulonnan toteuttaminen oli haastavaa, koska seulat tukkeutuivat helposti. 300 µm seulalle jäi 0,1 % ja 200 µm seulalle jäi 0,2 %, joten valmistasoite 4 täyttää kriteerit karkeuden osalta. Käsin seulonnassa tuloksiin vaikuttaa paljon seulojan työkentelytarkkuus, joten Coulter-laitteella saadaan määritettyä tarkempi partikkelikoko.

## 10 YHTEENVETO TULOKSISTA

Taulukkoon 12 on koottu kaikki testauksessa olleet valmistasoitteet ja niiden testaustulosten keskiarvot. Tartuntalujuustuloksissa suluissa oleva arvo on minimiarvo, joka pitää täyttää, jotta tuotteelle voidaan myöntää CE-merkki.

TAULUKKO 12. Yhteenvetotaulukko valmistasoitteiden CE-testaustuloksista

Tuote	EN 1542 Tartuntalu- juus (MPa) (0,3 MPa)	EN 13963 Tartuntalu- juus (MPa) (0,25 MPa)	EN 13963 4-piste- taivutuslu- juus (N)	EN 13963 Halkeile- mattomuus	EN 13963 Karkeus
Valmistasoite 1	1,1	-	-	-	-
Valmistasoite 2	0,9	-	-	-	-
Valmistasoite 3	0,9	>0,10	331,3	Täyttää vaatimukset	Täyttää vaatimukset
Valmistasoite 4	0,6	>0,27	318,9	Täyttää vaatimukset	Täyttää vaatimukset
Valmistasoite 5	1,9	-	-	-	-

Valmistasoitteet 1–5 läpäisevät standardin EN 1542 tartuntalujuusvaatimukset, koska tulokset ovat yli 0,3 MPa. Valmistasoitteet 3 ja 4 täyttävät vaatimukset halkeilemattomuuden, karkeuden ja 4-pistetaivutuslujuuden osalta. 4-pistetaivutuslujuudelle ei ole määriteltä vaatimustasoa standardissa EN 13963, mutta CE-merkin saamiseksi testi täyttyy suorittaa tuotteille, joita käytetään kipsikartonkilevyjen nauhoittamisessa. 4-pistetaivutuslujuustestissä saatiin toivottuja tuloksia sekä mittausmenetelmä saatiin toimimaan.

Tartuntalujuus kipsilevyiltä standardin EN 13963 mukaan ei onnistunut toivotulla tavalla, koska tasoitteen lujuutta ei saatu mitattua. Tartuntalujuuden tuloksissa on ilmoitettu kipsilevyn lujuus, joten tasoitteen tartuntalujuuden on oltava suurempi kuin kipsilevyn tartuntalujuuden. Standardit EN 1542 ja EN 13963 ovat lähes yhtenevät tartuntalujuuden määrittämisen osalta, joten EN 1542 mukaan määritetty tartuntalujuus on luotettava.

## 11 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli valmistasoitteiden standardien mukainen testaus CE-merkintää varten. Työ tehtiin kemianteollisuuden tuotteita valmistavalle Kiilto Oy:lle, jonka toimipiste sijaitsee Lempäälässä. Kiillon tuotteisiin kuuluu viisi erilaista valmistasoitetta, jotka kuuluvat harmonisoidun tuotestandardin piiriin. Opinnäytetyö on erittäin ajankohtainen, koska CE-merkintä tulee pakolliseksi rakennustuotteisiin heinäkuussa 2013.

Tuotteet läpäisivät CE-merkkiä koskevat vaatimukset tartuntalujuudessa, 4-pistetaivutuslujuudessa, halkeilemattomuudessa sekä karkeudessa. CE-merkkitestaukset tullaan suorittamaan laaditun laadunvalvontaohjelman mukaisesti Kiilto Oy:ssä.

Työtehtäviini kuului testien suorittamisen lisäksi laatia käyttöohjeet vetolujuuslaitteelle sekä 4-pistetaivutuslujuustestille. Käyttöohjeiden laatiminen oli pohjana koko opinnäytetyölle, koska esimerkiksi 4-pistetaivutuslujuustestiä ei Kiilto Oy:ssä ole aikaisemmin toteutettu. Käyttöohjeiden laatiminen oli mielenkiintoista ja haastavaa. Pääsin myös tutustumaan valmistasoitteen tuotekehitykseen valmistamalla koe-eriä laboratoriomittakaavassa.

Työ kokonaisuudessaan onnistui hyvin ja suunnitellussa aikataulussa pysyttiin. Haastetta työhön toi tiukka aikataulu sekä testaustilojen pieni koko. Validoinnin mahdollisuus jäi työssä vähäiseksi, koska standardit ovat sitovia. Tartuntalujuustestissä tasoitteen kuivumisaika on 28 vuorokautta, joten suurempien testisarjojen suorittaminen ei aikatauluun sopinut. 4-pistetaivutuslujuudessa testikappaleiden määrää pienennettiin 15 kappaleesta 5 kappaleeseen, koska suuremmalle määrälle ei olisi löytynyt tilaa vakioolosuhdehuoneesta. 4-pistetaivutustulokset olivat tavoitteiden täyttymisen kannalta riittävät, vaikka tuloksissa oli hieman hajontaa. Valmistasoitteissa on luonnollisestikin hajontaa, koska käytettävät raaka-aineet tekevät tuotteista huokoisia. Testikappaleiden määrää lisäämällä saataisiin tulosten hajontaa pienennettyä. Karkeuden määrittäminen käsin seulomalla oli haastavaa, koska seulat tukkeutuivat. Seulonnan voisi suorittaa vielä pienemmällä näytemäärällä ja seulomalla näytteen pienemmissä osissa. Käsin seulominen on työlästä ja osissa seulominen veisi enemmän aikaa, joten nopein tapa saada tuloksia on käyttää Coulter-partikkelikokoanalysaattoria.



## LÄHTEET

CE- merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. SFS. Luettu 23.1.2013.

<http://www.sfs.fi/files/307/ce-merkinta2013.pdf>

CE- merkintä: tuote vastaa vaatimuksia. ec.europa. Luettu 18.1.2013.

[http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm)

Diffraction Particle Size Analyzer. Beckman coulter. Luettu 14.3.2013.

<https://www.beckmancoulter.com/wsrportal/techdocs?docname=B05577AB.pdf>

Dyna Z/Dyna Z...E Operating Instruction.2006. Proceq SA

Euroopan unionin virallinen lehti. 2011. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011.

Markkinavalvonta. Työ- ja elinkeinoministeriö. Luettu 14.3.2013.

<http://www.tem.fi/?s=3416>

Nilsson Bengt, Olander Kjell-Arne. Rätt & Slätt: En bok om målerispackel. 2004.

Scanspac

Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuotedirektiivin mukaisesti. Ympäristöopas uusittu painos 2004. Ympäristö. Luettu 26.3.2013.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=14004>

Rakennustuotteiden oltava CE- merkittyjä vuonna 2013. Ympäristö. Luettu 18.1.2013.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=383199&lan=fi>

Rakentaminen/tuotteet/Kiilto Oy. Luettu 12.2.2013.

[http://www.kiilto.com/fi/rakentaminen/tuotteet/tuotteet/?product\\_group=173](http://www.kiilto.com/fi/rakentaminen/tuotteet/tuotteet/?product_group=173)

SFS- EN 1542. Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Testausmenetelmät. Tartuntalujuuden mittausta vetokokeella. 1999. Suomen Standardisointiliitto SFS. Helsinki

SFS-EN 13963. Kipsilevyjen saumausaineet. Määritelmät, vaatimukset ja testimenetelmät. 2005. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki

SFS-EN 1015-12. Muurauslaastien testimenetelmiä. Osa 12: Kovettuneen rappaus- ja tasoitelaastin ja alustan välisen tartuntalujuuden määrittäminen. 2000. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki

SFS- EN 15824. Spesifikaatio orgaanisiin sideaineisiin pohjautuville ulkorappauslaasteille ja sisätasoitteille. 2009. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki

Tietoa Kiillosta/historia. Kiilto Oy. Luettu 25.1.2013.  
[http://www.kiilto.com/fi/tietoa\\_kiillosta/kiilto\\_oy/historia/](http://www.kiilto.com/fi/tietoa_kiillosta/kiilto_oy/historia/)

Tietoa Kiillosta/kiilto Oy. Kiilto Oy. Luettu 25.1.2013.  
[http://www.kiilto.com/fi/tietoa\\_kiillosta/kiilto\\_oy/](http://www.kiilto.com/fi/tietoa_kiillosta/kiilto_oy/)

Tietoa Kiillosta/Laatu, ympäristö ja turvallisuus. Kiilto Oy. Luettu 18.3.2013.  
[http://www.kiilto.com/fi/tietoa\\_kiillosta/laatu\\_\\_ymparisto\\_ja\\_turvallisuus/](http://www.kiilto.com/fi/tietoa_kiillosta/laatu__ymparisto_ja_turvallisuus/)

Tietoa Kiillosta/tuotekehitys. Luettu 25.1.2013.  
[http://www.kiilto.com/fi/tietoa\\_kiillosta/kiilto\\_oy/tuotekehitys/](http://www.kiilto.com/fi/tietoa_kiillosta/kiilto_oy/tuotekehitys/)

Vain puolitoistavuotta pakolliseen CE-merkintään. Rakennustieto. Luettu 15.3.2013.  
<http://www.rakennustieto.fi/lehdet/rakennustaito/index/lehti/642yAMtpc.html>

Valmistasoitteen edut. Tikkurila. Luettu 27.3.2013.  
[http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/palvelut/suunnittelijan\\_salkku/suunnitteluohjeet/si samaalaus/yleisohjeet/tasoitteet/valmistasoitteen\\_edut](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/palvelut/suunnittelijan_salkku/suunnitteluohjeet/si samaalaus/yleisohjeet/tasoitteet/valmistasoitteen_edut)

Virtanen, M. 2011. Suoritustasoilmoitus korvaa valmistajan vakuutuksen. Rakennuslehti 14/2011, 25.

## LIITTEET

Liite 1. Työohje Dyna Z6E

1(2)

**Pikaohje DYNA Z-vetolaite**

MS

### Ennen mittausta:

- Kytke vetolaite dynometriin (INPUT A) ja käynnistä dynometri (ON/OFF)
- Tarkista säädöt MENUSTA ja muuta niitä tarvittaessa.
  - Conversion → Display unit → Mittaamisessa käytettävä yksikkö.
  - Conversion → Sample dimension → Vetopinta-ala ja veto-kappaleen halkaisija.
  - Load pacer → Vetonopeus.
  - Sample No. → Testin nimi ja numero.
- Tarkista, että voimat ovat nollassa ennen uutta mittausta. Veivaa käsi-veiviä ensin vastapäivään, kunnes päätepiste on saavutettu. Sen jälkeen pyöritä kerran myötäpäivään, jolloin laite on mittausvalmis.

### Mittaaminen:

- Ruuvaa vetokappaleeseen vetoruuvi ja aseta vetolaite ruuvin päälle niin, että ruuvin pyöreä pää menee laitteen alla olevaan holkkiin.
- Tarkista, että laite on suorassa säätämällä jalvoja ja käyttämällä vesi-vaakaa.
- Nollaa dynametrin näyttö painamalla START/RESET painiketta.
- Kiristä vetoruuvi holkkiin veivaamalla laitteen päällä olevaa kiristys-venttiiliä myötäpäivään, kunnes pieni kireys on saavutettu. (huom. älä kiristä venttiiliä liian tiukalle).

- Veivaa käsiveiviä myötöpäivään tasaisella nopeudella (yksi pyöräytys sekunnissa vastaa nopeutta 0,05 MPa/s) niin kauan, kunnes dynometri antaa äänimerkin ja vetokappale on irronnut. (Vetolujuuden mittaamisessa voi apuna käyttää moottoria käsiveivin sijaan).
- Mittaamisen jälkeen nolaa voimat samalla tavalla kuin ennen mittausta.
- Nollaa dynametrin näyttö ennen uutta mittausta painamalla START/RESET painiketta.
- Mittaustulokset tallentuvat laitteeseen ja ne ovat sieltä jälkikäteen löydettävissä. Menu→Display data. Tulokset löytyvät nuolinäppäimiä selaamalla.

Työohje 22.02.2013

Laatinut: Martta Syvänen

## 4-PISTETAIVUTUSLUJUUS (EN 13963:2005)

### **Määritelmä**

Nauhoitukseen käytettävien tasoitteiden testausmenetelmä.

### **Materiaalit ja mittalaitteet**

Kaksi kappaletta kipsilevyn palasia, joissa pidemmässä reunassa kavennus, (200 mm × 300 mm)

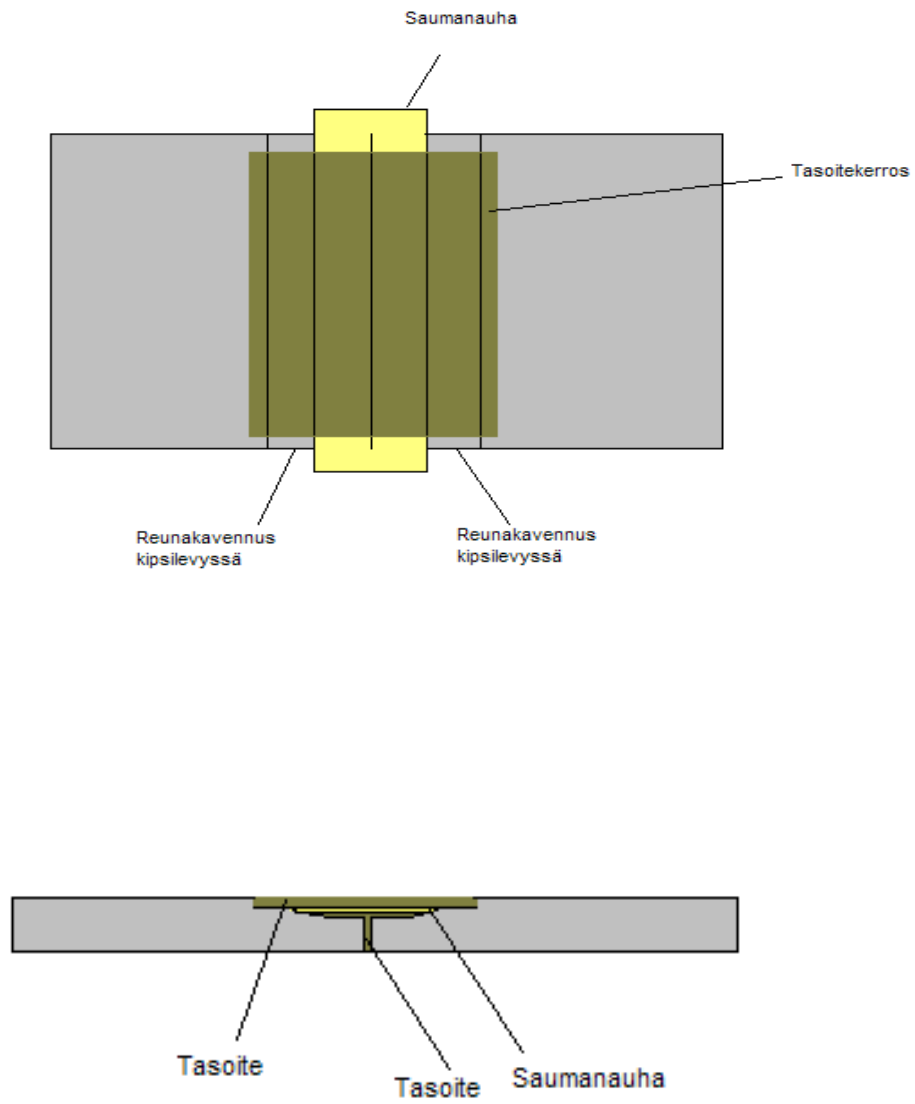
Tasoiitelaista noin 100 mm leveä

Nauhoitus nauhaa (CE EN 13963)

Testilaitte (Instron 3366) + taivutusleuat

### **Koekappaleiden valmistus**

Kaksi kipsilevyn palasta liitetään yhteen niin, että reunakavennukset ovat vastakkain. Laita levyjen takapuolelle sauman kohdalle teippi, jotta levyt eivät pääse liikkumaan tasoitetta levitettäessä. Levitä ohut kerros tasoitetta saumaan ja kiinnitä lastan avulla saumanauha. Levitä lopuksi ohut kerros tasoitetta sauman päälle niin, että saumanauha peittyy (kuva 1.). Anna koekappaleen kuivua seitsemän vuorokautta vakioolosuhdehuoneessa ( $23 \pm 2$ ) °C lämpötilassa ja ( $50 \pm 5$ ) % suhteellisessa kosteudessa. Koekappaleita valmistetaan viisi kappaletta.

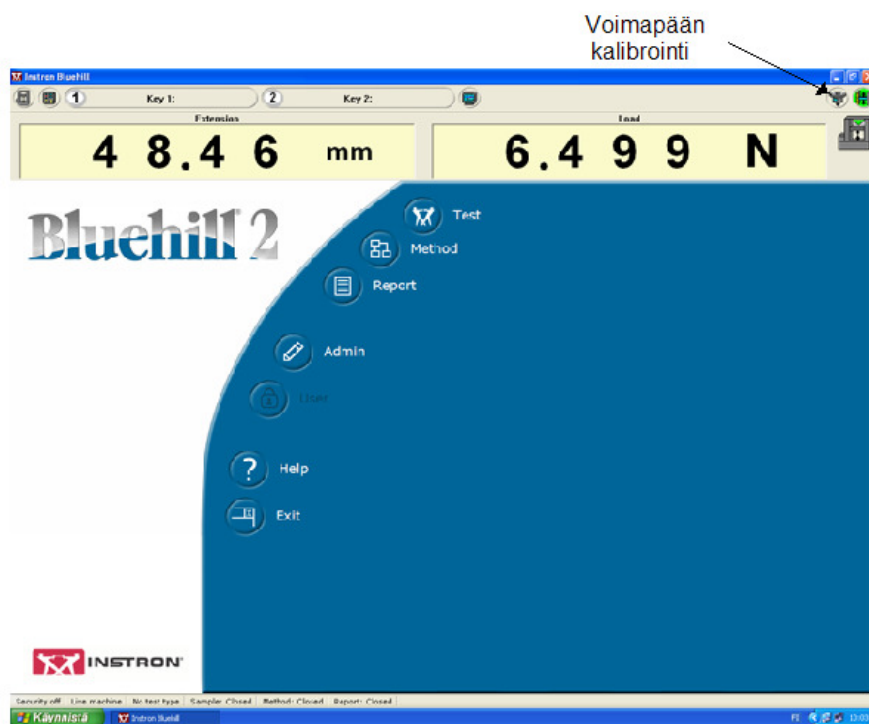


Kuva 1. Testikappale (kuvat: Martta Syvänen)

**Testin suoritus**

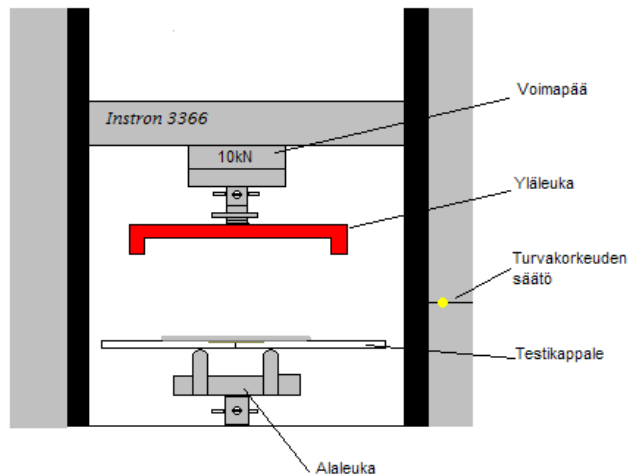
3 (4)

4-pistetaivutuslujuuden testaus tapahtuu Instron 3366 laitteella. Laita virrat päälle laitteen sivusta ja avaa tietokoneelta Bluehill-testausohjelma. Kiinnitä laitteeseen 10 kN voimapää ja kalibroi se testausohjelman kautta (kuva 2.). Kun kalibrointi on valmis valitse näytöltä TEST ja sen jälkeen listalta 4-pistetaivutuslujuus (EN 13963). Testin valitsemisen jälkeen paina NEXT ja anna testattavalle sarjalle nimi. Kun nimi on annettu, paina NEXT ja testausikkuna aukeaa.



Kuva 2. Voimapään kalibrointi (kuva: Martta Syvänen)

Kiinnitä laitteen voimapäähän yläleuka (taivutusleuka). Kiinnitä laitteeseen myös alaleuka ja säädä väli 10 cm:n pituiseksi. Leukojen kiinnittämisen jälkeen tarkista leukojen turvakorkeus (keltainen merkki laitteen sivussa) (kuva 3.)



Kuva 3. Leukojen kiinnitys ja turvakorkeuden säätö (kuva: Martta Syvänen)

Ennen testausta Specimen label kohtaan lisätään näytekappaleen nimi tai numero. Nollaa myös näytöltä arvot painamalla hiirellä kohtia Balance Load, sekä Reset Gauge length ennen testausta.

Aseta kappale leukojen väliin nauhapuoli ylöspäin. Tarkista, että leuat ovat keskellä koekappaletta ja saumakohta on keskellä alaleukaa. Laske yläleuka mahdollisimman lähelle koekappaletta niin, että yläleuka melkein koskettaa kappaleen pintaa. Tämän jälkeen paina START ja taivutustesti käynnistyy. Taivutusnopeus 4-pistetaivutuslujuudessa on 250 N/min.

## Tulokset

Ohjelma piirtää kuvaajan taivutusvoima (N) pituuden funktiona (mm) sekä ilmoittaa näytekappaleen taivutuslujuuden Newtonina. Tarkastele myös sauman murtumiskohdasta. Tuloksissa ilmoitetaan voima, jolloin ensimmäinen halkeama ilmestyy sekä voima jolloin murtuminen tapahtuu. Jos koekappale katkeaa muualta kuin saumasta, tulos kirjataan ylös, mutta sitä ei huomioida keskiarvossa.



**SUORITUSTASOILMOITUS****Nro .**

1. Tuotetyypin yksilöllinen tunniste: **Valmistasoite 5**
  
2. Tyypin-, erä- tai sarjanumero tai muu merkintä, jonka ansiosta rakennustuotteet voidaan tunnistaa, kuten 11 artiklan 4 kohdassa edellytetään: **Eränumero 208053, PD 8.10.2012**
  
3. Valmistajan ennakoima, sovellettavan yhdenmukaistetun teknisen eritelmän mukainen rakennustuotteen aiottu käyttötarkoitus tai -tarkoitukset: **Vesiohenteinen, käyttövalmis, kosteuden kestävä yleistasoite kuivien ja märkätilojen seinien ja kattojen tasoituksiin. Tasoite soveltuu hyvin vedeneristettäväksi, laatoitettavaksi tai maalattavaksi.**
  
4. Valmistajan nimi, rekisteröity kauppanimi tai tavaramerkki sekä osoite, josta valmistajaan saa yhteyden, kuten 11 artiklan 5 kohdassa edellytetään:

**Kiilto Oy  
PL 250 33101 Tampere  
Puh. 0207 710 100**

6. Rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä(t) liitteen V mukaisesti:  
**Järjestelmä 4**

## 9. Ilmoitetut suoritusastot

Perusominaisuudet (ks. huomautus 1)	Suoritusasto (ks. huomautus 2)	Yhdenmukaistetut tekniset eritelvät (ks. huomautus 3)
Tartuntalujuus	$\geq 1,7$ MPa	EN 1542
Palokäyttäytyminen	F	EN 13501-1

Taulukkoa koskeva huomautus:

1. Sarake 1 sisältää luettelon perusominaisuuksista, siten kuin ne määritetään yhtä tai useampaa edellä 3 kohdassa ilmoitettua käyttötarkoitusta koskevissa kyseisissä yhdenmukaistetuissa teknisissä eritelmissä;
2. Sarake 2 sisältää kutakin sarakkeessa 1 luetteloitua 6 artiklan vaatimukset täyttävää perusominaisuutta kohti ilmoitetun suoritusastan, ilmaistuna tasoittain, luokittain tai kuvauksittain, joka liittyy vastaavaan perusominaisuuteen. Sarakkeeseen merkitään lyhenne "NPD" (No Performance Determined, suoritusastoa ei ole määritetty), kun suoritusastoa ei ilmoiteta;
3. Sarake 3 sisältää kutakin sarakkeessa 1 luetteloitua perusominaisuutta kohden:
  - a) vastaavan yhdenmukaistetun standardin päivätyn viitteen ja tarvittaessa käytetyn teknisen erityisasiakirjan tai asianmukaisen teknisen asiakirjan viitenumeron;
  - tai
  - b) vastaavan eurooppalaisen arviointiasiakirjan päivätyn viitteen, mikäli se on saatavilla, ja käytetyn eurooppalaisen teknisen arvioinnin viitenumeron. Perusominaisuudet (ks. huomautus 1)

10. Edellä 1 ja 2 kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusastot ovat 9 kohdassa ilmoitettujen suoritusastojen mukaiset. Tämä suoritusastoilmoitus on annettu 4 kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla:

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

.....  
(nimi, tehtävä)

.....  
(paikka ja päivämäärä)

.....  
(allekirjoitus)

## Liite 4. Tartuntalujuustulokset EN 1542

1(2)

Tartuntalujuus valmistasoite 1, 28vrk (EN 1542)

15.3.2013 Era. 208842 BB:31.10.2013

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta. Testaus Form+Test vetolujuuslaitteella käyttäen nopeutta 0,05 MPa/s

1.	1,224	MPa	Murtui tasoitteesta	B
2.	1,039	MPa	Murtui tasoitteesta	B
3.	1,051	MPa	Murtui tasoitteesta 50%, tasoitteen ja laatan välistä 50%	B, A/B
4.	1,118	MPa	Murtui tasoitteesta	B
5.	0,820	MPa	Murtui tasoitteesta 50%, tasoitteen ja laatan välistä 50%	B, A/B
<b>keskiarvo</b>	<b>1,050</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,148</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 1, 28vrk (EN 1542)

15.3.2013 Era. 208842 BB:31.10.2013

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta. Testaus Dyna Z vetolujuuslaitteella käyttäen nopeutta 0,05 MPa/s

1.	1,358	MPa	Murtui tasoitteesta	B
2.	0,957	MPa	Murtui tasoitteesta	B
3.	0,973	MPa	Murtui tasoitteesta	B
4.	1,343	MPa	Murtui tasoitteesta 50%, tasoitteen ja laatan välistä 50%	B, A/B
5.	1,227	MPa	Murtui tasoitteesta	B
<b>keskiarvo</b>	<b>1,172</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,195</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 2 (EN 1542)

15.2.2013 Era.209578 PD:28.11.2012

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta. Testaus Form+Test vetolujuuslaitteella käyttäen nopeutta 0,05 MPa/s
- Kerrospaksuus metallilistoilla

1.	0,934	MPa	Adhesio tasoitteen ja laatan välistä	A/B
2.	0,905	MPa	Murtui tasoitteesta	B
3.	0,963	MPa	Murtui tasoitteesta	B
4.	0,908	MPa	Adhesio tasoitteen ja laatan välistä	A/B
5.	0,974	MPa	Adhesio tasoitteen ja laatan välistä	A/B
<b>keskiarvo</b>	<b>0,934</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,031</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 3 (EN 1542)

15.2.2013 Era.208750 PD:29.10.2012

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta. Testaus Form + Test laitteella käyttäen vetonopeutta 0,05 MPa/s
- Kerrospaksuus metalliistoilla

1.	1,22	MPa	Murtui tasoitteesta	B
2.	0,834	MPa	Murtui tasoitteesta	B
3.	1,004	MPa	Murtui tasoitteesta	B
4.	0,762	MPa	Murtui tasoitteesta	B
5.	0,914	MPa	Murtui tasoitteesta	B
<b>keskiarvo</b>	<b>0,947</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,177</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 4 (EN 1542)

13.2.2013 Era.301160 PD:8.1.2013

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta. Testaus Form + Test laitteella käyttäen vetonopeutta 0,05 MPa/s

1.	0,357	MPa	murtui tasoitteesta 100%	B
2.	0,507	MPa	murtui tasoitteesta 100%	B
3.	0,665	MPa	murtui tasoitteesta 100%	B
4.	0,915	MPa	murtui tasoitteesta 100%	B
5.	0,779	MPa	murtui tasoitteesta 100%	B
<b>keskiarvo</b>	<b>0,645</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,220</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 5 (EN 1542)

20.2.2013 Era.208053 PD:8.10.2012

- 28 vuorokauden tartuntalujuus betonilaatalta
- Kerrospaksuus teflonmuotilla
- Testattu Test+Form vetolujuuslaitteella käyttäen nopeutta 0,05 MPa/s
- Liimattu purrilla

1.	1,738	MPa	Murtui tasoitteen ja laatan välistä	A/B
2.	1,976	MPa	Murtui tasoitteen ja laatan välistä	A/B
3.	1,986	MPa	Murtui tasoitteen ja laatan välistä	A/B
4.	2,060	MPa	Murtui tasoitteen ja laatan välistä	A/B
5.	2,000	MPa	Murtui tasoitteen ja laatan välistä	A/B
<b>keskiarvo</b>	<b>1,952</b>			
<b>keskihajonta</b>	<b>0,124</b>			

Tartuntalujuus valmistasoite 4 (EN 13963)

29.1.2013

Erä.301160 PD:8.1.2013

- Alustana kipsilevy
- Tasoitekerros levitetty metallilistojen avulla (2mm)
- Kuvattu vakio-olosuhdehuoneessa 7vrk
- Vetolujuus testattu Form+Test laitteella käyttäen vetonopeutta 0,03 N/mm<sup>2</sup>/s

1.	0,276	N/mm <sup>2</sup>	Koneen joutui sammuttamaan stop napista.Murtui kipsilevystä
2.	0,313	N/mm <sup>2</sup>	Koneen joutui sammuttamaan stop napista.Murtui kipsilevystä
3.	0,253	N/mm <sup>2</sup>	Koneen joutui sammuttamaan stop napista.Murtui kipsilevystä
4.	0,272	N/mm <sup>2</sup>	Koneen joutui sammuttamaan stop napista.Murtui kipsilevystä
5.	0,246	N/mm <sup>2</sup>	Koneen joutui sammuttamaan stop napista.Murtui kipsilevystä
keskiarvo	-		
keskihajonta	-		

Kipsilevy heikkoa. Uusinta testaus kovemalla kipsilevyllä.  
Keskiarvo- ja hajonta ei luotettavia, koska tulosta ei saatu

Tartuntalujuus valmistasoite 4 (EN 13963)

5.2.2013

Erä.301160 PD:8.1.2013

- Alustana kipsilevy
- Tasoitekerros levitetty metallilistojen avulla (2mm)
- Kuvattu vakio-olosuhdehuoneessa 7vrk
- Vetolujuus testattu Dyna Z6E vetolujuuslaitteella käyttäen vetonopeutta 0,05 N/mm<sup>2</sup>/s

1.	0,332	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevystä 90%
2.	0,290	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevystä 90%
3.	0,310	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevystä 90%
4.	0,329	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevystä 90%
5.	0,268	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevystä 90%
keskiarvo	-		
keskihajonta	-		

Keskiarvo- ja hajonta ei luotettavia, koska tulosta ei saatu

Tartuntalujuus valmistasoite 4 (EN 13963)

12.2.2013

Erä.301160 PD:8.1.2013

- Alustana erikoiskovakipsilevy (EK)
- Tasoitekerros levitetty metallilistojen avulla (2mm)
- Kuvattu vakio-olosuhdehuoneessa 7vrk
- Vetolujuus testattu Form+Test laitteella käyttäen vetonopeutta 0,03 N/mm<sup>2</sup>/s

1.	0,361	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevyn kartongista 98%
2.	0,209	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevyn kartongista 98%
3.	0,268	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevyn kartongista 99%
4.	0,177	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevyn kartongista 99%
5.	0,271	N/mm <sup>2</sup>	Murtui kipsilevyn kartongista 99%
keskiarvo	-		
keskihajonta	-		

EK kipsilevy murtui kartongista, joten tuloksia tasoitteen lujuudesta ei saatu  
Keskiarvo- ja hajonta ei luotettavia, koska tulosta ei saatu

## Tartuntalujuus valmistasoite 3 (EN 13963)

29.1.2013 Erä.208750 PD:29.10.2012

- Alustana kipsilevy
- Tasoitekerroksen paksuus tehty metallilistojen avulla (2mm)
- Kuivattu vakio-olosuhdehuoneessa 7vrk
- Vetolujuuden testaukseen käytetty Form+Test laitetta. Vetonopeus 0,03 N/mm2/s

1.	0,007	N/mm2	Koneen joutui sammuttamaan stop napista. Murtui kipsilevystä
2.	0,046	N/mm2	Koneen joutui sammuttamaan stop napista. Murtui kipsilevystä
3.	0,018	N/mm2	Koneen joutui sammuttamaan stop napista. Murtui kipsilevystä
4.	0,199	N/mm2	Koneen joutui sammuttamaan stop napista. Murtui kipsilevystä
5.	0,210	N/mm2	Koneen joutui sammuttamaan stop napista. Murtui kipsilevystä
keskiarvo	-		
keskihajonta	-		

Kipsilevy heikkoa. Uusinta testaus kovemmalla kipsilevyllä  
Keskiarvo- ja hajonta ei luotettavia, koska tulosta ei saatu