



# Kroko teippien kestävyystestit

Tilaja: Kroko Print Solutions Oy

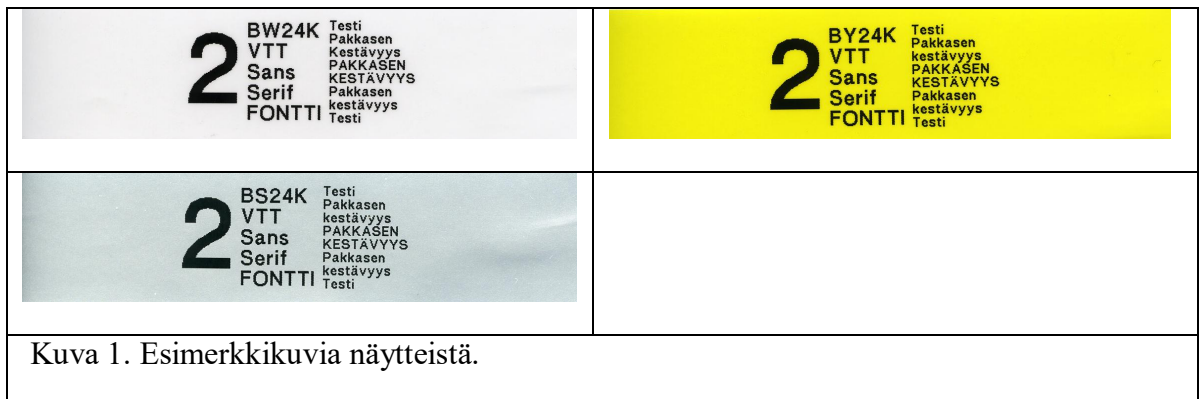
---

<b>Tilaja</b>	<b>Kroko Print Solutions Oy</b> Jukka Tommola Vinkakatu 4 15700 Lahti
<b>Tilaus</b>	Kroko teippien kestävyystestit
<b>Viittemme</b>	121843
<b>Yhteyshenkilö</b>	<b>VTT Expert Services Oy</b> Kari Niemi PL 1001 (Tekniikantie 2, Espoo) 02044 VTT  Puh. 040 5627530 Faksi 020 727 7604 Sähköposti Kari.Niemi@vtt.fi

---

**Tehtävä** Kroko teippien kestävyystestit

**Näytteet** Testattavaksi toimitettiin kolmea eriväristä teippiä, joihin oli tulostettu mustalla värillä tekstiä erikokoisilla fonteilla. Teippien värit olivat valkoinen, hopeanharmaa ja keltainen. Teippien testikohtaiset pituudet olivat 2,5 cm:stä 10 cm:iin ja leveydet joko 18 mm tai 24 mm. Kuvassa 1. on esimerkkinä pakkasenkestävyystestiin toimitettuja teippejä.



## Menetelmät

Toimitetuille näytteille tehtiin seuraavat kestävyystestit.

### 1. Valonkestävyys.

Metallipinnalle kiinnitettyjä näytteitä pidettiin Xenon-Arc olosuhdekaapissa 735 tuntia. Käsittelyn jälkeen tarkistettiin teippien värinmuutokset, tekstin luettavuuden säilyminen ja kiinnipysyminen. Lisäksi selvitettiin Suntest CPS laitteistolla värinmuutoksen riippuvuutta säteilyannoksen suuruudesta.

### 2. Kylmänkestävyys

Metalli-, lasi- ja muovilevylle kiinnitettyjä teippejä säilytettiin -80 °C pakastimessa 30 vuorokautta. Käsittelyn jälkeen tarkistettiin teippien värinmuutokset, tekstin luettavuuden säilyminen ja kiinnipysyminen

### 3. Lämmönkestävyys

Metalli- ja lasisylinterin pinnalle kiinnitettyjä teippejä pidettiin + 225 °C:ssa uunissa 1 tunnin ajan. Käsittelyn jälkeen tarkistettiin teippien värinmuutokset, tekstin luettavuuden säilyminen ja kiinnipysyminen..

### 4. Autoklaavikäsittely

Lasilevylle kiinnitettyjä teippejä pidettiin autoklaavissa sekä 20 minuuttia 124 °C lämpötilassa että 3 minuuttia 135 °C lämpötilassa viisi kertaa. Käsittelyjen välissä tarkistettiin teippien värinmuutokset, tekstin luettavuuden säilyminen ja kiinnipysyminen

### 5. Liuottimienkestävyys (puhdistusaineet)

Metallilevylle kiinnitettyjä teippejä pestiin seuraavilla pesuaineilla: Klorin Power, Ajax Crystal Clean, Carlake tehopesuaine, Sinol ja asetoni. Lisäksi Ajax Crystal Clean pesuaineella puhdistettiin lasilevylle kiinnitettyjä teippejä. Tavoitteena oli tehdä 500 pesua ja tarkistaa teippien värinmuutokset, muutokset luettavuudessa sekä teippien kiinnipysyminen.

### 6. Hankauskestävyys

Teippien hankauskestävyyttä selvitettiin Taber hankauskestävyyslaitteella. Metallilevyn pintaan kiinnitettyä teippiä käsiteltiin siten, että siihen kohdistui kaikkiaan 400 hankausta. Teipin kulumista ja tekstin luettavuutta seurattiin hankaustapahtumien välillä.

Taber hankauskestävyyslaitteella selvitettiin myös pyöristetyn kulman vaikutusta teipin kiinnipysymiseen.

## Tulokset

### 1. Valonkestävyys

Xenon-Arc olosuhdekaapissa metallipinnalle kiinnitettyjä näytteitä valaistiin päivänvalosuotimella varustetulla Xenon lampulla. Kaapin suhteellinen kosteus pidettiin tasolla 50 % r,h ja mustan kappaleen lämpötila tasolla 65 °C. Käsittelyaika oli 735 tuntia, jolloin näytteisiin kohdistunut kokonaissäteily määrä UV alueella (290 – 400 nm) oli 159 MJ/m<sup>2</sup> (44,1 kWh/m<sup>2</sup>).

Tulokset:

Teippien valonkäsittelyn aiheuttamat värimuutokset laskettiin ennen käsittelyä ja käsittelyn jälkeen mitattujen CIELAB värikoordinaattien avulla. Lasketut CIE76 värierot esitetään Taulukossa 1.

Taulukko 1.

Teippi	CIE76 väriero
Valkoinen	1,4
Hopeanharmaa	1,0
Keltainen	4,2

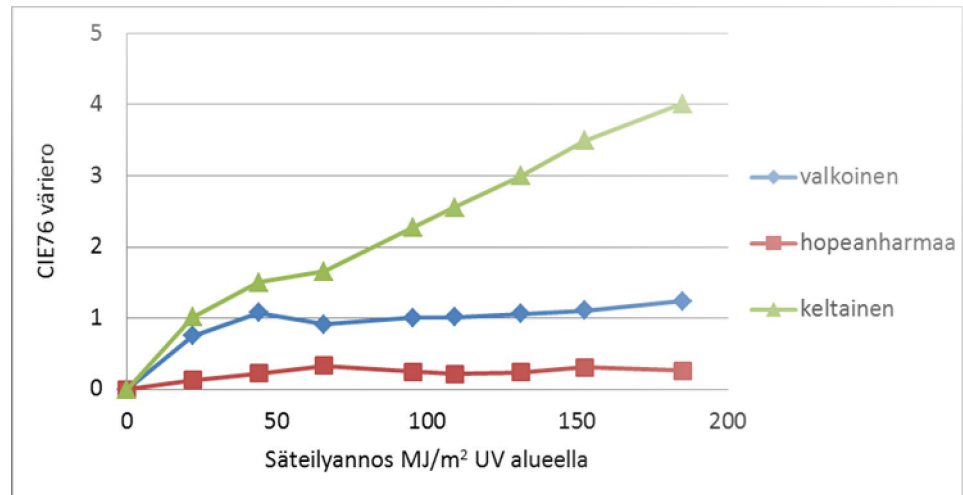
Suurin muutos värissä tapahtui keltaisessa teipissä, jossa väriero alkuperäiseen oli silmin havaittavissa. Yleisesti pidetään värieron visuaalisena havaintokynnyksenä 2 – 3 CIE76 värieroyksikköä. Värimuutoksista huolimatta teippien luettavuus säilyi erinomaisena, mitään eroja käsittelemättömien ja käsiteltyjen teippien luettavuudessa ei havaittu. 30 vuorokauden olosuhdekaappikäsittelyn jälkeen teipit olivat erittäin lujasti kiinni alustassa.

Teippien valonkestävyyttä testattiin myös Suntest CPS laitteistolla. Tässä testissä metallilevyille kiinnitettyjä teippejä valaistiin päivänvalosuotimella varustetulla Xenon lampulla. Kaapin suhteellinen kosteus vaihteli 10 – 20 % r,h ja kaapin lämpötila oli noin 40 °C. Teippien värikoordinaatit mitattiin noin 70 tunnin välein, jolloin voitiin määrittää värimuutokset säteily määrän funktiona.

Kuvassa 2 esitetään teippien värimuutosten suuruus UV alueen kokonaissäteily määrän funktiona. Mittausten mukaan hopeanharmaan ja valkoisen teipin värit muuttuivat hyvin hitaasti. Hopeanharmaan teipin väriero alkuperäiseen pysynee visuaalisen havaintokynnyksen alapuolella usean sadan MJ/m<sup>2</sup> UV alueen säteilyannoksella. Valkoisella teipillä oli alussa havaittavissa värieron kasvua joka myöhemmin kuitenkin tasoittui. Värikoordinaattien perusteella valkoinen teippi tummuu ja kellertyy valon vaikutuksesta mutta muutokset ovat niin pieniä että visuaalisesti ero tulee ehkä näkyviin vasta usean sadan MJ/m<sup>2</sup> UV alueen säteilyannoksella. Hieman selvemmat värimuutokset oli havaittavissa keltaisella teipillä. Valon vaikutuksesta keltaisen värin kromaattisuus pienenee, jolloin teippi alkaa näyttää vaaleammalta. Värimuutos on visuaalisesti havaittavissa runsaan

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

sadan MJ/m<sup>2</sup> säteilyannoksella. Koska keltaisen teipin värinero näyttää kasvavan tasaisesti vielä testin loppuessa, on ilmeistä että kyseisen teipin värinero alkuperäiseen väriin tulee vielä kasvamaan entisestään suuremmilla säteilyannoksilla.



Kuva 2. Mitatut teippien värierot UV alueen säteilymäärän funktiona.

Värimuutoksista huolimatta myös tässä testissä teippien luettavuudet säilyivät erinomaisina, mitään eroja käsittelemättömien ja käsiteltyjen teippien välillä ei ollut havaittavissa.

EOTA:n Teknisen raportin 10 (Exposure procedure for artificial weathering) mukaan 201 MJ/m<sup>2</sup> UV säteilyannos olosuhdetestauksessa vastaa auringon vuotuista UV-säteilyannosta Keski-Euroopassa. Laskennallisesti Suomessa vastaava ekvivalenttiannos on 141 MJ/m<sup>2</sup>. Tässä työssä teippeihin kohdistunut UV säteily vastasi siten runsaan vuoden auringon UV säteilyannosta Suomessa. On kuitenkin huomattava että olosuhdekaapissa suoritettavat testit eivät vastaa ulkoilmassa tehtyjä kestävyystestejä. Ulkoilmassa tapahtuvaa vaihtelua ei voida simuloida olosuhdekaapissa siten, että tulosten perusteella voitaisiin vetää johtopäätöksiä näytteiden kestävyyydestä ulkona. Tulokset antavat kuitenkin arvokasta vertailevaa tietoa näytteiden valonkestävyydestä.



## 2. Kylmänkestävyys

Metalli-, lasi- ja muovilevyille kiinnitettyjä teippejä säilytettiin -80 °C pakastimessa 30 vuorokautta. Säilytyksen jälkeen todettiin visuaalisen vertailun ja värimittauksen avulla että kaikkien teippien värit olivat säilyneet muuttumattomina. Myös teippien luettavuus säilyi erinomaisena. Lisäksi havaittiin että kaikki teipit olivat säilyneet hyväkuntoisena, mitään halkeilua

tai palstautumista ei ollut tapahtunut. Lisäksi teippien kiinnipysyminen säilyi erinomaisena.

### 3. Lämmönkestävyys

Metalli- ja lasisylinterin pinnalle kiinnitetyt teipit pidettiin + 225 °C:ssa uunissa 1 tunnin ajan. Lasi- ja metallisylinterin kiinnitetyt teipit käyttäytyivät kuumennuskäsittelyssä samalla tavalla. Teipit säilyivät ehjinä mutta osassa teippejä lieviä värinmuutoksia oli havaittavissa. Hopeanharmaassa teipissä ei ollut havaittavissa muutoksia, valkoisessa teipissä näkyi lievää kellertymistä ja keltaisessa selvää tummumista. Tekstin luettavuus säilyi erittäin hyvänä kaikilla teipeillä. Kiinnipysyminen oli erittäin hyvä (jopa parempi kuin ennen lämpökäsittelyä).

Teipit metallisylinterin pinnalla ennen lämpökäsittelyä	Teipit metallisylinterin pinnalla lämpökäsittelyn jälkeen
	
<p>Kuva3. Teipit metallisylinterillä lämmönkestävyytestissä</p>	

### 4. Autoklaavikäsittely

Lasilevyille kiinnitetyt teippejä pidettiin autoklaavissa viisi kertaa 20 minuuttia 124 °C lämpötilassa ja viisi kertaa 3 minuuttia 135 °C lämpötilassa. Käsittelyjen välissä tarkistettiin teippien värinmuutokset, tekstin luettavuuden säilyminen ja kiinnipysyminen.

Tulokset:

Ensimmäisessä autoklaavikäsittelyssä lämpötila vaihteli 120 – 127 °C ja paine 1,0 – 1,5 kp/cm<sup>2</sup>. Käsittely toistettiin viisi kertaa.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Käsittelyjen välillä tehdyissä tarkasteluissa havaittiin pinnan lievää kupruilua. Toistokäsittelyissä kupruilu lisääntyi hieman mutta teippien jäähtyessä pinta sileni alkuperäiseen sileyteen.

Viidennen käsittelyn jälkeen todettiin seuraavaa. Valkoisessa teipissä oli havaittavaa kellertymistä mutta tekstin lukukelpoisuus oli edelleen erittäin hyvä. Hopeanharmaissa ja keltaisissa teipeissä ei ollut havaittavissa värinmuutoksia ja tekstin luettavuus säilyi erittäin hyvänä. Teipit myös pysyivät hyvin kiinni autoklaavikäsittelyjen aikana.

Toisessa, viisi kertaa toistetussa autoklaavikäsittelyssä lämpötila vaihteli 132 – 135 °C ja paine 1,9 – 2,1 kp/cm<sup>2</sup>. Käsittelyjen välillä ja viidennen käsittelyn jälkeen teipit käyttäytyivät kuten 124 °C:een autoklaavikäsittelyssä.

## **5. Liuottimienkestävyys (puhdistusaineet)**

Metallilevyille kiinnitettyjä teippejä pestiin seuraavilla pesuaineilla: Klorin Power Mousse, Ajax Crystal Clean, Carlake liuotinpesu, Sinol 100 ja Asetoni. Lisäksi Ajax Crystal Clean pesuaineella puhdistettiin lasilevyille kiinnitettyjä teippejä. Tavoitteena oli tehdä 500 pesua ja tarkistaa teippien värinmuutokset, muutokset luettavuudessa sekä teippien kiinnipysyminen. Pesut suoritettiin yhden vuorokauden kuluttua teippien kiinnittämisestä.

### 5.1 Klorin Power Mousse

Klorin Power Mousse puhdistus ja desinfiointivahto on tarkoitettu lian, rasvan ja homeen poistoon erilaisilta pinnoilta. Sisältää ionittomia tensidejä < 5 % sekä desinfiointiaineena natriumhypokloriittia (19 g/kg).

Pesu suoritettiin seuraavasti. Teipeille suihkutettiin pesunestettä siten, että kaikki teipit kastuivat. Hetken kuluttua pesuneste poistettiin pyyhkäisemällä kostealla Wettex keittiöliinalla ja kuivattiin talouspaperilla. Pesu toistettiin 500 kertaa.

Tulokset:

Kaikki teipit pysyivät hyvin kiinni alustassa. Teippien väreissä ei ollut havaittavissa muutoksia. Lisäksi teipeissä olleen tekstin luettavuus säilyi erinomaisena.

### 5.2 Ajax Crystal Clean

Ajax Crystal Clean on lasipintojen puhdistusneste. Se sisältää < 5 % anionisia tensidejä sekä ammoniakkaa. Ajax pesunesteellä puhdistettiin sekä lasi- että metallilevyille kiinnitettyjä teippejä. Kummassakin tapauksessa pesu suoritettiin seuraavasti. Teipeille suihkutettiin pesunestettä siten, että kaikki teipit kastuivat.

Hetken kuluttua pesuneste poistettiin pyyhkäisemällä kostealla Wettex keittiöliinalla ja kuivattiin talouspaperilla. Tavoitteena oli suorittaa 500 pesua.

Tulokset:

Lasilevylle kiinnitetyt teipit alkoivat irrota alustasta noin 100 pesukerran jälkeen. Teksti oli kuitenkin kaikissa teipeissä moitteetonta eikä selviä värinmuutoksia myöskään ollut havaittavissa. Parhaimmillaan teipit kestivät noin 200 pesukertaa.

Metallilevylle kiinnitetyt teipit kestivät 500 pesukertaa moitteettomana. Värinmuutoksia ei ollut havaittavissa ja tekstit säilyivät hyvin lukukelpoisina. Myöskään tarrojen kiinnipysymisessä ei ollut havaittavissa muutoksia.

### 5.3 Carlake liuotinpesu

Teollisuusbensiiniä sisältävä Carlake liuotinpesuaine on tarkoitettu autojen, koneiden ja niiden osien pesuun. Tässä selvityksessä pesu suoritettiin seuraavasti. Carlake liuotinpesunesteeseen kastetulla sienellä pyyhittiin metallilevylle kiinnitetyt teipit. Nesteen annettiin vaikuttaa hetken aikaa jonka jälkeen se poistettiin ja pinta kuivattiin talouspaperilla. Pesu toistettiin 500 kertaa.

Tulokset:

Kaikki teipit pysyivät hyvin kiinni alustassa. Teippien väreissä ei ollut silmin havaittavia muutoksia. Myös tekstin luettavuus säilyi erinomaisena.

### 5.4 Sinol 100

Sinol 100 on tarkoitettu polttonesteeksi, liuottimeksi ja pesunesteeksi. Sinol 100 sisältää 90 – 100 % etanolia. Metallilevylle kiinnitetyt teipit pestiin seuraavasti. Laimentamatonta pesunestettä suihkutettiin teipeille siten, että kaikki teipit kastuivat. Pinta pyyhittiin kevyesti kostealla Wettex keittiöliinalla ja kuivattiin talouspaperilla. Pesu toistettiin 500 kertaa.

Tulokset:

Kaikki teipit pysyivät hyvin kiinni alustassa. Teippien väreissä ei ollut silmin havaittavia muutoksia. Myös teippien luettavuus ja kiinnipysyminen säilyivät erittäin hyvinä.

### 5.5 Asetoni

Puhdas asetoni on erittäin tehokas liuotin ja pesuaine. Se ei kuitenkaan sovellu kaikille pinnoille. Tässä selvityksessä puhdasta asetonia suihkutettiin metallilevylle kiinnitetyille teipeille siten, että teipit kastuivat kokonaan. Pinnat kuivattiin talouspaperilla pyyhkimällä.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille



Tulokset:

Kroko teipeissä teksti hävisi muutaman pesukerran jälkeen ja noin 50 pesukerran jälkeen teksti oli lähes kokonaan hävinnyt. Teipit pysyivät kuitenkin hyvin kiinni alustassa vielä sadannella pesukerralla. Myös värinmuutokset olivat varsin vähäiset.

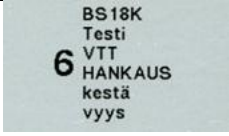

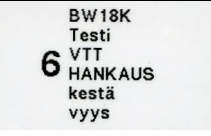
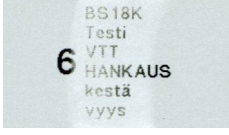

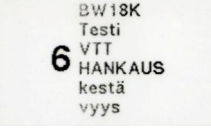
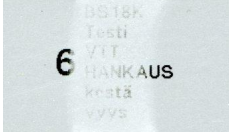

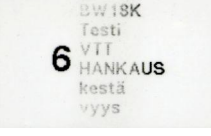
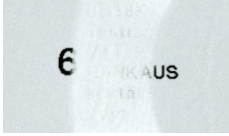

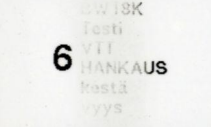


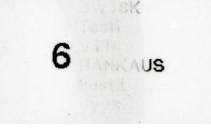
## **6. Hankauskestävyys**

### 6.1 Luettavuuden säilyminen hankauksessa.

Hankauskestävyytestit tehtiin Taber laitteella. Hankauskiekkona käytettiin CF-10 kiekkoa, jonka hiomavaikutus kevyt – kohtalainen. Tämä vastaa normaalia käsittelyä, puhdistamista tai kiillottamista ja sitä käytetään tyypillisesti pinnoitteiden, muovien, tekstiilien, nahan ja paperituotteiden testauksessa.

Metallilevyille kiinnitettiin teipit siten, että rullat kulkivat tekstialueen poikki. Laitteessa on kaksi kiekkoa, jolloin yksi kierros vastaa kahta hankaustapahtumaa. Teippien tekstin luettavuus tarkastettiin 50 hankauskerran välein.

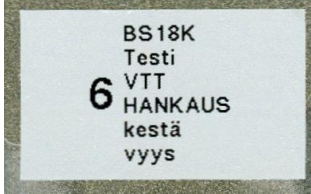
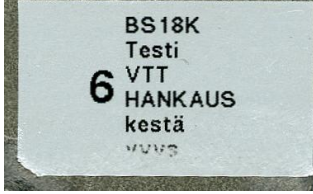
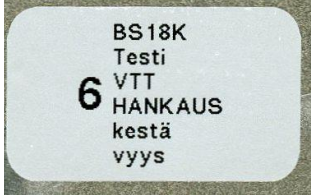
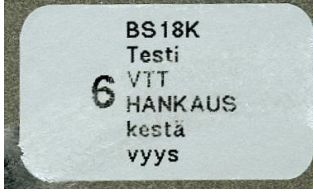

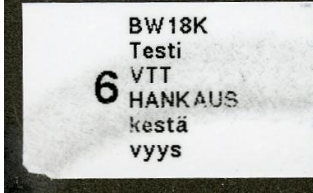
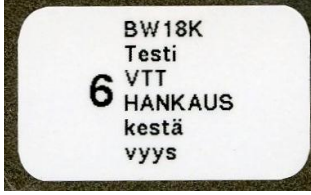
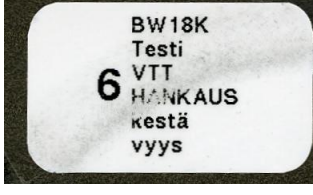
Hopeanharmaasta Kroko teipeistä tekstin luettavuus hävisi noin 300 hankauskerran jälkeen. Valkoisessa ja keltaisessa teipissä luettavuus hävisi noin 400 hankauskerran jälkeen.

Hankausten lukum.	Hopeanharmaa	Keltainen	Valkoinen
0			
100			
200			
300			
400			
Kuva 4. Luettavuuden säilyminen hankauksessa, Kroko teipit			

## 6.2 Kulman pyöristyksen vaikutus

Kulman pyöristyksen vaikutusta selvitettiin H-22 kiekkoilla. H-22 kiekko tuottaa karkean hiomajäljen ja sitä käytetään tavallisemmin kumin, linoleumin, nahan, paksunukkaisten kankaiden ja betonin testaukseen. Tässä työssä metallilevyllä kiinnitettiin teipit siten, että rullat kulkivat kulman yli. Testissä suoritettiin 200 hankausta, jonka jälkeen arvioitiin visuaalisesti kulman kulumista.

Hankauksen edessä näkyi selvästi terävän kulman kuluvan enemmän kuin pyöristetyn kulman. Tämä osoittaa kulman pyöristyksen parantavan kiinnitetyn teipin raaputuksenkestoa.

	0	200
Hopeanharmaa teippi		
		
Valkoinen teippi		
		
<p>Kuva 5. Kulman pyörityksen vaikutus kulman hankauskestävyyteen</p>		

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

---

Espoo, 16.11.2011



Kari Niemi  
Erityisasiantuntija

LIITTEET

JAKELU

Tilaja  
Arkisto

Alkuperäinen  
Alkuperäinen