



**Testattua TietoTaitoa**  
**Mikpolis Oy**

**Tutkimus- ja  
tuotekehityspalvelut**

**[www.mikpolisoy.fi](http://www.mikpolisoy.fi)**

**Patteristonkatu 2  
50100 Mikkeli**



# **Materiaalitekniikan tuotekehitys- ja testauspalvelut**

Paavo Ripatti  
toimitusjohtaja

Mikpolis Oy-Materiaalitekniikka

[www.mikpolisoy.fi/materiaalitekniikka.html](http://www.mikpolisoy.fi/materiaalitekniikka.html)

[www.mikpolis.fi](http://www.mikpolis.fi)

[www.mamk.fi](http://www.mamk.fi)



**Mikpolis Oy tuottaa asiakkaille niiden tarvitsemia TKI-palveluja hyödyntäen MAMK:n materiaali- ja puutekniikan laboratorioita sekä muita toimialoihin liittyviä resursseja.**

**Omistus: MAMK 90% ja Mikkelin Teknologiakeskus Oy 10%**

**Toiminta käynnistyi 1.1. 2007.**

***Päätuotteet:***

- ***Materiaalien ja rakenteiden testaus***
- ***Työstö ja mallinnus CAD/CAM –tekniikalla***
- ***Pinta-, rakenne- ja vaurioanalyysit***
- ***Skannaus, digitointi ja mallintaminen***
- ***Tuotteiden tarkastus***
- ***Suurnopeus- ja lämpökuvaus***
- ***Koulutus- ja konsultointipalvelut***



# Materiaalitekniikan testaus- ja analyysipalvelut

- LUJUUS
- KOVUUS
- ISKUSITKEYS
- OLOSUHDE- JA PITKÄAIKAISKESTÄVYYS
- KITKA JA KULUMINEN
- KORROOSIO
- VENYMÄLIUSKA- JA VÄRÄHTELYMITTAUKSET
- LÄMPÖKÄSITTELYT
- NÄYTTEIDEN VALMISTUS
- VALOMIKROSKOPIA
- OPTINEN PROFILOINTI
- SEM-KUVAUS
- LÄMPÖKUVAUS
- SUURNOPEUSKUVAUS
- TERMOANALYYSIT
- ALKUAINENANALYYSIT
- PINTOJEN KARAKTERISOINTI
- ADHEESIOMITTAUKSET
- VÄRI- JA KIILTOMITTAUKSET



# Koneistus ja prototyyppien valmistus

**ERITYISOSAAMINEN:**

**Vaikeiden muotojen mallinnus ja  
työstö**

- **NC TYÖSTÖKESKUKSET**
- **CAD/CAM -OHJELMAT**

**KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA  
KONE- JA LAITEKANTA  
VASTAA HYVÄ TASOISTA  
KONEPAJAA JA  
PUUSEPÄNVERSTASTA**



## Laboratorioiden asiakkaat / partnerit

**Ensto Oyj**  
**ABB Oyj**  
**Ekin Muovi Oy**  
**Exel Oyj**  
**Sinex Oy**  
**Ahlstrom Glassfibre Oyj**  
**Environics Oy**  
**Ashland Oy**  
**Savcor Group Oy**  
**Savopak Oy**  
**Rejlers Oy**  
**Fibrocom Oy**  
**Inspecta Sertifiointi Oy**

**Mölnlycke Health Care Oy**  
**CSI Solutions Oy**  
**Runtech Oy**  
**Pintos Oy**  
**LTY/ASTRaL**  
**TTY**  
**KY**  
**KYAMK**  
**Yksityiset henkilöt**  
**Insinööriyöntekijät**  
**etc.**

**Maksullisia teollisuuden  
toimeksiantoja  
vuosittain yli 200.**

## Esimerkkejä toiminnasta:

Komposiittimateriaalien lujuustestaus  
kuormituskehillä



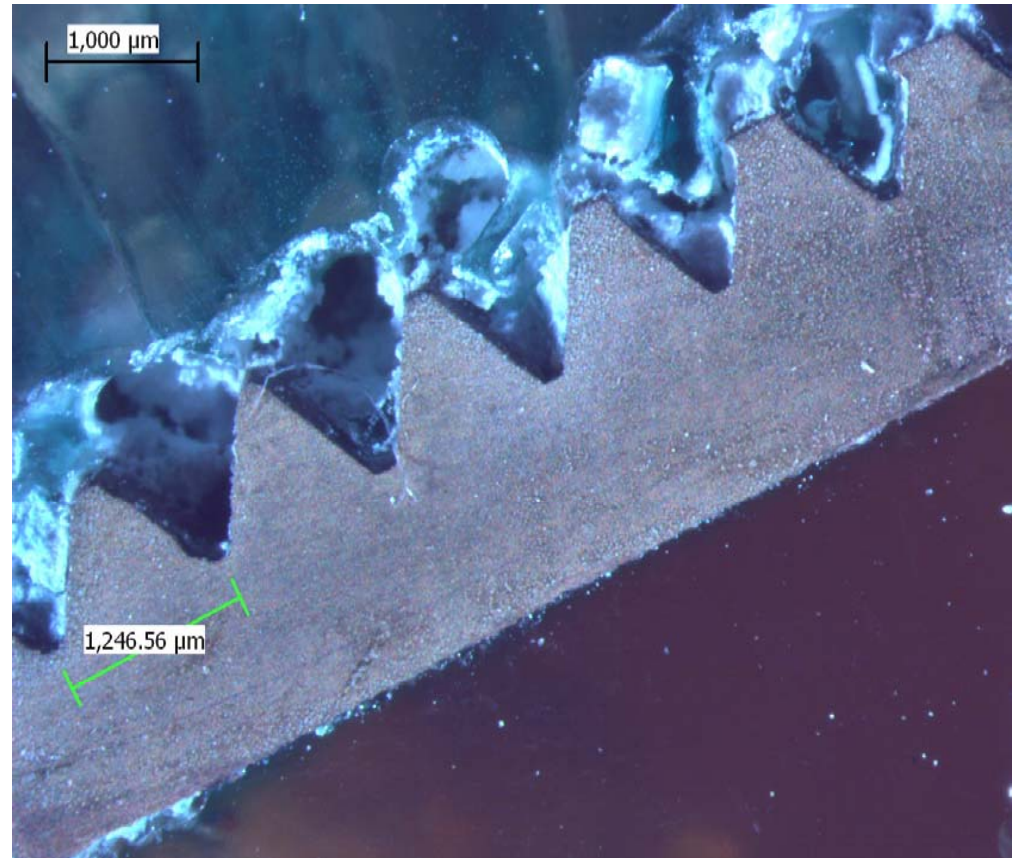
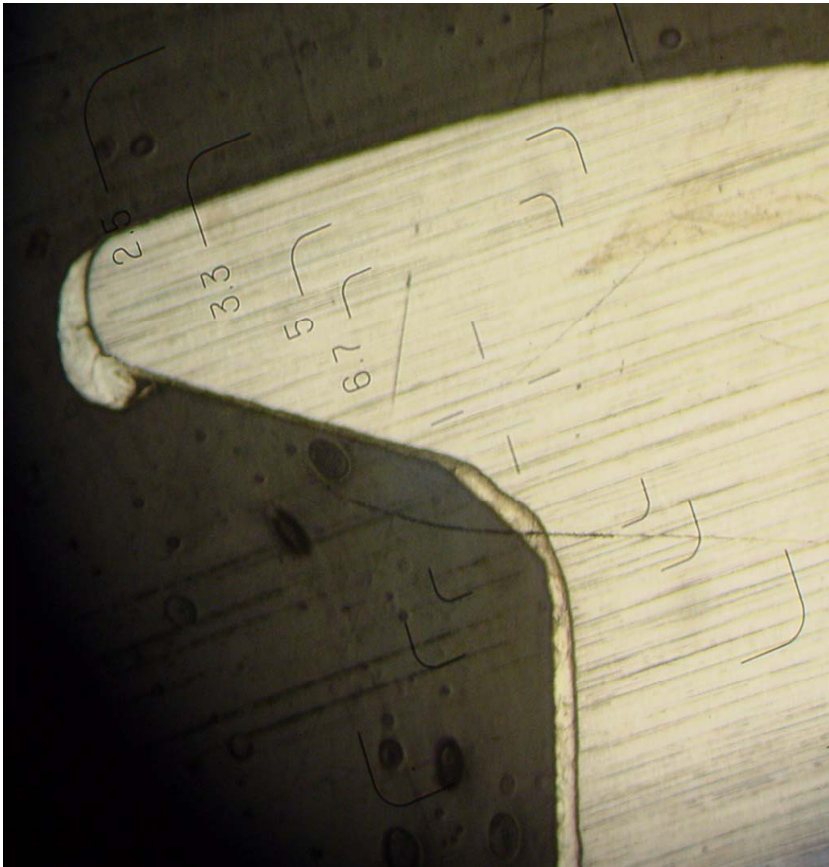
Rakenteen staattinen ja dynaaminen testaus

## Kitkan- ja kulumisen mittausta Paperikoneen kaavinterät



# Mikroskooppikuvaus

- Hiekuvat metalli- tai polarisaatiomikroskoopeilla
- Tarkastus ja vaurioanalyysit



# SEM-kuvaus

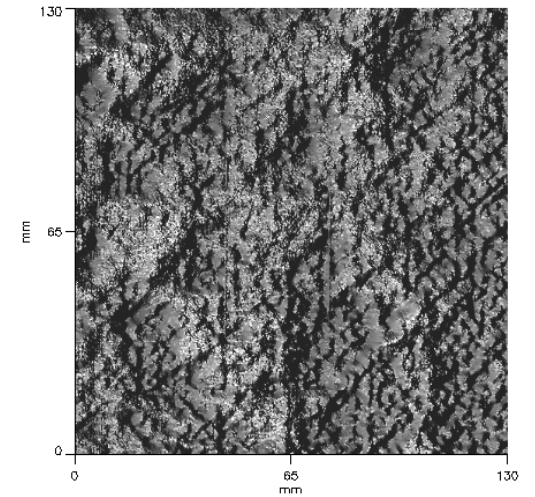
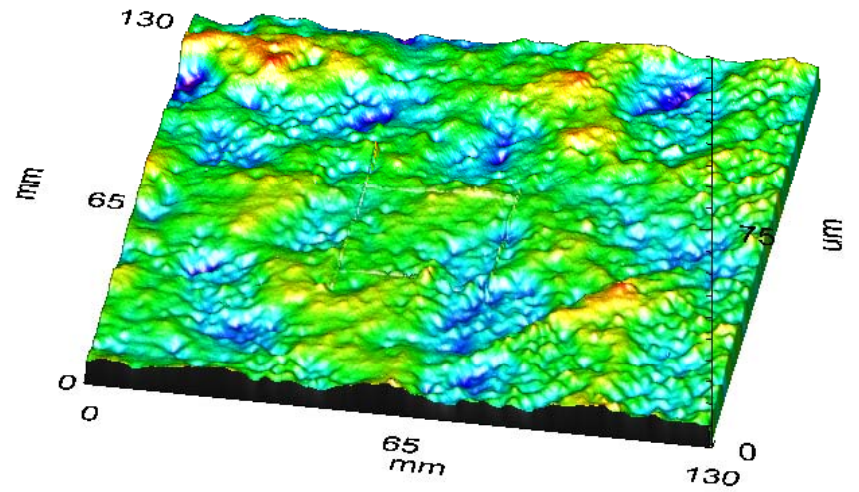
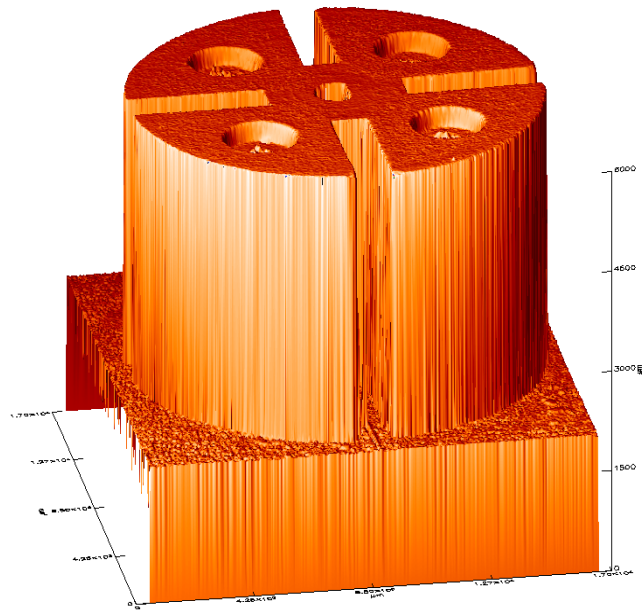
PWC-rakenne



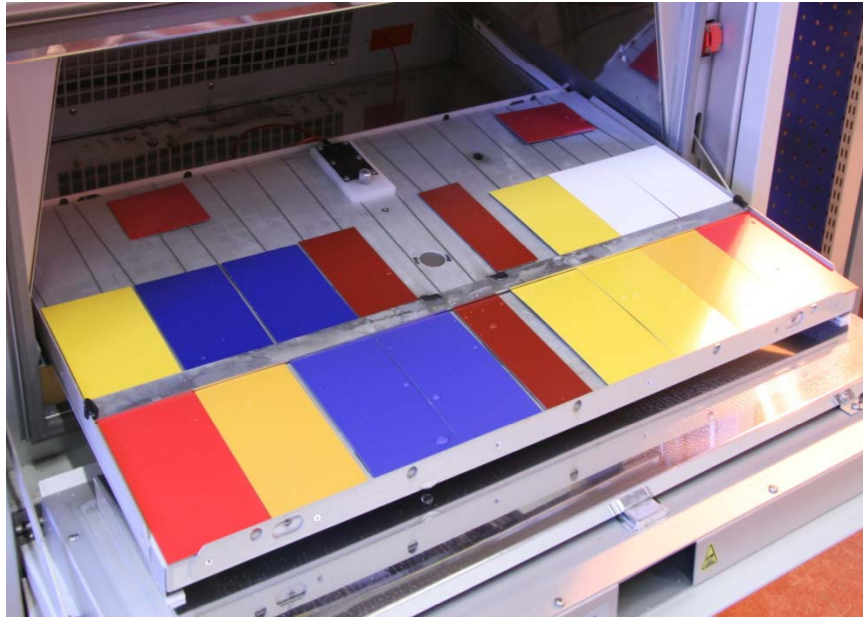
Metallin haurasmurtuma



# Optinen profilointi

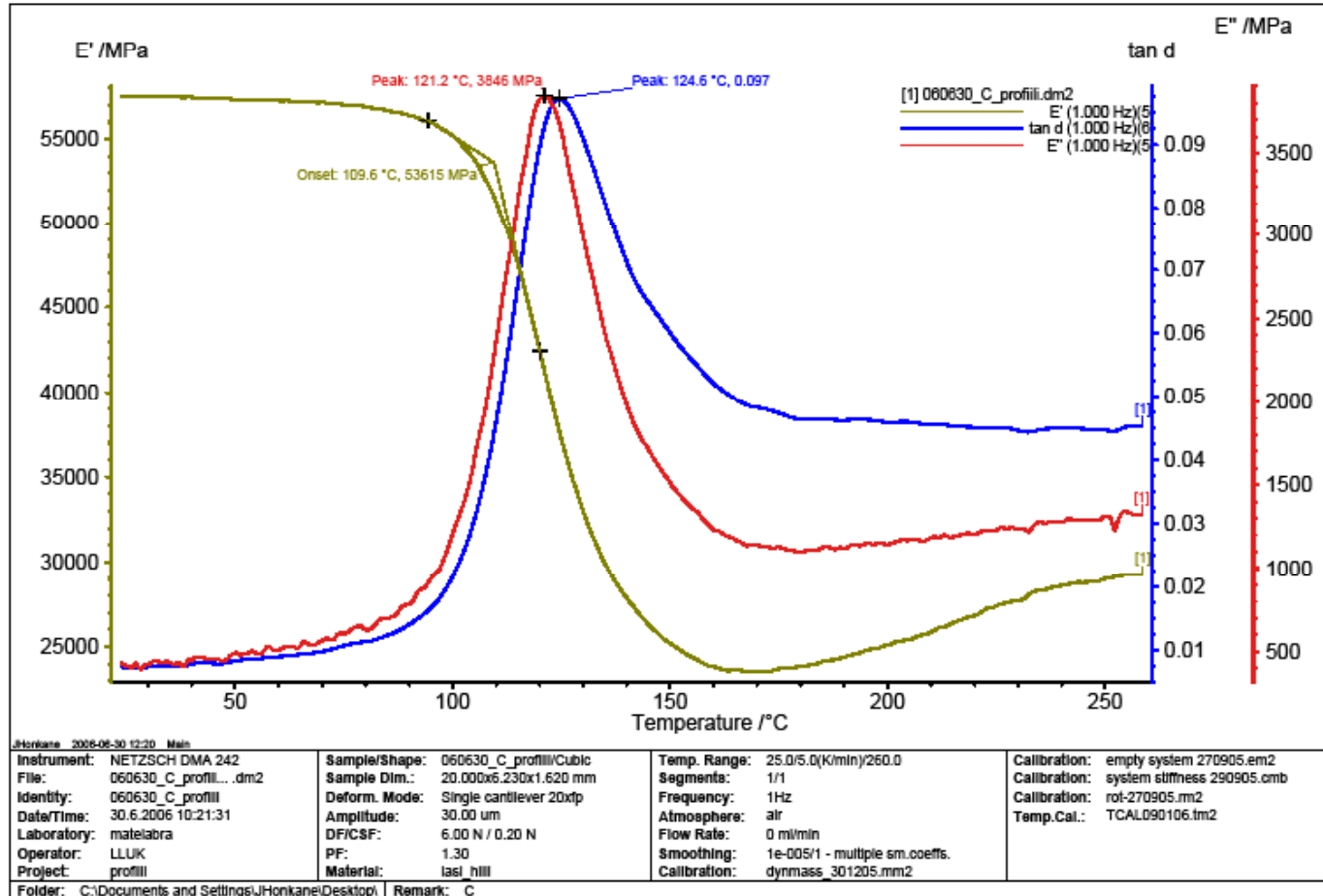


# Xenon-, korroosio- ja olosuhdetestaus pinnoitteille ja perusmateriaaleille





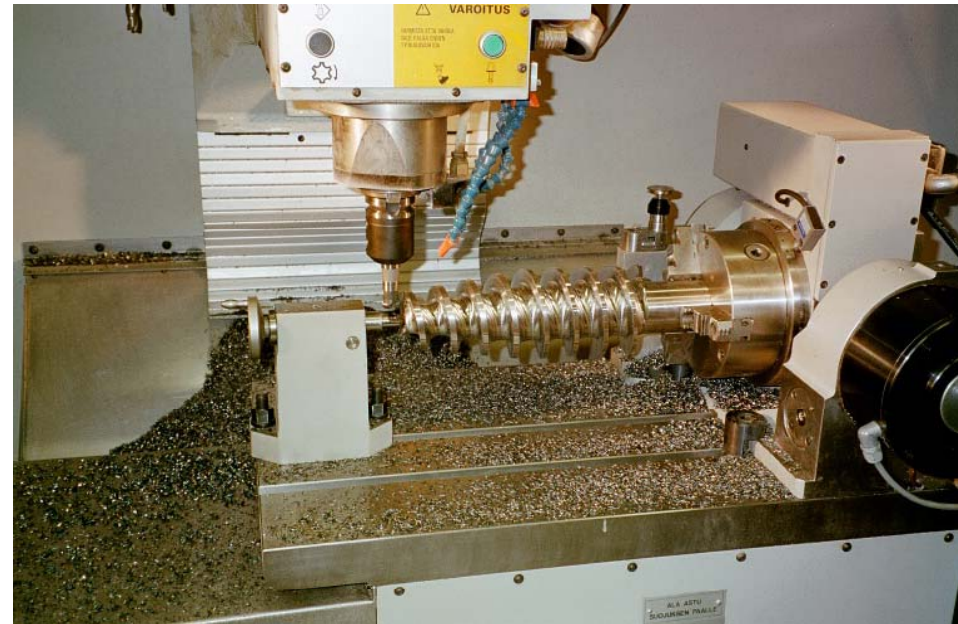
# Lujtemuovikomposiitin Tg-lämpötilan määrittäminen DMA-analysaattorilla



# Tuotekehitys



- **Muovijätteen kierrättämiseen valmistettu pursotusruuvi**
- **Mallinnus ja valmistus CAD/CAM -tekniikalla**



# Tuotekehitys

Pikamallinnus:

- CAD-mallista NC-työstöllä (3-5D työstökeskukset)
- CAD-mallista 3D-tulostimella



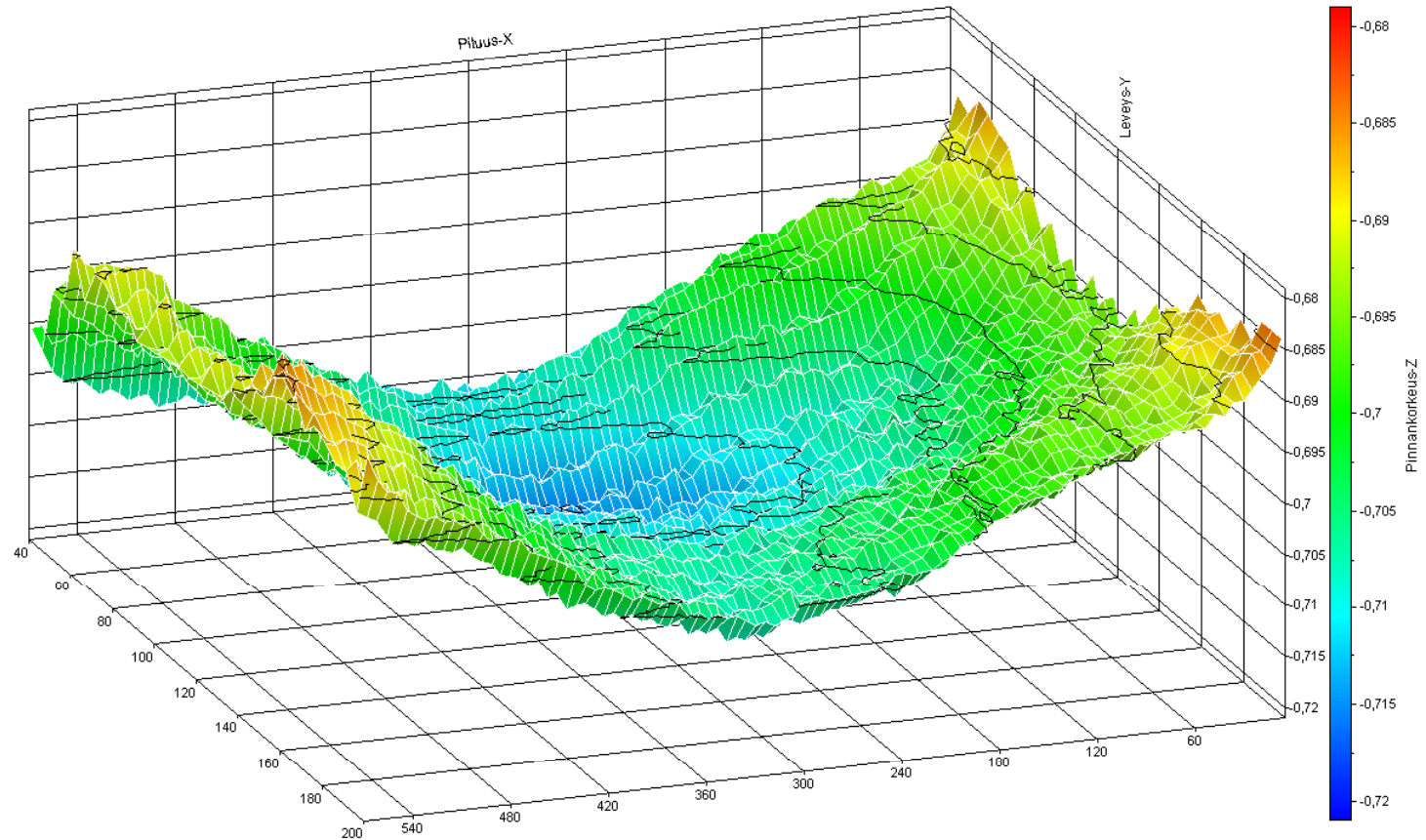
# Työstöpalvelut



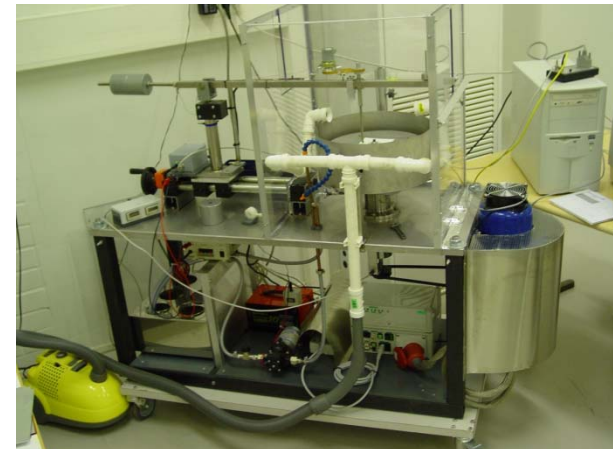
- **Traktorin kattomuotti**

- **Valmistus CAM-tekniikalla asiakkaan 3D-mallista MDF-aihioon**

# Työkalun pinnan digitointi ja mallinnus



# Laboratorioiden TESTAUS-laitteistoa





# Laboratorioiden TESTAUS-laitteistoa

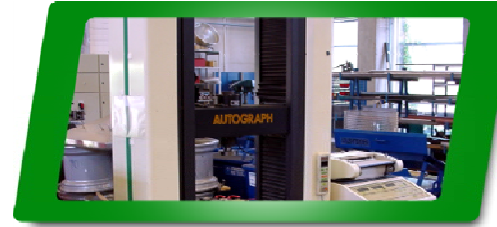


## Laitteet

DSC  
DMA



Mekaaninen testikehä  
Hydraulinen testikehä  
Kulutus- ja kiihtestilaite  
Laser ekstensometri  
Kovuusmittareita  
Iskukoelaitte



SEM  
EDS  
FTIR  
UV/Vis  
Micro Raman  
Viskosimetri



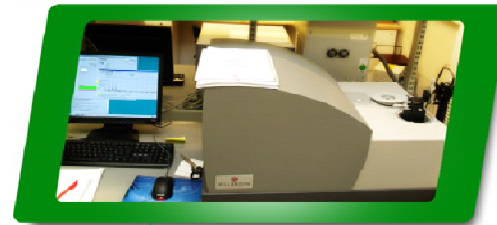
Olosuhteikaappi  
Skeluunikaappi  
Xeenovalokaappi  
Potentioastaatti



Stereomikroskooppi  
Optinen kääntelmikroskooppi  
Suunopeuskamera  
Lämpökamera



AFM  
MiniSIMS  
KontaktikuImamittari





# Laboratorioiden TYÖSTÖ-laitteistoa



# Yhteistyö



- MAMK / MT-laitos
- OSKE
- MIKTECH
- LTY / ASTRaL
- KY
- TTY
- Etelä-Savon Koulutus Oy
- Muoviteollisuus ry / Lujitemuovijaos
- Inspecta Sertifiointi Oy
- Valtakunnalliset Klusterit:
  - Kehittyvä metsäteollisuus (FIF)
  - Nano-, mikro- ja uudet materiaalit (NM2)
- FinNano
- MATINE – Materiaalitekniikan jaos



Muoviteollisuus ry  
Lujitemuovijaosto





## Yhteyshenkilöt

Paavo Ripatti  
Toimitusjohtaja  
Mikpolis Oy  
Kasarmin kampus  
Patteristonkatu 3  
PL 181  
50100 Mikkeli  
e-mail: [paavo.ripatti@mamk.fi](mailto:paavo.ripatti@mamk.fi)  
mobile: 0500751674

Laite- ja testaustulostietokanta  
<http://www.mikpolis.fi>



# Yhteyshenkilöt

## Materiaalitekniikan laboratorio

- tutkimusinsinööri Aapo Nylén  
puh. +358407593328  
[aapo.nylen@mamk.fi](mailto:aapo.nylen@mamk.fi)

tutkimusinsinööri Simo Torniainen  
puh. +358407593369  
[simo.torniainen@mamk.fi](mailto:simo.torniainen@mamk.fi)

tuotekehitysinsinööri Laura Lukkarinen  
puh. +358440512110  
[laura.lukkarinen@mamk.fi](mailto:laura.lukkarinen@mamk.fi)

## Puutekniikan laboratorio

- tuotekehitysinsinööri Heikki Naumanen  
puh. +358505396392  
[heikki.naumanen@mamk.fi](mailto:heikki.naumanen@mamk.fi)

tuotekehitysinsinööri Antti Janhonen  
+358408420633  
[antti.janhonen@mamk.fi](mailto:antti.janhonen@mamk.fi)

# TKI-toiminta

Ammattikorkeakoulujen tehtävänä on  
**korkeakouluopetuksen** lisäksi  
harjoittaa ammattikorkeakouluopetusta palvelevaa  
sekä työelämää ja aluekehitystä tukevaa ja  
alueen elinkeinorakenteen huomioon ottavaa  
**soveltavaa tutkimus- ja kehitystyötä**

(AMK-laki 2003/351).

**Mikkelin ammattikorkeakoulussa materiaali- ja valmistustekniikkaan liittyvää TKI-toimintaa toteuttavat seuraavat tahot:**

**Mikpolis Oy:**

- tuotekehitys-, mittaus-, analyysi ja testauspalvelut

**MT-laitos :**

- tutkimus- ja kehityshankkeet / projektit
- opinnäyte- ja harjoitustyöt

# Opinnäytetyöt

(oppilaan työpanos n. 400 h)



- Esim. insinööriyönä suunniteltu ja valmistettu paperikoneen kaavinterien kierrätyslaitteisto
- Lisätietoja opinnäytetöistä löytyy osoitteessa:  
[www.mamk.fi](http://www.mamk.fi)



## **Laitespeksejä**

- **Termiset analyysit**
- **Koostumus- ja rakenneanalyysit**
- **Pinta-analyysit**
- **Olosuhde- ja korroosiotestaus**
- **NDT**

## DSC

(Netzsch 204 F1)

### Differentiaalinen pyyhkäisykalorimetri

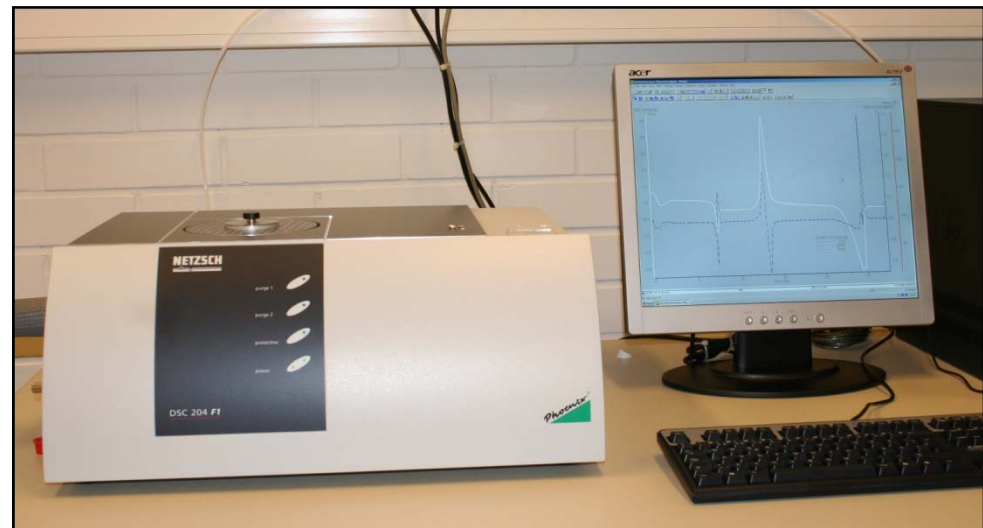
- Mitataan energiaa aikayksikköä kohti (lämpövuoto), joka tarvitaan pitämään näytteen ja referenssin lämpötilat jatkuvasti yhtä suurina ohjelmoidun lämmityssyklin aikana
- Lämmityksen johdosta näyte kokee faasimuutoksia
- Soveltuu polymeereille, polymeeriseoksille, elastomeereille ja komposiittimateriaaleille
- Näyte: kiinteä, neste tai pulveri
- Mittauksissa voidaan käyttää lisäksi suojakaasua ja/tai reaktiivista kaasua

Mittauksista saatava informaatio

- Sulaminen (T, sulamislämpö, ...)
- Kiteytyminen (T, kiteisyys, ...)
- Lasisiirtymä (T<sub>g</sub>)
- Haihtuminen/höyrystyminen
- Terminen stabiilisuus

Sovelluskohteet:

Materiaalien tunnistus  
Lisäaineiden tunnistus  
Reaktioiden seuranta  
Laadunvalvonta



## DMA

(Netzsch 242 C)

### Dynaamismekaaninen terminen analysaattori

- Määritetään näytteen mekaaniset ominaisuudet lämpötilan funktiona
- Pystytään karakterisoimaan materiaalin elastisia, viskooseja ja viskoelastisia ominaisuuksia lämpötilan, ajan, taajuuden, jännityksen ja venymän funktiona
- Soveltuu polymeereille, polymeeriseoksille, elastomeereille ja komposiittimateriaaleille
- Näyte: Sauva, levy, kalvo, kuitu, suspensio
- Mittauksissa voidaan lisäksi käyttää suojakaasua ja/tai reaktiivista kaasua

Voidaan määrittää mm.

- Häviö- ja varastomoduli
- Lasisiirtymä
- Viruminen ja jännitysrelaksaatio
- Kiteytymisaste
- Sulaminen
- Kutistuma käyttäytyminen
- Silloittuminen



## FTIR-spektrometri

(Nicolet 4700)

### Fourier Transform Infrapunaspektrometri (aaltolukualue 200 – 4000 $\text{cm}^{-1}$ )

- Tutkitaan mitattavan aineen ja IR-säteilyn välistä vuorovaikutusta
- Spektri sisältää yhdisteelle tyypilliset molekyylivärähdykset
- Soveltuu liuoksille, suspensioille, kalvoille, kaasuille sekä kiinteille materiaaleille
- Liuosnäytteille rajoittavana tekijänä sopivien liuottimien vähyys ( $\text{CCl}_4$ , asetoni, ...)
- Kalvoilla rajoituksena läpäisevyys
- Ohutkalvoille heijastusmittaus
- Kiinteiden näytteiden pintakerrokset ATR-tekniikalla (kide näytteen pintaan)

Voidaan käyttää mm.

- Näytteiden karakterisointiin
  - Funktionaaliset ryhmät
- Molekyylipainon määrittämiseen
- Reaktioiden seurantaan
- Kosteuspitoisuuden määrittämiseen
- Taktisuuden ja kiteisyyden määrittämiseen



## UV/Vis-Spektrofotometri

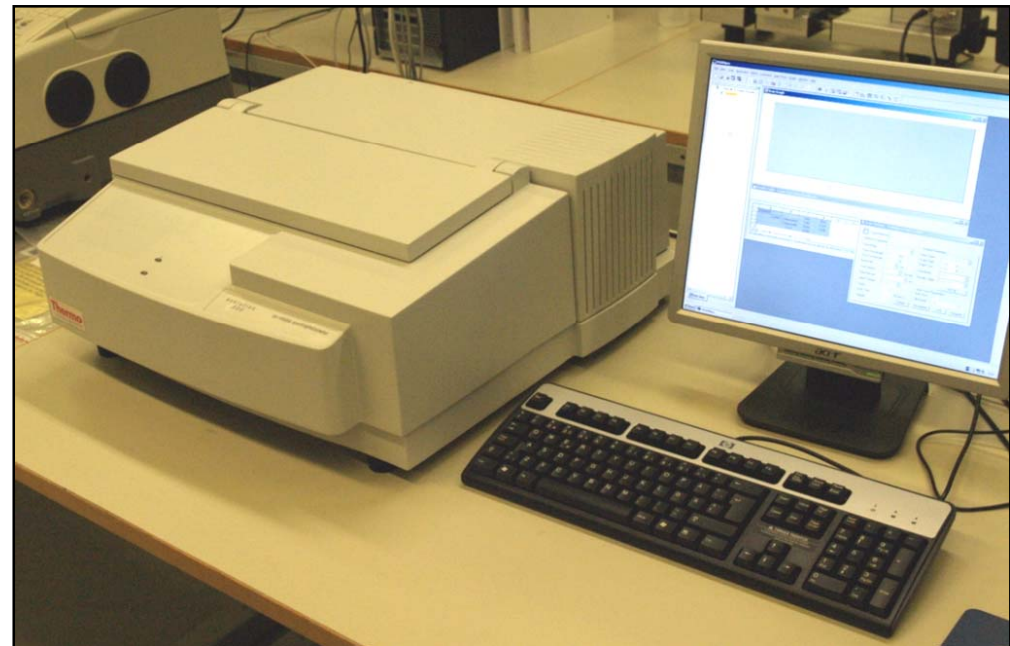
(Nicolet 500)

**Spektrofotometri**, jossa aallonpituusalue ulottuu UV valosta ja näkyvän valon alueelle

- Aallonpituusalueella ~180–700 nm
- Mitataan näytteen valon absorptiota, eli analysoidaan näytteestä heijastuva tai sen läpäisemä valon spektri aallonpituuden funktiona
- Soveltuu sekä kiinteille, että nestemäisille näytteille (myös kaasuille)
- Näyte joko ohutkalvo tai liuos

Voidaan käyttää mm.

- Näytteiden karakterisointiin
- Optisten ominaisuuksien määrittämiseen
- Näytteiden konsentraatioiden määrittämiseen



## Viskosimetri (Brookfield CAP2000+L)

### Brookfield Cone and Plate-tyyppinen viskosimetri

- Perustuu voiman mittaamiseen, joka tarvitaan määrätyn leikkausnopeuden ylläpitämiseen tai ajan mittaamiseen, joka tarvitaan vakiovoimalla määrätyn virtaamisen aikaansaamiseksi
- Laitteella mitataan liuoksen viskoelastisia ominaisuuksia lämpötilan ja ajan funktiona
- Näytettä on mahdollista lämmittää välillä +20... +75 °C
- Soveltuu lähinnä nestemäisille, viskooseille näytteille, kuten polymeerimassat, hartsit, rasvat, maalit, jne...

Voidaan tutkia mm.

- Viskositeettiä ja viskositeettimuutoksia
- Prosessoitavuutta
- Lisäaineiden vaikutuksia
- Kemiallisten reaktioiden etenemistä
- Vanhenemisilmiöitä



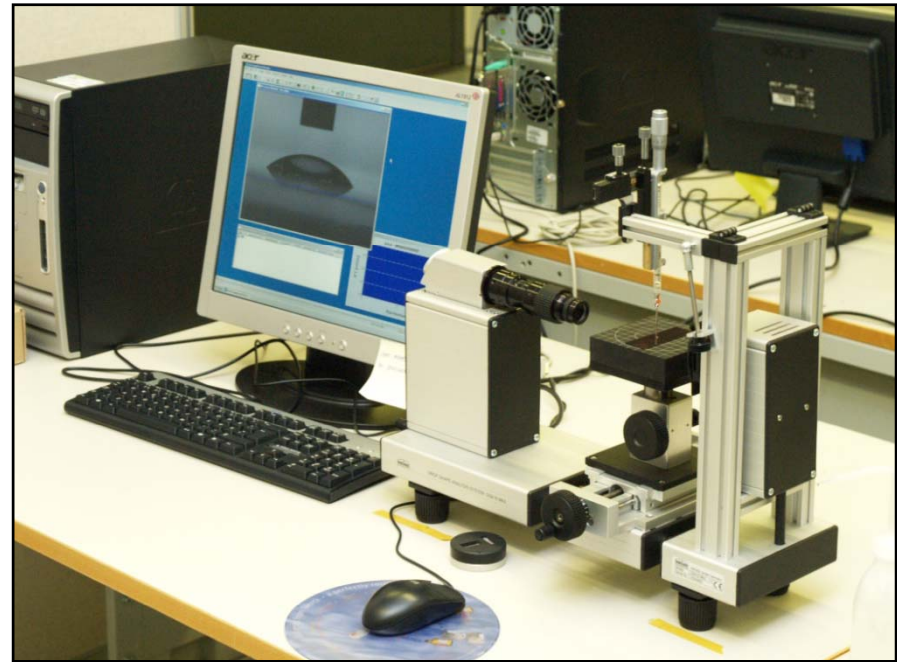
## Optinen kontaktikulmamittari (Kruss DSA 10)

### Optinen kontaktikulmamittari eli pintaenergia-analysaattori

- Mitataan kiinteän näytteen kostutuskykyä (wettability) tai vapaata pintaenergiaa (surface free energy) nestepisaran ja näytekappaleen välisen kontaktikulman avulla
- Soveltuu kaikille kiinteille näytteille (metallit, polymeerit, komposiittimateriaalit, ...)
- Vaatii tasaisen näytekappaleen
- Pintaherkkyys on 1–2 atomikerrosta

### Pinnan karakterisointi

- Kostutuskyky
- Pintajännitykset
- Pintaenergia
- Adheesio
- Pintakäsittelyjen analysointi



## MiniSIMS

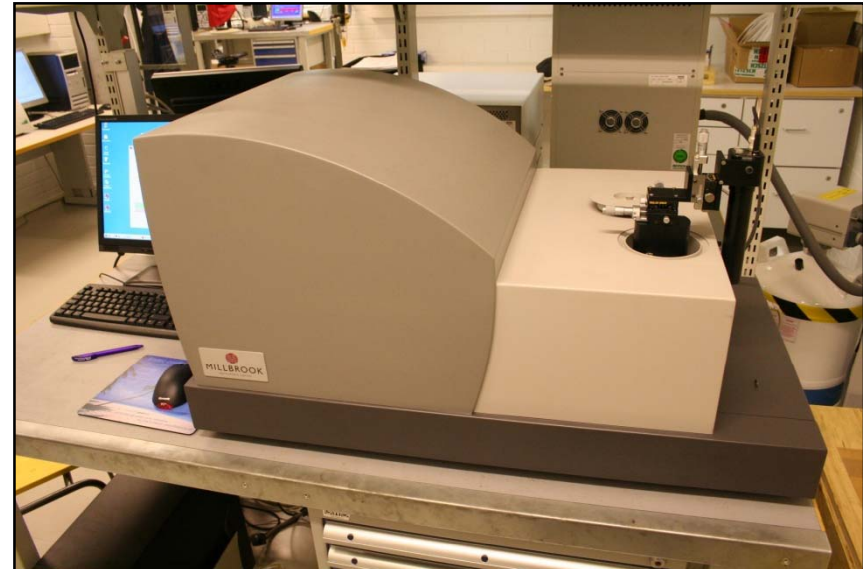
(Millbrook Desktop SIMS)

### Sekundääri-ioni massaspektrometri

- Pommitettaessa näytteen pintaa korkean energian primäärisillä ioneilla ( $\text{Ga}^+$ ), irtoaa pinnasta sekundaarisia ioneja
- Näytteestä irronneet ionit analysoidaan massaspektrometrillä
  
- Soveltuu kaikille kiinteille näytteille (metallit, polymeerit, komposiittimateriaalit, ...)
- Pieni näytemäärä
- Analyysisyvyys alle 2 nm (syvyysprofiilimittauksessa satoja nanometrejä)

Voidaan käyttää mm.:

- Pinnan analysointiin
- Alkuaineiden tunnistukseen
- Orgaanisten ryhmien tunnistukseen
- Kemialliseen kuvantamiseen
- Ohutkalvojen karakterisointiin
- Monikerrosrakenteiden analysointiin



## Xenon-valokaappi

Q-Sun Xe-3-HHS

- Säädettävä syklinen tai jatkuva vesisuihkutus
- Aallonpituusalue 280-800 nm
  - Filteroitavissa
- Näytetarjotin 451 mm x 718 mm



## Potentiostaatti

Camry –sähkökemiallinen mittauslaitteisto  
galvaanisen korroosion mittaukseen



### Olosuhdekaappi

- Vötsch VM 4020
- Lämpötilaväli -40°C – +180°C
- Suhteellinen kosteus 10 – 100%
- Syklinen testaus
- Testikammion tilavuus n. 200 l
- Näytetarjotin 550 mm x 550 m



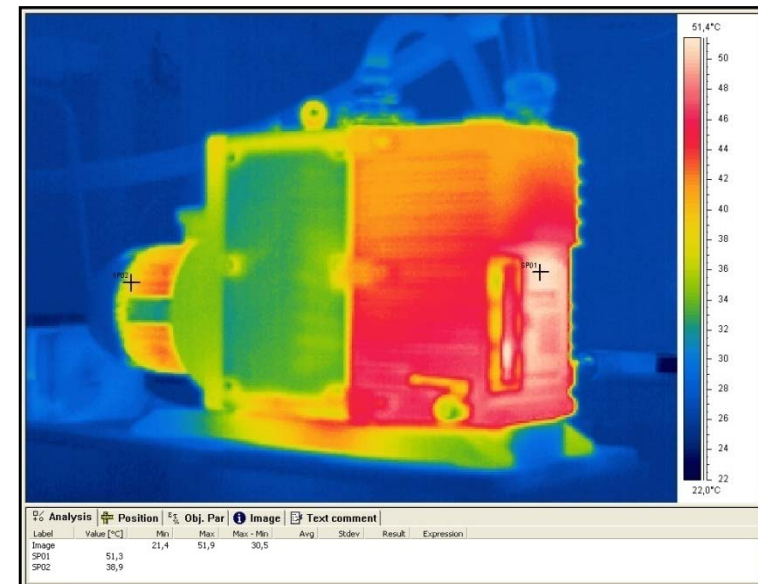
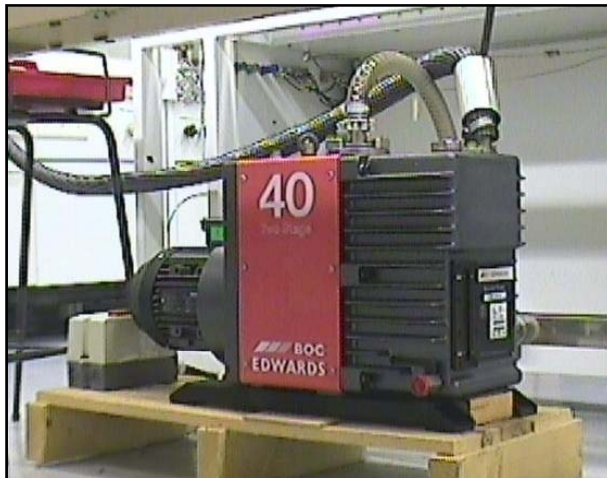
### Suolasumukaappi

- Elcometer 1120-BS2
- Jatkuva suolasumutus ja sykliset korroosiotestit
- Testikammion tilavuus n. 400 l



## Lämpökamera (FLIR ThermaCAM P65)

- Jäähdyttämätön ilmaisinmatriisi / herkkyys  $0,08^{\circ}\text{C}$
- Mittausalue  $-40 \dots +1500^{\circ}\text{C}$



## Suurnopeuskamera (Olympus i-SPEED)

- Maksimikuvausnopeus 33 000 fps
- Mustavalko- tai värikuvaus
- Ulkoinen laukaisumahdollisuus

