

**TNO** innovation for life

## Innovatieve concepten voor coatings en lijmen



**vetm**  
 P.O. BOX 100  
 3720 BA ZWIJNDRECHT  
 0334-454545  
 0334-454545  
 TEL: 0334-454545

**DAG VAN DE  
 OPPERVLAKTE  
 TECHNOLOGIE**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


**TNO** innovation for life

## Een stukje geschiedenis....

Tijdens een 'vrijdagniddagexperiment' ergens in 2003...  
 Zou het niet mooi zijn een coating te maken die gemakkelijk te repareren is ?  
 Zo is het allemaal begonnen....

Het (vrije) oppervlak zorgt voor een gemakkelijke toevoer van een actieve component of warmte via de atmosfeer.

Kleine dimensies van potentiële defecten / cracks  
 Snelle/gemakkelijke reparatie



Groot oppervlak geeft ook een grotere kans op schade – zeker in verhouding tot het volume van de coating...

Aanwezigheid van het substraat zal een beperking zijn voor de groei van de schade – de schade zal beperkt blijven...

**DAG VAN DE  
 OPPERVLAKTE  
 TECHNOLOGIE**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO**

## Toepassingsgebieden

- Corrosie protectie
- Vervormbaarheid
- Krassen
- Veroudering



**DAG VAN DE  
 OPPERVLAKTE  
 TECHNOLOGIE**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

› Self-repairing powder coatings



Leveren van het 'proof-of-concept' van het kunnen repareren van een coating zonder het verlies van eigenschappen zoals verwerkbaarheid, uiterlijk van de coating, en mechanische eigenschappen.

TNO MKB project 2006-7




---

---

---

---

---

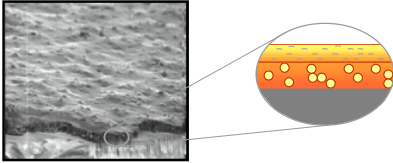
---

---

---


**TNO** innovation for life

'klassiek systeem' bestaat uit slimme capsules



Alleen toepasbaar in dikkere lagen  
 Effect op uitharding a.g.v. capsules  
 Oppervlakte-effecten / defecten  
 Applicatie moeilijk – niet alle technieken zijn mogelijk  
 Stabiiteit van de capsules (opslag, breuk)

\* First publication on the concept: S. R. White, et al., Nature 2001, 409: 794




---

---

---

---

---

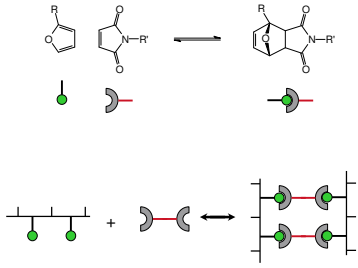
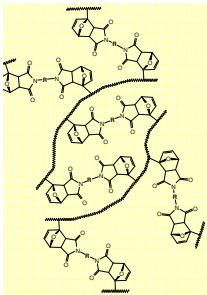


---

---

---

**TNO** innovation for life

Klassieke chemie... op dat moment nog niet eerder toegepast voor coatings...


---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

**Hoge T** →

**Hoge T** →

**Na schade blijft het beschadigd tot het moment dat de temperatuur heelt**

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE 2010

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

Eigenschappen van de coating binder:

- type & combinatie van monomeren
- concentration functionele groepe
- moleculu gewicht

↓

- Opslagstabiiliteit (Tg)
- Processing (vloei gedrag & bevochtiging)
- Mechanische eigenschappen (flexibiliteit – hardheid)

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE 2010

---

---

---

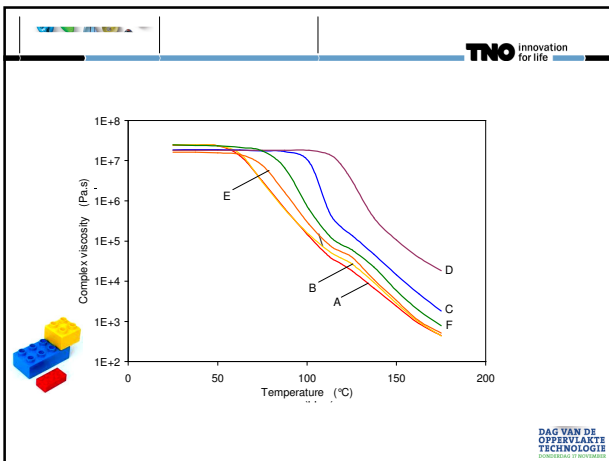
---

---

---

---

---




---

---

---

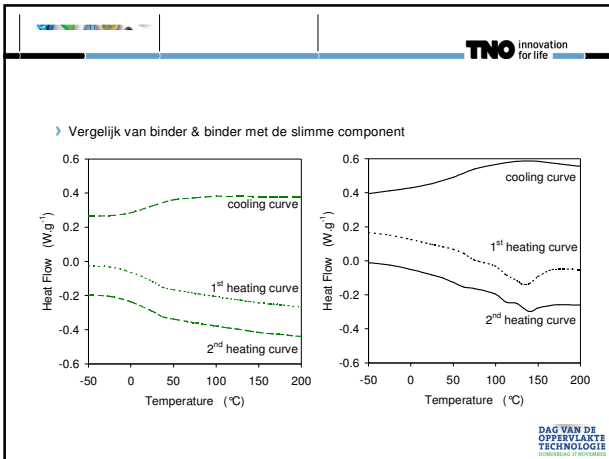
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

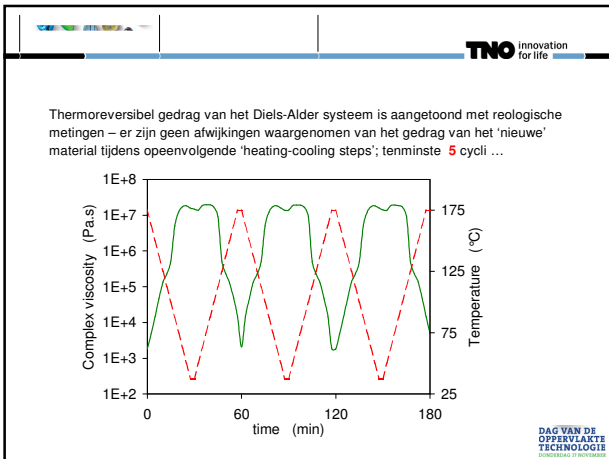
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

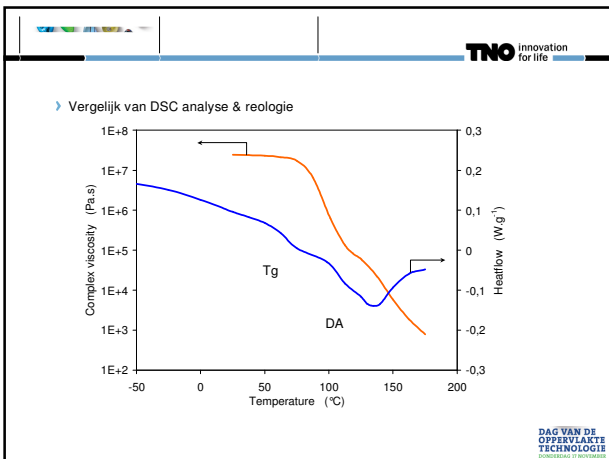
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

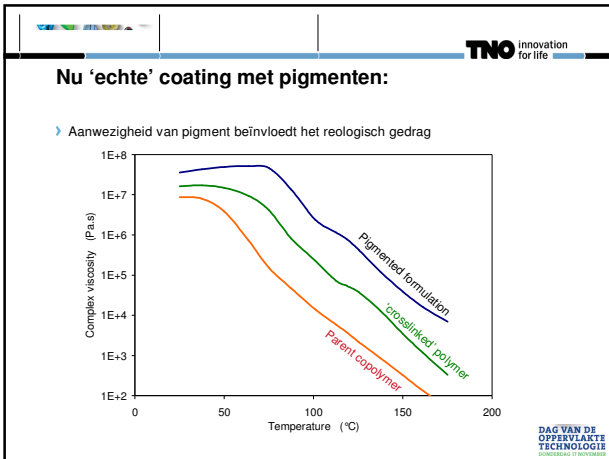
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

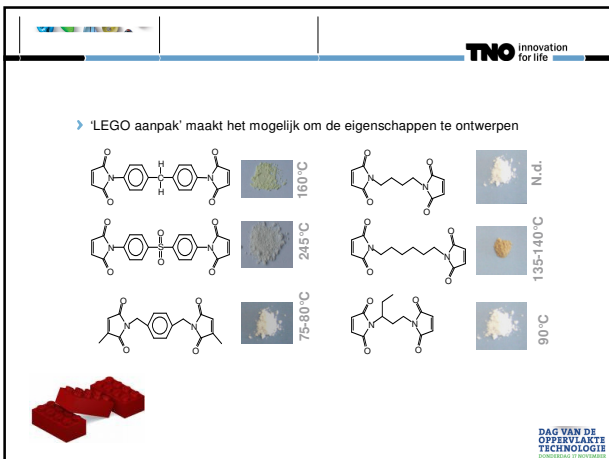
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life



Vergelijk van thermoset en thermo-reversibele poedercoating

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

Typisch Nederlands product



DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

**Vervolg trajecten waren erg lastig**

- › Lastig op te schalen polymerisatie – partners moeilijk te vinden
- › Intrinsiek licht gele kleur als gevolg van de 'goedkope' versie van de vernetter
- › Andere aanpak nodig....

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation  
for life

# Bending of a coated aluminium plate

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation  
for life

**Interessant voor nieuwe toepassingen**

- › Coaten van vlakke platen die vervolgens toch nog te vervormen zijn
- › Voordeel:
  - › opslag is voordeliger,
  - › beschadigingen hoeven niet te leiden tot afkeur,
  - › vervorming is mogelijk zonder verlies van materiaal,
  - › in geval van nood kan reparatie worden uitgevoerd zonder verlies van eigenschappen van de coating.

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

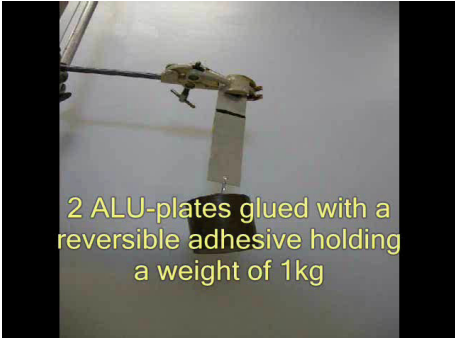
---

---

---

---

**TNO** innovation  
for life



2 ALU-plates glued with a reversible adhesive holding a weight of 1kg

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONSUMER PRODUCT

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

## Nieuwe toepassing voor de 'high-end' toepassing

### Back-end process flow

Waarom is een tijdelijke lijm nodig in het proces ?

- › Miniaturisering .... De wet van Moore
- › Stapelen van chips ....
  - › Meerdere functies in een 'package'  
Antenne, geheugen, dataprocessing
- › Dus...
  - › steeds dunnere, meer fragiele en flexibele wafers nodig
  - › proces wordt lastiger m.b.t 'handling' en 'processing'



DAG VAN DE  
OPPEVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE 2010

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

- › **Processability:**
  - › Mogelijk via 'state-of-the-art' spincoating
- › **In gelijmde toestand:**
  - › Voldoende hechting en mechanische stabiliteit :
    - › 'thinning' → tijdens het slijpen van de wafer
    - › 'dicing' → tijdens het laser snijden (vervulling)
    - › 'cleaning' → sterke eisen (zuur, base, oplosmiddel)
- › **In losse toestand:**
  - › Geen hechting/plakkerigheid ivm proces ('picking')
  - › Geen restanten lijm na schoonmaken
  - › Transparantie ivm inspectie
- › **Snelle en scherpe transitie**
  - › ivm machineontwerp

DAG VAN DE  
OPPEVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE 2010

---

---

---

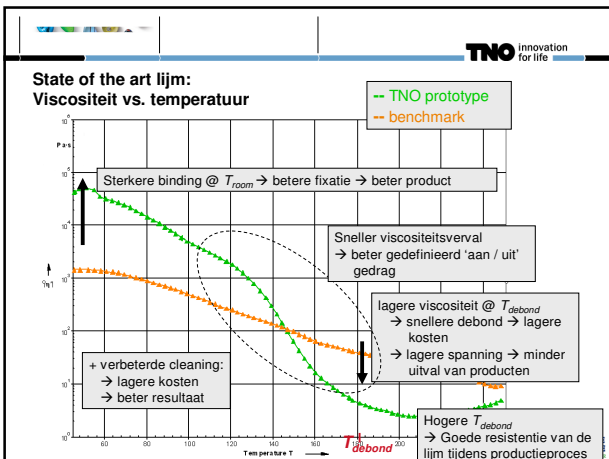
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life

## ‘Groene materialen’

Introduceer de reversible vernetting in ‘biobased’ materiaal





› Note: ‘Biobased’ materialen zijn vaak te duur of hebben niet de juiste eigenschappen. Daarom zou deze technologie voor coatings of lijm een toegevoegde waarde kunnen hebben.

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE EINDHOVEN

---

---

---

---

---

---

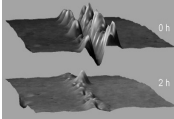
---


---

**TNO** innovation for life

## Reversibele bindingen

- › **A: Coatings**
  - › ‘Klassiek’
  - › Geactiveerd door warmte
  - › Diels-Alder chemie
  - › TNO IP
- › **B: Reversibele lijmen**
  - › Product ‘performance’ in zowel gebruik als proces
  - › Positionering van precisie-elementen
  - › TNO IP
- › **C: Composieten**
  - › Slim gebruik van materialen
  - › TNO IP
- › **D: Groene materialen**
  - › Verbetering van eigenschappen





DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE EINDHOVEN

---

---

---

---

---

---

---

---

**TNO** innovation for life



Team: Frank Huijs, Joyce van Zanten, Abdel El-Ghayouri, Eric Craenmeh, Mariëlle Wouters, Niki Stroeks, Hartmut Fischer, Peter Herwig, Karin Tempelaars, Comé Rentrop, Bastiaan Ingenhut, Marieke Burghoorn

**TNO**  
Responsive Materials & Coatings  
[Marielle.wouters@tno.nl](mailto:Marielle.wouters@tno.nl)

De Rondom 1  
PO Box 6235  
5600 HE Eindhoven  
The Netherlands

DAG VAN DE  
OPPERVLAKTE  
TECHNOLOGIE  
CONFERENTIE EINDHOVEN

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---