

## In dit nummer

### Bij TexAlert 5e jaargang nummer 4

#### Recycling van polyester

#### Duurzame zorgkleding gepresenteerd

#### Flexibel van kleur veranderen, met afstandsbediening

#### Digitale veredelingsstechniek geïntroduceerd

#### De MODINT routekaart projecten

#### Nieuw licht op eigenschappen van polyamide 6.6

#### De slimme wereld in een notendop

#### Biocomposieten

#### Optische fibers in textiel

#### Nieuwe methode voor brandvertragende polyamides

#### Prijzen voor het ontwikkelen van nieuwe producten en materialen

#### Textiel onderzoek bij Saxion: 3D printen en smart

#### Warmte comfort bij nylon en polyester breisels gecoat met PUR

#### Optimaliseren logistiek van fast-fashion kleding

#### Garens voor high tech textiel

#### Kevlar met wol mengen voor comfortabele veiligheidskleding

#### PPE-conferentie goed bezocht

#### En dan nog even dit ...

#### Colofon

## Bij TexAlert 5e jaargang nummer 4



In dit nummer van TexAlert veel aandacht voor onderzoek en ontwikkeling. De routekaart-projecten voor textiel en tapijt zijn op stoom. Opvallend is dat waar voorheen de textielindustrie onderzoek en ontwikkeling vooral intern uitvoerde, er nu tal van andere organisaties, in binnen- en buitenland, bij het onderzoek betrokken zijn. Dat levert nieuwe inzichten en er kan gebruik gemaakt worden van de expertise die elders aanwezig is.

In dit nummer ook aandacht voor het textielonderzoek bij de kenniscentra van Saxion. Ondertussen heeft Saxion, ook naar internationale maatstaven, een grote en gevarieerde groep onderzoekers, die zich vooral richten op de vertaling van wetenschappelijke resultaten naar praktische toepassingen. Duurzaamheid, digitale technieken en smart products zijn niet toevallig de hoofdthema's, want dit zijn de innovatiethema's in de textiel- en kleding-keten.

Soms lijkt het dat innovaties veel tijd vergen. Dat is ook zo, als bedrijven innovaties niet plannen. Dan kost inhaken op een trend of ontwikkeling veel tijd en geld. Soms helpt het echter om even terug te kijken. De Nederlandse textielindustrie is al decennia bezig met energiebesparing. Afgelopen tijd werd van meerdere kanten gezegd: die aandacht voor energiebesparing leek toen overdreven maar het heeft ons uiteindelijk wel een stuk verder gebracht, zowel in kostenbesparing als in innovaties.

Plannen van innovaties: veel bedrijven doen het, maar noemen het dan "de stip op de horizon". Deze stip kan verschuiven, maar moet wel in het oog worden gehouden. Bedrijven die geen stip op de horizon hebben, die zijn stuurloos. Misschien moeten die de komende periode benutten om een koers te bepalen.

Het team van TexAlert wenst u in alle opzichten een voorspoedig en innovatief 2015.

## Duurzaamheid



### Recycling van polyester

Recycling van polyester is een onderwerp waar veel aandacht voor is. Gerecycled polyester kennen we vanuit de verpakkingindustrie, waar vanuit afgedankte flessen nieuwe polyester vezels worden gemaakt.



Het Eindhovense bedrijf Ioniqa, een spin-off van de technische universiteit Eindhoven, is ook actief op het gebied van polyesterrecycling, en met name op de chemische recycling. Hiervoor hebben ze een uniek procedé ontwikkeld, waarbij gebruik gemaakt wordt van ionische en magnetische vloeistoffen. Deze vloeistoffen worden gebruikt als katalysator bij de depolymerisatie van polyester.

Door het gebruik van de magnetische en ionische vloeistoffen kan een goede en snelle scheiding worden verkregen tussen de monomeren en andere inhoudstoffen van polyester, zoals kleurstoffen. Hierdoor kan ook gekleurd polyester worden opgewaarderd tot kleurloze monomeren, en hierin onderscheidt deze technologie zich van veel andere polyesterrecyclingstechnieken.

Mogelijk dat deze technologie ook kan worden gebruikt voor het recyclen van polyester dat voorzien is van een coating of een finish. Daarmee zou met deze chemische recyclingsmethode een grote stroom polyesterafval geschikt kunnen worden gemaakt voor hoogwaardige recycling en worden gered van de verbrandingsoven.

Meer info:  
<http://www.ioniqa.com/pet-recycling/>



## Duurzame zorgkleding gepresenteerd

MVO-Nederland is een organisatie die zich richt op het verbeteren van organisaties en producenten op het gebied van alle MVO-aspecten: people, planet en profit.

MVO-NL heeft diverse initiatieven gestart, waaronder een koplopersgroep textiel en het netwerk "Zorg".

Het netwerk Zorg was op zoek naar duurzame innovaties binnen de zorg, terwijl de koplopersgroep Textiel bezig was met duurzame textiele producten. Door beide groepen bijeen te brengen en de expertises te koppelen, ontstond het idee om nieuwe duurzame kleding voor de zorgsector te ontwikkelen.

De zorg kampt met een relatief hoog ziekteverzuim vooral ten gevolge van schouder-, rug- en knieklachten en maakt veel kosten voor het bestrijden van ziekenhuisinfecties. Zou duurzame kleding daar wat aan kunnen doen?

In de werkgroep werkten onder leiding van MVO-NL, 3 academische ziekenhuizen en een zorgorganisatie met 3 textielproducenten, een textielwasserij, een textieldesigner en een duurzaamheidsexpert samen aan de ontwikkeling van de duurzame zorgkleding.

Het basis-idee was om kleding te ontwik-

kelen die na afdanken duurzaam verwerkt zou kunnen worden en die tevens voorzien was van additionele functionele eigenschappen. Dit werd gerealiseerd door een kledingsysteem te ontwikkelen met functionele onderkleding en bovenkleding.

De gebruikte materialen voor de bovenkleding zijn C2C (PLA/Tencel) of Bluesign (polyester) gecertificeerd. De geselecteerde polyester is anti-microbieel, terwijl de PLA/Tencel van zichzelf minder gevoelig is voor bacteriële groei. Ondersteunende eigenschappen worden verkregen door een uitgekiend ontwerp van de onderkleding (uit Tencel), met elastische verstevigingen bij schouder, rug en knie.

Daarnaast kan de kleding uitgerust worden met kleine sensoren, waarmee de houding kan worden gemeten (en gewaarschuwd bij een verkeerde houding).

De kleding is gemaakt onder gecontroleerde omstandigheden door Nederlandse bedrijven in Macedonië, Tunesië en Bangladesh.

De kleding is door een kleine groep van proefpersonen getest in de praktijk. De eerste resultaten wijzen uit dat beide stoffen veel comfortabeler worden ervaren door de gebruikers ten opzichte van

de gebruikelijke kleding uit polyester/katoen.

Daarnaast blijkt uit een total cost of ownership (TCO) studie van een groep studenten van de Avans-hogeschool in Den Bosch dat deze kleding zich in de praktijk heel snel zal terugverdienen door minder ziekenhuisinfecties en minder ziekteverzuim.

De duurzame zorgkleding werd op 4 december 2014 gepresenteerd op het nationale zorgcongres in Rotterdam en erg goed ontvangen door de bezoekers van dit congres.

De kleding zal nogmaals worden gepresenteerd op het Nieuwjaarsevent van MVO-NL op 20 januari 2015. De verwachting is dat meerdere ziekenhuizen in 2015 testen met deze kleding gaan doen.

Daarnaast is er ook een spin-off naar andere sectoren waar bedrijfskleding een belangrijk issue is.

Meer info:

<http://www.mvonderland.nl>

<http://www.inspire-workwear.com/>

<http://www.c2ccertified.org>

<http://www.lumobodytech.com/>

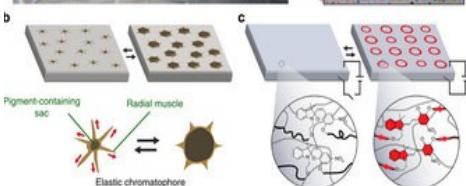


## Nieuwe materialen



### Flexibel van kleur veranderen, met afstandsbediening

Van een aantal weekdieren zoals octopussen, pijlinktvis en inktvissen is bekend dat ze van kleur kunnen veranderen om daarmee vijanden op een afstand te houden. Als we begrijpen hoe dat werkt, kunnen we dat dan op textiel toepassen?



Een onderzoeksteam aan de Rice University gebruikte aluminium nanodeeltjes, aangebracht op een paneel, dat gebruikt kan worden om een verscheidenheid van intense kleuren voor camouflage te creëren.

Een ander team aan het MIT in Cambridge USA ontwikkelde een flexibel materiaal dat van kleur en structuur kan veranderen via de afstandsbediening.

Het paneel van het Rice team heeft pixels die slechts vijf micron groot zijn, dat is ongeveer 40 keer kleiner dan

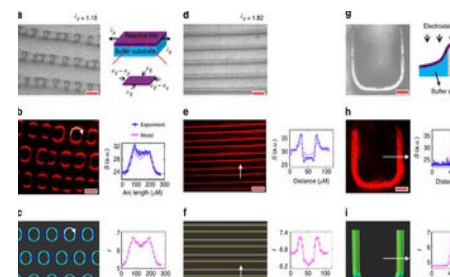
pixels gebruikt in high-end LCD's. Hoewel ze maar klein zijn, geven ze veel licht. Elke pixel bevat honderden aluminium nanostaafjes die zorgvuldig worden aangestuurd. Het manipuleren van de hoogte en de afstand tussen de nanostaafjes genereert tientallen kleuren. Omdat de kleur wordt gegenereerd door de positionering van de nanostaafjes, vervagen de kleuren in de tijd, waardoor de levensduur beperkt is.

Het MIT team gebruikt flexibel geleidend polymeer, ook wel bekend als "electroactive polymers", of EAPs. Dit zijn polymeren die veranderen van grootte of vorm als ze worden blootgesteld aan een elektrisch veld. In dit geval dus elektro-actieve elastomeren bijvoorbeeld van siliconen of acrylaten.

Dit zou dus ook geschikt zijn voor textieltoepassingen. Het team gebruikte dit rekbaar elastomeer en liet dat reageren met mechanochrome kleurstoffen, die dan covalent aan elkaar gebonden worden. Mechanochrome kleurstoffen veranderen van kleur als er druk of trekkrachten op worden uitgeoefend. Bij vervormen gaat zo'n moleculaire samenstelling van kleur veranderen.

Vervolgens werden deze polymeercomplexen in een elektrisch veld geplaatst

en het effect was dat er fraaie en regelbare kleureffecten zoals lijnen, cirkels en letters op commando werden gevormd.



Een voor de hand liggende toepassing als camouflage kleding is natuurlijk duidelijk. Omdat het elektrische veld op afstand gewijzigd kan worden zouden ook textiel gebaseerde displays bedacht kunnen worden. Maar in het uitgaansleven zie we ook veel potentiële toepassingen.

Meer info:

<http://web.mit.edu/>

<http://news.rice.edu>

<http://www.pnas.org>

<http://en.wikipedia.org>

## Innovatie



### Digitale veredelingsstechniek geïntroduceerd

TenCate is al meer dan 10 jaar bezig met de ontwikkeling van digitale veredeling van textiel.

De digitale veredeling heeft tal van voordelen boven de bestaande textielveredeling. Digitale veredeling is schoon en duurzaam en flexibel wat betreft metrages, patronen en functionele chemicaliën die op doek aangebracht kunnen worden.

Digitale textielveredeling is door TenCate en anderen benoemd tot een hoeksteen in innovatie in de Europese textielveredelingsindustrie. In een presentatie op 9 december 2014 tijdens de opening van het innovatiecentrum Digitale Veredeling, als onderdeel van het Factory of the Future innovatieprogramma, werd hieraan gerefereerd.

Digitale technieken kunnen de textielindustrie drastisch veranderen.

Lange metrages zijn niet meer nodig, omdat wisselen van finish of design heel snel kan plaatsvinden.

Er is geen vaste rapportlengte bij het bedrukken van textiel en het design kan helemaal op de wensen van de klant worden aangepast. Dit opent de weg naar mass-customization in de textiel- en kleding keten. En dit is weer de opmaat naar minder verspilling, omdat klanten precies krijgen wat ze willen en er niet langer op voorraad hoeft te worden geproduceerd.

Digitaal drukken is niet nieuw, maar digitale veredeling is dat wel.

De afstemming tussen chemicaliën, de

formulering van de chemicaliën (en dan vooral de controle van de reologische eigenschappen) en de eigenschappen van het substraat luisteren nauw.

In diverse Europese projecten zoals Digi-tex, T-Rex en Digifin is hierover een schat aan kennis opgedaan, die nu in de praktijk gebruikt gaat worden. Van kennisvergaring naar toepassing: een echte innovatie dus.

Meer info:

<http://www.tencate.com>

<http://www.tencate.com/nl/Images>

<https://www.google.nl>

<http://www.tubantia.nl>

<http://www.hollandhightech.nl>





## De MODINT routekaart projecten

De uitvoering van het Modint routekaart programma wordt onverminderd voortgezet. Goed nieuws is dat RVO ook voor 2015 financiële steun verleent aan de uitvoering van het project.

Zoals bekend, zijn de onderzoeksactiviteiten van de werkgroep **Flexibele productie** grotendeels ingebed in een CORNET project "Flexpro". Het project richt zich op het sneller wisselen van producties in de tapijtindustrie. Het team werkt samen met het Duitse TFI - Institut für Bodensysteme an der RWTH Aachen e.V. of ook wel Textiles & Flooring Institute GmbH.

Saxion Industrial Design is vanaf september 2014 bezig om de doelgroep te leren om Focussed Ontwerp methodologie toe te passen in hun werkpakket. Testen worden uitgevoerd op basis van simulaties en zijn software gebaseerd. Doelstelling van het team:

- Men moet in staat zijn om ermee te werken binnen het project
- Een demonstrator om te laten zien het werkt.

Er zijn een aantal concept ideeën, zoals het werken met een ipad boven de meet unit, of het onderzoeken van de mogelijkheden voor het gebruik van google glass. Daarnaast zijn er ontwikkelingen op het gebied van de opbouw van de interface, zoals welke handelingen zijn nodig in welke volgorde. Het TAST systeem is geanalyseerd en vergeleken met het huidige werkproces, voornamelijk gebaseerd op de bezoeken van en contact met TFI, Intercarpet en Modint. Dit heeft geresulteerd in een breed overzicht van taken in het tuftproces en voor het TAST systeem zelf. Er is een workflow ontworpen voor het toekomstige gebruik van het TAST systeem waarvan wordt aangenomen dat die in een zogenaamde 'offline hal' wordt uitgevoerd. Deze stappen worden gevisualiseerd om een idee over de werkruimte / ergonomie te krijgen. De werkstroom met visualisaties wordt gebruikt om concepten van de software van de gebruikersinterface van het TAST systeem vorm te geven. Daarnaast wordt gewerkt aan een paar ideeën voor het ontwerp van de machine als onderdeel van het mens machine interface.

In **The Matrix** is weer veel gebeurd. Het testen van robuustheid van geleiders en

connectors is gerapporteerd. Hiervoor is een goed werkende test methode ontwikkeld.

Op 16 september was er een meeting met een groep Duitse bedrijven en instituten georganiseerd door de KvK. Er waren 7 deelnemers uit The matrix groep. De mening over deze bijeenkomst was positief en er zijn veel nieuwe contacten gelegd. Ook met Fraunhofer Instituut die een EU project willen opstarten. Crisp loopt over 1 jaar af. Dan ontstaat er ruimte voor iets nieuws: Vraag: hoe kunnen we als The Matrix groep aansluiten? Denk hierbij aan onze energy harvesting/opslag plannen. Dat zou mooi kunnen worden ingevuld door een initiatief van het Duitse Fraunhofer instituut, die ons hebben gevraagd aan een H2020 project mee te werken.

The matrix is verbonden met werkzaamheden in het CRISP project, met name van "ons" werkpakket Product service systems - Smart Textile Service Systems. Een belangrijke vraag waar men en antwoord op tracht te vinden is: Hoe kan de creatieve industrie de Nederlandse textielindustrie vooruit helpen?

Er wordt hierbij vooral gestreefd naar open innovatie, dus kennis- en informatiedeling, net als in The Matrix. Producten worden "horizontaal" ontwikkeld in plaats van de lijn volgens de traditionele supply chain. Doel is productie in NL te bewerkstelligen.

Prototyping is vitaal belangrijk, dit ook als vestiging van de werkwijze in The Matrix.

Op 13 oktober was er een interactieve meeting met een groep Master/PhD studenten uit heel Europa die betrokken zijn bij research op het terrein van wearable en interactieve textiel. Georganiseerd door Marina Toeters en Oscar Tomico in het kader van Archintex. Dit was een levendige happening.

Er is een project in voorbereiding, Tex-Energie, een Raak project, met als doel om zonne-energie op te vangen en dat direct in een garenavormige batterij op te slaan. Naast een aantal bedrijven uit The Matrix die hebben aangegeven mee te willen doen in het texenergie project, zijn ook Thales, Teijin, Polyned, TenCate en recentelijk Philips research van de partij. MODINT zal de overige Matrix bedrijven vertegenwoordigen. Hogeschool Avans zal hier ook in meewerken. Looptijd 4 jaar, totale projectbudget 1M€. de

indieningsdatum was 12 december. Duiden dus.

Bij **3D textiel constructies** wordt nu gewerkt aan een viertal productconcepten waarvoor zgn. "one pagers" zijn opgesteld. Aan de hand hiervan zullen demonstrators en prototypes gemaakt worden. In elk geval zullen de ideeën besproken worden met de bouwwereld op de bouwen renovatiebeurs die in februari 2015 in Utrecht wordt gehouden en waar het hele team naar toe gaat.

De uit te werken concepten zijn:

a. Toepassing in de renovatiebouw. Hierbij gaat het om het ter plekke op maat en vorm maken van bouwelementen. Voorbeelden zijn 3D weefsels, -breiweefsels en structuren als Enkamat. Na het vormen zou zo'n structuur met een hardende foam kunnen worden opgevuld. Na harding ontstaat dan een toepasbaar element.

b. Ontwikkeling van een binnen spouwmuur. Probleem bij het aanbrengen van een binnen spouwmuur is dat er relatief veel vloeroppervlak verloren gaat. De voorgestelde oplossing voorziet in een textiele constructie die met bijbehorende verbindingen als binnen spouwwand in te zetten is.

c. Binnen systeem dat kan zorgen voor klimaatbeheer, bijv. panelen. Idee is een scherm dat stof zuigt uit een kantoorruimte. Op de Orgatec bleek dat een soortgelijk idee net wordt geïntroduceerd in de markt.

d. Buitenconstructie in combinatie met foam versterkt met bijv. aramide weefsel. Er zijn materialen verzameld: foamplaat en 2 types aramide weefsels. De vraag is nu hoe hechten we dit materiaal op het foam? Voordeel ook zou zijn dat we delen kunnen maken die flexibel vorm kunnen worden gegeven en die niet gemakkelijk te doorbreken zijn. Recycling is dan wel een issue want hoe scheidt je dit weer?

Voor alle concepten geldt natuurlijk: Wat de specifieke eisen zijn ten aanzien van warmte, vocht, temperatuur en geluidsisolatie, moet nog worden uitgezocht. Ook veel aandacht voor brandvertragende eigenschappen. En.... Wat vindt de bouw er van? Daarom gaan we naar de beurs.



## De MODINT routekaart projecten (vervolg)

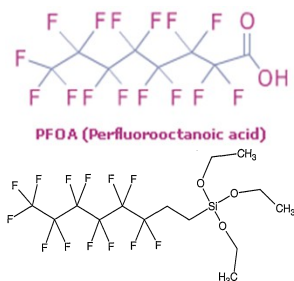
In het project **Stainless Textiles**, dat ook wel *easy cleaning* wordt genoemd, is door TNO weer een groot aantal testen uitgevoerd. Drijvende factor hierbij is de aanstaande verbanning van fluorcarbons vanaf C8. De werkgroep is zich een beeld aan het vormen, gesteund door experimenten, van de invloed van garen constructie (zaken als twist en oppervlakte ruwheid) op water- vuilafstotend gedrag. Tevens moet worden gekeken naar de invloed van filamentvorm in combinatie met oppervlakte eigenschappen van het materiaal. Kennisoverdracht op het gebied van oppervlakte verschijnselen is een belangrijk onderdeel. Door de selectie van alternatieven voor fluorcarbon C8 wordt een belangrijk milieuvoordeel behaald.

Een deel van de werkgroepleden is ook deelnemer van het uit stainless textiles voorkomende RAAK project **textile in health care en TFF project Textiel gaat digitaal**. Ook in deze projecten kijken we naar de oppervlakte modificatie van textiel.

Het vervangen van fluorcarbon door een enkele stof blijkt niet goed mogelijk. Wel zijn er diverse combinaties denkbaar die in specifieke omstandigheden goed werken. De testen worden voortgezet.

Belangrijk is nu het gehalte aan vrije PFOH moleculen, dat zijn de schadelijke stoffen die ontstaan als bijproduct of door het verbreken van de ester binding in de standaard fluorcarbons.

Degussa heeft hiervoor een alternatief ontwikkeld op basis van Silaan chemie.



Dit molecuul lijkt een beetje op de afbeelding hierboven. Bij gebruik geeft dit materiaal geen PFOH en zou dan dus wel toegelaten kunnen worden. Dit materiaal is de basis van Dynasylan F8815, door TNO getest. Hierover komt nog een rapportage. Duidelijk is wel dat het materiaal goede waterafstotende eigenschappen heeft, maar de roll off test kon nog onvoldoende onderscheid laten zien. Wordt nog verder aan gewerkt.

Het project **Bio-based materialen** heeft ook voortgang geboekt. Op het DPI VC overleg kwam WUR met de attentering op het BPM2 programma. Er wordt onderzocht of we daar kunnen aansluiten. De werkgroep heeft PLA garen laten textureren bij de Spinmaster van Centexbel in Kortrijk. Op zich ziet de texturering er goed uit, maar na het tuften valt het tegen. De kroezing moet robuuster. Vanuit LU Wageningen is de kans geboden om moleculair aan PLA te gaan sleutelen met het oog op beter (tapijt)garen. Centexbel zou een partner kunnen zijn voor verdere spin- en textureerproeven met het geoptimaliseerde PLA. Belangrijkste bevinding was dat de kwaliteit van het PLA poolgaren nog zeer te wensen overlaat met name t.a.v. resilience. Er is twijfel of we wel verder moeten gaan met PLA omdat er in elk geval verder gewerkt moet worden aan polymeerkwaliteit in relatie tot spinbaarheid en textureerbaarheid om tot een voller en robuuster BCF garen te komen en de resilience te verbeteren. Er wordt onderzocht of dit een vervolg zou kunnen zijn in een BPM2 onderzoek. Met een pre-voorstel kunnen we dan voorsorteren om medio maart een volwaardig voorstel in te dienen.

**Return to Sender en branche-actieplan duurzaamheid.** Modint, VGT en InRetail zijn bezig hun actieplan op het gebied van MVO uit te werken en vorm te geven. Dit gebeurt onder begeleiding van MVO-NL, waarbij Jolande Sap, Michiel van Yperen en Saskia Pepping de begeleiders zijn.

Eén van de werkgroepen binnen het actieplan richt zich op circulaire economie in de textiel- en kleding keten. In deze werkgroep wordt gekeken welke acties er mogelijk zijn en welke kennis er in Nederland beschikbaar is om de textiel- en kledingketen meer circulair te laten werken. Daar komen uiteraard ook hiaten aan het licht die in het actieplan benoemd worden. De hiaten in kennis liggen zowel op het economische als het technische vlak. De technische hiaten hebben onder meer betrekking op de recycling van textiele producten (mechanisch, chemisch). In de presentatie van Ellen van den Adel (mede tot stand gekomen met input van Gerrit Bouwhuis en Anton Luiken) op "Groen is de Rode draad" is dieper ingegaan op de state of the art op het gebied van textielrecycling.

In **Return to Sender** is vooral aandacht besteed aan de recycling van polyester en meer in het bijzonder aan de recycling van brandvertragende polyesters zoals Trevira CS. Er is in het project aandacht besteed aan zowel de mechanische recycling van polyester als de recycling door regranulatie (extruderen). Regranuleren is een optie als de polyester vooraf gedroogd wordt (tot minder dan 0.01% vocht), omdat anders een aanzienlijk degradatie van de polyester optreedt. Mechanische recycling is mogelijk als de polyester geen coating bevat (dus geen lamellen en geen black-out gordijnen). In **Return to Sender** zal een nieuw onderzoeksprogramma opgestart worden dat een integrale invulling geeft aan, en onderdeel wordt van, het branche-brede MVO beleid. Onderwerpen die hiervoor in aanmerking komen zijn:

- het spinnen van garens uit herwonnen vezels (naar voorbeeld van het REBLEND-project).
- de verwijdering van coatings en finishes als voorbehandeling voor het feitelijke recyclingproces. Dit zou een doorbraak kunnen forceren naar de hoogwaardige recycling van "moeilijke" textiele afval (zowel van belang voor mechanische recycling als (bio-)chemische recycling).
- het scheiden van mengvezels (met name polyester/katoen) en het vervolgens verwerken van de gescheiden vezels via een combinatie van textielrecycling technieken.

Al deze onderwerpen passen naadloos in de uitwerking van het actieplan van de eerder genoemde werkgroep Circular Economy. De kennis die zodoende wordt opgedaan, kan direct gebruikt worden om een groter percentage textiele afval (zowel industrieel als post-consumer) tot hoogwaardige producten te recyclen. Daarnaast sluit een deel van de onderwerpen goed aan bij de lopende textielrecyclingsactiviteiten van Saxion en/of Texperium.

Kortom: er lopen een boel zaken in het kader van de routekaarten textiel en tapijt. We houden u op de hoogte.

Meer info:

- <http://arcintex.hb.se/>
- <http://www.saxion.nl/>
- <http://www.techforfuture.nl>
- <http://news.orgatec.de>
- <http://www.reblend.nl>

## Materialen



### Nieuw licht op eigenschappen van polyamide 6.6

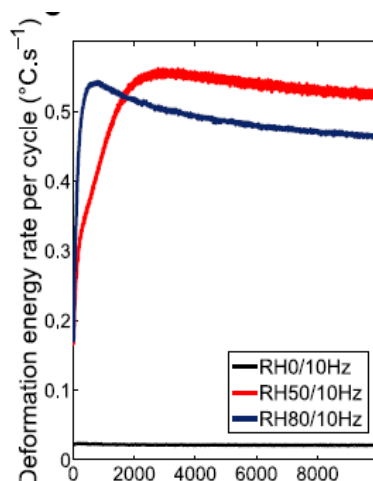
Van polyamide, Nylon, is bekend dat vocht invloed heeft op de mechanische en fysische eigenschappen. Vooral PA 6.6 is zeer gevoelig voor vocht. Water heeft een weekmakereffect op PA en dus op het thermo-mechanisch gedrag ervan. Het is daarom van belang om na te gaan hoe de eigenschappen van PA veranderen onder invloed van vocht in de omgeving. Kennis hierover kan aanwijzingen geven over het aanpassen van de eigenschappen van PA.

Het mechanisme is als volgt: vocht dringt in het materiaal en veroorzaakt zwellen van de vezel. De watermoleculen dringen in de vezel-microstructuur en verzakken de bindingskrachten tussen de polymeerketens. Gevolg is verlaging van de glasovergangstemperatuur en afname van de mechanische eigenschappen.

Een groep onderzoekers aan de universiteit van Montpellier in Frankrijk heeft een uitvoerig onderzoek gedaan naar de eigenschappen van PA 6.6. Er werden

testsamples gemaakt en die werden bij verschillende vochtigheden opgeslagen in klimaatkamers. Vervolgens werden de eigenschappen gemeten.

Ook werd gekeken naar de energie effecten tijdens belasting. Er werd bevestigd dat er een grote invloed was van het vochtgehalte op de mechanische eigen-



schappen. De temperatuurbestendigheid bij hogere vochtigheid en temperatuur nam een factor 10 af. Bij wisselende belastingen werd in het materiaal warmte opgewekt hetgeen op verhoogde flexibiliteit van de ketens wijst.

In de bijgaande figuur zien we het effect weergegeven. De zwarte lijn onder in de figuur is het droge materiaal, de gekleurde lijnen opgeslagen bij 50 en 80% RH. Dit is belangrijk omdat er bij belasting van PA 6.6 bij hogere vochtcondities verlies van mechanische eigenschappen ontstaat. Dat was empirisch natuurlijk al bekend, maar nu is het onderbouwd met harde analyses.

PA 6.6 is dus riskant om te gebruiken bij hoge vochtigheidsgehaltenes en combinaties met wisselende belastingen.

Meer info:

<https://hal.archives-ouvertes.fr>  
<http://www.researchgate.net>

## Smart Textiles



### De slimme wereld in een notendop

ABN-AMRO heeft een boekje gemaakt over de "Smart Future". In dit boekje wordt dieper ingegaan op cycli in ontwikkelingen, waarbij de Kondratieff-cycli expliciet worden uitgewerkt.

De Kondratieff-cycli zijn bekend uit de economie, duren ongeveer 60 jaar en verlopen volgens een vast patroon. Deze cycli kunnen ook op technologische ontwikkelingen worden toegepast, waarbij een doorbraaktechnologie tot nieuwe economische groei leidde: van spoorwegen en staal, petrochemie en auto's tot ICT en computers.

We staan nu voor de 6e Kondratieff-cyclus die gedreven wordt door smart technology (internet of things) en greentech.

Het potentieel van smart technology wordt in het boekje door 5 voorbeelden ondersteund: smart farming, smart logis-

tics, smart homes, smart textiles en smart money.

Met betrekking tot smart textiles voorspelt ABN een grote groei voor smart textiles (400% in 8 jaar, met een omzet in 2020 van ongeveer 1,5 miljard euro). Als reden wordt aangegeven: "Dankzij nieuwe vezels, miniaturisatie van elektronica en (low energy) draadloze technologie is de techniek er klaar voor. Wearables zijn 'hot', maar integratie in kleding zorgt voor ultiem gemak." en "De potentie zit in vier toepassingsgebieden: medisch, beschermende werkkleding, sport en mode.

Maar er zit nog een flinke kloof tussen de eerste en laatste twee.

Europa richt haar onderzoek voornamelijk op e-health en (militaire) uniformen, terwijl commerciële partijen juist geïnteresseerd zijn in mode en sportkleding".

In het boekje licht Marina Toeters de mogelijkheden op het snijvlak van technologie en commercie verder toe.

Al met al een informatief boekwerkje, goed toegankelijk en onderbouwd. En verbazend te zien dat de smart technologie op zo'n brede schaal impact zal hebben op de samenleving.

En positief: we zitten in de opgaande lijn van de Kondratieff-cyclus, wat inhoudt dat deze ontwikkelingen ons economische voorspoed zullen brengen. Of kunnen we banken en economen niet altijd geloven ....?

Meer info:

<https://insights.abnamro.nl>  
<http://sunpartnertechnologies.com>





## Biocomposieten

In eerdere TexAlerts is al veel aandacht besteed aan biocomposieten. Bij het zoeken naar review artikelen valt op dat de meeste daarvan tussen 2000 en 2010 werden geschreven. Betekent dit dat de wetenschappelijk belangstelling hiervoor afneemt en dat biocomposieten gemeengoed zijn geworden? Of wil het zeggen dat biocomposieten toch niet dat opleveren wat 10 of 20 jaar geleden werd gedacht?

Wat op de eerste plaats opvalt, is de enorme verscheidenheid, honderden combinaties van matrix materiaal met vezelvormige materialen werden onderzocht of zijn als prototype ontwikkeld. Een aantal zijn ook op de markt verkrijgbaar. We moeten hier wel onderscheid maken tussen biocomposieten direct vervaardigd uit in de natuur voorkomende materialen en de polymeren die uit hernieuwbare grondstoffen zijn vervaardigd en aansluitende synthese hebben ondergaan, zoals polymelkzuur, caprolactonen en bijv. nylon11 uit ricinusnoten.

De direct uit natuurlijke vezels geproduceerde biocomposiet gebruiken veelal materialen zoals in onderstaande tabel 1. Een overzicht van de mechanische eigenschappen staat in onderstaande tabel 2.

De mechanische eigenschappen zoals trek-, buig- en de impact eigenschappen zijn bij de natuurlijke vezelversterkte kunststof composieten het meest onderzocht. De slagvastheid is een van de zwakke punten van deze materialen. Daarnaast zijn de prestaties voor de langere termijn toepassingen, zoals kruip gedrag, dynamisch mechanische gedrag en druksterkte eigenschappen niet altijd gunstig. Om de prestaties op het gewenste te brengen moet nog veel werk gedaan worden aan het verbeteren van niet-lineair gedrag, de vezel-matrix hechting, vezel verdeling en architectuur van de vezels en de daarbij behorende compositie productie technologie. Wat dit laatste betreft: In de afgelopen jaren zijn de verwerking- en productie technologieën voor biocomposieten aanzienlijk verbeterd. De belangrijkste productie- en verwerkingstechnieken zijn spuitgieten, extruderen, persvormen, sheet moulding en harsinjectie. Maar er is ook nogal wat aan nieuwe hulpapparatuur ontworpen, zoals unieke verwarmingssystemen en single of dual ontluchtingsinrichtingen voor inline drogen, high-intensity spray koeltanks en een verscheidenheid aan nieuwe machineconfiguraties voor de feed (gravimetrische of verticale toevoer) systemen, combina-

ties van extrusie-spuitsgieten of extrusie-compressie technologie. Hoewel de meeste biocomposieten tegenwoordig geproduceerd worden door deze processen is men toch nog steeds op zoek naar vernieuwende processen zoals pultrusie.

### Het modifieren van de vezeleigenschappen

Het aantrekkelijke van het gebruik van natuurlijke vezels is natuurlijk gelegen in de lage kosten, hernieuwbare bronnen, licht gewicht en een hoge specifieke sterkte. Probleem is de hechting tussen vezel en matrix. Deze hechting is van groot belang voor de fysische en mechanische eigenschappen van biocomposieten. Om die hechting te verbeteren, zijn een aantal richtingen onderzocht, zoals de maleaat- en silaanbehandeling waardoor de hechting gunstig wordt beïnvloed. Het creëren van reactieve groepen op de vezel is ook onderzocht en heeft ook geresulteerd in betere hechting. Het probleem van de wateropname is deel opgelost door het al genoemde silaneren, maar niet in voldoende mate. Er is ook met enzymreacties, die kostprijs gunstig zijn, geprobeerd om de vezel eigenschappen te verbeteren. Ook dat werkte gedeeltelijk.

Chemical composition of some common natural fibers.

| Fiber       | Cellulose (wt%) | Hemicellulose (wt%) | Lignin (wt%) | Waxes (wt%) |
|-------------|-----------------|---------------------|--------------|-------------|
| Bagasse     | 55.2            | 16.8                | 25.3         | -           |
| Bamboe      | 26-43           | 30                  | 21-31        | -           |
| Flax        | 71              | 18.6-20.6           | 2.2          | 1.5         |
| Kenaf       | 72              | 20.3                | 9            | -           |
| Jute        | 61-71           | 14-20               | 12-13        | 0.5         |
| Hemp        | 68              | 15                  | 10           | 0.8         |
| Ramie       | 68.6-76.2       | 13-16               | 0.6-0.7      | 0.3         |
| Abaca       | 56-63           | 20-25               | 7-9          | 3           |
| Sisal       | 65              | 12                  | 9.9          | 2           |
| Coir        | 32-43           | 0.15-0.25           | 40-45        | -           |
| Oil palm    | 65              | -                   | 29           | -           |
| Pineapple   | 81              | -                   | 12.7         | -           |
| Curaua      | 73.6            | 9.9                 | 7.5          | -           |
| Wheat straw | 38-45           | 15-31               | 12-20        | -           |
| Rice husk   | 35-45           | 19-25               | 20           | 14-17       |
| Rice straw  | 41-57           | 33                  | 8-19         | 8-38        |

Tabel 1

Physico-mechanical properties of natural fibers.

| Fiber     | Tensile strength (MPa) | Young's modulus (GPa) | Elongation at break (%) | Density [g/cm <sup>3</sup> ] |
|-----------|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| Abaca     | 400                    | 12                    | 3-10                    | 1.5                          |
| Bagasse   | 290                    | 17                    | -                       | 1.25                         |
| Bamboe    | 140-230                | 11-17                 | -                       | 0.6-1.1                      |
| Flax      | 345-1035               | 27.6                  | 2.7-3.2                 | 1.5                          |
| Hemp      | 690                    | 70                    | 1.6                     | 1.48                         |
| Jute      | 393-773                | 26.5                  | 1.5-1.8                 | 1.3                          |
| Kenaf     | 930                    | 53                    | 1.6                     | -                            |
| Sisal     | 511-635                | 9.4-22                | 2.0-2.5                 | 1.5                          |
| Ramie     | 560                    | 24.5                  | 2.5                     | 1.5                          |
| Oil palm  | 248                    | 3.2                   | 25                      | 0.7-1.55                     |
| Pineapple | 400-627                | 1.44                  | 14.5                    | 0.8-1.6                      |
| Coir      | 175                    | 4-6                   | 30                      | 1.2                          |
| Curaua    | 500-1150               | 11.8                  | 3.7-4.3                 | 1.4                          |

Tabel 2



## Biocomposieten (vervolg)

### Het matrix materiaal

Biocomposieten zouden in principe ook biobased matrix materiaal moeten gebruiken. Maar vaak zien we toch nog steeds veelal op olie gebaseerde matrix materialen toegepast. De uit aardolie afkomstige thermoplasten PP en PE zijn het meest in gebruik. Hierbij moeten we ons realiseren dat thermoplastische composieten meer in de belangstelling staan dan de thermohardende composieten, omdat die aantrekkelijk zijn door de mogelijke recyclebaarheid. Hoewel recyclebaarheid natuurlijk past bij de eco benadering van composieten, zijn er nog wel een paar problemen, juist op het terrein van recyclebaarheid en de mechanische prestaties van thermoplasten. In het algemeen hebben de thermoharders betere mechanische eigenschappen dan de thermoplastische composieten. De eigenschappen van thermoplasten nemen dramatisch af boven de glastemperatuur waardoor eigenschappen als kruipgedrag nadelig uitpakken. Daar staat tegenover dat thermoplastische composieten taai zijn en daardoor beter tegen schokbelas-

ting kunnen. Een biobased matrix materiaal dat wel wordt toegepast, is het biopolymeer PLA, het is een van de meest onderzochte materialen in biocomposieten land en levert een biocomposiet op met voldoende mechanische eigenschappen in een beperkt aantal toepassingen. In de figuur 3 hieronder een overzicht van een aantal biocomposieten.

Er zijn duizenden verschillende vezels in de wereld en in feite is slechts een klein deel van deze vezels bestudeerd. Het meeste onderzoek is uitgevoerd naar het mogelijke voor technische toepassingen zoals in de automotive industrie. De meest bestudeerde en gebruikte vezels zijn vlas, jute, hennep, sisal, ramee en kenaf. Maar tegenwoordig staan ook abaca, ananas blad, kokos, oliepalm, bagasse, en rijstschil vezels in de belangstelling. Maar de tekortkomingen zijn er nog steeds:

- Geen consistente vezel kwaliteiten veroorzaakt variabiliteit in vezeleigenschappen door de locatie en

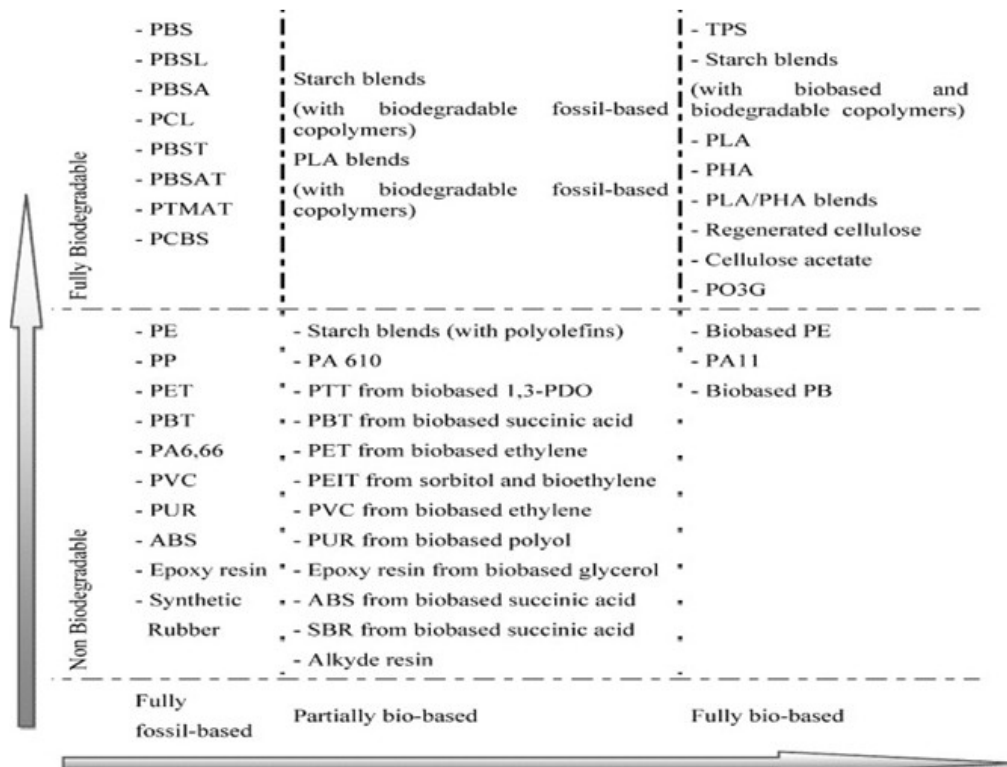
oogsttijd

- Verwerkingsomstandigheden
- Gevoeligheid voor temperatuur, vochtigheid en UV-straling.
- Er zijn multi steps fabricageprocessen nodig om deze te produceren (kosten)
- Nog steeds onvoldoende hechting tussen vezel en matrix, nodig voor verbeterde mechanische eigenschappen van de composieten.

Interessante ontwikkelingen spelen zich af als research onderwerp om van biomaterialen hoogwaardige vezels te maken die dan weer als vezels in biocomposieten kunnen worden toegepast. Zoals de ontwikkeling om van cellulose carbon nanotube vezels te maken en die dan weer in een matrix in te bouwen.

Meer info:

- <http://www.pnl.gov>
- <http://scholar.google.nl>
- <http://journals.cambridge.org>
- <http://www.sciencedirect.com>



Figuur 3: aantal biocomposieten



## Smart Textiles



### Optische fibers in textiel

In het MODINT routekaart project The Matrix hebben we al eens laten zien dat optische vezels in textiel kunnen worden ingeweven.

Een probleem hierbij is de geringe flexibiliteit en taaierheid van deze fibers waardoor verwerken op grote schaal niet altijd eenvoudig is. Dit wordt bevestigd door een groep onderzoekers van EMPA in



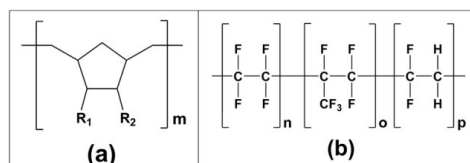
Zwitserland. De optische vezels voor textiele toepassingen worden gewoonlijk zonder bescherming ingebouwd en bestaan vaak uit een fiber als kern met een laagje erop, de cladding, die ervoor zorgt dat het licht binnen de fiber blijft. Deze fibers zijn meestal gemaakt van PMMA met als voordelen lage kostprijs, commercieel verkrijgbaar en goede thermische stabiliteit. De cladding is meestal een fluorpolymeer. Andere veel gebruikte optische vezels zijn polycarbonaat, polystyreen en siliconen-elastomeren. Andere in onderzoek zijnde materialen zijn

bijv. polyethersulfonen, polysulfonen of polyether-imines.

De hoofdtoepassing van deze fibers is om licht te transporteren in design toepassingen, maar ook in meer technische toepassingen zoals informatie overdracht of als waarschuwingssensor, of als flexibele sensoren bijvoorbeeld voor lichaam en gezondheid monitoring of voor het toezicht op de omgeving.

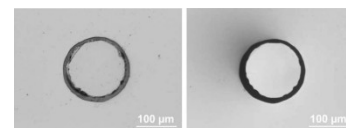
Het Ideale polymeer voor de productie van optische fibers is bestand tegen smeltspinnen en kan tegen verstrekken om betere mechanische eigenschappen te verkrijgen. Het moet dan wel amorf blijven want een te hoge uitlijning en kristallijne structuren veroorzaken demping van het licht.

Onderzoekers van Empa hebben experimenten uitgevoerd met een cyclo-olefine polymeer, beter bekend als Zeonor® 1020R, zie (a) in de figuur hieronder. Als cladding werd het fluorcarbonpoly-



meer toegepast, zie (b) in de figuur hiernonder, in een bicomponent extrusie proces tot een bicomponent optische vezel geëxtrudeerd.

In de figuur hieronder een opname van de doorsnede van deze fiber (recht aangesloten op een lichtbron).



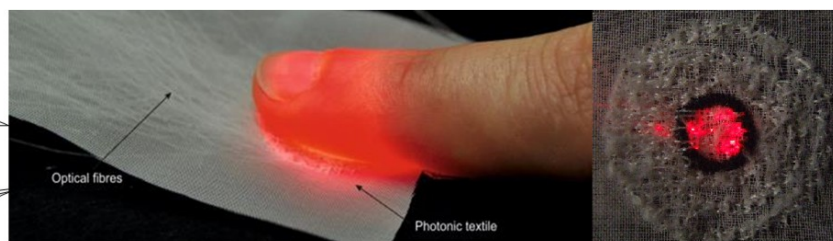
Het resultaat was een zeer flexibele fiber die sterk genoeg bleek om op een borduurmachine te kunnen verwerken tot een systeem waarmee bij proefpersonen bloedstromen (hartslag) en het zuurstofgehalte in bloed kan worden gemeten.

In de figuur hieronder zien we rechts het uiteinde van de fiber ingebed in textiel die met de huid in contact staat. Weer een fraai voorbeeld van textiel als drager voor medische sensor systemen.

Meer info:

<http://www.sciencedirect.com>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Oxiplex ISS, NIRS  
Laser diodes:  
662 nm  
834 nm  
PMT



## Nieuwe materialen



### Nieuwe methode voor brandvertragende polyamides

Polyamides worden veel toegepast in zowel kleding als technische toepassingen. De mechanische en chemische eigenschappen van polyamides zijn zeer geschikt voor onder andere tapijten, werk-kleding en transportbanden. Een probleem is echter de brandvertragendheid van polyamides: deze laat vaak te wensen over en kan alleen door een finishbehandeling worden verkregen.

Onderzoekers van het textielinstituut in

Denkendorf (D) zijn er in geslaagd polyamides te maken, waarin brandvertragers in de polymere keten zijn ingebouwd. Deze halogeenvrije brandvertragers hebben bijna geen nadelige invloed op de mechanische eigenschappen van de polyamides, maar zorgen wel voor inherente brandvertragende eigenschappen.

Ook buiten de textielindustrie is er interesse voor deze nieuwe brandvertragende polyamides. Er lijken goede toepas-

singsmogelijkheden voor deze materialen te bestaan in de elektronica-industrie, de automobiellindustrie en in de architectuur branche.

Meer info:

<http://www.itcf-denkendorf.de>  
<http://www.google.com>  
<http://www.plas2006.com>  
<http://www.flameretardants-online.com>



## Prijzen voor het ontwikkelen van nieuwe producten en materialen

Op 20 november was de uitreiking van de new materials award, in Het Nieuwe Huis in Rotterdam. Uit 81 eerder genomineerden werden 16 ideeën en concepten door de jury beoordeeld. Opmerkelijk was dat veel inzendingen met textiel te maken hadden. De winnaar van de geldprijs van 15.000 € was Julia Veldhuijzen van Zanten.

Voor haar afstudeerproject aan de Design Academy in Eindhoven liet Julia zich inspireren door het feit dat steeds meer ouderen zo lang mogelijk onafhankelijk willen blijven en richtte ze zich op de

zoals toegepast in de matrasindustrie en de rondbreimachine. Daar worden dikke stoffen gebreid met vulgarens. Het door Borre ontwikkelde BB Platform richt zich op wearable technology en smart textiles. Voor het platform heeft Borre een nieuwe manier van 3D-breien ontwikkeld met integratie van koperdraad en sensor

tjes en stampertjes eruit gedraaid. Het tulpenbloemblad blijft over. Met een ecologisch bindmiddel lamineert Tjeerd deze bloembladjes met lage kwaliteit composteerbaar PLA-folie.



emotionele en ecologische impact van een veel voorkomend probleem: wereldwijd moet één op de vier vrouwen en één op de acht mannen in meer of mindere mate omgaan met incontinentie. Dat zijn bij elkaar zo'n 200 miljoen mensen. Julia ging er van uit dat wegwerpincontinentiemateriaal weliswaar een praktische oplossing voor dit probleem biedt, maar het produceert een enorme afvalberg en is tevens verre van esthetisch.

De wasbare incontinentieslips van Julia zorgen voor een veilig en droog gevoel en zijn tegelijkertijd milieuvriendelijk en duurzaam. In het prototype zijn OASIS absorberende vezels verwerkt. Van Zanten onderzoekt ook de mogelijkheden van andere absorberende materialen. Deze ontwikkeling sluit mooi aan bij een recente promotie van Fenna van Nes waarin zij onderzoek heeft gedaan naar de dagelijkse activiteiten van zelfstandig wonende oudere echt)paren met een toenemende achteruitgang van de gezondheid. Sociale participatie en voor elkaar zorgen zijn een paar van de factoren die langer acceptabel leven mogelijk maken. Een van de genomineerden was Borre Akkersdijk, die uitging van de technologie

garen. In het textiel zitten verschillende soorten sensoren verwerkt, zoals GPS, Wifi en warmteregeling. Voorbeelden van reeds ontwikkelde ontwerpen zijn een kussen met trilsensoren voor Alzheimerpatiënten en de BB Suit. Om het gebruik van smart textiles duurzamer te maken, onderzoekt Borre tevens de mogelijkheden van zandbedrading in plaats van koperdraad. Dit sluit ook aan bij het Crisp project smart services, waarin we kijken naar de rol die textiel speelt bij de interactie tussen mensen.

De vraag is dan nu: moeten we niet veel meer textiel ontwikkelingen richten op de groeiende markt voor ouderen, een groeiende markt? En hoe kunnen we textiele producten zo ontwerpen dat ze in die markt bijdragen aan de kwaliteit van leven? Daar moet toch een business case inzitten?

Interessant was ook de ontwikkeling van Tjeerd Veenhoven. Kleurstoffen geëxtraheerd uit het afval van tulpenbollen. In Noord-Holland worden in mei duizenden hectares tulpen gekopt om de energie in de tulpenbol te behouden. Tulpentelers doen niets met de tulpenkoppen. Met zijn project No-ink heeft Tjeerd een proces ontwikkeld om de reststroom van tulpenkoppen een nieuwe toepassing te geven. Eerst worden de tulpenkoppen in een grote draaitrommel in de studio gedroogd en vervolgens worden de steel-

Daarmee heeft hij een nagenoeg nieuw, duurzaam materiaal ontwikkeld. Het folie kan toegepast worden in ecologisch verpakkingsmateriaal, draagtassen, mode en accessoires.

Roos Meerman is winnaar van de New Material Fellow 2014. Binnen haar project Aera Fabrica gebruikt Roos Meerman warmte en lucht om 3D-geprinte vormen op te blazen. Omdat plastic snel van vloeibaar naar vast kan veranderen, is het mogelijk de vorm flexibel te maken door het plastic te verwarmen, vervolgens op te blazen en te laten afkoelen totdat de vorm weer fixeert. Meerman maakt gebruik van PLA.

Dankzij de door Roos ontwikkelde techniek vormt de eindfase van het 3D-printen nu het begin van een nieuw product. De ballonnetjes kunnen veel groter worden dan de oorspronkelijke print, waardoor ze de 3D-print-techniek op een veel efficiëntere manier kan inzetten. De manier waarop de vorm zal opblazen, kan van tevoren worden geprogrammeerd. Roos gaat nu uitzoeken wat je hier nu mee kunt doen.

Meer info:

<http://www.newmaterialaward.nl>  
<http://www.juliavanzanten.com/>  
<http://www.kennislink.nl>  
<http://www.crispplatform.nl>

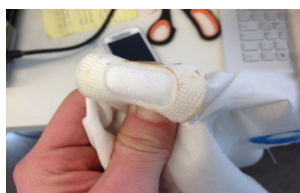


## Textiel onderzoek bij Saxion: 3D printen en smart

Bij de onderzoeksgroep Smart Functional materials (=textiel) zijn in de afgelopen tijd weer interessante en leuke resultaten geboekt op het terrein van 3D printen op textiel. Het streven hierbij is om de flexibiliteit van textiel te behouden.

### 3D-printen op textiel

Eén van de moeilijkheden is de hechting tussen het geprinte materiaal en het textiel. Maar goede resultaten werden verkregen met printen van ecoflex® polymelkzuur (PLA).



Dit materiaal gaf, met het door student Martin Kaiser ontwikkelde proces, goede hechting op katoenen doek van 165g/m<sup>2</sup> (keperbinding). De eerste resultaten hebben opgeleverd dat het in ieder geval mogelijk is om 3D geprint filament met voldoende hechting op een textiele oppervlakte aan te brengen. Er werd zelfs een batterijhoudertje op katoen geprint.



Een serie testen met filaflex, een 3D printbaar thermoplastisch polyurethaan (TPU) gaf ook fraaie resultaten. Evenals met Ninjaflex, een thermoplastisch elastomeer. Het katoen bleef flexibel en de hechting was zeer goed.



Nadat de juiste instellingen en aanpassingen zijn gevonden en testen zijn uitgevoerd is er een testprotocol samengesteld om eigenschappen als hechtingsvermogen (trek- en peel-off testen) van verschillende polymeren op verschillende textiele oppervlakken in kaart te brengen. Onderzocht worden nog katoen, katoen/PET, PET en PA. De eerste testen toonden aan dat de hechting sterker was dan het katoen!



Op termijn gaan we ook geleidende polymeren bestuderen. Een aanzet is al gemaakt: met geleidend carbon geladen PLA en PP.



Maar ook het printen van textiel-achtige structuren is een onderwerp van onderzoek. Dit onderzoek wordt uitgebreid en opgeschaald door Marijke Timmermans en Theresia Grevinga.



### SAXshirt

Een ander project waar grote vooruitgang is geboekt, is het SaxShirt project.



Dit shirt voorzien van temperatuur, hartslag, ademhaling en vochtsensoren en dat met de omgeving communiceert, is nu in test bij 20 proefpersonen.

### Smart floor

Het slimme vloeren project is nu het stadium ingegaan van prototype productie. Er wordt 20m<sup>2</sup> testvloer gemaakt die we dan bij Saxion gaan installeren en testen. Op de foto hiernaast de productie van het sensor gedeelte.



Kortom: er gebeurt veel. Een volgende keer zullen we een update geven van andere projecten.

Meer info:

<http://www.techforfuture.nl>  
<http://www.saxion.nl>  
<http://www.techforfuture.nl>  
<http://www.edel.nl>



## Comfort



### Warmte comfort bij nylon en polyester breisels gecoat met PUR

Voor buitentoepassingen zoals sport worden vaak breisels, gemaakt van nylon en polyester, toegepast. Gebreide stoffen gecoat met polyurethaan zijn van belang omdat ze een aantal positieve eigenschappen hebben, ze zijn meer rekbaar, elastisch en comfortabeler dan gecoate weefsels.

Meer kennis hierover is van belang in verband met het gedrag bij verschillende weertypes en thermische eigenschappen en voor de thermische bescherming bij gebruik buitenshuis.

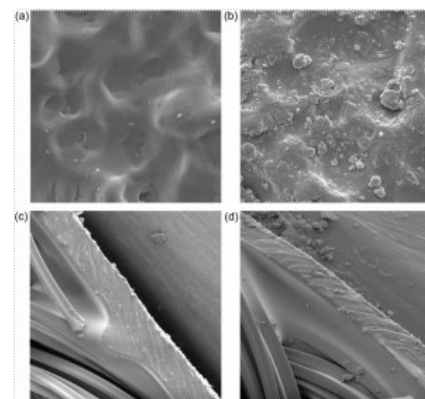
Onderzoekers van de Universiteit van Zagreb, Kroatië hebben hier nader onderzoek naar gedaan. Ze maakten een reeks gecoate gebreide stoffen voor beschermende kleding en die werden blootgesteld aan verwerking in de zomer en in de winter. Na het aanbrengen van de coating nam de thermische weerstand met 143% toe, dus die coating helpt wel. Na drie maanden blootstelling aan de

buitenomstandigheden in de zomer daalde de thermische weerstand van alle geteste materialen met 13% en met 25% na het winter seizoen. Er werd duidelijk verband aangetoond tussen het doekgewicht en de thermische weerstand, de aangebrachte coating en de mate van blootstelling.

Het bleek dat de polyurethaan coating deels werd afgebroken en dat de nylon en het polyester intact bleef.

Nu is bekend dat PUR wordt aangetast door UV straling. Maar waarom neemt de afbraak in de winter dan juist toe? De onderzoekers hebben als verklaring dat met name vocht gedurende langere tijd, zoals in de winter, bepalend is voor de hogere afbraak van het PUR. In dit onderzoek zelfs een factor 2 hoger. Het is dus interessant om te weten dat PUR dat lange tijd aan winterse omstandigheden met veel vocht dat lang op het doek aan-

wezig blijft, het risico van versnelde PUR afbraak in zich heeft.



Scanning electron microscope analyse. a) is de PUR coating voor blootstelling aan de winter, b) na de winter. c) en d) dito condities, doorsnede van de coating.

Meer info:  
<http://trj.sagepub.com>

## Logistiek



### Optimaliseren logistiek van fast-fashion kleding

De gebrekkige logistiek van fast-fashion kleding veroorzaakt vaak problemen, zelfs in ketens waarin retailers en producenten nauw samenwerken. Er bestaan logistieke modellen om productstromen te managen, gebaseerd op de geschatte omzet in de komende periode en een inschatting van overtollige voorraad en de voorraadtekorten. Tekorten en overtollige voorraden veroorzaken extra kosten en daarom zijn de modellen er op gericht om de winst in de gehele keten en de clusters van samenwerkende retailers te optimaliseren.

Fast-fashion wordt beschouwd als een nieuwigheid binnen de modesector, dus hebben veel mode-bedrijven geprobeerd om doorlooptijden te verminderen om snel te kunnen reageren op trends in de markt en om concurrentievoordelen te behalen.

De principes van de fast-fashion mode-industrie zijn onderzocht in relatie tot supply chain management, klantenpsychologie en -gedrag. Dit is altijd gerelateerd aan het kunnen voorspellen van modeontwikkelingen, snelle ontwerp- en fabricage technologieën en het vermogen om snel te kunnen reageren. De bijbehorende logistieke problemen krijgen volgens

een aantal onderzoekers te weinig aandacht. Het optimaliseren van deze ketens heeft ook gevolgen voor het milieu: minder verspilling.

Een groep Chinese experts op dit terrein van het "Logistics Research Center, Shanghai Maritime University hebben deze problematiek bestudeerd en hebben een "mixed integer lineaire programmering (MILP)" model voor deze keten ontwikkeld.

Dit model is gebaseerd op de voorraden, de geschatte verdeling van de omzet voor de komende beslistermijn, de kosten voor een tekort aan voorraad of overtollige voorraad en de kosten per eenheid van het transport. De onderzoekers hebben een zogenaamd "decision support systeem, DSS" ontworpen dat beter zou moeten werken en kosten moet minimaliseren. Dit vernieuwde model werd in de praktijk getest en het resultaat was dat het zou moeten werken. Probleem blijft natuurlijk de onzekerheid van vraag en aanbod in dit soort complexe ketens en allianties gecombineerd met grote transport afstanden en transporttijden.

Het systeem is gebaseerd op complexe wiskundige modellen waar we hier niet op ingaan.

De resultaten zijn als volgt: retailers zouden een alliantie kunnen aangaan om de keten beter te kunnen coördineren. De geschatte omzet wordt behandeld als een 'stochastische variabele', dat wil zeggen: het toeval wijst een uitkomst aan (een geschatte omzet) en aan deze uitkomst wijzen we een getal toe (bijvoorbeeld aantallen). Een 'stochastische variabele' is dus een afbeelding van de uitkomsten vertaald in de reële getallen. Deze getallen worden dan in het model ingevoerd.

Het model wordt complex door de vele andere besluiten die worden genomen en het ontworpen DSS systeem moet hierop nog detail oplossingen vinden, maar de resultaten tot nu toe wijzen erop dat besparingen kunnen worden bereikt en dat is goed voor het milieu en voor de portemonnee.

Meer info:  
<http://www.highbeam.com>  
<http://nl.wikipedia.org>

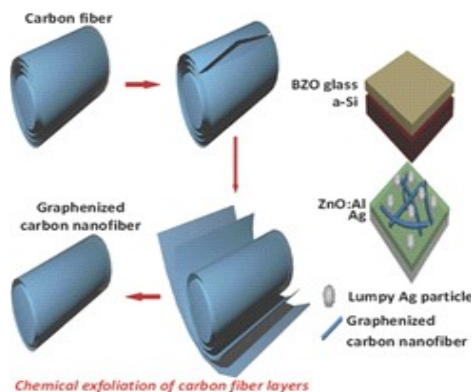


## Garens voor high tech textiel

Onderzoek naar geleidende garens blijft boeien, ook bij de onderzoeksinstituten. De reden hiervoor is natuurlijk dat textiel voorzien van allerlei sensoren en actuatoren een aantrekkelijk concept is waarmee “wearable technologie” realiteit kan worden.

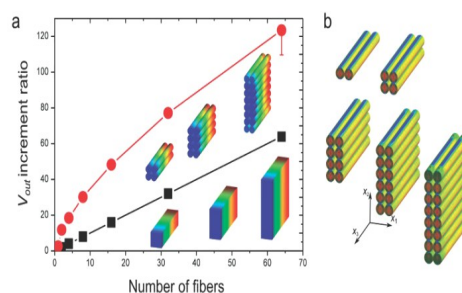
Met het oog op sensorische- en “embedded” toepassingen in kleding of andere textiele producten wordt wereldwijd veel onderzoek verricht naar het verwerken van elektronica in weefsels en daarvoor zijn geleiders nodig.

Om te beginnen moet er flexibel geleidend materiaal zijn dat de basis vormt van garen- of filamentvormige matrixsystemen. Er is een groot aantal metalen geleiders (koper, zilver, staal) voorhanden die, in garens verwerkt, als geleiders voor elektriciteit in textiel kunnen worden verwerkt. Ook is er een verscheidenheid aan geleidende polymeren ontwikkeld die gedeeltelijk commercieel verkrijgbaar zijn.



Geleidbaarheid van polymeren is natuurlijk een issue, want van nature zijn de meeste polymeren die in textiel worden toegepast isolatoren. Een team van onderzoekers aan de Swinburne universiteit in Australië en de Nankai universiteit uit China hebben nanofibres gemaakt met wat ze noemen “graphenized carbon nanotechnology”. Deze nanovezel heeft

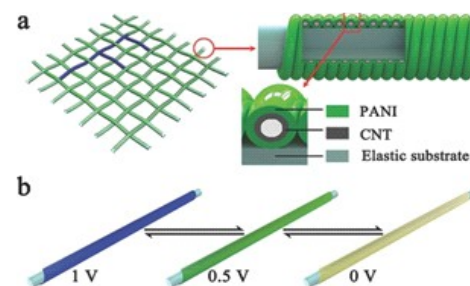
een hoge elektrische geleidbaarheid en maakt een breed scala van toepassingen mogelijk. In eerste instantie denken de onderzoekers aan toepassingen in zonnecellen, want volgens de claim geeft het enorme rendementsverhogingen. Maar integreren in textiel kan natuurlijk ook.



Een andere ontwikkeling is energie opwekken of oogsten met textiel als dragermateriaal. Piezo technologie is een mogelijkheid en dit is verder uitgewerkt door een team onderzoekers uit Italië, USA en Duitsland. De onderzoekers maakten uitgelijnd arrays van organische nanoraden, dus in laagjes op elkaar. De filamenten zijn gemaakt van poly(vinylidene fluoride-co-trifluoroethylene). Ze vonden een aanzienlijk verbetering van de energie opbrengst. Als een kracht van 2N op op een pakketje filamenten wordt uitgeoefend, krijg je een potentiaalverschil van 20mV, een enkel filament levert bij 2N ongeveer 0,4 mV. Hoe meer filamenten hoe meer opbrengst, zoals in de figuur te zien is. Pakketjes van 64 filamenten zijn 25µm dik. Het versterkings-effect ontstaat door de koppeling van elektromechanische respons doordat ze onderling in nauw contact zijn.

Energie opwekken en geleiden zoals hierboven is een ding, maar opslaan voor later gebruik is nog even iets anders. Een team aan de Fundan universiteit in China ontwikkelden een elektrochrome fiber-vormige supercondensator door het wikkelen van laagjes koolstofnanobuisjes / polyaniline op een elastische vezel. De

vezelvormige supercondensatoren vertonen snelle en omkeerbare chromatische overgangen onder verschillende potentia- len die met het blote oog kunnen worden waargenomen.



De werkwijze is als volgt: carbon nanotube filamenten worden naast elkaar gewikkeld op een flexibele uitgerekte vezel. Na ontspannen, liggen die carbon nanotubefilamenten ongeveer 1mm uit elkaar. Daarop wordt dan het geleidende PANI gedeponereerd. Deze vormen de twee elektrodes. Deze elektroden worden vervolgens gecoat met een PVA/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> elektrolyt gel.

De condensator werking wordt verkregen doordat PANI een redox reactie ondergaat met een bijdrage uit de elektrode-gel grenslaag. Tijdens het laden-ontladen ondergaat dit systeem een kleurverandering afhankelijk van het aangebrachte potentiaalverschil. Er werd een capaciteit van 255,5 F/g verkregen met een energiedichtheid van 12,5 Wh/kg en een ladingsdichtheid van 1494 W/kg. De werking van de condensator ligt na 1000 keer strekken op 94%. Er is dus enig capaciteit verlies na herhaald vervormen. Dit type technologie is in ontwikkeling en het zal nog wel even duren voordat we dit in producten terugzien.

Meer info:

<http://arxiv.org>

<http://onlinelibrary.wiley.com>

<https://www.youtube.com>

Wie kijkt naar het verleden, staat met de rug naar de toekomst.

## Productontwikkeling



### Kevlar met wol mengen voor comfortabele veiligheidskleding

Onderzoekers aan de School of Fashion and Textiles, RMIT University, Australia hebben onderzocht hoe de draag- en comforteigenschappen van ballistische kevlar kan worden verbeterd.

In een eerder onderzoek was het nut van wol in het verbeteren van de effectiviteit van ballistische beschermende weefsels al eens vastgesteld.

De onderzoekers vergeleken een Kevlar vest met een vest gemaakt van een mengsel van Kevlar en wol door het integreren van de wol en Kevlar garens en weefsels te maken met evenveel draden in de ketting en de inslag. Er werden eenvoudige platbinding weefsels gemaakt. De wol, gesponnen uit niet-shrinkproofed wol van ongeveer 20 mm, was 35 tex dubbele twist. Het gebruikte Kevlar garen was 1964C Kevlar 129. Ver-

volgens werd gekeken naar de thermisch comfort eigenschappen van deze weefsels zoals thermische weerstand, waterdamp weerstand, vochtregulatie, luchtdoorlatendheid en optische porositeit. Ook werd de scheurweerstand gemeten.

Zowel de Kevlar/Wol (KW) als puur kevlar (KA) bevatten evenveel Kevlar garen per cm<sup>2</sup>, maar de massa en dikte van KW is toegenomen door het wol garen.

Door de toevoeging van wol ontstaat een meer open weefsel. Echter het bleek dat Kevlar/wol betere vochtregulerende eigenschappen en verbeterde mechanische eigenschappen vertoonde dan kevlar alleen. De warmte afvoer was wel lager.

De vraag is nu: Houdt het nog steeds kogels tegen? Het antwoord is ja. De burst-

strekke (kogel penetratie) was minstens even goed als die van kevlar alleen, wellicht zelfs iets beter. Dit werd bevestigd door schietproeven met kogelsnelheden van 430 m/s.

De verklaring voor deze goede eigenschappen is dat door te mengen met wol de brosheid van de constructie wordt verminderd en het geheel een betere schokabsorptie vertoont.

Zo zien we dat het mengen van synthetisch vezels als Kevlar met wol goed uitpakt.

Meer info:

<http://www.highbeam.com>

<http://www.thefibersociety.org> (zoeken op "Lyndon").

## Congressen



### PPE-conferentie goed bezocht

Op 18 en 19 november 2014 vond in Brussel het 3e PPE-conferentie plaats. Deze conferentie werd georganiseerd door het European Technology Platform for the Future of Textiles and Clothing (ETP) en het Europese Netwerk van aankopers van beschermende textiel (Enprotex). De conferentie werd bezocht door ca. 200 deelnemers uit 20 landen.



**ENPROTEX**  
Innovation procurement for protective textiles

Tijdens de conferentie werd vooral aandacht besteed aan de eisen die aan PPE worden gesteld, zowel vanuit het perspectief van de overheid als uit het perspectief van de gebruikers. Onderhoud en reiniging is een belangrijk aandachtspunt waar nog veel verbetering te bereiken is volgens een aantal sprekers.

Daarnaast was er uiteraard aandacht voor de duurzaamheid van PPE en nieuwe functionele eigenschappen die bereikt kunnen worden door het opnemen van sensoren in de kleding. Zowel Ohmatex (DK) als vanuit het project Smart@-

fire werd hierop ingegaan.

Op de tweede dag van de conferentie waren er meer gedetailleerde presentaties over onder andere hygiëne in PPE, ergonomie en hoge zichtbaarheid.

Een aparte workshop werd georganiseerd door IBZ, het Belgische ministerie van Binnenlandse Zaken met betrekking tot de reiniging van brandweerkleding. Uit studies uit de VS blijkt dat brandweermannen vaker overlijden aan kanker. Dit wordt in verband gebracht met blootstellingen aan gevaarlijke stoffen tijdens het werk en de onvolledige reiniging van de kleding.

IBZ gaat onderzoeken of nieuwe reinigingsmethodes, zoals het gebruik van hoge druk CO<sub>2</sub> als wasmedium, kan bijdragen aan een betere reiniging van gecontamineerde brandweerkleding.

Meer info:

<http://www.textile-platform.eu>

<http://www.cdc.gov>

<https://www.iaff.org>

### En dan nog even dit ...



Aan het eind van het jaar maken we allemaal nieuwe voornemens en plannen voor het nieuwe jaar. Misschien zult u ook bij uzelf nagaan: hoe kan ik wat duurzamer gaan leven. Kan ik textiel wat ik niet meer gebruik een tweede leven geven? Misschien kunnen de kringloopwinkels u dan wat inspiratie geven.

Meer info:

<https://www.pinterest.com/hetgoed/>

## COLOFON



TexAlert wordt uitgebracht in opdracht van Reservefonds Textielresearch.

Contactpersoon:

drs. Cees Lodiers

[c.lodiers@kpnmail.nl](mailto:c.lodiers@kpnmail.nl)

Redactie:

drs. Anton Luiken (eindredactie)

Alcon Advies B.V.

Tel. 06 38931675

[anton.luiken@alconadvies.nl](mailto:anton.luiken@alconadvies.nl)

ir. Ger Brinks

BMA-Techne

Tel. 06 22901777

[gjbrinks@bmatechne.nl](mailto:gjbrinks@bmatechne.nl)