

## In dit nummer

**Bij TexAlert 9e jaargang nummer 3**

**Stoelen van kleding**

**C2C materialen toolkit voor jeans**

**Vlakke 3D gebreide auto interieurs**

**Biobased polyester alternatief: Polyethyleen Furanoaat**

**Beter thermisch comfort in auto's en kleding**

**Viscose nog niet zo schoon als gedacht**

**Geluiddempende gebouwen met textiel**

**Koolstofvezels goedkoper produceren**

**LED in textiel – textiel als digitaal platform**

**Mannequins 3D-geprint**

**Nieuwe waterafstotende finish ontwikkeld**

**Polyester en katoen steeds beter te scheiden**

**Nonwovens ontwikkelingen**

**Ontwikkelingen rond polyurethaan**

**Ontwikkelingen in smart textiel**

**Textiel isolatie tegen de kou en tegen hitte**

**Textiel en het "Internet of Everything"**

**Tapijt recycling in een stroomversnelling**

**Regiodeals**

**En dan nog even dit ...**

**Colofon**

## Bij TexAlert 9e jaargang nummer 3



Prinsjesdag 2018 en de algemene beschouwingen zijn weer achter de rug. Wat opvalt is dat veel geld wordt uitgetrokken om de oude economie te steunen. De dividendmaatregelen van het kabinet kunnen moeilijk anders worden uitgelegd. Wrang is te constateren dat dit geld vooral naar het buitenland wegvloeit, zonder dat er van concrete binnenlandse compensatie sprake is.

Tegelijkertijd wordt er binnen Nederland veel werk verzet om innovatie en welvaart te verhogen. De massale belangstelling voor de regiodeals is hiervan een voorbeeld. Tal van goede voorstellen, waaronder ook voorstellen die direct te maken hebben met de verduurzaming van de textiel- en kledingketen, zijn opgesteld. Het is echter de vraag of deze voorstellen worden gehonoreerd, want het beschikbare budget (vreemd genoeg afkomstig van het Ministerie van LNV) is ruimschoots overtekend.

Het is verleidelijk om eens te speculeren over wat de textiel- en kledingketen zou kunnen doen als er 2 miljard euro ter beschikking kwam. Veel van de ontwikkelingen die de laatste jaren

in TexAlert zijn beschreven, komen nu niet verder dan de ontwikkelingsfase, omdat er onvoldoende geld is om de stap van laboratorium naar industriële bedrijvigheid te maken. Met 2 miljard euro zou er een duurzame en innovatieve productieketen opgezet kunnen worden voor circulair textiel, een grootschalige geautomatiseerde connectie industrie kunnen worden gerealiseerd en zouden smart textiles op grote schaal kunnen worden geproduceerd. Dit alles zou bijdragen aan welvaart en economie. De investering zou leiden tot een betere logistiek in de textiel- en kledingketen door productie on demand en daardoor veel minder verspilling. De Nederlandse textielindustrie zou het voorbeeld zijn van innovatie voor de mondiale textielketen.

Helaas ontbreekt hiervoor het geld en moet de bedrijven en onderzoekers in de textielketen het doen met hele kleine beetjes subsidie, waardoor er geen reuzenstappen gezet kunnen worden en veel afhangt van de inzet en inventiviteit van ondernemers en onderzoekers. We hopen dat ook deze TexAlert voor hen weer een bron van inspiratie zal zijn.

## Duurzaamheid



### Stoelen van kleding

Recycling van textiel kent vele vormen. Een mooi voorbeeld is Pentatonic. Zij noemen zich een kledingbedrijf, dat alles behalve kleding verkoopt. Hun kleding zit verwerkt in producten zoals stoelen. In feite is het dus hergebruik van kleding in een composietvorm.

Ook Dutch Awearness heeft een dergelijke oplossing bedacht. Zij noemen de gerecyclede textiele producten, opgemengd met gerecyclede kunststof, Cliff. Ook hiervan wordt een groot aantal producten gemaakt die commercieel beschikbaar zijn.

In feite is dit niets nieuws. Als in 1975 bracht Lankhorst paaltjes en planken van gerecycled kunststof op de markt. Natuurlijk zullen de textiele vezels in Cliff bijdragen aan de stijfheid van de constructie.

Voor textielrecycling moet echter het maken van composieten het sluitstuk zijn en niet het uitgangspunt. De tex-

tiele materialen in composieten zijn niet of nauwelijks terug te winnen (gebeurt wel met vezels met een hoge waarde, zoals koolstofvezels). Er zal dus eerst gekeken moeten worden naar oplossingen binnen de textielketen. En dan het liefst in de volgorde: producthergebruik, materiaalhergebruik in garens, materiaalhergebruik in non-wovens en pas daarna materiaalhergebruik in composieten.

Dit betekent overigens niet dat er voor producten zoals de genoemde stoelen of de Cliff-producten geen markt zou zijn. Maar een commercieel succes betekent niet dat het ook een ecologisch succes is.

Meer info:

<https://materia.nl>

<https://www.pentatonic.com>

<http://dutchawearness.com>

<https://www.lankhorst-recycling.com>

## Duurzaamheid



### C2C materialen toolkit voor jeans

Jeans en duurzaamheid lijken niet goed bij elkaar te passen. Jeans is gemaakt van katoen en de processen om de typische jeans-look te krijgen vallen in het algemeen niet direct onder de noemer duurzaamheid. De jeans-sector is echter wel druk bezig zich een groener imago te verwerven, door het gebruik van nieuwe verf- en wasprocessen, waarbij water en chemicaliën bespaard worden. Ook met betrekking tot de technische levensduur wordt wel vooruitgang geboekt, vooral door minder intensieve wassingen toe te passen (raw jeans).

C&A is er in geslaagd om een jeans te ontwikkelen die C2C-goud gecertificeerd is. De wijze waarop dat bereikt is, wordt gedeeld met de jeans industrie in een tweetal rapporten. Bij de ontwikkeling van de jeans heeft C&A samengewerkt met Fashion for Good, een initiatief van de C&A foundation en William McDonough (tevens mede-op-

richter van het C2C-instituut).

Het realiseren van een C2C goud jeans kent en aantal uitdagingen:

1. De juiste leveranciers selecteren
2. Organisatorische complexiteit
3. Complexiteit van beoordeling
4. Beperkte beschikbaarheid van beoordeelde componenten
5. Beperkte beschikbaarheid van beoordeelde chemicaliën
6. Commerciële Key Performance Indicators halen

De oplossingen zijn beschreven in het rapport Case Study. Het betreft vaak nog ad-hoc oplossingen, omdat de C2C-standaarden op veel plaatsen in de keten nog niet gehaald worden. Een deel van de geproduceerde jeans heeft het C2C-brons certificaat, omdat geen gebruikt is gemaakt van katoenen naaigaren maar van een polyester naaigaren. De "lessons learned" in dit project zijn ook voor veel andere C2C-

producten bruikbaar.

In de gepubliceerde "Materials Almanac" zijn de materialen opgenomen die door C2C zijn goedgekeurd om te mogen gebruiken in een C2C-goud product. In deze almanak worden de materialen voor 5 productgroepen beschreven, waaronder denim.

Of een bedrijf nu wel of niet gaat voor een C2C-certificatie, het is altijd goed om kennis te nemen van de lijst met toegestane materialen en hulpmiddelen. Door deze te gebruiken is een bedrijf beter in staat om in een productieketen van C2C-producten deel te nemen.

Meer info:

<https://fashionforgood.com>  
<https://d2be5ept72nvlo.cloudfront.net>  
<https://d2be5ept72nvlo.cloudfront.net>  
<https://www.sustainablebrands.com>

## Technisch textiel



### Vlakke 3D gebreide auto interieurs

Trevira en het in Mönchengladbach gevestigde Imat-uve hebben samen een nieuwe 3D vlakbrei-technologie ontwikkeld speciaal voor auto interieurs, maar dit kan natuurlijk ook voor andere complex gevormde producten. Trevira is bekend van de polyester garens en Imat-uve is een innovatief, onafhankelijk ontwikkelings- en engineeringbedrijf dat het materiaal centraal stelt bij zijn ontwerpprocessen. Gezamenlijk ontwikkelden ze het gebruik van 3D vlakbrei-technologie voor auto-interieurs. Deze technologie combineert innovatieve garentechnologieën met geavanceerde verbinding- en afwerktechnieken. Het resultaat was anatomisch gevormde stoelhoezen en sieronderdelen voor auto interieurs.

Het gebruik van vlakbrei-technologie voor het produceren van 3D-gebreide stoelhoezen voor auto's is natuurlijk niet nieuw. General Motors gebruikte al in de jaren 90 van de vorige eeuw jacquard 3D-gebreide stoelhoezen in hun voertuigen. Toonaangevende bouwers van vlakke breimachines Stoll en Shima Seiki hebben speciaal aangepaste machines voor het doel op dat

moment ontwikkeld.

Nieuw is nu dat er een laag smeltend garen filament is ontwikkeld door Trevira en deze gecombineerd is met de vlakbrei technieken ontwikkeld door Imat-uve, waarmee 3D gebreide geprofileerde stoelhoezen en andere componenten kunnen worden versterkt en gestabiliseerd. Hierdoor wordt het vaak optredende probleem dat weefconstructies met inslagbreisel dimensioneel niet stabiel zijn, opgelost. Het gebruik van een smeltgaren helpt dit probleem te elimineren.

Probleem bij de invoer van gebreide stoelbekleding was de invoering van een testmethode (Velcro-test VDA 230-210) waardoor gebreide stoffen in de afgelopen 30 jaar bijna volledig zijn verdwenen uit de auto-interieurs.

Door nu de juiste combinatie van garen, hypermodern patroon- en afwerkingstechnieken toe te passen, kan de test wel gehaald worden. Uit testen bleek dat de nieuwe combinatie in de standaard Velcro-test VDA 230-210, uitgevoerd door het testlaboratorium van Imat, extreem slijtvast was. Zelfs die delen waarvan bekend is dat ze

kwetsbaar zijn, zoals de naden op stoelhoezen, kunnen worden versterkt tijdens hetzelfde breiproces. Een ander voordeel van de technologie is de bijdrage aan duurzame productie. Niet alleen werkt het volgens het zero-waste-principe, maar het gebreide weefsel zelf is volledig vervaardigd van garen gemaakt van PES-recyclaten. Een ander voordeel is dat er slechts één breiproces gebruikt wordt in plaats van meerdere. Dus een groot efficiency voordeel. Ook is het nu mogelijk om het ontwerp en de functie in veel grotere mate te personaliseren, wat een nieuwe belangrijke stap in de richting van on-demand productie betekent. Blijkbaar wordt ook dit proces volledig gedigitaliseerd uitgevoerd en worden opnames uit 3D scans gebruikt voor de maatvoering.

De technologie heeft wel iets weg van de Nike Flyknit technologie voor het maken van het bovendeel van de vlak gebreide Nike schoenen.

Meer info:

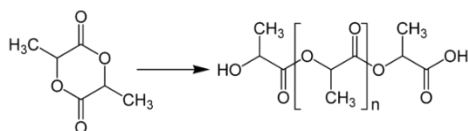
<https://www.knittingindustry.com>  
<https://www.imat-uve.de>



## Biobased polyester alternatief: Polyethyleen Furanoaat

PET of, zoals we in de textielindustrie ook schrijven, PES is een vezel met een herkomst uit de aardolie. Ruim 60% van alle verwerkte textiel is polyester, dus een gigantische hoeveelheid van rond de 60 miljoen ton per jaar. Er is al veel onderzoek gedaan naar het recyclen van polyester.

Het mechanisch recyclen is zeker een mogelijkheid en ook het gebruik van PET-fleece stoffen uit polyester flessen is op de markt verkrijgbaar. PET is recyclebaar, hoewel voor behoud van eigenschappen vaak een opwerkstap nodig is. PET is gevoelig voor water en thermische degradatie. Hierdoor worden de molecuulketens korter. Door middel van diepvacuüm en/of droge lucht van hoge temperatuur kunnen de ketens weer enigszins gerepareerd worden (solid state condensation). Dit recyclen vermindert in elk geval enigszins de druk op de oliebronnen.



Maar waarom maken we polyester niet van hernieuwbare grondstoffen? Biobased polyester? Nou... dat is er al: polymelkzuur (PLA) is in feite een biobased polyester. Polymelkzuur of polylactide is de naam voor thermoplastische polymeren van melkzuur. Ze zijn

biologisch afbreekbaar, biocompatibel en worden geproduceerd uit hernieuwbare plantaardige grondstoffen (maïzetmeel of suikerriet), en worden daarom gepromoot als duurzaam alternatief voor traditionele plastics uit petroleumchemicaliën, zoals polyethyleen, polypropyleen of polystyreen. Ook dit wordt in de textiel industrie al toegepast.

Tegenwoordig worden biokunststoffen gezien als een van de belangrijkste duurzame ontwikkelingen van de 21e eeuw: een betere balans tussen de milieuvoordelen en de milieueffecten van kunststoffen. Onder hen is één biobased polymeer dat de afgelopen jaren enorm populair is geworden: PEF - Polyethylene Furanoate. Het is hernieuwbaar, niet-toxisch en een recycleerbaar alternatief met vergelijkbare eigenschappen. Hoewel PEF niet biologisch afbreekbaar is, kan het naast recycling ook op een milieuvriendelijke manier worden verbrand, omdat er geen extra CO<sub>2</sub>-emissies worden geproduceerd.

Er zijn echter nog verschillende aspecten die aandacht verdienen voor efficiënte productie van PEF op commerciële schaal. Het Nederlandse Avantium heeft hier veel onderzoek aan gedaan. Belangrijk is de synthese van een tussenproduct, 2,5-Furandicarbonzuur (FDCA) voor de synthese van PEF. Hier zijn grote spelers mee bezig:

AVA-CO2 heeft octrooi op een omzettingproces voor het maken van FDCA, Wageningen UR heeft met succes op FDCA gebaseerde semi-aromatische polyesters gemaakt, Avantium, werkt samen met BASF aan de commerciële toepassing van FDCA en PEF, ook Corbion is hier mee bezig, en ten slotte is de ETH Zurich bezig met het commercieel beschikbaar maken van PEF. In 2014 ondertekenden Avantium, Danone, Swire Pacific en Coca-Cola een overeenkomst van 50 miljoen USD voor investeringen gericht op het ontwikkelen en commercialiseren van PEF voor verpakkingstoepassingen.

PEF vezels zijn toepasbaar in kleding, tapijt, interieurtextiel, en eigenlijk allerlei textielproducten die nu van PET gemaakt worden. De treksterkte is naar verwachting 60% hoger dan van PET, de Tg is 86-87 °C (PET: 74 -79°C) en het smeltpunt is 213-235 °C (PET: 235 -265°C).

Maar we moeten nog even wachten: hieronder de roadmap. De verwachting is dat het pas in 2024 op grote schaal commercieel verkrijgbaar is.

Meer info:

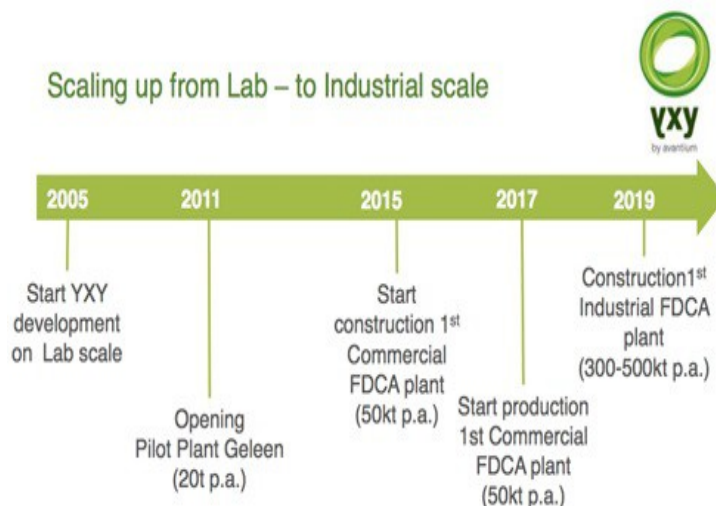
<https://omnexus.specialchem.com>

<https://nl.wikipedia.org>

<https://nl.wikipedia.org>

<https://en.wikipedia.org>

### Scaling up from Lab – to Industrial scale



## Smart Textiles



### Beter thermisch comfort in auto's en kleding

Thermisch comfort is belangrijk in veel toepassingen van textiel. Daarom wordt er steeds gezocht naar nieuwe methoden om temperatuur te kunnen reguleren, zowel door actieve als passieve smart textiles. Onder de passieve temperatuur regulerende textiel vallen bijvoorbeeld de phase change materials (PCM). Deze zijn in staat energie op te slaan (op te laden) en deze als de temperatuur weer daalt, de opgeslagen energie weer af te geven. De temperatuur regulerende capaciteit van dergelijke PCM-materialen is echter beperkt.

Onder actieve temperatuur regulerend textiel kunnen textielen met zoge-

naamde peltier-elementen worden geschaard. Bij een Peltier-element kan door middel van een stroom, een temperatuurverschil worden opgewekt. Door de richting van de stroom te veranderen kan ook de richting van het warmtetransport worden gekozen: dus koelen of verwarmen al naar gelang de behoefte.

Thermavance is een materiaal waarin op een slimme wijze veel peltier-elementen zijn gemaakt door gebruik te maken van p- en n-halfgeleiders. De warmte wordt getransporteerd via een laagje grafeen, een materiaal dat warmte zeer goed kan geleiden. Thermavance wordt toegepast in kle-

ding maar ook in bijvoorbeeld stoelen van auto's. Dit geeft de mogelijkheid om het thermisch comfort veel beter te reguleren dan voorheen mogelijk was. Ook voor medische toepassingen kan het materiaal worden gebruikt: zowel om te koelen als om te verwarmen. Het lijkt erop dat met dit product een brede markt van textiele applicaties kan worden bediend.

Meer info:

<https://thermavance.com>  
<https://thermavance.com>  
<https://www.pcm-ral.org>  
<https://nl.wikipedia.org>

## Duurzaamheid



### Viscose nog niet zo schoon als gedacht

Viscose is in omvang de 3e vezel, na polyester en katoen. Bij de productie van viscose wordt vaak gedacht dat dit een milieuvriendelijke proces is. Dat is maar in een beperkt aantal gevallen waar: daar waar oplosmiddelen gebruikt worden die voor meer dan 99% hergebruikt worden. Het duurzame imago van viscose komt ongetwijfeld voort uit het feit dat hout de belangrijkste grondstof voor deze cellulosevezel is.

De non-profit organisatie "Changing Markets" heeft de viscose-productie in China, India en Indonesië onderzocht. De resultaten waren schrikbarend. Voor elke kilogram geproduceerde viscose wordt ongeveer 20-30 gram koolstofdioxide en 4-6 gram waterstofsulfide uitgestoten. De ventilatie-afvoer van viscose fabrieken kan verschillende miljoenen m<sup>3</sup>/uur bereiken, wat resulteert in een grote vervuiling van de fabrieksomgeving met hoge concentraties koolstofdioxide, met alle nadelige gevolgen voor de lokale gemeenschappen. Changing Markets heeft er bij de afnemers van de onderzochte viscose fabrieken op aan gedrongen maatregelen te nemen. Onder de afnemers zitten vele grote namen zoals H&M, ASOS, Levi's en Zara.

Changing Markets heeft met een groot aantal van deze bedrijven een coalitie gevormd, die duurzame viscose pro-

ductie moet stimuleren. Verantwoorde viscose productie vereist dat merken de aanjagers van transformatie worden door hun leveranciers te stimuleren om ambitieuze milieu- en sociale doelen te bereiken bovenop het bestaande lokale regelgevingskader. Een ambitieuze, door de industrie geleide aanpak kan de basis vormen voor een sterkere regulering van de sector, die op zijn beurt zal helpen een level playing field te bieden voor alle viscose producenten. De geëngageerde merken moeten harde deadlines stellen voor verbetering en overgang naar closed loop productie in uiterlijk 2023-25, en transparant zijn over de voortgang met betrekking tot de realisatie.

Elk verantwoordelijk productiebeleid (niet beperkt tot viscose) moet zorgen voor:

- naleving van wetten en voorschriften op de werkplek;
- erkenning, eerbiediging en handhaving van mensenrechten en de rechten van gemeenschappen;
- grondstoffen afkomstig van plantages, bossen of boerderijen moeten op verantwoorde wijze worden beheerd;
- aandacht voor biodiversiteit;
- afval wordt voorkomen, hergebruikt, gerecycleerd of teruggewonnen. Kan dit niet dan vindt afvoer van het afval plaats op de meest duurzame manier;

- de uitstoot van broeikasgassen wordt verminderd;
- de luchtmissies van verwerkingsbedrijven worden verminderd;
- effecten op water worden beperkt door waterbeheerplannen uit te voeren en extra maatregelen te nemen in gebieden met watertekorten, waaronder het minimaliseren van het waterverbruik en maximale recycling door waterzuivering en -hergebruik;
- implementatie van voorzorgsmaatregelen om de uitstoot van giftige chemicaliën te verminderen en te voorkomen;
- transparante communicatie over milieuprestaties, bijvoorbeeld monitoringgegevens beschikbaar stellen.

Voor de viscose-productie moet dit haalbaar worden geacht, omdat het aantal bedrijven beperkt is en er een sterke uitbreiding van de viscose-productie wordt verwacht (5% op jaarbasis voor de komende jaren). Het doel is om in 2023-2025 een gesloten productiesysteem voor viscose te hebben waarbij alle chemicaliën worden teruggewonnen en hergebruikt.

Meer info:

<https://www.innovationintextiles.com>  
<http://changingmarkets.org>  
<http://changingmarkets.org>



## Technisch textiel



### Geluiddempende gebouwen met textiel

De gevel als geluiddemper is een aantrekkelijk idee, vooral in drukke steden met veel hoogbouw. Verkeer en andere straatgeluiden veroorzaken een gevoel van stress en wordt als onaangenaam gevoeld. Kunnen we daar iets aan doen?

Onderzoekers aan de Frankfurtse University of Applied Sciences hebben hier onderzoek naar gedaan. Ze onderzochten het gebruik van panelen en lamellen op gevels en bereikten een behoorlijke reductie van 3 tot 8 dB, maar fraai zag het er niet uit. Een probleem is het geluid van autobanden op de straat. Het hoorn effect, lucht die tijdens het rijden in het profiel van de banden wordt samengeperst en dan weer ontspant, geeft een geluidstrilling van rond de 1kHz. In het kader van het "silent roads" project is er wel eens over nagedacht of we de toplaag van wegen niet moesten voorzien van een laag textiel. Er zijn zelfs proeven mee gedaan, maar de slijtweerstand was een groot probleem.

Terug naar de gevels. Binnen gebouwen maken architecten en bouwfysici gebruik van textiele materialen, die als voordeel hebben dat ze poreus zijn en geluidsgolven absorberen. Tapijt, gordijnen, maar ook panelen van wol of gerecyclede textiel komen hiervoor in aanmerking. Hoewel dit volgens de onderzoekers zeker ook voor de buiten-

kant van gebouwen geluid-reducerende effecten zal hebben, moeten we wel een paar zaken oplossen: door de porositeit gaan er insecten inzitten, hoopt zich stof op of bouwen vogels er nesten in. Dat lijken in het huidige tijdsgewricht eigenlijk voordelen. We zien zelfs al groene wanden binnenshuis en natuurlijk ook buitenshuis. Volgens de onderzoekers uit Frankfurt is de groene wand de enige goede oplossing om in stadscentra minder geluidsoverlast te verkrijgen.



En daar zitten kansen voor textiel. Textiel kan fungeren als raamwerk voor klimplanten. Bij "Living Wall Systems" of gevel gebonden groen wortelt de plant niet meer in de grond. De planten worden in een systeem geplaatst dat aan de muur bevestigd wordt. Deze systemen kunnen bestaan uit panelen, modules, plantenbakken of -zakken, geotextiel, enzovoort. De oorsprong van dit systeem ligt bij de Franse botanicus Patrick Blanc en zijn

mur végétal. De Living Wall Systems worden aan de hand van het substraat of de voedingsbodem verder opgedeeld als inert of organisch. Een inert substraat kan onder meer bestaan uit steenwol, lavakorrels of textiel. Systemen op basis van inert substraat zijn meestal gebaseerd op hydrocultuur. Dat is het kweken van planten in water, waaraan de noodzakelijke voedingsstoffen zijn toegevoegd. Voorbeelden van organisch substraat zijn onder andere potgrond en veenmos. Het is denkbaar dat we tot op zekere hoogte gebruik kunnen maken van de "wicking" eigenschappen van textiel om water te transporteren, maar die hoogte is wel beperkt tot enkele tientallen centimeters.

Het Nederlandse architectenbureau De Bouwerij heeft zelfs een heel concept ontwikkeld voor groene wanden met gebruikmaking van geotextiel.

Kortom: er moet natuurlijk nog veel worden uitgezocht, met name aan de kostenkant, maar textiel kan zeker op een aantal manieren bijdragen tot stillere en meer groene steden.

Meer info:

<http://www.silentroads.nl>  
<http://www.architectura.be>  
<https://www.wtcb.be>  
<https://www.youtube.com>

## Technisch textiel



### Koolstofvezels goedkoper produceren

Koolstofvezels worden gemaakt uit thermoplastische vezels, die door middel van crosslinking, oxidatie en carbonisering worden omgezet in koolstofvezels. Dit is een proces dat veel tijd en energie vergt. Dit is een reden voor de hoge prijs van koolstofvezels.

Koolstofvezels worden veel gebruikt in lichtgewicht constructies. De markt voor dergelijke producten groeit sterk, zeker in de automotive sector, waar gewichtsreductie direct te relateren is aan energiebesparing. De prijs van

koolstofvezels was echter nog een belemmering voor de toepassing in veel applicaties.

Recente ontwikkelingen maken het mogelijk dat de tijd voor het maken van koolstofvezels wordt verkort en dat tegelijkertijd ook het energieverbruik sterk wordt verminderd. De sleutel tot deze ontwikkeling is plasma-technologie. Plasma kan zuurstof uit lucht omzetten in zeer reactieve radicalen. Deze radicalen oxideren dan de textiele precursor, in veel gevallen is

dit polyacrylonitril. Dit proces kan bij lage temperatuur efficiënt worden uitgevoerd.

Dit is een mooi voorbeeld hoe nieuwe technologie kan bijdragen aan het verlagen van de kostprijs van geavanceerde materialen.

Meer info:

<http://www.jecomposites.com>  
<https://www.sciencedirect.com>



## LED in textiel – textiel als digitaal platform

In vorige afleveringen hebben we al eens aandacht besteed aan de mogelijkheid om textiel ook als een soort "informatie overdrager" te gebruiken, dus niet echt als beeldscherm, maar als een platform, waarmee informatie overdracht mogelijk wordt. Daarvoor hebben we led en diode technologie nodig, die naadloos in textiel geïntegreerd kan worden. Een groep onderzoekers aan het MIT in Cambridge/Boston heeft zich hier mee bezig gehouden. Ze ontwikkelden een soort zachte hardware die je kunt dragen: een doek waarin elektronische apparaten zijn gebouwd.

Deze onderzoekers hebben high-speed opto-elektronische halfgeleiders, waaronder LED's en diodefotodetectoren, ingebouwd in vezels. Deze zijn vervolgens geweven tot zachte, wasbare stoffen en in communicatiesystemen verwerkt. Volgens de onderzoekers, zou dit een nieuwe "Moore's Law" voor vezels kunnen ontketenen. Met andere woorden, een snelle ontwikkeling waarin de mogelijkheden van vezels snel en exponentieel zouden groeien in de tijd, net zoals de rekenkracht van microchips in de loop van tientallen jaren zijn toegenomen.

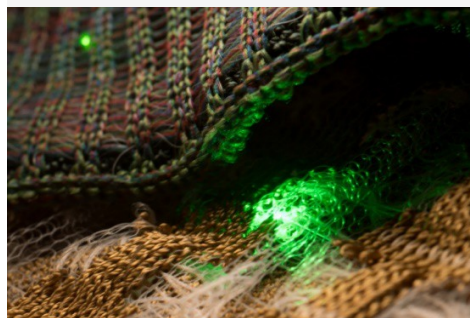
Optische vezels worden traditioneel vervaardigd door een cilindrisch voorwerp te maken, de "voorvorm" genoemd, dat in feite een opgeschaald model is van de vezel en dit model vervolgens te verwarmen waardoor het zacht wordt. Dit zachte materiaal wordt dan onder spanning getrokken en de resulterende vezel wordt op een spoel verzameld. De truc is nu om in de voorvorm halfgeleider-diodes met de afmeting van een zandkorrel in te bouwen en een paar koperdraden met diameters van een fractie van menselijk haar. Wanneer de nieuwe voorvorm verwarmd wordt gedurende het vezel-trekproces, wordt de polymere voorvorm gedeeltelijk vloeibaar gemaakt, waardoor een lange vezel wordt gevormd met de dioden langs het midden en verbonden door de koperen draden. Vervolgens worden de filamenten op een spoel gewikkeld. De resulterende vezels werden vervolgens in weefsels geweven, die 10 keer

werden gewassen om hun bruikbaarheid voor mogelijke toepassingen in textiel of kleding aan te tonen. De vezel met ingebouwde LED's is zo fijn dat hij kan worden gebruikt om een naald in te rijgen.

Een van de voordelen van het opnemen van functie in het vezelmateriaal zelf, is dat de resulterende vezel inherent waterdicht is. Om dit te demonstreren, plaatsten de onderzoekers een deel van de foto detecterende vezels in een aquarium. Een lamp buiten het aquarium bracht muziek door het water naar de vezels in de vorm van snelle optische signalen. De vezels in de tank veranderden die in elektrische signalen, die vervolgens in muziek werden omgezet. De vezels hebben wekenlang in het water overleefd.

Hoewel het principe eenvoudig klinkt en werkt, is het een lang en moeilijk ontwikkelproces geweest. Het proces zoals dat nu ontwikkeld is, is klaar voor overdracht naar de industrie.

De verwachting is dat textiel als drager nu gereed wordt gemaakt voor communicatie, verlichting, fysiologische monitoring en meer. Naar verwachting zullen de eerste commerciële producten waarin deze technologie is verwerkt, al volgend jaar op de markt komen - een buitengewoon korte stap van laboratoriumonderzoek naar commercialisering. Naast commerciële toepassingen, onderzoekt het Amerikaanse ministerie van Defensie de toepassingen van deze ideeën in uniformen.



Maar er is meer nieuws op dit terrein. Myant en Butler Technologies hebben een licentieovereenkomst aangekondigd voor Myant's wearable electro-lu-

minescent (EL) lamptechnologie en een partnerschap voor de vooruitgang van Textile Computing door deelname van Butler in Myant's Digital Textile Factory-initiatief.

De gepatenteerde EL-lamptechnologie van Myant straalt licht uit dat zichtbaar is onder verschillende weersomstandigheden en vanuit elke hoek. Meer zichtbaar dan LED-licht bij slechte zichtbaarheid. De EL-technologie van Myant schijnt een blauw licht, de kleur die het menselijk oog als eerste registreert, om de drager zo zichtbaar mogelijk te maken. Deze technologie bouwt voort op een van nature voorkomende fosforverbinding, aangedreven door een kleine stroombron en is volledig afwasbaar en flexibel.

Naast de licentieovereenkomst voor technologie, zal BTI ook toetreden tot Myant's Digital Textile Factory-initiatief als expert op gedrukte elektronica. Doel van dit alles is het vernieuwen van de cultuur van productie in de USA. Het ontwikkelen en produceren van gedrukte elektronische media voor wearables voor een Textile Computing-netwerk, inclusief de installatie van een Myant Digital Textile Factory zal de basis vormen voor de ontwikkeling van een ecosysteem voor textiel computeren en printtechnologie met aanzienlijke mogelijkheden voor samenwerking met allerlei instellingen en startende ondernemingen.

Textile Computing-oplossingen kunnen toepassingen vinden in diverse industrieën, waaronder militaire, lucht- en ruimtevaart, automotieve, gezondheidszorg, gezondheid en veiligheid, kleding en meer.

De digitale textielfabriek zal ook helpen bij het vaststellen van exportnormen met betrekking tot textiel computing en het gebruik ervan als een platform tussen industrieën.

Kortom: textiel als digitaal platform komt er aan.

Meer info:  
<https://www.technology.org>  
<http://myant.ca>  
<https://butlertechnologies.com>

## Productontwikkeling



### Mannequins 3D-geprint

De wijze waarop kleding wordt gepresenteerd, is een belangrijk aspect in de promotie van kleding in retail. Kledingpoppen, mannequins genoemd, spelen hierin een cruciale rol. Mannequins zijn duur en moesten op een standaard wijze worden geproduceerd. Deze standaardisatie past eigenlijk niet bij de dynamische wereld van mode.

In kleding is mass customization één van de leading trends. Wat ligt er dan meer voor de hand om ook de manne-

quins volgens dergelijke principes te maken. En dat kan nu. Hans Boodt, een grote leverancier van mannequins, heeft samen met het bedrijf Tractus 3D, een 3D printer ontwikkeld die groot genoeg is om ook mannequins te kunnen printen. De meeste 3D printers zijn desktop machines die hooguit een stukje van een mannequin kunnen printen. De Tractus 3D printer heeft een footprint van 1m<sup>2</sup> en een hoogte van 210 cm. Dat is ruimschoots voldoende om een model te printen. Grote voordelen van deze technologie zijn

de tijdreductie en de vormvrijheid.

Dit is een mooi voorbeeld van nieuwe technologie die het mogelijk maakt om nieuwe mannequins te maken in nieuwe poses.

En nu maar hopen dat hierdoor de kledingverkoop in de retail wordt gestimuleerd.

Meer info:

<https://materia.nl>

<https://3dprint.com>

## Textielveredeling



### Nieuwe waterafstotende finish ontwikkeld

Veel instituten zoeken naar vervangers voor C8-fluor polymeren. Deze polymeren worden veel gebruikt als water- en vuilwerende finish. Deze producten zijn echter bio-accumuleerbaar en zijn daarom verboden. Kortere fluorcarbonen zijn minder schadelijk, maar ook minder goed werkzaam.

Het MIT onderzoeksinstituut heeft via een nieuw proces, initiated chemical vapor deposition (iCVD), kortere fluor-

carbonen aangebracht op textiele materialen met een heel goed resultaat. In feite is dit een grafting reactie, waarbij de monomeren chemisch gebonden worden aan de textiele vezels. Er wordt dan een optimale verdeling van het waterafstotende middel over de vezel verkregen. MIT merkt op dat het effect nog verbeterd kan worden door een sand-blasting nabehandeling. Dit heeft het effect dat vezeltjes uit

het oppervlak komen te staan, waardoor het specifieke oppervlak van het textiel aanzienlijk wordt vergroot. Sand-blasting is overigens in veel landen niet meer toegestaan, maar misschien kan met een mechanische ruwing dit effect ook worden verkregen.

Meer info:

<http://news.mit.edu>

## Duurzaamheid



### Polyester en katoen steeds beter te scheiden

Om tot een circulaire textielindustrie te komen, is het essentieel dat er een goede recyclingmethode komt voor gemengde textiele materialen.

Blends van katoen en polyester worden veel gebruikt, zowel in modische kleding als in werkkleding. Om tot een hoogwaardige recycling te komen, is het vaak noodzakelijk dat deze intieme mengingen weer gescheiden worden in mono-materialen. En dat lukt steeds beter.

Worn Again Technologies in de UK heeft 5 miljoen pond opgehaald om de volgende stap te maken in hun procesontwikkeling voor de scheiding en hergebruik van polyester-katoen blends.

Dit geld zal worden gebruikt om de lab resultaten om te zetten in een pilotplant-installatie. Met deze pilotplant kan vervolgens een grootschalige industriële installatie worden ontwikkeld. Een industriële pilotplant moet in 2021 operationeel worden.

De technologie van Worn Again berust op het selectief oplossen van polyester. In dit proces kan de polyester ook worden ontleurd. De ontleurde polyester kan dan opnieuw worden ge-extrudeerd tot vezels. Ook het katoenaandeel wordt opgelost en via een nat-spinproces omgezet in een viscose.

De praktische uitontwikkeling van dit

proces zal nog wel een paar jaar duren, maar grote bedrijven als H&M en Sulzer (procesontwikkeling) ondersteunen deze ontwikkeling. En deze ontwikkeling is slechts één van vele, die zich op de chemische recycling van textielblends richt. De verwachting is daarom dat op een termijn van 5-10 jaar dit probleem grotendeels zal zijn opgelost.

Meer info:

<http://wornagain.co.uk/>

<https://www.innovationintextiles.com>

<http://publications.lib.chalmers.se>

<https://www.ellenmacarthurfoundation>





## Nonwovens ontwikkelingen

Nonwovens zijn, zoals bekend, textielen met een enorm breed toepassingsgebied en met veel grote bedrijven actief in een bonte verscheidenheid aan markten. Logisch dus dat er ook veel ontwikkelingen gaande zijn.

Het bedrijf General nano heeft een nonwoven ontwikkeld gemaakt van koolstof nanobuisjes. Het is een vervormbare, drapeerbare nonwoven, dat zich kan aanpassen aan de kromming van onderdelen met complexe vormen. Het is geleidend en heeft een meer dan vier keer hogere geleidbaarheid dan andere gemetalliseerde nonwovens. Het is 36% lichter dan conventionele gemetalliseerde nonwovens. In het bijzonder heeft Veelo Veil (zoals het product heet) een oppervlaktegewicht van 50-60 g/m<sup>2</sup>, is 75 µm dik en vertoont een laagweerstand van 0,005-0,01 ohm. Geschikt voor geleidende textielen, maar ook als bijvoorbeeld shielding materiaal. Het zou zelfs blikseminslagen kunnen afvoeren.

Een typische Europese auto bevat ongeveer 30m<sup>2</sup> geavanceerde nonwovens. Het Deense Fibertex Nonwovens produceert wereldwijd nonwovens voor de automobiellindustrie voor verschillende doeleinden: om het gewicht van de auto te verminderen, om het comfort en de esthetiek te verbeteren, voor algemene isolatie en om brandvertraging. Maar er zijn meer ontwikkelingen voor de automotive markt.

Een composiet van microvezel voor gebruik in auto-interieurs is ontwikkeld door Alcantara uit Milaan. Het materiaal kan bijvoorbeeld worden gebruikt als headliners van voertuigen of voor het afdekken van de hoedenplank of binnenste stijlen.

Het composiet omvat een laag microvezelvlies, gecombineerd met een laag (weefsel of breisel) gemaakt van polyester vezels. Deze meerlagige constructies kunnen vervolgens geleverd worden, omdat er een innovatieve plaklaag (PVA basis blijkbaar) tussen het PET en de microvezel laag is aangebracht. In feite is er een suède-achtig kunstleer gemaakt dat in zijn geheel geleverd kan worden. Als gevolg

hiervan heeft het uiteindelijke materiaal een uniforme kleur en uiterlijk op beide oppervlakken.

Het Duitse bedrijf Pely-tex GmbH maakt een nieuwe nonwoven, pelyloft PZ 90/30 genaamd, van polypropyleen/polyethyleen bicomponent (70%) en viscose (30%) vezels. Door de vezelgeometrie en de gebruik van een bepaalde viscose, kan deze nonwoven meer dan 1000 gew.% water absorberen (zoals gemeten volgens de standaard DIN 53923-testen van textiel; bepaling van de waterabsorptie van textielweefsels). Dit materiaal is huidvriendelijk, zodat het weefsel zowel in direct contact met het lichaam kan worden gebruikt als in meerlagige producten kan worden verwerkt. Bovendien resulteert de aanwezigheid van de bicomponentvezels in goede verwerkingseigenschappen met ultrasonische apparatuur. Het weefsel is 2,7-3,3 mm dik en het basisgewicht is 85,5-94,5 g/m<sup>2</sup>. De treksterkte van droge stof in de machinerichting (MD) is 45-65 N / 50 mm, terwijl die in de dwarsmachinerichting (CD) 5-13 N / 50 mm is. De droge toestand rek (MD) is 14% en die in de CD is groter dan of gelijk aan 50%.

Een echte high performance ontwikkeling is die van onderzoeksinstituten DITF en Fraunhofer, samen met de bedrijven Nanoval en Arthur Maurer. Dit samenwerkingsproject is gericht op het maken van fijne nonwovens van polymeren zoals polyetheretherketon (PEEK), polyfenyleensulfide (PPS) en polyftalamide (PPA), met behulp van smeltblazen en het proces van Nanoval, bij temperaturen tot 450 °C en bij hoge druk. Dit is een behoorlijk complex project. Op basis van een bestaande smeltblaaslijn wordt het proces geëvalueerd met betrekking tot het energieverbruik en de vloeistofdynamica ervan.

De onderzoekers zullen mechanismen onderzoeken voor het smeltproces en vezelvorming; luchtverwerking en -terugwinning; vezelopstelling en de webvorming. Een multi-rij Nanoval spinneret, ontworpen voor high-performance polymeren, wordt gebruikt als onderdeel van het project. De hete lucht-

stroom die nodig is voor het proces zal worden geoptimaliseerd en energie zal worden teruggewonnen. Verder zal een hittebestendige filterband zorgen voor de homogene neerlegging van de fijne vezels. Non-wovens op basis van deze fijne vezels zijn geschikt voor gebruik in hete gasfiltratie, beschermende textiel, batterijscheiders en brandstofcelmembranen.

Over filtratie gesproken. Het Amerikaanse bedrijf Pure Gravity Filtration Systems heeft een nonwoven ontwikkeld waarmee frituurvet of bakolie kan worden gereinigd. Het probleem van bakolie is dat na verloop van tijd een accumulatie van totale polaire moleculen (TPM's) plaatsvindt. Deze TPM's hopen zich op totdat ze ongewenste eigenschappen opleveren, zoals verkleuring en vieze geurtjes en het genereert overmatig vet en een ranzig bijsmaakje in het voedsel dat wordt gebakken. Het bedrijf heeft nu een octrooi op een scheidingssysteem met nonwovens van koolstof en een vezelig materiaal, ontworpen om verontreinigingen en polaire moleculen uit de olie te verwijderen en de kleur ervan te herstellen zodat het vaker kan worden hergebruikt.

Het ziet er als volgt uit: een buitenste laag en een binnenlaag die een filtercomposiet / filtermedium omvat. Het filterkussen kan koolstof, cellulose, polyester en viscose omvatten. Vezelachtige materialen kunnen textiel, nonwovens of composieten omvatten, gemaakt van bijvoorbeeld aramidevezel, spaanplaat, golfkarton, vilt, glasvezel, grafiet, para-aramide of hardboard.

Kortom een terrein dat volop in ontwikkeling is en met enorm veel potentie voor fraaie toepassingen. Hoe zou de recycling van dit soort producten geregeld worden? Daarover is (nog?) niet veel te vinden.

Meer info:

<https://www.technical-textiles.online>

<https://www.veelotech.com>

<http://www.pelzgroup.de>

<https://www.nanoval.de>





## Ontwikkelingen rond polyurethaan

Een van de meest toegepaste materialen voor coatings op textiel is polyurethaan. Polyurethaan (PU) coatings spelen een belangrijke rol doordat ze bijzondere eigenschappen aan textiel geven. Toegepast in dunne lagen, geeft PU extra functionaliteit aan het materiaal dat wordt gebruikt in outdoor kleding (ademend en waterdicht) en ze geven een aangename greep/touch aan denim jeans, waarbij ze de kleur niet beïnvloeden. In dikkere lagen worden PU-coatings op grote schaal gebruikt in schoeisel, kleding en accessoires, meubels en autobekleding. Eerst een stukje chemie. PU is een copolymeer dat bestaat uit twee segmenten:

- een hard segment, meestal een diisocyanaat zoals methyleendifenyl-diisocyanaat (MDI) of 2,4-tolueendiisocyanaat (TDI) dat eindigt in twee (of meer) functionele NCO-groepen
- een zacht segment dat eindigt in twee (of meer) OH-groepen, bijvoorbeeld een polyol zoals PEO of PPO. De polyolen kunnen "op maat" gemaakt worden waarin het aantal -OH-groepen en de lengte van de ketens varieert.

Door te spelen met onderlinge verhoudingen in deze reactie, maar ook door speciale types monomeren te gebruiken, ontstaat een zeer brede familie aan polyurethanen met een breed scala aan eigenschappen en toepassingen, denk aan schuim voor isolatie of coatings op vloeren. En dus ook coatings voor textiel. Een aardige bijkomstigheid is dat polyurethanen di-elektrische materialen zijn met elektrische isolerende eigenschappen in het bereik van  $10^{10}$ - $10^{14}$  ohm m. Dat maakt ze geschikt als coating bij het isoleren van textiel met elektronica.

Polyurethanen worden gebruikt in een verscheidenheid aan toepassingen vanwege hun fysisch-chemische en mechanische eigenschappen. Door te spelen met de precieze samenstelling en de keuze van de monomeren, kan PU ook biodegradeerbaar gemaakt worden. Die flexibiliteit is natuurlijk ook van groot belang in textiele toepassingen. Een andere sterke eigenschap van PU is de weerbestendigheid, dus geschikt voor buiten toepassingen.

Bijvoorbeeld EILASTUFF 101/102/103, een één component polyurethaan coatingsysteem. Het systeem bestaat uit ELASTUFF 101, een aromatische polyurethaanbasiscoat en ELASTUFF 102/103, een UV-bestendige, kleurstabiele alifatische polyurethaan toplaag. Door deze combinatie ontstaat een permanent flexibel "ademhalings" membraan, waardoor vochtdamp kan passeren door de film, terwijl deze ondoordringbaar blijft voor water penetratie van de buitenkant.

Polyurethanen presteren matig in resistentie tegen bacteriële adhesie, ze zijn vatbaar voor bacteriële kolonisatie. De huidige strategieën voor antibacteriële polyurethanen richten zich over het algemeen op het ontwerpen van antibacteriële oppervlakken om bacteriële hechting af te weren of te weerstaan door incorporatie of coating met antibiotische middelen of oppervlakte modificatie om een anti-biofoulingeffect of een bactericide effect te verschaffen. Anti-hechtende polyurethanen omvatten de technieken van oppervlaktemodificatie door chemische of fysische topografische aanpassingen.

Polyurethanen als elastomeer hebben superieure taaiheid en slijtage, en worden toegepast in banden, bumperonderdelen of isolatie. Een beroemde PU variant is Lycra, Elastaan of Spandex. Dit is een lichtgewicht, synthetische vezel die wordt gebruikt om rekbaar kleding zoals sportkleding te maken. Het bestaat uit een polymeer met lange polyurethaan ketens. Elastaan werd in eerste instantie ontwikkeld als een vervanging voor rubber.

PU is een van de meest aantrekkelijke materialen met potentieel voor gebruik als zelfreparerende coatings. Vanwege hun interne structuur kunnen we twee fasen onderscheiden - stijve, polaire harde segmenten gevormd door isocyanaat en ketenverlengers en flexibel, niet-polair zachte segmenten gevormd door polyolen met lange keten. Als resultaat van hun polaire aard, hebben de harde segmenten de neiging om elkaar aan te trekken, samen te voegen en vorm te geven door waterstofbruggen te vormen. Het resulterende copolymeer kan worden beschouwd als samengesteld uit eilanden van harde delen met hogere glasovergangstempe-

raturen ( $T_g$ ) gedispergeerd in polaire zachte delen met een lagere  $T_g$ , fungerend als fysieke dwarsverbindingen die zorgen voor de taaiheid en elasticiteit. De aanwezigheid van niet-covalente supramoleculaire interacties, zoals H-bindingen die de secundaire structuur van PU vormen, maken zelfreparatie mogelijk wanneer er beschadigingen optreden.

Onderzoekers aan de universiteit van Strathclyde hebben gevonden dat de ketenmobiliteit en herstel van H-bindingen kunnen worden versneld door verwarming boven de  $T_g$  van de zachte segmenten. Deze worden dan bewegelijk en zorgen voor het opvullen van de beschadigingen. Onderzoek vond plaats op efficiënt zelfherstellende, transparante coatings van PU opgebouwd uit een niet-polaire, goed fasegemengde structuur. Bij  $60^\circ\text{C}$  en na 10 minuten waren de krassen verdwenen.

Ten slotte is er in de afgelopen jaren veel werk gedaan om PU ook biobased te maken. Biobased polyurethaan coatings zijn nu op de markt en vervangen op petrochemische basis PU's vanwege hun lagere milieu-impact, gemakkelijke beschikbaarheid, lage kosten en biologische afbreekbaarheid. De monomeren worden dan gemaakt van plantaardige oliën, cashewnootvloeistof, terpeen, eucalyptusteer en andere bio-hernieuwbare bronnen. Uit deze bronnen worden de precursoren voor de synthese van de monomeren, polyolen en isocyanaten gemaakt voor de productie van "groenere" PU-coatings. Verschillende chemische modificaties van bio-gebaseerde precursors, de synthese van verschillende PU-coatings van deze gemodificeerde materialen en hun potentiële toepassingen zijn bekend.

Diverse producenten brengen biobased PU op de markt. En het fraaie is dat de eigenschappen van deze biobased U coating soms zelf beter zijn dan de op olie gebaseerde PU-coatings.

Meer info:

- <https://www.coatings.covestro.com>
- <https://www.coatings.covestro.com>
- <https://www.sciencedirect.com>
- <http://www.bestmaterials.com>
- <http://www.madehow.com>
- <https://www.sciencedirect.com>
- <https://www.sciencedirect.com>

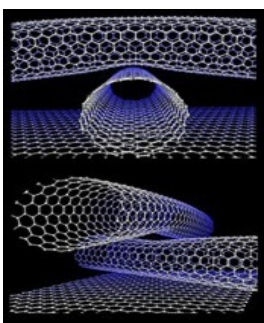


## Ontwikkelingen in smart textiel

Onderzoek naar smart textiel is nog steeds een topprioriteit. Punt is dat er weliswaar veel onderzoek is gedaan, maar dat het aantal echte smart textielproducten op de markt, dus met echte integratie van elektronica in textiel, eigenlijk maar weinig voorkomt. Probleem is toch nog steeds dat de volledige inbouw, dus integratie in het weefsel of breisel op productieniveau, behoorlijk lastig is en de connectie tussen componenten en geleiders een zwak punt blijft, waar nog geen adequate oplossing voor is. Maar er zijn vorderingen.

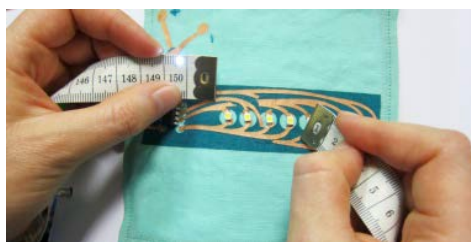
### Koolstof geleiders

Ingenieurs aan de University of Cincinnati maken gebruik van een samenwerking met Wright-Patterson Air Force Base en onderzoeken kleding die de mobiele telefoon kan opladen. Dit wordt mogelijk gemaakt door de unieke eigenschappen van koolstof nanobuisjes: dus koolstof met een groot oppervlak dat sterk, goed geleidend en hittebestendig is. De bedoeling is dat dit koolstof polyester en andere synthetische vezels vervangt.



Even terzijde: nanobuisen van koolstof zijn de zwartste objecten die op aarde worden gevonden en absorberen 99,9 procent van al het zichtbare licht. Het record stond op buisjes met een lengte van 2 cm, langer kon al, maar de

onderzoekers in Cincinnati zijn er in het lab in geslaagd dit op te rekken over een industriële spoel tot een lengte van 50 meter. En dat begint er op te lijken. Dit koolstof lijkt op een gesponnen draad, zoals spinnenzijde, en kan worden geweven. Voor het lichter zou dit kunnen betekenen dat zware batterijen, die nodig zijn voor het opladen van het groeiende aantal elektronische apparaatjes dat in de uitrusting van militairen is opgenomen, veel lichter kunnen worden. Medische onderzoekers bekijken hoe koolstof nanobuisen kunnen helpen bij het afleveren van gerichte doses medicijnen. Maar eerst wil men onderzoeken of koolstofnanobuisen niet-toxisch zijn. Voorlopige resultaten waren veelbelovend. De kosten zijn nu nog hoog, en massa productie blijft een van de grotere onopgeloste problemen voor koolstof nanobuis technologie.



### Het testen van smart textiel

Onderzoekers aan de Technische universiteit van Wenen introduceren het ontwerp en gebruik van nieuwe hulpmiddelen voor het maken van elektronische textielproducten. Elektronisch textiel, of eTextiles, worden in toenemende mate geproduceerd en gebruikt in experimentele interfaces, wearables en interieurontwerp. Echter toepassingen en testen vereisen hulpmiddelen die specifiek zijn voor het textiel of het elektronische domein, waarbij we zowel textiel en elektronica moeten testen.

Om deze kloof te overbruggen, hebben de onderzoekers het ontwerp van nieuwe hulpmiddelen, gericht op specifieke behoeften en gebruiksmogelijkheden van elektronische textielproductie en de gebruikte materialen verkend. Ze ontwikkelden een draagbaar hulpmiddel dat hierin voorziet. Dus in combinatie van elektronische functionaliteit met traditionele hulpmiddelen voor textiel. Drie resulterende prototypen zijn geëvalueerd door gebruik in zowel eigen lab als bij een groep experts in het veld.

De eTextile TravelTester bepaalt de meetpunten (de pinnen) om niet alleen het materiaal te verbinden, maar ook elektrische connecties te maken. Het werkte prima. Toekomstig onderzoek zal kijken naar een breder scala aan hulpmiddelen die relevant zijn voor de praktijk.

### Geheugen materialen in textiel

Onderzoek naar smart textiel gaat niet alleen over geleiders en sensoren, maar ook over de interactie tussen textiel en omgeving. Slimme textiel moet ook worden aangestuurd en dus interactie mogelijk kunnen maken. Onderzoekers aan de TU Eindhoven, samen met ontwerpbureau Ting Gong, hebben shapeTex ontwikkeld, een thermisch vormveranderend weefsel dat gebruik maakt van vormverandering in gelamineerde textiel. De bedoeling is om shapeTex toegankelijk te maken voor modeontwerpers. Op basis van deze laminaat-technologie zijn een aantal concept-prototypen gemaakt om de potentiële toepassingen van ShapeTex te verkennen en te illustreren. Toekomstig werk zal de integratie van ShapeTex in interactieve kleding verder verkennen.

Meer info:  
<https://magazine.uc.edu>



a. shapetex samples, b. Verschillende vormen, c. Een muts waar vormen opkomen bij temperatuur stijging, d. een muts die reageert op veranderingen in hartslag



## Textiel isolatie tegen de kou en tegen hitte

Een oude volkswijsheid: wat goed is tegen de kou is ook goed tegen de warmte. Het is goed eens te kijken hoe we textiel kunnen gebruiken om ons tegen langdurige hittegolven te beschermen. En waar kunnen we beter te rade gaan dan bij de woestijnbewoners?

Reflecteren van direct zonlicht helpt en dat wil zeggen witte kleding. Maar de woestijnvolkeren dragen ook gekleurde textiel. Punt is dat die los gedragen kleding meerdere functies heeft: dik textiel voor de isolatie (om de hitte buiten te houden), los gedragen want dat verbetert luchtwervelingen onder de kleding en voert zodoende transpiratievocht af (die transpiratie is nodig voor het koelen van het lichaam).

Dat neemt niet weg dat kleur wel degelijk een belangrijke rol speelt.

Textiel is geen vlak materiaal dus zal de gereflecteerde warmtestraling alle kanten op gestuurd worden. Ook typisch voor textiel: de meeste kleding is ondoorzichtig voor infrarood. Dit houdt infrarode straling tegen. Dat is handig als het koud is maar niet zo goed als het warm is. De oplossing van MIT: Ontwerp een materiaal dat ondoorzichtig is voor zichtbaar licht maar transparant voor infrarood. Hun aanpak is eenvoudig. Het menselijk lichaam geeft warmte af, voornamelijk in het midden- en ver-infrarood, dus textiel weefsel moet zo worden ontworpen dat het transparant is in die delen van het spectrum. Katoen en polyester stralen slechts ongeveer 1 procent van het infrarode licht dat ze raakt weer uit. Maar katoen en polyester zenden daarentegen tussen 30 en 40 procent zichtbaar licht uit, dus ze zijn transparanter in het visuele bereik dan in het infrarood. Katoen en polyester zijn zo ondoorzichtig in het infrarood, omdat de moleculen de IR straling bij deze frequenties absorberen en omdat de vezels zelf ongeveer even groot zijn als de golflengte van infraroodlicht, waardoor de straling effectief wordt verstrooid.

Dat geeft twee uitdagingen: de materialen moeten aanzienlijk minder infrarood licht absorberen en ze moeten gemaakt zijn van vezels die het niet zo sterk verstrooien. Mogelijk geschikte materialen zijn polyethyleen, dat door zijn chemische structuur veel minder IR-straling absorbeert en nylon dat een vergelijkbare moleculaire struc-

tuur heeft als polyethyleen met de toevoeging van amide groepen. Deze extra groep maakt nylon beter absorberend in het infrarood, hoewel lang niet zo absorberend als katoen of polyester in het cruciale gebied van 10 micrometer, waar het menselijk lichaam het grootste deel van zijn warmte uitstraalt. De onderzoekers wijzen er ook op dat het kleiner maken van de vezels ervoor zorgt dat ze warmtestraling verspreiden en minder sterk infraroodlicht reflecteren. Er komt dus meer infraroodlicht door. Dit heeft een extra voordeel. Nylon en polyester laten zichtbaar licht vrij goed door, maar door de afmetingen van de vezels te verkleinen tot die van zichtbaar licht zullen de vezels zichtbaar licht sterker verspreiden. Het team berekende vervolgens het effect van het dragen van een nylon- of polyesterweefsel gemaakt van vezels met een diameter van één micrometer en geweven tot een draad van 30 micrometer dik. Deze berekeningen suggereren dat de verhoogde infraroodtransmissie het equivalent zou zijn van tenminste 23 watt aan koeling, terwijl ze nog steeds ondoorzichtig zijn op zichtbare golflengten. De conclusie was dat dit materiaal werkt. Maar als het geleverd wordt is het effect weg! Het effect dat kleurstoffen hebben op de infraroodtransmissie is nog niet duidelijk.

Waterporositeit is een andere factor. Dit heeft een belangrijke invloed op het comfort omdat veel lichaamskoeling het gevolg is van de verdamping van zweet. Als water niet door deze materialen kan dringen, is het waarschijnlijk dat ze ongemakkelijk zijn om te dragen.

Ten slotte is er de kwestie van privacy. Infraroodcamera's worden steeds goedkoper en veel voorkomend en iedereen die deze stoffen draagt, zal min of meer naakt voor deze camera's verschijnen. Hier moet nog over worden nagedacht.

Een andere oplossing is wellicht het bekende Thinsulate van 3M. Verschillende variëteiten van Thinsulate zijn gemaakt van verschillende mengsels van polymeren, maar de meeste zijn voornamelijk polyester of een mengsel van polyester en polypropyleen. Andere varianten zijn gemaakt van PET-polyethyleenisoftalaat copolymeer en acryl. Thinsulate-vezels hebben een

diameter van ongeveer 15 micrometer (0,00059 inch), wat dunner is dan de polyestervezels die normaal worden gebruikt voor kledingstukken zoals handschoenen of winterjassen. Gesuggereerd wordt dat Thinsulate effectiever is vanwege de hogere dichtheid van vezels met een kleinere vezelafmeting in vergelijking met meer traditionele isolatie. Zoals bij de meeste isolatiematerialen verminderd niet alleen de warmtestroom, maar kan ook de waterdamp ontsnappen. De isolerende eigenschappen zijn gunstig voor het vasthouden van de warmte die door het lichaam wordt geproduceerd terwijl het geproduceerde zweet, wordt verondersteld te verdampen. Thinsulate wordt beschouwd als "de warmste dunne kledingisolatie" die beschikbaar is. Wanneer gelijke dikten worden vergeleken, levert het feitelijk ongeveer 1½ keer de warmte van dons en ongeveer twee keer de warmte van andere hoog-loft isolatiematerialen.

Het bedrijf Textile technologies in Hyde (UK) heeft een aantal varianten op basis van gealuminiseerde polyester film gelamineerd op Meta Aramide (Nomex®). Deze zijn extreem isolerend maar voor kleding wat minder geschikt.

Nog een potentiële oplossing: twee lagen fleece en lamé. Lamé is een weefsel waarin zonder dessin metaalachtige garens zijn verwerkt. De laag lamé laat de lucht goed door. Ook het fleece is goed luchtdoorlatend. De mouwen zijn extra lang en het vest past goed om afkoeling door koude lucht te voorkomen die onder het vest zou kunnen komen. Het vest blijkt heel goed te werken. De combinatie van fleece en lamé werkt synergetisch: het vlies isoleert door stationaire lucht en het lamé reflecteert de stralingswarmte terug.

Kortom langdurige warmte schept weer creatieve uitdagingen voor textiel. Als het nu maar niet regent terwijl u dit leest.

Meer info:

<https://www.technologyreview.com>

<https://www.3m.com>

<http://www.textiletechnologies.co.uk>

<https://www.dossierd.nl>





## Textiel en het "Internet of Everything"

We ervaren textiel als aangenaam zowel op de huid, als ook in de directe leefomgeving. We maken graag gebruik van de tactiele eigenschappen van textiel en dat is dan ook de voor de hand liggende reden om allerlei elektronische functies geïntegreerd in textiel toe te passen. Hiermee maken we elektronica in de directe omgeving beschikbaar, zelfs op het lichaam. Want we zijn inmiddels ook onlosmakelijk "geconnected met de digitale wereld".

We hebben in een eerdere uitgave van TexAlert al eens aandacht besteed aan het "Internet of Things (IoT)" en hoe zich dat met een enorme snelheid ontwikkelt. Omdat alles met alles verbonden raakt, is het wellicht beter om van het "Internet of Everything (IoE)" te spreken. En textiel gaat daar een grote rol in spelen.

Een aantal randvoorwaarden moeten nog worden ingevuld of verder geoptimaliseerd. Zo zijn er dunne en flexibele elektronische systemen nodig, zoals:

- Dunne samengestelde pakketjes elektronica bijv. de alsmat platter wordende smartphones. Geen componenten met uitstekende draadjes of verbindingen maar gehele platte schakelpakketjes (QFN), evenals zeer kleine volledig geïntegreerde micro-elektromechanische systemen (MEMS)
- In de gezondheidszorg: sensoren op de menselijke huid, Point of Care Diagnostics (PoC)
- Wearables: elektronische functies in textiel. Bedrading en elektrische interfaces voor de geleiding van de ene socket of verbinding met een andere. Het doel van een interface is om een verbinding naar een bredere groep ontvangers te verspreiden.
- Sensoren op gebogen oppervlakken; worden aangepast of geïntegreerd in textiel, machines, gebouwen, robots, behuizingen. Wat we al kunnen is flexibele chipintegratie in / op folies.
- Large area-elektronica: bijv. buigbare displays, flexibele LED-verlichting en fotonvoltaïsche modules bestaan al commercieel, geschikt voor toepassingen op het gebied van IoE, dus communicatie met de omgeving.
- Chipfoliepakketten, flexibele energieopslag en inpaktechnieken bij-

voorbeeld in silicone folies. Denk ook aan geprinte batterijen.

Een belangrijke drijvende kracht achter deze ontwikkelingen is geprinte elektronica. Het printen van OLEDs, dus lichtgevende schermen, neemt een grote vlucht, evenals het printen van sensoren. Bijvoorbeeld, het in Bristol gebaseerde Altitude Tech werkt aan een geprint sensor systeem dat NO- en een NO<sub>2</sub> afzonderlijk van elkaar kan detecteren. Geleidende inkten blijven een bloeiende markt met nieuwe toepassingsgebieden zoals in-mold elektronica en flexibele rekbaar inkten die goed hechten en ook isoleren. Bovendien maken nieuwe vormfactoren nieuwe producten mogelijk, waaronder e-textiel, flexibele mobiele telefoons en flexibele rekbaar materialen.

Het IoE is dus sterk gerelateerd aan de ontwikkeling van draadloze sensornetwerken en radiofrequentie-identificatie (RFID) systemen. Voor deze sensornetwerken is de integratie van textielantennes voor energieopname in slimme kleding bovendien een bijzonder interessante oplossing wanneer de vervanging van batterijen niet eenvoudig is, zoals in draagbare apparaten. De E-Caption is slimme en duurzame textiel geïntegreerde technologie. Het heeft een ingebedde textielantenne met twee banden voor het oogsten van elektromagnetische energie, die werkt op een wereldwijd systeem voor mobiele communicatie (GSM) 900 en 1800-banden voor digitaal cellulair systeem (DCS). Deze bedrukte antenne is volledig geïntegreerd, omdat het dielektricum het textielmateriaal zelf is. Onderzoekers in Portugal ontwikkelden enige tijd geleden al zeven prototypen van deze "textiel" antennes, vervaardigd door lamineer- en borduurtechnieken. Er werd aangetoond dat de oriëntatie van het geleidende weefsel geen invloed heeft op de prestaties van de antenne. Er werd ook aangetoond dat de richting en het aantal steken in het borduurwerk de prestaties van de antenne kunnen beïnvloeden. De integratie in textiel bleek de belangrijkste succesparameter voor het functioneren van het systeem.

De grootste "drijver" van IoT of IoE in de meeste landen is de overheid, die grote belangstelling heeft voor het verbeteren van veiligheid en voor, beetje bedenkelijk, het controleren

van de bevolking, met alle privacyaspecten van dien. Het gaat dan om toepassingen zoals slimme meters, intelligente verlichting, slimme voertuigen en parkeeroplossingen, aanwezigheidsdetectie en dergelijke. Industriële toepassingen zijn er natuurlijk ook: van voorraadbeheer tot asset-tracking en voorspellend onderhoud. Voor consumenten is de race aan de gang om het winnende Smart Home Platform met Amazon's Alexa en Apple's Siri aan de leiding. Blijkbaar gaat het dus om veel geld en macht.

Een belangrijk punt is connectiviteit, bijvoorbeeld om een draadloos LPWAN netwerk met zeer laag energieverbruik tot stand te brengen. In al deze gevallen is het belangrijk om privacy en beveiliging op te schalen naar de netwerken. Omdat IoT-apparaten geen IoT-standaard hebben en er geen ontwikkelingssoftware is, zijn IoT-apparaten aantrekkelijke doelen voor hackers. Toepassingen in textiel gaan dus over wearables en omvat een breed scala aan volwassen producten, zoals slimme horloges, fitnesstrackers en koptelefoons, medische hulpmiddelen met pleisters op de huid voor specifieke ziektebewaking. In de sport bestaan draagbare systemen om de prestaties van de speler te verbeteren en blessures te voorkomen. Veel clubs (landen) hebben hun eigen innovatielaboratorium en verrichten uitvoerige dataanalyses. Voorwaarde is dat deze systemen goed functioneren, comfortabel zijn en begrijpelijke data genereren. Op dit moment bijvoorbeeld loopt er onderzoek naar geschikte grafeen-tatoeages voor voetballers. Energievoorziening is nog wel een probleem, daarom is er veel onderzoek naar het oogsten van genoeg energie om draagbare apparaten van stroom te voorzien, zoals piezo energieopwekking. Kortom: veel is al mogelijk en nog veel meer is in ontwikkeling. Duidelijk is in elk geval dat textiel als drager zeer geschikt is voor IoE toepassingen. Nu is de vraag of we onze kleding of interieur textielen voldoende kunnen beveiligen tegen hackers en overheden?

Meer info:

<https://en.wikipedia.org>

<http://eesemi.com>

<https://nl.wikipedia.org>

<https://doi.org>

<https://altitude.tech>



## Duurzaamheid



### Tapijt recycling in een stroomversnelling

Het recyclen van tapijt is een apart vak. Zo ook in Engeland waar per jaar 400.000 ton tapijt afval moet worden verwerkt. In Engeland is al enige jaren zeer veel werk verzet door de non profit organisatie Carpet Recycling UK (CRUK). Bij deze organisatie zijn een groot aantal tapijtproducenten aangesloten, waarvan er een aantal ook in Nederland actief zijn.

Carpet Recycling UK heeft eraan bijgedragen dat in de afgelopen 10 jaar meer dan een miljoen ton tapijtafval (400 miljoen m<sup>2</sup>) niet is verdwenen in een vuilstort, maar nuttig elders kon worden toegepast. Dit heeft geleid tot nieuwe markten: hergebruik van tapijttegels, de hippische sector, teruggewonnen brandstoffen en verbranding voor energierugwinning. Waarbij dat laatste wellicht nuttig is maar toch ook weer zijn bedenkingen heeft. Vorig jaar werd 168.000 ton niet gedumpt op een stortplaats, wat neerkomt op een hergebruikpercentage van 42%. Het doel is om 60% tegen 2020 te recyclen. Voorwaarde voor dit succes is een goede samenwerking over de gehele keten van retailers tot gebouweninrichters en stoffeerdere.

Doel is ook om het milieuprogramma van de tapijtmarkt in de hele EU te introduceren middels een nieuw circulair tapijtplatform in Europa om recycling te bevorderen en zinvolle materialen uit tapijtafval te halen. Met name het

hergebruik van tapijttegels was een succes.

Recycling heeft ook een gunstige business case. Het bedrijf Cormar Carpets, een grote in het Verenigd Koninkrijk gevestigde tapijtfabrikant, beweert dat het in totaal ongeveer £3 miljoen heeft bespaard door een innovatieve aanpak van afval vanwege zijn tienjarige samenwerking met Carpet Recycling UK. Deze £3 miljoen werd bespaard door geen afval te produceren door innovatie in het productieproces en geen productie-afval naar stortplaatsen te sturen, maar deze te recyclen.

Emerald Trading Waste Solutions past het recyclen van tapijtafval toe in de paardensportsector. Het bedrijf recycleert post-consumer tapijten in zijn Carpet Gallop all-weather paardensportoppervlakken.

Melrose Textile heeft een andere creatieve toepassing: het Re-lay assortiment van tapijten, matten voor hardlopers. Anglo Recycling Technology, Whitworth heeft innovatieve processen ontwikkeld voor zowel 80% wol- en polypropyleen tapijtmaterialen. Dit heeft geleid tot nieuwe producten voor toepassingen in de landbouw, vloeren, bouw, civiele techniek en tuinbouwsectoren. Nu verwerkt het bedrijf 15 ton trimmings en verbindingstukken per week. Tot nu toe is er 500.000 vier-

kante meter afgewerkte producten gemaakt van de trimmings, de afvalranden, die anders zouden zijn weggegooid. Het bedrijf scheidt de garens van de backing en verwerkt dit tot nonwovens: de backing wordt omgezet in een nieuwe onderlaag en vilt producten voor civieltechnische toepassingen. De volgende uitdaging is het recyclen van polypropyleen tapijtafval.

Interessant is dat vrijwel alle deelnemers in deze organisatie benadrukken hoe belangrijk het is om samen te werken in de keten. En om afnemers te vinden die bereid zijn innovatieve gerecyclede producten af te nemen.

Ten slotte: samen met CRUK heeft het bedrijf WRAP een aantal richtlijnen opgesteld in de vorm van een online handboek voor het recyclen van tapijt. Het is een praktische gids voor facilitaire professionals om te laten zien hoe gebruikt tapijt een waardevol middel kan zijn, hoe je gebruikte tapijten geschikt kunt maken voor hergebruik en recycling en hoe je nieuwe tapijt kunt selecteren.

Meer info:

<https://www.innovationintextiles.com>  
<http://www.carpetrecyclinguk.com/>  
<http://www.carpetrecyclinguk.com>  
<http://www.wrap.org.uk>

## Duurzaamheid



### Regiodeals

MODINT en TexPlus hebben gezamenlijk, in het kader van een Regiodeal initiatief, een voorstel ingediend om de infrastructuur voor een circulaire textielketen in Nederland te verbeteren. Hiervoor moet het systeem van textielinzameling worden aangepast, moeten er nieuwe sorteertechnieken worden ontwikkeld en geïmplementeerd en moeten recyclingstechnieken op grote schaal operationeel worden. Deze regiodeal kan worden gezien als een invulling van het Dutch Circular Textile Valley plan.

Meer info:

<https://regio-deals>

### En dan nog even dit ...



Op zoek naar nieuwe ideeën? Er staan er genoeg op het internet. Maar hoe vind je deze ideeën?

De meest innovatieve ideeën zijn bijna altijd op zoek naar geld om het idee om te zetten in een product. En dan is kickstarter een goede site om te kijken wat er speelt en welke producten en concepten er bedacht zijn.

Niet alleen leuk om te kijken, maar misschien ook een mogelijkheid om een goed idee te steunen en de uitvinder een stapje verder te helpen.

Meer info:

<https://www.kickstarter.com>

## COLOFON



TexAlert wordt uitgebracht in opdracht van de Stichting 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)