

## In dit nummer

**Bij TexAlert 10e jaargang nummer 2**

**Duurzaamheid verkoopt steeds beter**

**BCI-katoen wordt populairder**

**Geprinte elektronica op textiel**

**Textiel coatings**

**Grafeen garens**

**High tech textiel ontwikkeling bij Saxion**

**Spidersilk commercieel**

**Innovatie in zwemkleding**

**Textieltoepassingen van titanium dioxide**

**Textiellijmen: spinnen en bijen als inspiratie**

**Levi's in hennep**

**Nieuwe circulaire kunststof ontworpen**

**Levi's jeans nu voor alle seizoenen**

**Textiel als lichtbron ook in de wasmachine**

**Ozon wast schoon**

**Nieuwe materialen voor textieltoepassingen**

**Textiel als dynamische temperatuurregelaar**

**Garens als sensoren in textiel**

**Polyester**

**Be Aware Award**

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

**Colofon**

## Bij TexAlert 10e jaargang nummer 2



Het lijkt erop dat textiel en duurzaamheid steeds beter met elkaar samengaan. Het gebruik van duurzamer geteelde katoen stijgt de laatste jaren sterk, er worden nieuwe energiezuinige en water besparende processen ontwikkeld en gerecyclede textiel wordt steeds meer gevraagd in aanbestedingen. Daarbij komt dat steeds meer gebruikers van textiel iets meer geld over hebben voor duurzaam geproduceerd textiel.

In de ontwikkeling van circulair textiel speelt het Dutch Circular Textile Valley (DCTV) initiatief van MODINT een coördinerende en aanjagende rol. Onlangs werd dit initiatief formeel gepresenteerd bij Cirdl in Amsterdam. In dit gebouw zie je tal van duurzame textiel innovaties toegepast. Een mooie showcase voor duurzaam circulair textiel.

Onder de paraplu van DCTV wordt in diverse regio's hard gewerkt aan de verdere ontwikkeling en implementatie van circulair textiel. Want circulariteit kent vele aspecten die aandacht behoeven: de keuze van grondstoffen,

de ontwikkeling van recycling van textiel, design for recycling en recycling in design (het toepassen van gerecyclede materialen), de toepassing van circulair textiel in kleding, bed- en badtextiel en interieurtextiel en niet te vergeten hoe deze ontwikkelingen betaald kunnen worden en uiteindelijk gaan renderen. In de zogenaamde hubs van DCTV wordt daar hard aan gewerkt.

Een aparte ontwikkeling in textiel is die van smart textiles, textiel met extra functionaliteiten door integratie van sensoren. Vaak niet duurzaam in de zin van materiaalgebruik, maar zeker duurzaam in de vorm van welzijn. Het monitoren van gezondheidsparameters kan mensen helpen langer zelfstandig te wonen, maar geeft ook de zekerheid dat hulp wordt geactiveerd als dat nodig is.

Al die ontwikkelingen zorgen ervoor dat textiel belangrijker is als ooit. En wie weet, leest u in deze TexAlert over een innovatie die ook voor de toekomst van uw bedrijf of u persoonlijk het verschil kan maken.

## Duurzaamheid



### Duurzaamheid verkoopt steeds beter

Duurzaam textiel is nog geen gemeengoed, maar er wordt wel veel over gesproken. De ontwikkelingen staan niet stil en er komen meer aanbieders met producten uit gerecycled textiel op de markt.

Het Zweedse bedrijf Weekday brengt kleding op de markt gemaakt van gerecyclede garens van Recover uit Spanje. Deze garens zijn een combinatie van mechanisch gerecyclede pre- en postconsumer denim en gerecycled polyester (uit PET-flessen). Het bedrijf verft het doek niet, waardoor er wel kleurverschillen kunnen optreden. De producten gemaakt uit het 100% gerecycled materiaal werden ingezet als werkkleding. Hoewel de kleding duurdere was dan de normale werkkleding van Weekday, is de collectie toch volledig uitverkocht.

vloed heeft op het uiterlijk van het doek. Het is anders dan doek uit virgin grondstoffen. Dat kan worden gezien als een beperking, maar kan ook worden uitgelegd dat elk product net even iets anders is.

Veel Nederlandse bedrijven werken al met garens van Recover. Recover geeft aan dat hun garens uit gerecycled materiaal de laagste score heeft in de Higg-index. Recover heeft al een lange staat van dienst als het gaat om de productie van duurzaam circulair textiel en draagt haar bijdrage aan het verminderen van de milieu-impact uit door middel van mooie en informatieve video's.

Meer info:

<https://sourcingjournal.com>

<https://www.weekday.com>

<https://www.recovertext.com>

Weekday geeft aan dat het gebruik van gerecyclede materialen zeker in-

## Duurzaamheid



### BCI-katoen wordt populairder

Dat de teelt van katoen veel milieuproblemen geeft, is bekend. Veel bedrijven proberen daar iets aan te doen. Het Better Cotton Initiative probeert de grootste misstanden in de teelt van katoen te verminderen. In 2018 is er iets meer dan 1 miljoen BCI-katoen geproduceerd.

BCI-katoen is een initiatief van H&M. Ondertussen zijn er 93 merken bij BCI aangesloten. Dat lijkt een aardig succes, maar op een productie van 25 miljoen ton is het nog niet heel groot. Gelukkig groeit het gebruik van BCI-katoen wel snel. In 2018 werd 45% meer BCI-katoen gebruikt dan in

2017. BCI-deelnemers betalen een klein bedrag extra, waarmee boeren worden getraind om duurzamer te gaan produceren. In 2018 werd daarvoor 6,4 miljoen euro besteed waarmee circa 1 miljoen boeren werden bereikt.

Textile Exchange heeft een rapport geschreven over biologisch katoen. Dit rapport is na registratie gratis te downloaden (zie meer info: Textile Exchange). Ook uit hun rapportage blijkt dat er een sterke groei is in de teelt van biologisch katoen. De helft van het biologisch katoen komt uit India en bijna 20% uit China. Echter het totale aandeel van biologisch geteelde ka-

toen is nog steeds minder dan 1%.

Het is de verwachting dat door de toenemende aandacht voor duurzaamheid en de keuze van de bewuste consument voor duurzamere producten, de vraag naar zowel BCI-katoen als naar biologisch katoen de komende jaren sterk zal stijgen.

Consumenten blijken steeds vaker bereid te zijn iets extra's te betalen voor duurzame producten.

Meer info:

<https://www.knittingindustry.com>

<https://textileexchange.org>

## Smart Textiles



### Geprinte elektronica op textiel

Elektronische textiel (E-textiles) staat al een aantal jaren in de belangstelling. Er is veel onderzoek gaande op dit terrein, met name gericht op de zogenaamde wearable technologie met textiel als drager. En er zijn ook commerciële producten, maar de marktintroductie is niet simpel en hangt af van de beschikbaarheid van nieuwe materialen, machines en processen, die vereist zijn voor de productie van E-textiel. Natuurlijk kan met zeefdruktechnieken geleidend materiaal op textiel worden aangebracht. Punt is dat je daarna allerlei stappen moet doorlopen om het af te werken, zoals het verwijderen van de resten drukpasta, fixeren en dergelijke. Dat zou met digitaal printen sneller, maar ook nauwkeuriger moeten kunnen. We kunnen natuurlijk ook geleidende garen inweven of breien of borduren. Maar dan moet je goed geleidende garens hebben, die het textiele karakter niet te veel beïnvloeden.

Door direct gebruik te maken van inktjet technologie zouden geleidende structuren veel sneller, preciezer en goedkoper moeten kunnen worden aangebracht. Een groep onderzoekers aan de NC State University, Raleigh, North Carolina heeft dit verder onderzocht. Het lastige is natuurlijk dat textiel een complex 3D open structuur heeft met een onregelmatig oppervlak. Ook geeft het printen van de kleine deeltjes vaak verstopping van de nozzles van de inktjet printkop. En om ge-

leiding te krijgen heb je een minimale hoeveelheid geleidend materiaal nodig, voldoende deeltjes die contact met elkaar maken. De onderzoekers ontwikkelden een manier om dit te omzeilen: geen deeltjes printen maar een goed gedefinieerde continue geleidende vloeistof, die geleidende strips of lijnen kan vormen. Dit werd geprobeerd op PET weefsels en breisels, zonder eerst een coatlaag aan te brengen. De truc was om de vezels in het textiel te bedekken met geleidend materiaal zodat de textieleigenschappen behouden blijven.

De deeltjesvrije geleidende inkt is gemaakt van reactieve organometal verbindingen die oplosbaar zijn in een waterige vloeistof. In dit geval is een zilverzoutoplossing in waterige amineoplossing gebruikt. Bij kamertemperatuur kan de amineverbinding een oplosbaar complex ion vormen met het zilverzout om een deeltjesvrije oplossing te vormen. Bij verhitting tot 140°C kan de metaalinkt worden omgevormd tot geleidend zilver. Om de robuustheid van de van deze technologie op textiel aan te tonen, werden drie zeer verschillende soorten textielmaterialen en structuren onderzocht. Weefsel gemaakt met PET-garens, single jersey gebreide stof gemaakt met PET-garens en Evolon nonwoven gemaakt met bicomponent PET en polyamide (PA) vezels. Helaas werkt dit niet op katoen omdat de OH groepen van cellulose de metaalvorming verhinde-

ren. De vloeistof werd met een DOD printer aangebracht.

De geleiders die op deze manier werden aangebracht werkten prima. De geleiders hadden een weerstand van 10 a 200 Ohm/cm<sup>2</sup> wat heel acceptabel is voor geleidende textielen. Wasben en verstreken gaf een kleine toename in weerstand te zien. Na 15 tot 25 wasbeurten werd een verdubbeling tot verdrievoudiging van de weerstand waargenomen, maar daar is in de praktijk goed mee te werken. De geleidbaarheid van de afgedrukte sporen op de geselecteerde stoffen hangt af van de dichtheid van de structuur van de stof, de vezeldiameters, de porositeit en de oppervlakte-energie. De uitgeharde inkt creëert duidelijk een geleidend netwerk. Het inktjet printen van de reactieve zilverinkt op gebreid textiel gaf een ongekennde geleidbaarheid, robuustheid bij vervormen en wasbaarheid zonder het comfort en de eigenschappen van het weefsel te veranderen.

Een fraaie ontwikkeling die de wearable elektronische textiel een stuk dichterbij brengt. Het kan de ontwikkeling van allerlei sensoren, antennes maar ook batterijen direct geprint op textiel mogelijk maken.

Meer info:

<https://www.researchgate.net>

<https://www.sciencedirect.com>

## Textielveredeling



### Textiel coatings

Een van de aantrekkelijke eigenschappen van textiel is dat je het kunt voorzien van een coatlaag voor extra functionaliteit en met behoud van bijvoorbeeld flexibiliteit en goede verwerkbaarheid in allerlei toepassingen. Denk bijvoorbeeld aan dekzeilen, meubelstoffen, raambekleding, zonnewering, gevelbekleding of aan werkkleding voor bepaalde beroepen. Een scala aan eigenschappen kunnen door coaten verkregen worden zoals bestendigheid tegen water of vuil, het verbeteren van mechanische eigenschappen zoals slijtage of bestendigheid tegen chemicaliën, UV straling of hogere temperaturen.

Textiel coating kan worden gedefinieerd als het proces waarbij een laag op een textielsubstraat wordt aangebracht, aan één of twee zijden. Meestal houdt dat in dat ook de ruimtes tussen de garens worden opgevuld. Een van de meest gebruikte processen voor het aanbrengen, is directe coating, die is gebaseerd op de toepassing van één of verschillende lagen polymeer (polyurethaan, PVC, acrylaat) in de vorm van een pasta over het textielsubstraat, met behulp van een schraper, mes, cilinder, enz.

Ook kan coating in de vorm van schuimlagen worden aangebracht. Schuimcoating is vooral geschikt voor stoffen met een open structuur, die niet kunnen worden gecoat door de directe aanbreng techniek. Het vastestofgehalte in de schuimsamenstelling moet dan relatief hoog zijn, waardoor de penetratie in het textiel wordt verminderd.

Voor kunstleer wordt de transfercoatingmethode gebruikt, die bestaat uit het aanbrengen van één of verschillende lagen van een polyurethaanpasta op antikleefpapier of scheider, die later wordt overgebracht op het textielsubstraat. Vaak wordt na het aanbrengen een egaliseer en droogstap uitgevoerd, bijvoorbeeld door een kalender.

Dan is er de hotmelt coating, met behulp van de extrusiemethode voor polyolefinen, of de droge poedercoatingmethode (dot coating en scatter coating) waarbij meestal polyethyleen, polyamide, polyester en EVA als coa-

ting wordt aangebracht.

Recente ontwikkeling is dat de coatlaag via een sproeisysteem wordt aangebracht.

Er is veel onderzoek gaande op dit gebied, zoals drukgevoelige coatings om plaklagen aan te brengen die vaak worden gebruikt bij de productie van tapes en labels voor verschillende toepassingen zoals post-it, pleisters, labels, verwijderbare films e.d. Daarnaast is er een typische tweedeling: op water gebaseerde coatings en de zogenaamde organische coatings. Regelgeving en werkomstandigheden laten een voorkeur zien voor op water gebaseerde coatings.

De mogelijkheden voor het gebruik van gecoat textiel groeien gestaag, met name door de ontwikkeling van ademende (waterdampdoorlatende) coatings. Met deze toename is er een opmerkelijke variatie in de gebruikte materialen. Er is een geleidelijke afname van PVC-coating (uitgezonderd dekzeil voor vrachtwagen) en een toename van polyurethaanbekledingen vastgesteld. Anderzijds wordt een toename verwacht van gecoat textiel dat wordt gebruikt in onder andere textielarchitectuur (PES / PVC of glas / PTFE), airbags, reflectoren of posters en reclamevlaggen.

De samenstelling van een coating vloeistof, de pasta, is niet triviaal. Afhankelijk van de toepassing bevat zo'n pasta o.a. hulpstoffen om het stromingsgedrag te optimaliseren (reologie modifiers). Denk hierbij aan het verschil in stromingseigenschappen zoals newtonse vloeistoffen of pasta's die dunner worden bij beweging. Met name om een egale vlakke coating te krijgen, is het nodig om de reologie te kunnen regelen. Hiervoor worden vaak cellulose derivaten gebruikt en klei soorten zoals bentoniet. Om zo'n pasta homogeen te houden en uitzakken te voorkomen worden er dispergeermiddelen toegevoegd, vaak oppervlakte actieve stoffen, zoals polyacrylzuur.

Het spontaan gaan schuimen van coatingpasta's (formeel: het insluiten van luchtbelletjes) is een lastig probleem omdat dat onregelmatigheden in het gecoate oppervlakte veroorzaakt (zo-

genaamde pin holes), dus worden er antischuimmiddelen toegepast.

Schuimcontrolemiddelen bestaan vaak uit een olie op basis van oppervlakte-actieve stoffen, polymeren of siliconen. Meer dan driekwart van het volume van de schuimcontrole-additieven wordt gebruikt in op water gebaseerde formuleringen.

Slip- en wrijfadditieven worden gebruikt om de slijtvastheid, slipeigenschappen, blokkering en lossingskarakteristieken (plakken van een gecoat textiel kan erg lastig zijn) van een coating of inkt aan te passen. Vaak zijn dit op was gebaseerde producten en de duurdere siliconen. Op was gebaseerde producten worden verwerkt als gemicroniseerde poeders of als op water- of oplosmiddel gebaseerde dispersies / emulsies. Ongeveer twee derde van de gebruikte was is gebaseerd op polyethyleen. Daarnaast zijn er PTFE en petroleum wassen in gebruik.

En dan zijn er de bevochtigingsmiddelen. Dit zijn oppervlakte-actieve stoffen die helpen de oppervlaktetension te verminderen, waardoor de bevochtiging van pigmenten en polymeren in de coating wordt verbeterd en er een betere hechting tussen coating en substraat wordt verkregen. Vaak zijn dit alkylfenoethoxylaten, secundaire alcoholthoxylaten, e.d. Deze oppervlakte-actieve stoffen worden typisch toegevoegd tijdens het malen met pigment. Andere bevochtigingsmiddelen omvatten acetylenische glycolderivaten, siliconen, acrylpolymeren en fluorsurfactanten.

Kortom: coatings zijn zeker niet triviaal. Ze zijn enorm belangrijk voor de textielindustrie en er is veel onderzoek gaande om enerzijds de recycling mogelijkheden te bevorderen (want coatings maken recycling van textiel erg lastig) en om biobased coatingsamenstellingen te ontwikkelen.

Meer info:

<https://www.european-coatings.com>

<https://www.fibre2fashion.com>

<https://coatings.specialchem.com>

<https://www.sciencedirect.com>

## Nieuwe materialen



### Grafeen garens

Grafeen is een vorm van koolstof met unieke eigenschappen als sterkte en geleidbaarheid. Sinds de ontwikkeling van grafeen is er veel gesproken over potentiële toepassingen van dit materiaal in functioneel en smart textiel. De vraag was echter altijd of het materiaal in voldoende mate en in textielvorm beschikbaar zou kunnen komen.

Onderzoekers van de Universiteit van Manchester claimen dat ze een methode hebben gevonden waarmee graf-eengarens op 1000 kg schaal geproduceerd kunnen worden. De garens kunnen via gebruikelijke textielverwerkingsmethoden worden verwerkt in doek.

In feite gaat het om het verven of coaten van garens met grafeen of graf-eenoxide. Dit kan gebeuren op batch verfmachines zoals deze in de textiel-industrie aanwezig zijn. Na het verfv-proces (30 minuten bij 60° C) wordt het materiaal gedroogd (100° C) en eventueel gecured bij 150° C (3 minuten). De geleidbaarheid van de grafeen garens is goed.

Van de garens kunnen dan weefsels of breisels worden gemaakt of het garen kan als "bordurgaren" worden gebruikt om geleidende structuren aan te brengen. De onderzoekers hebben laten zien dat dergelijk textiel in staat is om temperaturen te meten door temperatuur-afhankelijke veranderingen in

geleidbaarheid, dat er met de grafeen-garens een RFID-label kan worden gemaakt.

Deze methode opent de weg om tegen lage kosten smart textiles te maken, maar ook om traditionele materialen als katoen en jute sterker en beter geleidend te maken. Het lijkt erop dat hiermee een nieuwe textielveredelingstechnologie is ontwikkeld met potentieel.

Meer info:

<https://www.manchester.ac.uk>

<https://pubs.acs.org>

[www.mub.eps.manchester.ac.uk](http://www.mub.eps.manchester.ac.uk)

[www.graphene.manchester.ac.uk](http://www.graphene.manchester.ac.uk)

## Onderzoek en ontwikkeling



### High tech textiel ontwikkeling bij Saxion

Een van de grotere Nederlandse groepen voor textielonderzoek en -ontwikkeling is het lectoraat Smart Functional Materials, het textiellectoraat van Saxion. Er is nu een zeer compleet textiel lab (sinds kort ook een rondbreimachine) en er wordt aan spraakmakende projecten gewerkt. Twee projecten zijn onlangs afgerond: XoSoft en OOG.

uit heel Europa samengebracht om een flexibel, lichtgewicht en efficiënt prototype van een "soft exoskelet" te ontwikkelen. Gebruikers zijn kwetsbare ouderen, onvolledige dwarslaesie patiënten en patiënten die een beroerte hebben gehad. XoSoft is ontworpen om gemakkelijk te dragen, comfortabel, bruikbaar en in te passen in het dagelijks leven van de gebruikers.

tiverings- of deactiveringscyclus van de koppelingen. Bij deze ontwikkeling stond de behoefte van de eindgebruikers centraal. Dit zorgde voor een hogere acceptatie door de gebruikers.

Meerdere versies van het XoSoft-prototype werden ontwikkeld met elke geavanceerde innovatieve en nieuwe technologieën. Deze omvatten slimme materialen, sensoren en actuatoren, evenals systemen voor biologische controle en monitoring en zijn verbonden met de gezondheidszorg. Dit alles geïntegreerd in één systeem voor laboratoriumtests en klinische tests.

Uiteindelijk werd een werkend prototype opgeleverd door de groep bestaande uit het Italiaanse IIT, Accelopment AG en Zurich University of Applied Sciences uit Zwitserland, het Spaanse Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Geriatrie-Zentrum Erlangen uit Duitsland, het IJslandse Össur hf, de Universiteit van Limerick uit Ierland en uit Nederland Roessingh Research and Development en voor het textielgedeelte Saxion University of Applied Sciences, samen met de lectoraten Ambient Intelligence en lichtgewicht composieten.

(vervolg zie volgende pagina)

**XoSoft**  
Soft modular biomimetic exoskeleton to assist people with mobility impairments

**Y-prototype**

**Control**  
Gait segmentation  
- Insole sensors → Stance phase  
- Wide → Spring phase  
- Knee soft sensors → Swing phase  
Control strategy per subject  
- Event based  
- Time based

**Monitoring and Feedback**  
XoSoft Connected Monitor  
- System configuration/control  
- Sensor and control data  
- 3D motion analysis  
- Remote/Clinical application  
- Control storage data/results

**XCM analysis and feedback**  
- Performance & behavior  
- Control by activity segmentation  
- Gait analysis (gait pattern, foot clearance, ...)  
- Dynamic balance support

**Actuation**  
Up to 6 simultaneous actuators  
Reaction time < 100 ms  
1. Pneumatic system  
2. Electronics  
3. Battery  
4. Pneumatic tubes  
5. Soft clutches  
6. Elastic bands

**Garment**  
Hip - Flexion/extension  
Knee - Flexion/extension  
Ankle - Dorsi/plantar flexion  
7. Backpack support  
8. Safety handle  
9. Loose pants  
10. Fixation straps  
11. Support pads  
12. Shoulder straps  
13. Belt  
14. Actuator attachment  
15. Knee caps

**Sensors**  
16. IMUs  
17. Knee soft sensors  
18. Insole sensors

[www.xosoft.eu](http://www.xosoft.eu)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 framework programme for research and innovation under grant agreement No 088175.

XoSoft was een groot EU project dat zich richt op het oplossen van mobiliteitsproblemen in de onderste ledematen, kortweg ondersteuning bij het lopen. Doel was een draagbare technologie te ontwikkelen om normaal te kunnen lopen tijdens het uitvoeren van dagelijkse taken. XoSoft heeft partners

Het hart van XoSoft is een systeem dat de gebruiker een quasi-passieve bediening geeft op basis van elastische banden en op maat gemaakte pneumatische zachte koppelingen. De elastische banden worden uitgerekt en onder spanning gezet door de bewegingen van de drager. De elastische banden hebben het vermogen om voldoende energie op te slaan en af te geven om de patiënt tijdens het lopen te ondersteunen. Dit proces wordt geregeld door koppelingen, die op de juiste momenten in- en uitschakelen om de energie-uitwisseling te regelen en bijgevolg de drager te ondersteunen.

Sensoren in het kledingstuk registreren de bewegingen en sturen de informatie naar een controller. De controller interpreteert op zijn beurt de loopfase van de gebruiker en regelt de ac-

## Onderzoek en ontwikkeling



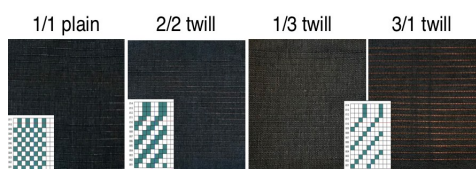
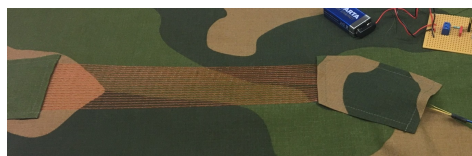
### High tech textiel ontwikkeling bij Saxion (vervolg)

Een tweede groot project was OOG. De achtergrond hiervan was dat er in gevechtssituaties regelmatig slachtoffers vallen als gevolg van "vriendelijk vuur". In het OOG project is een systeem voor identificatie op afstand voor primair gebruik in militaire en veiligheidstoepassingen ontwikkeld.

Het identificatiesysteem werkt als volgt: Er wordt in complexe gevechtssituaties met een laser een ondervragingspuls verzonden door een persoon die een ander individu wil identificeren als vijand of een "vriend". Als deze puls wordt ontvangen door een "vriend" die een in textiel geïntegreerde optische sensor draagt, dan wordt er een signaal verstuurd naar de zender met de waarschuwing: niet schieten. Zo wordt collaterale schade voorkomen. De hele communicatie vindt plaats binnen milliseconden.

De ondervragingspuls, die wordt uitgezonden door een laser, wordt geabsorbeerd door optische vezels geïntegreerd in de textiel patch. Deze vezels bevatten een fluorescerende kleurstof, die ervoor zorgt dat het invallende licht wordt gekoppeld aan de optische vezel. De vezels kunnen worden geweven of op de stof worden geborduurd, waarbij de eerste zorgt voor een betere bescherming van de optische vezel. Vervolgens worden de geweven optische vezels gebundeld en verbonden met een fotodiode. Het signaal dat is gecodeerd in de laserpuls wordt door de fotodiode omgezet in een elektronisch signaal, gedetecteerd en verwerkt door een speciale module en indien erkend als een geldig bericht,

wordt een antwoord teruggestuurd naar de ondervrager.



Saxion heeft zich met name gericht op de textiele kant, dus op het maken van de optische sensor. Voor een toepassing in een militaire omgeving mag zo'n slimme patch niet zichtbaar zijn. Daarom is vooral ook gekeken naar de invloed van verschillende weefsels op enerzijds goede signaalverwerking en anderzijds minimale zichtbaarheid. Een goede integratie zorgt ook voor bescherming van de kwetsbare optische vezels. Maar goede bescherming vermindert echter ook het belichtingsoppervlak van de optische vezels en de sterkte van het uitgangssignaal zal lager zijn, omdat minder laserlicht kan worden geabsorbeerd.

Er zijn verschillende weefpatronen ge-

test om een optimum te vinden tussen actief vezeloppervlak en vezelbescherming, op basis van het gemeten uitgangssignaal. Vier verschillende weefpatronen werden onderzocht: 1/1 vlak-, 2/2 keper-, 1/3 keper- en 3/1 keper weefsels. De optische vezels werden in de inslagrichting ingebracht. Het actieve gebied van elke patch was 10 x 12 cm en bestond uit 19 parallelle optische vezels.

Door een en ander grondig te onderzoeken werd gekozen voor een weefpatroon dat enerzijds garant staat voor een sterk signaal over lange afstanden (500m en meer) zonder de camouflage van de uniformen te verstoren. Gebaseerd op de licht-tot-signaalverhouding werd gekozen voor het 2-2 keper weefsel voor de ontwikkeling van prototypen. Deze textielsensor werd geïntegreerd in een textiel patch en verbonden met de signaalverwerking en communicatie-elektronica.

In praktijktests werd een volledig uitgeruste, licht detecterende smart patch getest onder verschillende praktijk scenario's in het veld. Die tests toonden de toepasbaarheid van het externe identificatiesysteem aan, zelfs bij lange ondervragingsafstanden.

Meer info:

<https://www.xosoft.eu/downloads>

Jan-Carlos Kuhlmann, Richard Groeneveld, et al, SMART TEXTILE BASED REMOTE IDENTIFICATION SYSTEM, AUTEX2019. Presentatie op te vragen bij: [j.c.kuhlmann@saxion.nl](mailto:j.c.kuhlmann@saxion.nl)  
<http://semicomedia.be>

## Nieuwe materialen



### Spidersilk commercieel

In TexAlert hebben we een aantal keren gerapporteerd over de intrigerende ontwikkeling van spinzijde (Spider silk). Het is Kraig Biocraft Laboraties gelukt om deze zijde in grotere hoeveelheden te produceren. Dit is gelukt door zijdewormen zodanig te modificeren dat ze spinzijde produceren. Met spinnen lukt dat niet, omdat die niet in grote

groepen gehouden kunnen worden. Polartec heeft de spinzijde gebruikt om high performance werkkleding voor militaire doeleinden te maken. De eigenschappen van de spinzijde, sterk, soepel, veerkrachtig en lichtgewicht voldoen goed in deze toepassing.

De toepassing van spinzijde past perfect in de strategie van Polartec: het

leveren van duurzame high performance kleding. Polartec was het eerste bedrijf dat gerecyclede PET-flessen gebruikte voor het maken van fleecetextiel. Het is nu maar afwachten of spinzijde ook zo'n grote impact gaat krijgen.

Meer info:

<https://polartec.com/news/kraig>

## Productontwikkeling



### Innovatie in zwemkleding

Heiq is een Zwitsers bedrijf dat bekend staat als innovator in textiel. Speedo is een samenwerking aangegaan met Heiq om nieuwe en nog snellere zwemkleding te ontwikkelen. Speedo heeft al meer dan 10 jaar geleden zwemkleding ontwikkeld en op de markt gebracht waarbij speciale aandacht is besteed aan de oppervlaktestructuur van het doek. Door te kijken naar de microstructuur van de huid van haaien en deze na te bootsen, kan de weerstand in water worden vermindert en bereikt de wedstrijdzwemmer sneller de finish. En omdat het verschil tussen winst of verlies vaak wordt gemeten in honderdsten van seconden, is elke winst meegenomen.

In de nieuwe zwemkleding is er vooral

aandacht voor de oppervlaktestructuur om de weerstand in het water te verminderen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan compressie, waardoor spieren minder snel vermoeid raken en het gevoel krijgen een beter drijfvermogen te hebben.

De zwemkleding voor wedstrijdzwemmers moet voldoen aan strenge eisen. Deze eisen zijn ingesteld in 2010. Voor die tijd werden tal van wereldrecords gezwommen in polyurethaan kleding. Deze kleding had een groot drijfvermogen en vaak trokken de sporters nog meerdere pakken over elkaar aan om het drijfvermogen verder te verbeteren en de weerstand in het water te verminderen. Nu is vastgelegd dat de zwemkleding van textiel niet dikker mag zijn dan 0,8 mm, geen zichtbare

oppervlaktestructuren mag hebben en bepaalde delen van het lichaam niet mag bedekken.

Voor de textielindustrie is de ontwikkeling van dergelijke sportkleding een uitdaging, maar door toepassing van nieuw technieken (plasma, sol gel) en nieuwe materialen kunnen nog zeker verbeteringen worden gerealiseerd. En hoewel de oplage van high tech zwemkleding niet zo groot zal zijn, lijken er toch mooie marges behaald te kunnen worden. Innovatie kan zeker lonend zijn.

Meer info:

<https://heiq.com>

<https://zvdebron.nl>

<https://www.speedo.com>

## Veredeling



### Textieltoepassingen van titanium dioxide

Het gebruik van titanium dioxide,  $TiO_2$ , wordt wel gezien als een toepassing van nanotechnologie in textiel. Toepassingen van nanomaterialen bieden de mogelijkheid om specifieke functies op textiel aan te brengen. Waarbij opgemerkt moet worden dat de term nano hier wellicht niet geheel juist is. In de praktijk van de toepassing hebben we het over pigment-achtige deeltjes dus eigenlijk microgrootte en meestal niet over de zeer kleine deeltjes met nanometer afmetingen.

$TiO_2$  komt in de natuur voor (titaniumerts) als de mineralen rutiel, anatasa of brookiet. Het wordt gebruikt als pigment en wordt dan titaanwit genoemd. Het is een niet giftig, goed dekkend pigment dankzij de hoge brekingsindex van de kristallen. Het heeft sterke optische eigenschappen zoals witheid en helderheid. Het wordt gemakkelijk opgenomen in water, kunststoffen en bindmiddelen en beschermt de kwaliteit van de producten tegen de schadelijke gevolgen van UV-straling.

In de textielindustrie wordt titaandioxide als additief gebruikt voor het matteren (glans verminderen) van bijvoorbeeld polyester.  $TiO_2$  heeft een enigszins gele gloed, waardoor het wit wat warmer van kleur is. Naast het gebruik in textiel wordt het in enorme hoeveel-

heden toegepast in verf, als vulstof in (speciaal) papier, keramisch materiaal, inkt, cement, correctievloeistof, rubber, glas, producten voor huidverzorging en kunststof. In levensmiddelen wordt het gebruikt onder E-nummer E171, met name in tandpasta, kauwgom en medicijnen.

Het wordt ook gebruikt om zijn fotokatalytische eigenschappen. Het kan bij belichting met ultraviolette straling organische verbindingen verbreken, zowel in lucht als in water. Dus voorzichtig met toepassingen op textiel die veel in zonlicht komen vanwege UV-geïnduceerde fotokatalytische eigenschappen: het kan materialen afbreken.

Er is veel onderzoek gedaan aan  $TiO_2$  als finish materiaal om textiel waterafstotend te maken (lotus effect), als UV absorber als bescherming tegen zonlicht, voor hygiëne toepassingen:  $TiO_2$  in combinatie met UV (fotokatalyse) doodt micro-organismen (tot op zekere hoogte althans) en in smart toepassingen voor geleidende materialen.

Er wordt een aanhoudende groei verwacht in pigment- en beschermende toepassingen van  $TiO_2$  in alle segmenten, met name verven, coatings en drukinkt en omdat wereldwijde innovatietrends de vraag naar meer "in-

telligente" materialen stimuleren. Zogenaamde "slimme" coatings zullen een gebied zijn waar  $TiO_2$  een belangrijke rol blijft spelen, coatings die meer bieden dan het traditionele esthetische of beschermende effect. Hygiënische coatings op basis van titaniumdioxide functionaliteit worden al toegepast en we zien andere "slimme" applicaties bijvoorbeeld in sensor toepassingen.

In zijn algemeenheid wordt het als een niet toxisch materiaal beschouwd. Maar er zijn ook zorgen, met name bij  $TiO_2$  in nano vorm, bijvoorbeeld als stofdeeltjes in de lucht. Bij de EU regelgeving discussie is het voorstel om  $TiO_2$  in te delen als een verdacht carcinogeen (categorie 2) door inademing onder de classificatie van de EU en etikettering (CLP).  $TiO_2$  is toegepast in producten niet gevaarlijk, maar langdurige blootstelling aan  $TiO_2$ -stof is dat waarschijnlijk wel.

Voor nu geldt: als  $TiO_2$  is gebonden of ingebed (bijvoorbeeld in een polymeer film) is het onschadelijk, maar zorg voor goede afzuiging en filtering tijdens het verwerken.

Meer info:

<https://www.european-coatings.com>

<http://citeserx.ist.psu.edu>

<https://www.researchgate.net>



## Textiellijmen: spinnen en bijen als inspiratie

Biomimicry is voor textiel een interessant gebied om te verkennen. De natuur gebruikt verschillende methoden en materialen om structuur en toepassing in een gelijktijdig groeiproces vorm te geven. Bij "normale" productie maken we eerst een materiaal en passen dat daarna toe. Nieuwe productietechnologieën zoals digitaal printen of 3D printen, wellicht in de toekomst zelfs op nanoschaal, kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van volledig nieuwe textielproducten die geïnspireerd zijn door de natuur.

Een team van onderzoekers van de universiteit van Kiel en het Helmholtz-Zentrum Geesthacht hebben de structuur van de poten van spinnen onderzocht. Jagende spinnen klimmen gemakkelijk op verticale oppervlakken of bewegen ondersteboven op het plafond. Duizend piepkleine haren aan de uiteinden van hun benen zorgen ervoor dat ze niet vallen. Net als het exoskelet van de spin bestaan deze borstelharen (zogenaamde setae) voornamelijk uit eiwitten en chitine, een polysaccharide. De vraag is: kan dit spinnen setae de basis zijn voor toekomstige materialen en textieltoepassingen?

De onderzoekers stelden vast dat de chitine-moleculen van de setae specifiek zijn ingericht om de tegenstrijdige spanningen van hechting aan een oppervlak en de "onthechting" te weerstaan. De kleine contact oppervlaktes op de spinnenpoten, die slechts enkele honderden nanometers groot zijn, zijn onderhevig aan grote krachten wanneer de spin rent of klimt. Deze kleefstofstructuren zijn echter gemakkelijk bestand tegen de zware belasting. Volgens de onderzoekers is het geheim achter de stabiliteit van spinnenkleefharen de moleculaire structuur van het materiaal.

Om hun hypothese te verifiëren hebben de wetenschappers de hechtharen van de spinsoort *Cupiennius salei* in detail onderzocht met behulp van röntgendiffractie. Deze methode onthulde dat de chitinmoleculen in de spinnenkleefhaartjes een zeer specifieke structuur hebben aan de uiteinden van de haartjes. De materiaal opbouw versterkt de kleefharen in de richting van

de trekkracht vanwege de aanwezigheid van parallel georiënteerde chitine vezels.

Een ander opmerkelijk inzicht is dat de chitine-vezels in andere delen van de spinnenpoten in verschillende richtingen lopen. Deze structuur, vergelijkbaar met multiplex, maakt de poten stabiel in verschillende buigrichtingen. De parallelle uitlijning van de vezelmoleculen in de kleefharen volgt de tractie- en drukkrachten die daarop inwerken. Deze structuur zorgt ervoor dat de haren de spanningen absorberen die optreden wanneer de spinnenpoten zich hechten en loskomen. Soortgelijke zelfklevende haren zijn bijvoorbeeld te vinden op de poten van gekko's. Het onderzoeksteam veronderstelt daarom dat dit een belangrijk biologisch principe zou kunnen zijn dat dieren toelaat om zich aan verschillende oppervlakken te hechten.



Onderzoekers van het Georgia Institute of Technology bestudeerden een interessant verschijnsel bij honingbijen. Honingbijen spenderen dagelijks uren aan het verzamelen van stuifmeel en verpakken het in nette bundeltjes die aan hun achterpoten zijn bevestigd. Maar al dat harde werk kon onmiddellijk ongedaan worden gemaakt tijdens een plotselinge regenbui. Maar er zijn twee stoffen die het insect gebruikt om het stuifmeel stevig op zijn plaats te houden: bijen spuug en bloemolie. De onderzoekers beschreven hoe deze twee natuurlijke vloeistoffen samenwerken om de lading van de bij te beschermen wanneer deze terug reist naar zijn bijenkorf.

De eerste component van de lijm is de

eigen speeksel afscheiding van de bij, die de stuifmeelkorrels bedekt en hen laat samenklitten. De bijen produceren die suikerachtige afscheidingen, het hoofdingrediënt in honing, van nectar die ze van de bloemen drinken.

Het tweede ingrediënt is een plantaardige olie die de op de pollen zit, die de hechtingseigenschappen van de nectar helpen stabiliseren en beschermen tegen de invloed van te veel of te weinig vocht. Die olie vertraagt het indrogen van de speeksellijm.

De onderzoekers testten de kleef-eigenschappen van de bijenlijm door de op olie gebaseerde component van de op suiker gebaseerde component te scheiden en te evalueren hoe plakkerig de nectar bleef onder verschillende vochtigheidsomstandigheden. Zoals verwacht nam, naarmate de vochtigheid toenam en de nectar meer water absorbeerde, zijn adhesieve eigenschappen af.

Hetzelfde effect werd gevonden toen de luchtvochtigheid afnam en de nectar droogde. Onder vergelijkbare omstandigheden bleef nectar bedekt met de pollen-olie kleverig ondanks veranderingen in vochtigheid.

De onderzoekers denken nu dat dit concept gebruikt kan worden om een nieuwe kleefstof te ontwikkelen met een externe olielaag als water barrière die vochtigheidswisselingen kan weerstaan. In feite zou dit concept van toepassing zijn op het regelen van de verwerkingstijd van een kleefstof, zoals het vermogen om te stromen en de tijd om te drogen of te harden. Blijkbaar hebben bijen een zeer goede waterbestendige lijm ontwikkeld.

Deze ontwikkelingen zouden baanbrekende implicaties kunnen hebben voor de ontwikkeling van nieuwe materialen met een hoge veerkracht. Voor textiele toepassingen zouden dit interessante mogelijkheden kunnen opleveren denk hierbij aan inktjet printen, 3D printen of aan toepassingen met de chromo-jet.

Meer info:

<https://adhesives.specialchem.com>

<https://adhesives.specialchem.com>

## Duurzaamheid



### Levi's in hennep

Hennep is een duurzame vezel in vergelijking met bijvoorbeeld katoen. Er bestaat daarom steeds meer interesse om hennepvezels toe te passen in textiele producten zoals jeans. Voordelen van hennep zijn sterkte, slijtvastheid en de thermo-regulerende eigenschappen van de vezels. Nadeel van hennep is dat de vezels vaak stug zijn.

De stugheid van de hennepvezels kan worden verminderd door de hennep te cottoniseren. Dit is vaak een gecombineerd mechanisch en chemisch / enzymatisch proces, waarbij de vezels eerst op lengte worden gesneden en vervolgens alle lignine wordt verwij-

derd (lignine is het plakmiddel dat de vezels bij elkaar houdt en de plant zijn stevigheid geeft).

Levi's heeft in samenwerking met het Amerikaanse bedrijf Outerknown een aantal producten ontwikkeld met 30% gecottoniseerde hennep. Deze kleding is sterker dan een 100% katoen en reduceert de water footprint van de jeans ook aanzienlijk. Hoewel de collectie nu nog klein is, verwacht Levi's dat de toepassing van gecottoniseerde hennep in textiel snel zal groeien.

Er zijn meerdere leveranciers van ge-

cottoniseerde hennepvezels, zowel in Europa als in Azië. Vaak is niet bekend hoe de cottonisering wordt gerealiseerd. StexFibers in Arnhem gebruikt stoomexplosie als cottoniseringstechniek. Al met al lijkt er een toekomst weggelegd voor gecottoniseerde hennep als duurzaam alternatief voor katoen.

Meer info

<https://sourcingjournal.com>

<https://www.levistrauss.com>

<https://hempfabriclab.com>

<http://www.globalhemp.com>

<https://www.stexfibers.com>

## Duurzaamheid



### Nieuwe circulaire kunststof ontworpen

Er is veel te doen over kunststoffen en de recyclebaarheid van deze materialen. De meeste kunststoffen worden na gebruik verbrand en slechts een beperkt gedeelte wordt gerecycled.

Recycling via mechanische routes leidt praktisch altijd tot reductie van eigenschappen, omdat additieven worden mee gerecycled en omdat de lengte van de polymeerketens afneemt. Chemische recycling heeft deze nadelige eigenschappen niet of minder.

In het Berkely lab in de USA is een nieuwe kunststof ontwikkeld die zich eenvoudig laat polymeriseren tot de basischemicaliën en waarbij tevens de additieven worden afgescheiden. De

monomeren kunnen zo op eenvoudige wijze en in zuivere vorm worden terug gewonnen. De ontwikkelde kunststof is poly(diketoenamine), afgekort PDK en is opgebouwd uit de monomeren triketonen en amines. Deze monomeren reageren gemakkelijk met elkaar om een stabiel polymeer te vormen.

De depolymerisatie kan worden bewerkstelligd door het polymer te behandelen met een sterk zure oplossing. Onder deze zure condities worden de monomeren teruggewonnen en kunnen deze opnieuw worden ingezet voor dezelfde of een andere toepassing.

De onderzoekers verwachten dat ze

PDK's kunnen ontwikkelen met uiteenlopende eigenschappen zoals hardheid en temperatuurbestendigheid. Dit schept dan de mogelijkheid om deze polymeer in te zetten voor uiteenlopende toepassingen waaronder textiel.

Het is te hopen dat een dergelijk circulair polymeer ook daadwerkelijk toegepast kan worden als textiel of als coating. Daarmee zou circulair textiel een stapje dichterbij komen.

Meer info:

<https://newscenter.lbl.gov-out>

<https://www.scientias.nl>

<https://thesmokingearth.com>

## Productontwikkeling



### Levi's jeans nu voor alle seizoenen

Spijkerbroeken worden in grote aantallen verkocht. De innovatie in jeans was vooral gericht op het model en op de wassing om de "worn-look" te krijgen. Enzym- en laserbehandelingen hebben het stone-washing grotendeels verdrongen.

Nieuw is dat er nu aanzienlijke aandacht is voor de materiaalkeuze. Zo heeft Levi's een aantal jaren geleden

hun water-less jeans geïntroduceerd, waarbij een deel van de katoen was vervangen door gerecyclede polyester. Wel milieuvriendelijker maar niet design for recycling.

Nu heeft Levi's, dat onlangs met succes naar de beurs is gegaan, holle vezel polyester in hun jeans verwerkt. Holle vezels hebben een isolerende werking. Levis's claimt dat de spijker-

broeken in de zomer koeler zijn en in de winter warmer.

Voorlopig zijn de "all seasons tech styles" alleen in Europa te verkrijgen.

Misschien een optie voor werkkleding-bedrijven om ook holle polyestervezels te gaan verwerken in buitenkleding.

Meer info:

<https://sourcingjournal.com>



## Smart Textiles



### Textiel als lichtbron ook in de wasmachine

Textiel in combinatie met elektronica, smart of "intelligent textiles" is een onderwerp waar we regelmatig over rapporteren. Het lijkt een onuitputtelijke bron van vernieuwing en met enige regelmaat zien we dan ook nieuwe producten die marktrijp zijn.

In combinatie met licht, zoals OLEDs en LED zijn er al regelmatig updates geschreven en het gaat maar door, omdat het idee aantrekkelijk is: waarschuwingssystemen bijvoorbeeld in het verkeer, gezondheidszorg of fun en entertainment blijven mogelijke toepassingsgebieden van textiel in combinatie met lichtbronnen, of wellicht beter, lichtbronnetjes.

Met name de combinatie van flexibele lichtbronnen gemaakt van OLEDs (organische lichtemitterende diodes, zie ook eerdere TexAlert) blijven ontwikkelaars van slimme textielen fascineren. Juist de combinatie van textiel, dat intrinsiek flexibel is en de flexibele lichtbronnen lijken geschikt voor producten die met succes in de markt geïntroduceerd kunnen worden.

Tot nu toe werden deze OLED's uitsluitend gebruikt als een nieuwe verlichtingstechnologie voor gebruik in armaturen en lampen. Flexibele organische technologie kan echter veel meer bieden: als verlichtingsoppervlak kan het worden gecombineerd met een breed

scala aan materialen om de functionaliteit en het ontwerp van veel bestaande producten te vernieuwen.



Het Fraunhofer Instituut (FEP), Dresden, Duitsland, presenteerde samen met het bedrijf EMDE Development Of Light, onlangs hybride flexibele OLED's geïntegreerd in textielontwerpen als voorbeelden van nieuwe toepassingen. Zoals in de afbeelding te zien: integratie van flexibele OLED's in een motorjas. Dit wordt mogelijk gemaakt door de OLED's op flexibele substraten te fabriceren, zoals plastic films, en ze te verbinden met geleiders voor de elektriciteit.

Samen met het Nederlandse HOLST Centre in Eindhoven heeft de Fraunhofer FEP de ontwikkeling van deze technologie uitgevoerd in het gezamenlijke EU project OLED PI-SCALE. Het wordt gemaakt in een roll-to-roll

proces met een breedte van 30 cm.

Maar er blijft een aandachtspunt: hoe maken we dit wasbaar of bestand tegen regen en UV-straling. Het Koreaanse onderzoeksinstituut KAIST heeft dit opgelost (ook voor zonnecellen). KAIST heeft soort inkapsel techniek ontwikkeld die dit soort ontwikkelingen bestand maken tegen wassen en slecht weer.

Ze ontwikkelden een speciale flexibele transparante laag die bescherming kan bieden aan de OLEDs. Dit werd bereikt door een atomaire laag depositie (ALD) en spincoating te gebruiken. Hierbij werd gebruik gemaakt van een  $\text{SiO}_2$ -polymeer composiet afdeklaag, in combinatie met  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Deze combinatie zorgde er voor dat er geen degradatie van het dunne laagje plaatsvond tijdens bijvoorbeeld 20x wassen. Bovendien bleef de ingekapselde OLED stabiel, ook bij vervormen bleek deze zeer betrouwbaar gedurende 30 dagen.

Dit werk suggereert een belangrijke oplossing voor de praktische realisatie van draagbare opto-elektronische apparaten op textiel.

Meer info:

<https://www.fep.fraunhofer.de>

<https://www.omled.com>

<https://pubs.rsc.org>

<https://www.photonics.com>

## Duurzaamheid



### Ozon wast schoon

Het wassen van textiel kost veel energie, water en chemicaliën. In veel LCA-berekeningen van textiele producten is onderhoud en reiniging de stap met de hoogste impact. Er wordt voortdurend gezocht naar mogelijkheden om met minder milieu-impact textiel te kunnen reinigen. Voorbeelden hiervan zijn de inzet van enzymen bij lage temperatuur wasprocessen en de ontwikkeling van wassen in vloeibaar  $\text{CO}_2$ . Afhankelijk van de eisen aan reiniging en ontsmetting zijn de resultaten van de alternatieven redelijk tot goed.

Er is door Christeys een nieuwe reiniging ontwikkeld, waarbij ozon wordt gebruikt. Ozon is een vorm van actieve

zuurstof en is een sterke oxidator en een sterk bleekmiddel. Ozon is relatief gemakkelijk ter plekke te maken. In het proces van Christeys, Sped-O genoemd, wordt ozon gecombineerd met perazijnzuur om hydroxyl-radikalen te genereren. Deze radikalen kunnen praktisch alle organische stoffen afbreken, zeker als ze goed toegankelijk zijn. Dat is het geval als de verontreiniging in het waswater terecht komt. Uiteraard zal er ook wat actie van de ozon op de textiele materialen zijn, maar hiervan wordt geclaimd dat dit juist positief werkt: het textiel wordt witter en zachter.

Er is een proef uitgevoerd in een 90 kg

wasmachine in Engeland. De wastemperatuur kon terug van  $71^\circ\text{C}$  naar  $25^\circ\text{C}$  en ook de hoeveelheid water kon worden verminderd.

Zoals opgemerkt: ozon werkt vooral goed op opgeloste verontreinigingen en in koud water. Dat is juist een omgeving waar vetten moeilijker in oplossen. Voor textiel die voornamelijk met vetten is verontreinigd, zal het wassen met ozon verrijkt water geen goede oplossing zijn.

Meer info:

<https://www.cinet-online.com>

<http://www.laundryconsulting.com>

## Nieuwe materialen



### Nieuwe materialen voor textieltoepassingen

Dat textiel veel meer is dan alleen kleding is voor de lezers van TexAlert natuurlijk geen nieuws.

En op basis van een enorme hoeveelheid (toepassingsgericht-) onderzoek, is "de textiel" een uiterst innovatieve sector in de volle breedte van de eindeloze aantallen toepassingen.

Het gebied dat we doorgaans met technisch textiel aanduiden is zeer innovatief en tegelijkertijd buitengewoon divers. De Tectextil beurs in Frankfurt is dan ook een terugkerend hoogtepunt waar de veelzijdigheid van textielinnovaties boeiend zichtbaar worden. En dan gaat het niet alleen om materialen, constructies en toepassingen, maar ook over apparatuur die deze innovaties mogelijk maken.

Duurzaamheid is een drijvende kracht voor innovatie evenals digitale netwerken voor textielverwerking, e-commerce en de invulling van Industry 4.0 door de textielindustrie. De inrichting van de recycling-economie en de integratie ervan in het productontwikkelingsproces, zijn belangrijke ontwikkelingen.

Volgens het Duitse ministerie van Onderzoek is meer dan twee derde van alle technische innovaties direct of indirect gebaseerd op nieuwe materialen. Materiaalonderzoek is de sleutel voor onze hoogontwikkelde wereld, voor nieuwe technologische producten met innovatieve functies, in sommige gevallen extreme prestaties en natuurlijk verbeteringen in termen van een beter milieu. Dit geldt in de allereerste plaats voor textiel.



Een paar voorbeelden: High tech in textiel.  
Een enkele polyester-, dyneema- of

nylondraad lijkt bijvoorbeeld niet erg bijzonder. Maar verwerkt tot een speciaal dik weefsel of vlechtsel heeft het een enorme treksterkte waarmee voor anker liggende olie platforms in het diepste water op hun plaats worden gehouden. Deze kilometerslange "Mooring Ropes" zijn bestand tegen een breekkracht van ruim 1.000 ton en presteren beter dan staal. En er zijn dan weer speciale machines voor nog om die te produceren.



In de automobielwereld zijn synthetische vezels onmisbaar geworden. Volgende de Duitse textielonderzoeksraad bevat elke auto ongeveer 30 kilogram textiel. Ze worden aangetroffen in airbags, autodaken, bekleding, banden, schakelaars, bedieningselementen, aandrijfriemen en slangen.

Ook auto veiligheidsgordels lijken zo gewoon. Een speciale weefselconstructie gemaakt van pluisvrij PET-garen is zowel stabiel als rekbaar om inzittenden van voertuigen te beschermen in het geval van een botsing. Tegelijkertijd mogen ze de passagier bij een botsing niet verwonden.

Een goed voorbeeld van technisch textiel in de automobielsector is de productie van bandenkoord uit HMLS-garens (High Modulus Low Shrinkage), gemaakt van polyester. Deze zijn extreem scheurbestendig, zeer elastisch, evenals temperatuur- en maatvast. Verwerkt in een plat doek, liggen de industriële garens tussen verschillende lagen rubber en stabiliseren ze de autobanden op de weg.

Maar er zit ook textiel onder het asfalt waar de banden op rijden: Geotextielen beveiligen en stabiliseren de grond

bij de aanleg van wegen en paden. De flexibele oppervlaktestructuren gemaakt van PET-vezels zijn bijvoorbeeld extreem sterk, kruipbestendig en kunnen tientallen jaren ondergronds overleven.

In de bouw is textiel allang niet meer weg te denken. Textiel speelt steeds meer een rol als "vijfde bouw materiaal" naast staal, beton, hout en glas. Innovatieve oplossingen omvatten high-tech membranen (grote vlakken) gemaakt van speciaal gecoat polyester doek gebruikt voor daken van voetbalstadions of grote bouwprojecten zoals de internationale luchthaven van Bangkok. Denk ook aan de producten van het Nederlandse bedrijf Polyned.

Bouwmaterialen van de toekomst zijn vaak ook non-wovens. De non-wovens kunnen worden voorzien van een verscheidenheid aan eigenschappen door het gebruik van verschillende productieprocessen en combinatietechnieken. Ze zijn temperatuur- en schokbestendig, ademend en tegelijkertijd bestand tegen vocht en schimmel en worden gebruikt voor dakbedekking, isolatie en waterafvoer (drainage) in de bouwsector.

Tegen 2050 zal volgens de Verenigde Naties bijna 70% van de wereldbevolking in stedelijke regio's, metropolen en megasteden wonen. Dit levert nieuwe uitdagingen op voor bouw, mobiliteitsconcepten en gezondheidsdiensten, maar ook voor slimme mode- en functionele kleding. Met het speciale evenement Urban Living - City of the Future wijdde de beurs een apart themagebied aan het leven in de stad van de toekomst.

Centraal stond Nederland, ondersteund door Creative Holland, een initiatief van de Nederlandse creatieve industrie. In een speciale presentatieruimte werd de rol die textiel- en textielcomposieten kunnen spelen in de toekomst van steden en een reeks opmerkelijke voorbeelden van stedelijke textielinnovaties uit Nederland getoond.

(vervolg zie volgende pagina)

## Nieuwe materialen



### Nieuwe materialen voor textieltoepassingen (vervolg)

In de geneeskunde is er zelfs sprake van een non-wovens hausse als een goedkoop materiaal voor chirurgische jassen of verbanden, omdat ze fungeren als een barrière tegen vloeistof- of bacteriële besmetting en als absorberend materiaal.

Perspectief: de Tectextil beurs is altijd een bijzonder nuttige beurs om gevoel te krijgen voor ontwikkelingen. Gezien wat er al mogelijk is, is het geen wonder dat technisch textiel met de materialen van morgen wereldwijd aan het groeien zijn. Analisten zoals de Londense marktonderzoekers van Future Market Insights schatten dat het volume op de wereldmarkt voor technisch textiel zal stijgen van ongeveer 166 miljard US dollar in 2016

naar een goede 260 miljard US dollar in 2027.

De intelligente toepassing van synthetische vezels als grondstof is een belangrijke basis voor toekomstige textielinnovaties. Maar ook de ontwikkelingen van productietechnologie, zoals diverse systemen voor het maken van 3D producten of complexe samenstellingen en coattechnieken, maken innovaties mogelijk.

Duurzaamheid bij Tectextil: natuurlijk niet meer weg te denken. Tectextil richtte zich voor het eerst expliciet op de oplossingen op het gebied van duurzaamheid. Maar echt schokkend nog niet: vezels gemaakt van gerecyclede polyester, biobased hightech textiel, functionele en werkkleding, met

weinig of geen oplosmiddelen en lijmen zijn al langer bekende en verkende oplossingen. Maar de aandacht is er en zal ongetwijfeld de komende jaren een dominante factor worden, wil de bestaande industrie niet worden wegevaagd door innovatieve en duurzame nieuwkomers.

De belangrijke rol voor Nederland als richtinggevend in de vormgeving van de toekomstige urban society en de belangrijke rol die textiel daarbij speelt, is voor de textielindustrie een mooie kans voor verdere ontwikkeling.

Meer info::

<https://www.texdata.com>

<https://www.youtube.com>

<https://www.innovationintextiles.com>

## Smart Textiles



### Textiel als dynamische temperatuurregelaar

Het menselijk lichaam is een goede temperatuurregelaar en geeft snel warmte af of neemt warmte op uit de omgeving. Maar er zijn beperkingen in het regelbare temperatuurgebied. We functioneren nu eenmaal optimaal rond de 37°C. Denk nog maar eens terug aan de hittegolf van 2018. Kan textiel helpen bij het regelen van de temperatuur, ook onder meer extreme omstandigheden?

Er is al veel innovatie aan textiel geweest, zoals high-tech thermische textiel dat marathonlopers koel houdt of alpine wandelaars warm houdt. Maar deze systemen zijn niet interactief, dat wil zeggen reageren niet op de omgevingstemperatuur.

Onderzoekers aan de universiteit van Maryland hebben daar iets op gevonden: een textiel dat zijn isolerende eigenschappen aanpast aan de omgevingstemperatuur. Het textiel wordt een bi-directionele regulator genoemd. Als de omstandigheden warm en vochtig zijn, zoals in de buurt van een zwerterig lichaam, laat het weefsel infraroodstraling (warmte) door. Wanneer de omstandigheden koeler en droger worden, blokkeert de stof de hitte die ontsnapt.

Het textiel is gemaakt van speciaal ontworpen garen, gecoat met een ge-

leidend materiaal. Onder warme, vochtige omstandigheden worden de garenen compact en activeren ze de coating, waardoor de wisselwerking met infraroodstraling (=warmte) verandert. Ze noemen dit "poorten" van infrarode straling en het fungeert als een soort instelbare jaloezie voor het transporteren of blokkeren van warmte.

Het basisgaren voor dit nieuwe textiel is gemaakt van twee verschillende synthetische materialen - de ene absorbeert water en de andere stoot het af. De garenen zijn gecoat met geleidende koolstof nanobuisjes. Omdat de materialen in de vezels zowel water afstoten als absorberen, vervormen de vezels bij blootstelling aan vocht, zoals die rondom een transpirerend lichaam.

Die vervorming brengt de draden dicht bij elkaar met twee effecten: ten eerste opent het de poriën in de stof. Dit heeft een klein koeffect, omdat het warmte laat ontsnappen. Ten tweede, en het belangrijkste, modificeert het de elektromagnetische koppeling tussen de koolstofnanobuisjes in de coating. Dat is innovatief. Wanneer de vezels dicht bij elkaar worden gebracht, verandert de golflengte van de straling waarmee ze in wisselwerking staan. Het textiel reageert dan op de warmte die wordt uitge-

straald door het menselijk lichaam.

Op youtube kun je mooi zien hoe het werkt.

Afhankelijk van de instelling, dus de afstand, blokkeert de stof infraroodstraling of laat deze door. De reactie is bijna onmiddellijk, dus voordat mensen zich realiseren dat ze warm worden, kan het kledingstuk ze al afkoelen. Aan de andere kant, als een lichaam afkoelt, werkt het dynamische poortmechanisme in omgekeerde richting om warmte vast te houden. Het unieke van deze ontwikkeling is dat zowel de porositeit als de infrarood transport eigenschappen van een textiel geregeld kunnen worden om meer comfort te bieden als reactie op de omgevingsomstandigheden.

Het is nog niet helemaal gereed voor de markt, maar de materialen zijn standaard verkrijgbaar en de coating wordt door een standaard verffproces aangebracht.

Een fraaie stap in de richting van kleding met comfort regelende eigenschappen.

Meer info:

<https://www.sciencedaily.com/>

<https://www.youtube.com>



## Garens als sensoren in textiel

Detectie van vluchtige gassen in onze directe omgeving is belangrijk voor het bewaken van onze gezondheid, vaststellen van voedselbederf of de aanwezigheid van allergenen, bijvoorbeeld op werkplekken. Er zijn allerlei technieken die hiervoor ontwikkeld zijn, zoals de elektronische neus en dergelijke. Het zou handig zijn om direct een optische waarneming te hebben voor het geval er iets mis is, een duidelijke kleuromslag bijvoorbeeld die we direct kunnen waarnemen en die ons waarschuwt als er iets aan de hand is. Bijvoorbeeld direct gekoppeld met onze smartphones.

Onderzoekers aan de Department of Electrical and Computer Engineering, aan de Tufts University hebben een garen ontwikkeld dat dit precies doet. Het is weer een stap verder op het terrein van slimme textielen.

In onderstaande figuur is de werking ervan uitgelegd.

In dit onderzoek werd een zure en basische pH-indicator, evenals een metalloporfyriekleurstof gekozen voor het aantonen van der werking. Belangrijk is dat deze methode zich richt op een stabiele en goede hechting van de

kleurstofindicatoren om de wasbaarheid en flexibiliteit van het oorspronkelijke garen te behouden.

De experimenten werden uitgevoerd met katoenen garens gedrenkt in een kleurstofoplossing gedurende 10 minuten. Daarna werden de draden gedurende 10 minuten in een oplossing van 8 (v/v)% azijnzuur gebracht.

Bij drogen aan de lucht worden de gefunctionaliseerde draden door PDMS (polydimethylsiloxaan) getrokken en worden ze gedroogd bij 60 °C gedurende ten minste 2 uur of tot ze volledig zijn uitgehard. Dit proces wordt herhaald om afzonderlijke garens te maken voor elk type kleurstof dat in de sensorarray wordt gebruikt.

Azijnzuur is gebruikt om het oppervlak van vezels op te ruwen door een deel van de niet-cellulosecomponenten te verwijderen. PDMS werd gekozen vanwege zijn elastomere en hydrofobe eigenschappen, waardoor de sensorgarens flexibel en vervormbaar blijven en om waterige oplossingen tijdens het wassen beter af te stoten. Bovendien is bekend dat PDMS gasdoorlatend is, zodat de gassen nog steeds de optische kleurstoffen kan bereiken.

Als proof of concept is gekozen voor twee veel voorkomende VOC's, ammoniak en zoutzuur-gas. En het werkt prima.

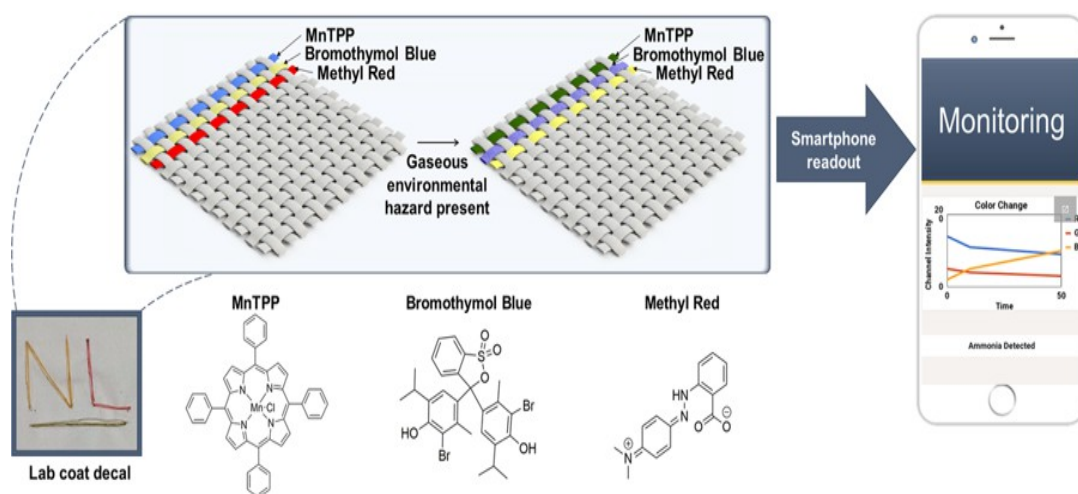
Uit de testen bleek dat de gassen konden worden aangetoond, maar ook dat er een duidelijke verandering was, afhankelijk van de concentratie in de lucht.

Dus met een betrekkelijk eenvoudig fabricageproces met twee stappen met een dompel- en drogen benadering is aangetoond dat het mogelijk is om een goed werkend sensor systeem te maken in textiel. Hoewel de werking geïntegreerd werd door middel van reflectiemetingen via een spectrometer, kan dit ook met een smart phone-uitlezing van kleurverandering van deze garens. Dat is waarschijnlijk betrouwbaarder dan het menselijk oog. In principe is dit uit te breiden naar meerdere gevaarlijke gassen.

Weer een fraai voorbeeld van de schier eindeloze ontwikkelingen op het terrein van slimme textielen.

Meer info:

<https://www.nature.com>





## Polyester

Polyestervezels werden ontwikkeld en gepatenteerd in de jaren 40 en werden vanaf de jaren vijftig in de handel gebracht. In 2000 waren ze goed voor het grootste aandeel synthetische vezels met een totale hoeveelheid van meer dan 16 miljoen ton per jaar.

De wereldwijde ontwikkeling in de productie van polyestervezels in de afgelopen 25 jaar wordt gekenmerkt door een verschuiving van de productie van Europa, VS en Japan naar Azië en Zuid-Amerika met een focus op grootschalige productie. China is goed voor 69 procent van alle polyester vezelproductie wereldwijd en als India en Zuidoost-Azië worden toegevoegd, vertegenwoordigen deze drie regio's 86 procent van de wereldwijde productie.

De wereldwijd grootste producenten zijn Indorama, Reliance, Far Eastern Group en de Hengli Group. Daarnaast zijn er tientallen kleinere producenten

Onderstaand overzicht geeft een duidelijk beeld van de PET productie en laat ook mooi zien hoe die 100% op aardolie is gebaseerd.

Chemisch gezien is polyester Polyethyle Terephthalate, PET. In de textielwereld wordt ook de afkorting PES gebruikt. Het is een thermoplastisch polymeer met een smeltemperatuur van

250 - 270°C en uitermate geschikt voor het maken van bijvoorbeeld textielgarens.

Het is een hydrofoob materiaal met een oppervlakte energie van rond de 35 mN/m en is goed bestand tegen alcoholen, alifatische koolwaterstoffen, oliën, vetten en verdunde zuren. Het is matig bestand tegen verdunde alkaliën, aromatische en gehalogeneerde koolwaterstoffen. PET is zeer flexibel, kleurloos en semi-kristalijn in zijn natuurlijke staat. Afhankelijk van hoe het wordt verwerkt, kan het semi-rigide tot stijf zijn. De treksterkte is 45 - 70 MPa en de Youngs modulus is 2.8 - 3.5 GPa. Dat maakt het ook zeer geschikt voor technisch textieltoepassingen.

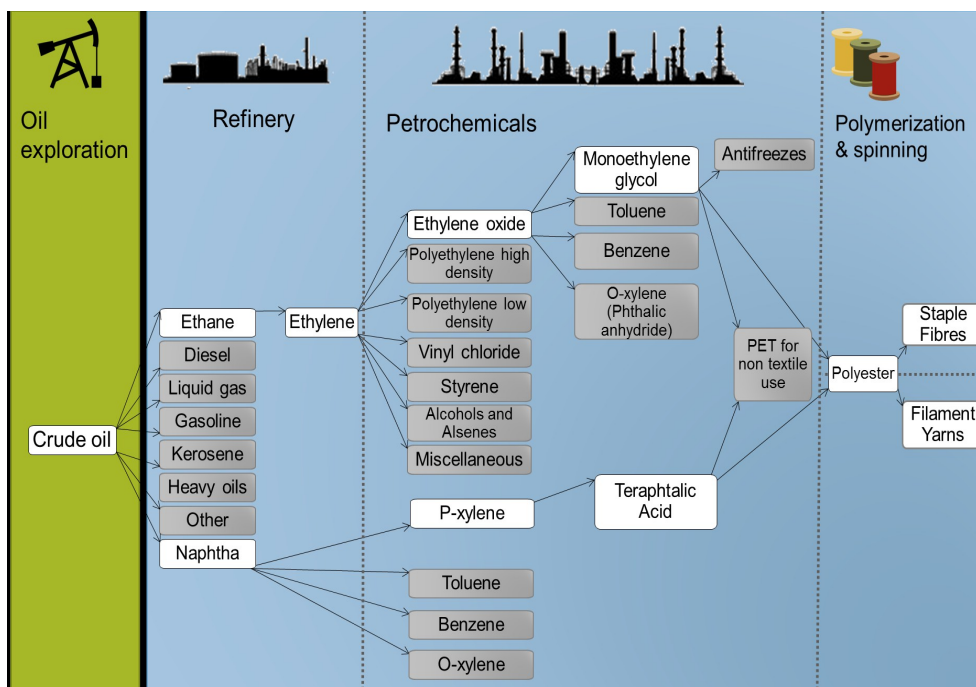
Een paar niet textieltoepassingen: Omdat PET een uitstekend water- en vochtbarrière-materiaal is, worden er plastic flessen van gemaakt die op grote schaal worden gebruikt voor mineraalwater en koolzuurhoudende frisdranken. Door de hoge mechanische sterkte zijn PET films ideaal voor gebruik in tape toepassingen. PET wordt ook veel gebruikt voor voedselverpakking: Niet-georiënteerde PET-folies kunnen thermisch gevormd worden om verpakkingsbakken en blisters te maken. De chemische inertie, samen

met andere fysische eigenschappen, maakt het bijzonder geschikt voor toepassingen in de verpakking van levensmiddelen.

PET heeft brede toepassingen in de textielindustrie. Polyesterweefsels zijn sterk, flexibel en bieden bijkomend voordeel van minder kreuk en krimp ten opzichte van katoen. Polyesterweefsels zijn lichtgewicht en beter bestand tegen scheuren. In de technische textiel toepassingen wordt PET-monofilament garen gebruikt voor het maken van weefsels met eindeloos veel toepassingen zoals gevelbekleding, overkappingen en dergelijke.

Belangrijke ontwikkelingen liggen met name op het gebied van recycling: rPET. In een eerdere TexAlert (9-3) is al eens aandacht besteed aan biobased polyesters. De bron daarvoor is dan suiker uit suikerriet of suikerbieten. In een biochemisch proces worden dan de monomeren gemaakt waaruit dan weer polyester gesynthetiseerd wordt. De markt en dus het aandeel bioplastics groeit en dus ook het aandeel biobased polyester.

(vervolg zie volgende pagina)



## Achtergrondartikel



### Polyester (vervolg)

Er zijn twee manieren om PET te recylen: mechanisch en chemisch.

Textiel dat volledig van polyester is gemaakt, is niet eeuwig herbruikbaar. Tijdens mechanische recycling zal de lengte van het polymeer langzaam afnemen (ook door slijtage) en uiteindelijk zul je moeten bijmengen of chemisch moeten recylen. In het mechanisch recyclingproces wordt het polyesterproduct gereinigd en uit elkaar gerafeld tot het weer een polyester vezel is, welke vervolgens het traditionele productieproces weer doorloopt: spinnen gevolgd door verdere verwerking van het garen. Sorteren op kleur is dan belangrijk, want de kleurstof zit er nog in.

Op ongeveer dezelfde wijze worden uit PET flessen textiel vezels gemaakt: de flessen worden fijngehakt en gemalen tot een granulaat waaruit dan weer PET filament wordt gemaakt met PET smeltspin extrusie technologie. Vijf frisdrankflessen leveren bijvoorbeeld genoeg vezels op voor een XL T-shirt. Het merendeel van rPET wordt verkregen middels mechanische recycling, omdat het het minst dure proces is en omdat het geen chemicaliën vereist.

Chemisch recylen brengt polyester terug naar zijn oorspronkelijke monomeren, die niet te onderscheiden zijn van

nieuwe monomeren. Die kunnen dan terug in het reguliere productieproces. Het bedrijf Primaloft breekt polyester af naar zijn basiscomponenten, zodat het kan worden hergebruikt tot een nieuw hoogwaardig materiaal, zonder de oorspronkelijke integriteit in gevaar te brengen. PrimaLoft is het eerste merk dat een 100% gerecycleerde polyester introduceert die circulariteit ondersteunt.

Biologisch afbreekbare vezels bieden een oplossing voor de potentiële uitscheiding van vezels gedurende de bruikbare levensduur van een kledingstuk, evenals voor kledingstukken die wel in stort- of oceanwateromgevingen terechtkomen.

Het Nederlandse bedrijf Ioniqa heeft een proces bedacht waarmee alle soorten gekleurd plastic teruggebracht kunnen worden tot zuivere plastic grondstof, de zogenaamde virgin quality. Tijdens het proces worden de polymeren afgebroken en onzuiverheden zoals kleur worden uit het plastic gehaald. Wat overblijft is een wit poeder dat oneindig vaak kan worden hergebruikt. Doel is daarnaast voorkomen dat plastic in de oceaan terechtkomt. Met behulp van een 'magnetic smart process' en nanotechnologie is het Ioniqa gelukt PET-polymeren volledig af

te breken tot kleurloze, zuivere monomeren. Deze monomeren vormen de originele bouwstenen voor nieuw hoogwaardig PET.

Gerecyclede PET is vergelijkbaar met nieuw polyester wat betreft kwaliteit, maar de productie ervan vergt, volgens een studie van Swiss Federal Office for the Environment uit 2017, 59 procent minder energie. WRAP verwacht dat de productie van rPET de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 32 procent kan verminderen. Bovendien kan herbruikbaar polyester bijdragen aan een verminderd gebruik van olie en aardgas.

Duidelijk is dat gebruik van gerecycled polyester onze afhankelijkheid van aardolie als bron vermindert. Gezien de enorme hoeveelheid polyester textiel die nu al in omloop is kan je je afvragen of recycling eigenlijk geen betere, meer duurzame oplossing is dan bijvoorbeeld virgin fibres of biobased polyester te verwerken.

Meer info:

<https://www.textileworld.com>  
<https://www.outdoorsportswire.com>  
<https://www.tue.nl>  
<https://fashionunited.nl>

## Productontwikkeling



### Be Aware Award

Studenten van de Hogeschool Gent hadden de opdracht om een duurzaam en functioneel product te ontwerpen. Er waren 13 inzendingen, waarvan er acht doorgingen naar de finale. Uiteindelijk won de groep die speciale kleding had ontwikkeld voor personen met het syndroom van Down de jury-prijs.

Deze groep heeft in de ontwerpfasen veel contact gehad met personen met Down, waardoor ze uitstekend op de hoogte waren van de specifieke eisen waaraan de kleding moet voldoen. Van elk van de projecten is een mooie video gemaakt waarin het product wordt toegelicht.

Meer info:  
<https://beaware>

### En dan nog even dit ...



Het vakantieseizoen staat weer voor de deur. Velen trekken er op uit met de fiets, de auto, de trein of het vliegtuig. Dat kost energie en dus levert dat ook emissies van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen op. Die kunnen tegenwoordig worden gecompenseerd door een bedrag te storten in een CO<sub>2</sub>-compensatiefonds of door iets extra's te betalen bij een tankstation. Hoeveel zin dat heeft, is vaak onderwerp van discussie. In het algemeen kan gesteld worden dat alle bijdragen helpen. Dus als er toch gereisd wordt, dan is het compenseren van de CO<sub>2</sub>-uitstoot nog niet zo'n slecht idee. En het kost vaak minder dan enkele consumpties op een terras in een ver land!

Meer info:  
<https://www.eco-business.com>  
<https://www.reuters.com>

## COLOFON



TexAlert wordt uitgebracht in opdracht van de Stichting Reservefonds Textielresearch.

### Contactpersoon:

drs. Cees Lodiërs  
[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)