

# 73% van het textielafval wordt verbrand of gestort

Circulaire Economie  
in de Textielsector



# Introductie

Deze publicatie maakt deel uit van een Europees Interreg project. **i** Onder de noemer **Wanderful.stream** **i** (2020–2023) bundelen acht organisaties uit de Euregio Maas-Rijn hun kennis, sterktes én middelen om samen kleine en middelgrote ondernemingen te helpen bij de transitie naar een meer circulaire economie. Wanderful.stream biedt de bedrijven gratis begeleiding en ondersteuning aan bij het **valoriseren van afval- en reststromen** en initieert en faciliteert de **co-creatie van circulaire prototypes**, samen met technologen, designers én bedrijfsontwikkelaars.

Met deze publicatie willen we een overzicht bieden van de actuele situatie (problemen, behoeften en opportuniteiten) in de textielsector m.b.t. de circulaire economie. Dit maakt deel uit van een reeks van thematische publicaties rond de verschillende KMO reststromen in de regio Maas-Rijn. Tevens vormt deze de basis voor verdere workshops en masterclasses omtrent het thema textiel binnen het project, dewelke zullen aangeboden worden aan de KMO's.

Aan de hand van actuele voorbeelden van textiel gerelateerde circulaire economie uit de EMR regio willen we enkele mogelijke oplossingen en opportuniteiten binnen de sector in de verf zetten. De bedoeling is niet om allesomvattend te zijn maar om een bron van inspiratie te zijn voor alle KMO's, designers, technologen en gebruikers met een hart voor textiel.

## **i** URL Links

Deze publicatie bevat links naar externe websites. Je kan op het icoon klikken om naar de desbetreffende website te gaan.

# Inhoudstabel

<b>1</b>	<b>Fast Fashion</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Nieuwe Verdienmodellen</b>	<b>34-35</b>
<b>2</b>	<b>Invloed op Milieu &amp; Maatschappij</b>	<b>8</b>		6.1 Verhuren 6.2 Herverkoop	
<b>3</b>	<b>Naar een Circulaire Textieleconomie</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>Textielontwerp</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Vezels</b>	<b>16-25</b>	<b>8</b>	<b>Recyclage</b>	<b>38-53</b>
	4.1 Gerecycleerde vezels			8.1 Textielcollectie	
	4.2 Natuurlijke Cellulose-gebaseerde Vezels			8.2 Sorteren van Textiel	
	4.3 Synthetische Cellulosevezels (Man Made Cellulosevezels)			8.3 Recyclagetechnieken	
	4.4 Biosynthetische Vezels			8.3.1 Recyclage van Stoffen	
	4.5 Proteïnevezels			8.3.2 Mechanische Vezelrecyclage	
	4.6 Nieuwe Bronnen voor Natuurlijke Textielvezels			8.3.3 Polymeerrecyclage	
				8.3.4 Chemische Monomeerrecyclage	
				8.4 Textielproducenten op Basis van Gerecycleerd Materiaal	
<b>5</b>	<b>Productieproces</b>	<b>26-33</b>	<b>9</b>	<b>Conclusies</b>	<b>54</b>
	5.1 Chemicaliën			Referenties/ Weblinks/ Bedrijven	<b>57-74</b>
	5.2 Processen met Minder Energie-of Waterverbruik				
	5.3 Processen met Minder Textielafval				
	5.4 Reductie Plastic Microvezels				

# 1

## Fast Fashion

WANDERFUL.STREAM

Tegenwoordig werkt de textielindustrie hoofdzakelijk op een lineaire manier. Niet-hernieuwbare bronnen worden gebruikt om kledij te produceren die vaak maar gedurende een korte periode wordt gedragen waarna deze meestal wordt afgevoerd naar een stortplaats of verbrand.<sup>(1)</sup> In de voorbije twee decennia is zowel de jaarlijkse textielproductie als -consumptie verdubbeld (van 7 tot 13 kg per persoon).<sup>(4)</sup> Deze stijging is hoofdzakelijk te wijten aan het 'fast fashion' business model dat ontstond in de jaren 80. Kledingbedrijven reduceerden hun kosten, waardoor de consumentenprijzen drastisch daalden, en verhoogden hun aantal collecties per jaar (2 collecties per jaar in 2000 tot ongeveer 5 per jaar in 2011). Als reactie op deze lagere prijzen en grotere variatie in kledij, gingen consumenten meer items kopen. Het jaarlijkse volume aan gekochte kledij is tussen 1996 en 2018 gestegen met 40%. Hierbij geven 60% van de Duitse burgers aan dat ze meer kleren bezitten dan ze nodig hebben.

Bovendien dragen consumenten hun kleding tegenwoordig slechts half zo lang als 15 jaar geleden.<sup>(2)</sup> **Figuur 1** toont dat ten gevolge van dit 'fast fashion' fenomeen, de kledijproductie verdubbelde tussen 2000 en 2014. Door de groeiende wereldbevolking en middenklasse zal deze trend zich waarschijnlijk alleen maar verder zetten.<sup>(1)</sup>

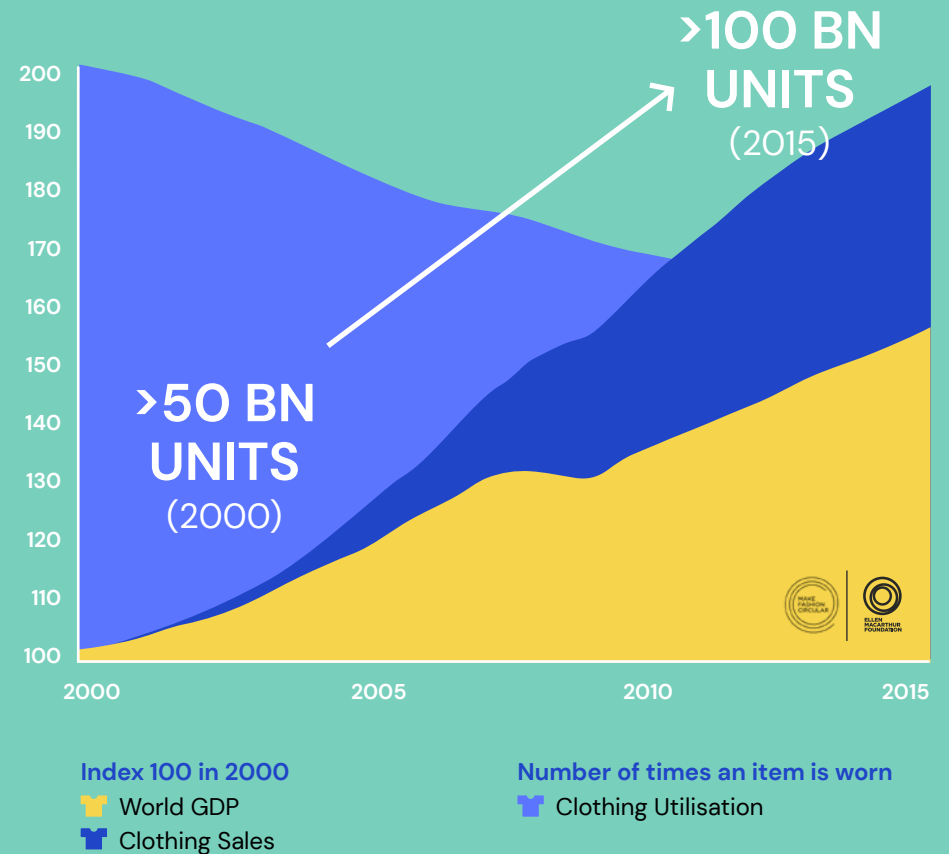
**Mensen  
kopen 40%  
meer kleding  
dan vroeger**



## 'Fast Fashion' fenomeen

**Figuur 1** Groei van de kledingverkoop en daling van het kledinggebruik sinds 2000. 1 Gemiddeld aantal keren dat een kledingstuk wordt gedragen voor het niet meer wordt gebruikt.

**Bron** Euromonitor International Apparel & Footwear 2016 edition; World Bank, World development indicators - GD (2017)



## Invloed op Milieu & Maatschappij

Een natuurlijk gevolg van het huidige lineaire model en consumptiepatroon in de textielsector, is een toegenomen afvalproductie en belasting van het milieu. De textielindustrie is één van de grootste, maar ook één van de meest vervuilende sectoren ter wereld.<sup>(2)</sup>

De textielindustrie verwerkt jaarlijks 98 miljoen ton **niet-hernieuwbare bronnen** waaronder olie voor de productie van synthetische vezels, meststoffen voor katoenproductie en **chemicaliën** voor de behandeling van textiel. Verder verbruikt de textielproductie, met inbegrip van katoenkweek, zo een 93 miljard kubieke meter aan **water** per jaar, wat bijdraagt aan een toenemend watertekort in sommige streken. De uitstoot aan broeikasgassen door de textielsector bedraagt 1,2 miljard ton per jaar, wat meer is dan alle internationaal lucht- en maritiem verkeer samen.<sup>(1)</sup> Zo resulteert bijvoorbeeld de productie van één jeans broek in een verbruik van ongeveer 7000 liter water en een

**CO<sub>2</sub>-emissie** die overeenkomt met een autorit van 110 km.<sup>(3)(4)</sup> Elk jaar leidt het wassen van synthetische textielproducten bovendien tot het vrijzetten van miljarden **microplastic vezels** die uiteindelijk terechtkomen in de oceanen en onze voedselketen.

Tot slot zadelt het 'Fast Fashion' fenomeen ons op met een berg aan **vast textielafval**. Hieronder valt zowel het textielafval afkomstig van de consument, maar ook textielafval geproduceerd in de industrie (~12%) zoals fabrieksresten, kledij die niet verkocht raakt enz. In **figuur 2** wordt het textielafval per inwoner en per EU land weergegeven in 2012. Het EU gemiddelde bedraagt 6 kg textielafval per inwoner.

Van het huidige wereldwijde textielafval wordt slechts 13% op één of andere manier **gerecycleerd** (**Figuur 3**). Het grootste deel omvat bovendien recyclage naar toepassingen met een lagere waarde in andere industrietakken zoals isolatiemateriaal,



**73% van het textielafval wordt verbrand of gestort**

stofdoeken, matrasmvulling enz. Minder dan 1% van het kledingtextiel wordt gerecycleerd in nieuwe kleding, wat een jaarlijks economisch verlies betekent van 87 miljard euro.<sup>(5)</sup> De overige 73% van het textielafval wordt **verbrand of gestort**, wat leidt tot een groot verlies aan netto energie en materiaal.<sup>(1)</sup> Verbranding leidt bovendien tot de uitstoot van broeikasgassen. Bij storten kunnen mogelijks toxische chemicaliën zoals bepaalde kleurstoffen uit de kledij lekken naar de omgeving toe. Bovendien is momenteel bijna geen enkel textielstuk volledig biodegradeerbaar. Cellulose-gebaseerde materialen zoals katoen zijn dit wel, maar meestal bevatten katoenen kledingstukken onderdelen

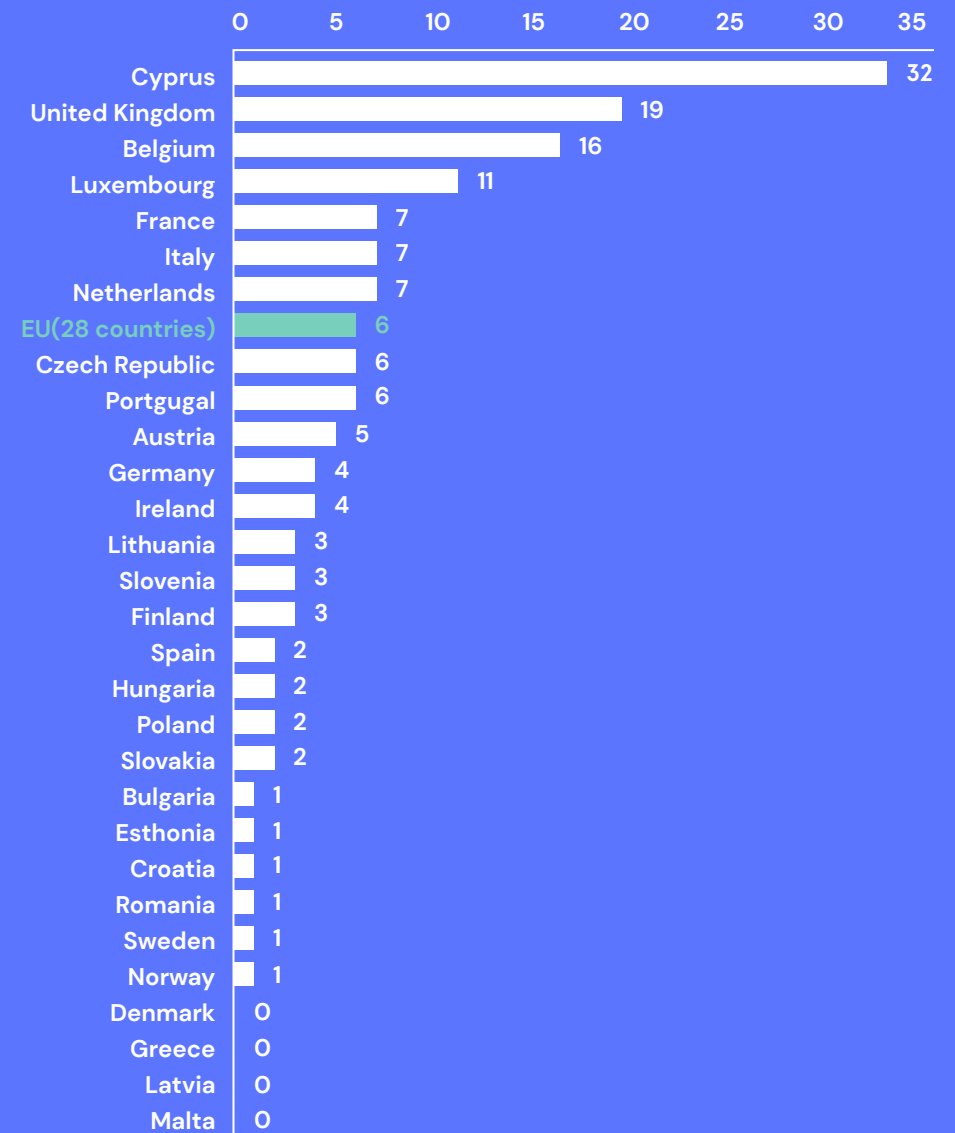
zoals knopen of stiksels in een ander materiaal dat niet biodegradeerbaar is.

Bij een circulaire textieleconomie komt het er dus op aan om enerzijds de hoeveelheid afval te minimaliseren, en anderzijds om de hoeveelheden die verbrand of gestort worden te reduceren.<sup>(2)</sup>

Tot slot heeft de traditionele textielindustrie vaak buiten schadelijke gevolgen op het milieu, ook een negatieve **sociale impact**. Vele textielmedewerkers werken in een onveilige omgeving en worden hierbij blootgesteld aan toxische chemicaliën. Ze zijn vaak slecht betaald, werken lange uren en ook kinderarbeid komt nog steeds voor.

Een goed ontwikkeld  
recyclageproces zorgt  
ervoor dat meer afval  
hergebruikt kan worden  
voor de productie van  
nieuw textiel  
=  
closed-loop  
recycling

## Textielafval in EU



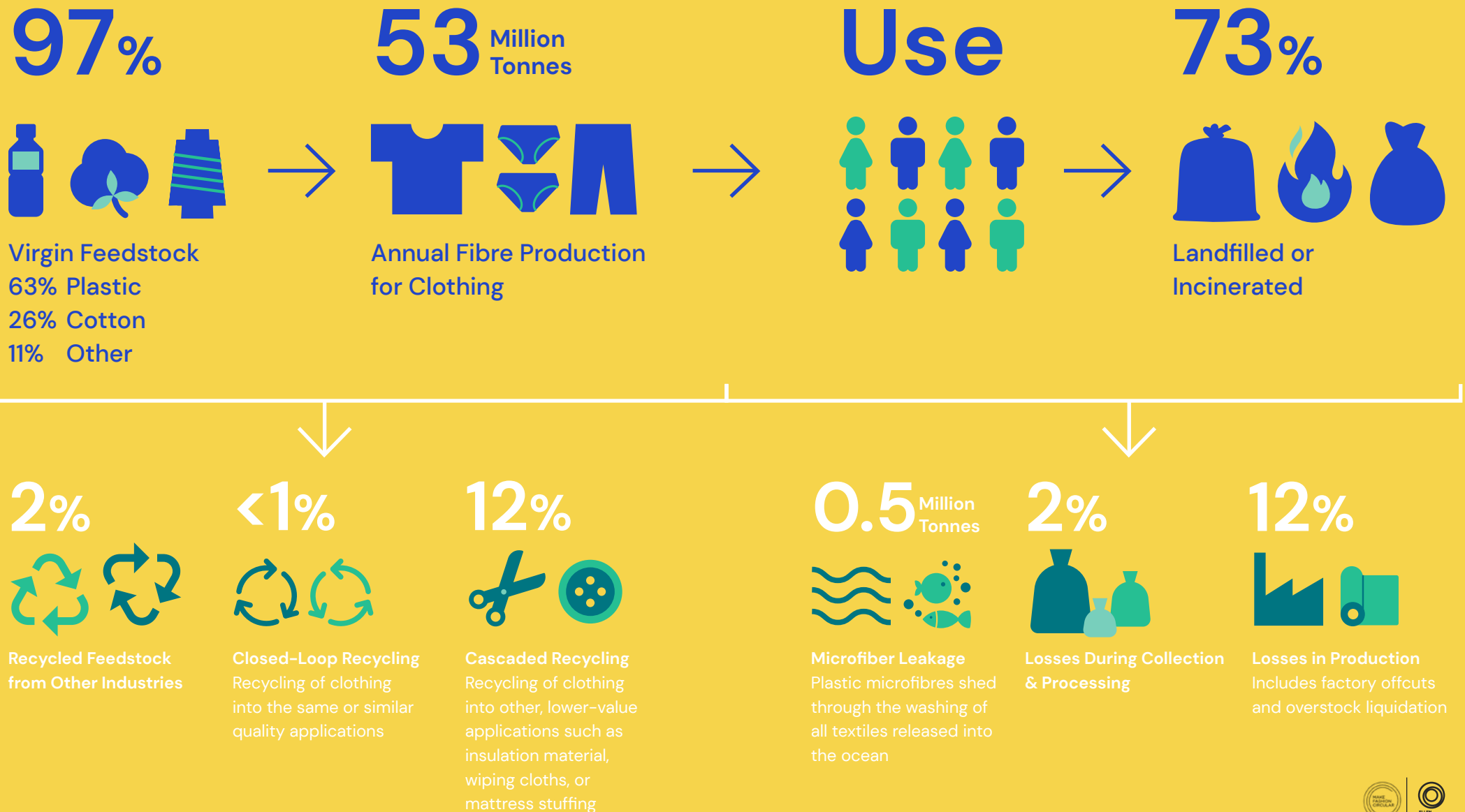
**Figuur 2** Textielafval (alle NACE-activiteiten + huishoudens)  
in EU landen in 2012, kg/per capita

**Bron** Gebaseerd op Eurostat data

# Wereldwijde Materiaalstromen

Figuur 3 Wereldwijde materiaalstromen voor kleding in 2015.

Bron Ellen MacArthur Foundation 2017a



**Het lineaire business model in de textielindustrie leidt tot overproductie, uitputting van natuurlijke bronnen, druk op ecosystemen ten gevolge van vervuiling, een negatieve sociale impact en een steeds stijgende afvalberg**

### 3

## Invloed op Milieu & Maatschappij

Uit voorgaande blijkt dat het lineaire business model in de textielindustrie leidt tot overproductie, uitputting van natuurlijke bronnen, druk op ecosystemen ten gevolge van vervuiling, een negatieve sociale impact en een steeds stijgende afvalberg. Ook blijven economische mogelijkheden onderbenut aangezien slechts een klein percentage van het textielafval wordt gerecycleerd. Een circulaire textieleconomie produceert vertrekkende van niet-vervuilende, biodegradeerbare materialen en hanteert energie- en waterzuinige productieprocessen die minder belastend zijn voor het milieu.

Tevens worden er verdienmodellen geïntroduceerd die de huidige overproductie en –consumptie tegengaan. Verder zorgt een goed ontwikkeld recyclageproces ervoor dat meer afval wordt hergebruikt voor de productie van nieuw textiel (closed-loop recycling).

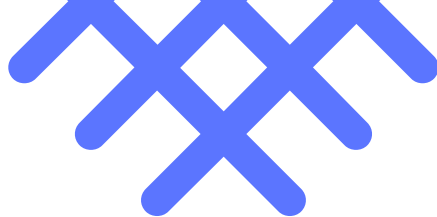
Om een overzicht te krijgen van de huidige mogelijkheden werd hiertoe een literatuuronderzoek uitgevoerd omtrent bedrijven actief in de circulaire textieleconomie met een focus op de Euregio Maas-Rijn.





## 4

## Vezels



Polyester en andere **synthetische vezels** zoals **acryl en nylon** omvatten momenteel 63% van de totaal gebruikte textielvezels. Hun productie vereist grote hoeveelheden aan fossiele brandstoffen, verbruikt aanzienlijke hoeveelheden aan energie en stoot grote hoeveelheden aan broeikasgassen uit. Chemicaliën gebruikt tijdens hun productie komen bovendien deels terecht in het afvalwater. Wanneer deze synthetische stoffen gewassen worden, stoten zij bovendien microplastics uit, dewelke zich opstapelen in de oceanen en onze voedselketen. Bovendien zijn deze synthetische vezels niet-biodegradeerbaar. Ook de ecologische voetafdruk van **katoen**, goed voor 33% van de totale textielproductie, is significant. De teelt ervan verbruikt immers 10 % van de totale wereldwijde pesticiden, 25% van de insecticiden en 2.5% van het wereldwijde waterverbruik. Dit zorgt in veel gebieden voor watertekorten, zowel voor de lokale bevolking als voor de natuur. Toxische pesticiden

en insecticiden zijn schadelijk voor de arbeiders die ermee werken, maar ook voor het milieu. Katoen is wel een biodegradeerbare vezel. Echter, chemicaliën gebruikt in bv. kleurprocessen kunnen mogelijks bodem en water aantasten eens vrijgekomen.<sup>(2)</sup>

De Europese non-profit organisatie Made-By ontwikkelde in 2013 een classificatie voor textielvezels op basis van de milieu-impact rekening houdend met 6 parameters: uitstoot van broeikasgassen, toxiciteit voor de mens, toxiciteit voor het milieu, energie-, water- en landverbruik. Op basis hiervan worden vezels ingedeeld in een categorie van A (minste milieu-impact) t.e.m. E. Sommige vezels konden niet gecategoriseerd worden omwille van onvoldoende beschikbare data. Deze indeling houdt echter enkel rekening met de eerste levensstadia van de stof. Het spinproces, de fabricage van de stof met inbegrip van kleuring en het levenseinde werden niet in rekening gebracht (**Tabel 1**).

## MADE-BY Environmental Benchmark for Fibres

Class A	Class B	Class C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycled Cotton</li> <li>• Mechanically Recycled Nylon</li> <li>• Mechanically Recycled Polyester</li> <li>• Recycled Wool</li> <li>• Organic Hamp</li> <li>• Organic Flax (Linen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organic Cotton</li> <li>• Chemically Recycled Nylon</li> <li>• Chemically Recycled Polyester</li> <li>• Lyocell (TENCEL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conventional Hemp</li> <li>• Conventional Flax (Linen)</li> <li>• Ramie</li> <li>• PLA</li> </ul>
Class D	Class E	Unclassed
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virgin Polyester</li> <li>• Poly-Acrylic</li> <li>• Generic Modal® (Viscose Product)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conventional Cotton</li> <li>• Virgin Nylon</li> <li>• Rayon</li> <li>• Cuprammonium Rayon</li> <li>• Bamboo Viscose</li> <li>• Wool</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silk</li> <li>• Organic Wood</li> <li>• Leather</li> <li>• Elastane (Spandex)</li> <li>• Acetate</li> <li>• Kapok</li> </ul>

**Tabel 1** Classificatie van textielvezels volgens milieu-impact.

Bron Made-By, (2013) 

## 4.1

## Gerecycleerde Vezels

Gerecycleerde vezels hebben een lagere milieu-impact dan hun overeenkomstige, nieuwe materialen aangezien er geen nieuwe input aan materialen nodig is en het energieverbruik een stuk lager ligt. Mechanische recyclagetechnieken zijn hierbij minder milieubelastend dan de chemische methodes. Het recycleren van vezels wordt verder meer uitgebreid besproken (zie 8.3.2).

## 4.2

## Natuurlijke Cellulose-gebaseerde Vezels

**Organisch katoen** wordt gekweekt via biologische bestrijdingsmiddelen en zonder gebruik van kunstmest. De onbespoten katoenplanten worden handmatig geplukt en er is geen chemische nabehandeling (**Figuur 4**). Het hoge waterverbruik blijft bij biologisch katoen echter wel een probleem en zorgt ervoor dat deze vezels door Made-By in een lagere categorie geplaatst werd. Biologisch katoen is herkenbaar aan de hand van een OCS (Organic Content Standard) of GOTS (Global Organic Textile Standard) certificaat. Heel wat



bedrijven maken reeds gebruik van bio-katoen voor hun collectie of voor een gedeelte hiervan. C&A **i** is 's werelds grootste retailer in biokatoen. JBC **i** (Houthalen-Helchteren, België) heeft een babycollectie van bio-katoen. Andere Belgische bedrijven die organisch katoen in hun assortiment hebben zijn o.a. Sambalou (Brussel, België), Up-Rise (Leuven, België) en Ink (Brussel). In Nederland zijn er verschillende merken die organisch katoen in hun kledij verwerken, vaak gecombineerd met andere organische of gerecycleerde materialen. Zo onderscheiden Kuyichi, Pina Studio, A-dam, Unrobe, Unrecorded en Noumenon zich in Amsterdam van andere merken met hun duurzame kledij. In Zwolle is J-lab31 gevestigd en in Laren verkoopt Mud Jeans ook kledij uit organisch katoen. Ook in Duitsland zijn er tal van merken die duurzame kledij ontwerpen door biologisch katoen en andere natuurlijke materialen te gebruiken: Armedangels en Lanus in Keulen, Living Crafts in Selbitz, Mandala in München en het Duitse merk Bleed in Helmbrechts.

Er bestaat echter nog een groot scala aan alternatieven voor katoen. Deze vezelproducerende planten zijn minder vatbaar voor ziektes waardoor hun kweek minder bestrijdingsmiddelen vereist. Ze verbruiken bovendien minder water en voedsel en groeien vaak sneller. De meest voorkomende vezelproducerende planten staan hier beschreven.

**Hennep** groeit twee keer sneller dan katoen en dit in vele klimaattypes, zuivert het grondwater en vereist minder bestrijdingsmiddelen tijdens de kweek. Aangezien het vrij stugge vezels zijn, worden ze soms gemengd met katoen om een soepelere stof te verkrijgen. Bij biologisch geteelde hennep wordt geen gebruik gemaakt van kunstmest, maar deze vezels zijn wel 40% duurder dan conventionele hennep. **i i** Stexfibers **i** (Arnhem, Nederland) produceert hennepvezels ter vervanging van katoenvezels. De kledingproducenten Ink (Brussel) en Up-Rise (Leuven) in België verwerken, net zoals Lanus (Keulen), Bleed (Helmbrechts) en HempTailor (Amsterdam) hennep in hun kledij.

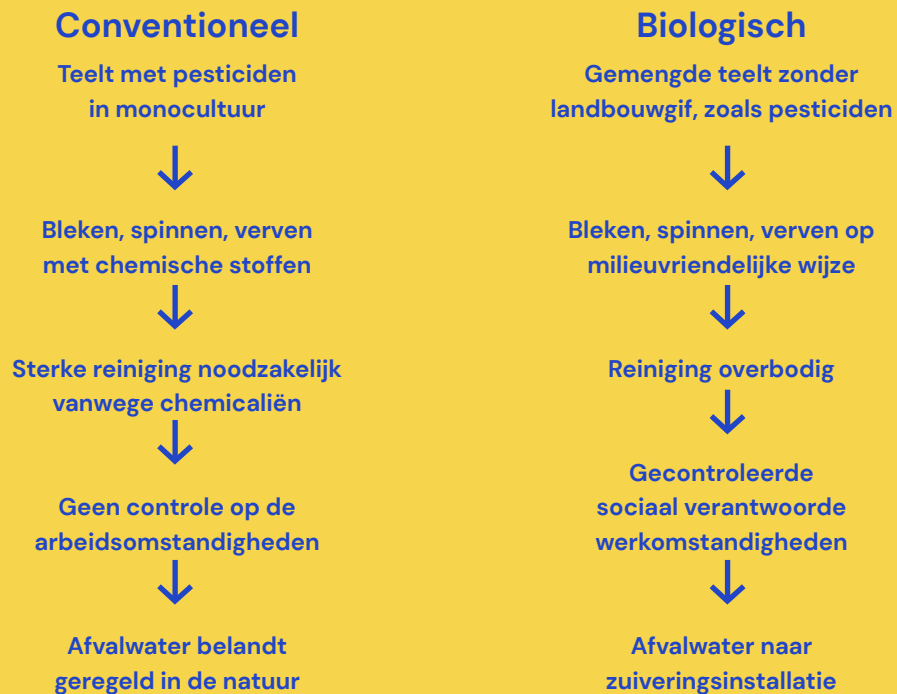
**Linnen** is afkomstig van de vlasplant. In tegenstelling tot katoen, vereist de vlasteelt geen kunstmest en weinig

tot geen pesticiden. Bij biologisch linnen worden er geen chemicaliën gebruikt voor zowel de groei van vlas als de verwerking van linnen vezels. **i i** Voorbeelden van producenten van vlasvezels zijn Derotex (Wielsbeke, België) en Procotex (Dottignies, België). Deze bieden verder ook een uitgebreid gamma aan andere natuurlijke en gerecycleerde vezels aan. In Amsterdam, Nederland produceert Pina Studio **i** jumpsuits uitsluitend gemaakt van organisch linnen en katoen. Het vlas wordt geproduceerd in Frankrijk, Italië en België en wordt vervolgens gewoven en geverfd in Duitsland, zonder gebruik van schadelijke chemicaliën. Ook Noumenon uit Amsterdam, Ink (Brussel), Lanus (Keulen) en Living Crafts (Selbitz) uit Duitsland, produceren kledij met linnen vezels.

**Kapok** is een cellulosevezel die zich in de vrucht van de kapokboom bevindt (Timell, 1957). De kapokvezel is 100% biologisch afbreekbaar en 100% recycleerbaar. De groei van kapok vereist geen pesticiden (Ruby, 2014). Omdat de kapokvezel een vrij korte vezel is, moet deze vezel echter altijd gemengd worden met andere vezels om tot garen gesponnen te kunnen worden. Ook is de oogst van kapok zeer arbeidsintensief omdat de

# Cyclus van Katoen

## Katoen



**Figuur. 4** Cyclus van conventionele versus organisch gekweekte katoen.

Bron Waschbär

vezelrijke peulen hoog in de boom naar beneden geslagen moeten worden en bovendien irriterend voor de longen door de zaden die zich verspreiden via de wind. (Kapok – lightweight and water-resistant textile, 2018). Flocus te Enschede, Nederland produceert textielvezels en stoffen uit kapok. J-Lab31 (Zwolle, Nederland) gebruikt de kapokvezels van Flocus in hun kledij. Bleed (Helmbrechts) verwerkt ook kapokvezels in hun kledij.

**Ramee** vezels zijn afkomstig van de 'Boehmeria' plant, die het best groeit in een (sub)tropisch klimaat. De plant vereist geen pesticiden, verbruikt weinig water en kan tot 6 keer per jaar geoogst worden onder goede omstandigheden. De plant is dus hernieuwbaar, biologisch afbreekbaar en daarboven zijn de vezels van nature wit waardoor ze niet gebleekt moeten worden. Helaas gebruiken de meeste fabrieken een chemisch proces om de vezels schoon te maken.

**Bamboe** groeit snel, kan onbeperkt geoogst worden en heeft weinig water nodig. Er bestaan 2 methodes om bamboevezels te produceren: de chemische en de mechanische methode. Bij de chemische methode worden sterke chemicaliën gebruikt om de cellulosevezels vrij te maken

uit de bamboe. Dit leidt tot de productie van bamboeviscose (zie ook 4.3). De mechanische methode is een stuk duurzamer. Het 'houtachtig' deel van de bamboeplant wordt geplet en behandeld met natuurlijke enzymen. De bekomen natuurlijke bamboevezels zijn erg ruw zoals linnen en duurder dan bamboe-viscose. (Ali & Sarwar, 2010). Deze productiewijze komt slechts op kleine schaal voor aangezien het een arbeidsintensief en kostbaar proces is. Bijna alle bamboe-kledij op de markt is van bamboeviscose gemaakt. BAMBOO BELGIUM (Hechtel-Eksel, België), Nooboo (Amsterdam, Nederland) en Gesine Jost (Düsseldorf, Duitsland) maken kledij uit bamboe viscose.

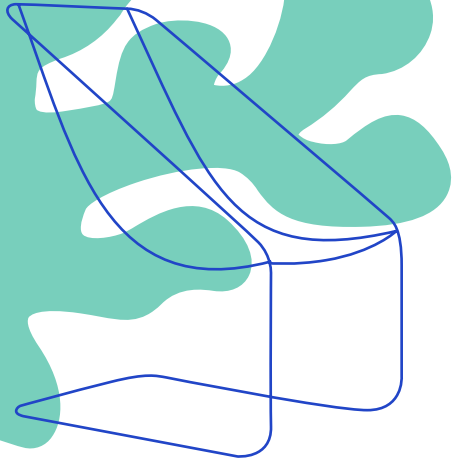
### 4.3

#### Synthetische Cellulosevezels (Man Made Cellulosevezels)


Synthetische cellulosevezels (Engels: *Man made cellulosic fiber*, MMC) worden geproduceerd uit **hout** en zijn dus biodegradeerbaar. Tijdens een energetisch intensief productieproces wordt de houtpulp opgelost in chemicaliën waarna de vezels tot garen worden gesponnen. Het label 'preferred MMC' werd in het leven geroepen om MMCs aan te

**Figuur 5** Stoel uit zeewiergaren, natuurlijk geveerd met zeewier





Bron Studio Nienke Hoogvliet 



WANDERFUL STREAM


duiden die hernieuwbaar, gecertificeerd hout gebruiken en een duurzaam productieproces hanteren. Viscose, ook gekend als rayon, is het meest voorkomende MMC. Andere synthetische cellulosevezels zijn Modal, Cupro en Lyocell. Modalvezels ondergaan een lichtjes andere nabehandeling dan viscose waardoor ze meer slijtvast zijn. Cupro wordt gemaakt door (gerecycleerde) katoencellulose met cuprammonium zout te behandelen. Lyocell (Tencel™), geproduceerd door de Oostenrijkse fabrikant Lenzing (Lenzing), is de meest duurzame MMC aangezien het productieproces een minder toxisch solvent gebruikt in een closed-loop systeem waarbij de chemicaliën worden hergebruikt  (Viscose fibres production - An assessment of sustainability issues,

2017). In Duitsland produceren Living Crafts (Selbitz), Lanius (Keulen), Mandala (München) en Bleed (Helmbrechts) kledij gemaakt uit lyocell vezels. Noumenon uit Amsterdam maakt gebruik van lyocell in haar kledingcollectie maar ook van Cupro. Ook Ink (Brussel) ontwerpt kledij gemaakt van lyocell. Wijld (Wuppertal) maakt T-shirts uit lyocell en J-lab31 maakt kledij van FSC viscose.



Ook uit **zeewier** kan cellulose gewonnen worden. Met deze cellulose kunnen vervolgens stoffen gemaakt worden zoals viscose en modal. Smartfiber  (Rudolstadt, Duitsland) maakt Seacell, zeewiervezels. Het gedroogde zeewier wordt geplet, fijngemalen en ingebed in een lyocell cellulosehoutvezel. Palgero  (Vlotho, Duitsland) verkoopt kledij uit Seacell. Tjeerd Veenhoven  (Groningen, Nederland) werkt aan een onderzoek genaamd ALGAEFABRICS, textielproductie uit Cladophora, een zeewiersoort die voor 70% uit cellulose bestaat. Ook in Studio Nienke Hoogvliet  wordt er onderzoek gedaan naar textielproductie uit zeewier (**Figuur 5**).

#### 4.4

### Biosynthetische Vezels

Biosynthetische vezels bestaan uit polymeren gemaakt van hernieuwbare, biologische bronnen zoals landbouwgewassen, bv. mais en riet of nog beter, afvalproducten. De shift van synthetische vezels gemaakt van fossiele brandstoffen naar biogebaseerde vezels staat nog maar in zijn kinderschoenen. **PLA** (Polylactic Acid, polymelkzuur) vezels worden beschouwd als een volledig biogebaseerd en biodegradeerbaar alternatief voor polyester. PLA wordt geproduceerd uitgaande van fermenteerbare suikers, momenteel hoofdzakelijk afkomstig uit maïs. Alternatieve suikerbronnen zoals afvalstromen worden onderzocht. Suiker wordt gefermenteerd naar melkzuur, dat na verdere omzettingen kan worden gepolymeriseerd tot PLA. Deze PLA pellets worden tot slot omgezet in textiel. Het productieproces kost de helft van de energie die nodig is voor de productie van katoen. Nature Works LLC (Minnetonka, V.S.), één van de grotere leveranciers van biopolymeren, verkoopt PLA onder de merknaam Ingeo. In België produceert Galactic (Celles) PLA uit tal van voedselgewassen. 

Alternatieve biopolyesters zijn slechts gedeeltelijk biogebaseerd en niet-biodegradeerbaar zoals PTT (Poly Trimethylene Terephthalate) van o.a. DuPont™-Sorona® (Wilmington, V.S.) en bioPET (Polyethylene Terephthalate) van o.a. Toray (Tokio, Japan).

**Biogebaseerd poly-amide (bioPA)** (biobased nylon) is een biopolymeer gemaakt uit ricinusolie (castorolie) (100% hernieuwbare bron) maar is niet biodegradeerbaar. De belangrijkste fabrikant van dit polymeer is het Franse Arkema  (Rilsan). Mandala  (München, Duitsland) maakt yoga kledij uit o.a. dit materiaal.

Het Aachen-Maastricht Institute for Biobased Materials  (AMIBM), MODINT  (Zeist, Nederland) en CHILL  werken samen aan het project 'BioTex Fieldlab'  met als doel biogebaseerde vezels te produceren. De partners in het BioTex Fieldlab  werken nauw samen met twee Amsterdamse, industriële producenten van biopolymeren, Avantium en Corbion. Naast de biopolymeren polyethylene furanoaat van Avantium (Amsterdam) en PLA van Corbion richt BioTex zich ook op andere biopolymeren, zoals bioPET, bioPA en anderen, voor de ontwikkeling van textielapplicaties. 

#### 4.5

### Proteïnevezels

Proteïnevezels zijn eiwitvezels doorgaans afkomstig van dierlijke oorsprong, zoals wol en kasjmier. Deze vezels zijn biodegradeerbaar, maar hun productie gaat gepaard met de uitstoot van dierlijke broeikasgassen. Recent zijn er alternatieve proteïnevezels op de markt gebracht. **Caseïnevezels** worden gemaakt uitgaande van het caseïne-eiwit in melk. De meeste caseïnevezels worden geproduceerd door caseïne te mengen met acrylonitrile, waardoor het caseïne wordt afgezet op een synthetische acrylvezel. Hierdoor wordt de caseïnevezel eerder beschouwd als een semisynthetisch product. Het Duitse Q-milk (Hannover)

produceert echter een textielvezel die voor 100% uit caseïne bestaat en dus volledig biobaseerd en biodegradeerbaar is. Deze caseïne wordt bovendien gehaald uit een afvalproduct, namelijk koemelk **i** die niet meer verhandelbaar is. Qmilk **i** vezels worden o.a. gebruikt door het kledingmerk Vaude. **i**

Een andere proteïnevezel, op de markt sinds 2015, is Biosteel fiber, geproduceerd door AMSilk **i** (Planegg, Duitsland). Het is een synthetisch spinnenzijde en dus volledig biodegradeerbaar. AMSilk fermenteert genetisch gemodificeerde E. coli bacteriën die de proteïnen van spinnenzijde aanmaken en uiteindelijk tot een garen kan gesponnen worden. **i**

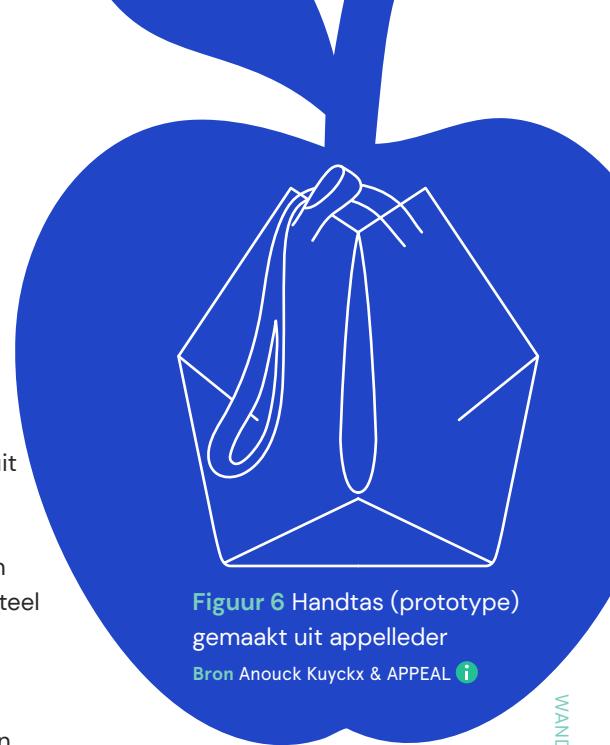
## Fruitafval, koeienmest of paddenstoelen als basis voor de productie van natuurlijke textielvezels

#### 4.6

### Nieuwe Bronnen voor Natuurlijke Textielvezels

In België, Nederland en Duitsland zijn er momenteel tal van projecten lopende om textiel te produceren uit een diverse groep van alternatieve, natuurlijke grondstoffen. Deze natuurlijke vezels zitten nog volop in een onderzoeksfase en zijn momenteel nog niet commercieel beschikbaar.

**Tomatentextiel** **i** in Rotterdam heeft als doel textiel te vervaardigen uitgaande van tomatenstengels. De tomatenvezel is te kort om als natuurlijke vezel te kunnen gebruiken. Daarom wordt de cellulose eerst losgemaakt en vervolgens gepolymeriseerd tot een filament dat tot garen verwerkt kan worden (MMC). Twee projecten gebruiken vezels uit fruitafval als basis voor de productie van een leder-alternatief. Het doel van het APPEAL-project is om **fruitafval** om te zetten naar een volledig biologisch afbreekbaar biomateriaal met verschillende toepassingen zoals single-use-plastics, landbouwfolie, decoratie en textiel (**Figuur 6**). **i** Fruitleder Rotterdam fabriceert hun fruitleder **i** voornamelijk uit fruitafval van mango's.



**Figuur 6** Handtas (prototype) gemaakt uit appelder

Bron Anouck Kuyckx & APPEAL **i**

Inspidere BV (Eindhoven, Nederland) produceert bio-plastic zoals cellulose acetataat en viscose uitgaande van **koeienmest** **i** dat tot 35% aan cellulose bevat. De productiewijze van deze cellulosevezels verbruikt minder energie en chemicaliën in vergelijking met de houtpulpindustrie. **i**

Neffa **i** / MycoTEX **i** (Utrecht, Nederland) en Mylium **i** (Wageningen, Nederland) produceren een 100% biologisch afbreekbaar materiaal op basis van **mycelium**, de "wortel" van paddenstoelen. Wanneer het materiaal volgroeid is (naar gewenste vorm, dikte,...) wordt het materiaal gebakken zodat de levende myceliumcellen afsterven en het materiaal droogt. **i**

# Productieproces

Het productieproces van textiel heeft een significante ecologische impact inzake chemicaliën-, energie- en waterverbruik en leidt tevens tot de productie van textielafval en microplastics. Hier worden enkele technologische innovaties besproken van bedrijven op het Duits-Nederlands-Belgische grondgebied om deze ecologische voetafdruk te verkleinen.

## 5.1

### Chemicaliën

Bij de productie van textiel worden heel wat schadelijke **chemicaliën** gebruikt zoals solventen, kleurstoffen, zware metalen en surfactanten. Deze vormen niet alleen een bedreiging voor de gezondheid van de textielwerkers en kledingdragers, maar kunnen ook ontsnappen in het milieu omwille van bvb. een slechte afvalwaterzuivering.<sup>(3)</sup>

Het Nederlandse **ZDHC** (Zero Discharge of Hazardous Chemicals) verenigt textielmerken in een samenwerking om schadelijke chemicaliën te bannen. Hiervoor stelden ze de MRSL **i** (Manufacturing Restricted Substances List) lijst op

met chemicaliën verboden tijdens het gehele productieproces. De lijst omvat producten gaande van pesticiden, kleurstoffen, detergents, coatings maar ook stoffen gebruikt tijdens machine-onderhoud, afvalwaterzuivering, enz...

In België steunen Buckman, een bedrijf dat o.a. chemicaliën voor het looien van leer verkoopt en Eurodye – CTC, die kleurstoffen, smeermiddelen, wasmiddelen en ontharders voor textiel produceert, het ZDHC programma. In Nederland zijn chemicaliënproducenten Smit & Zoon, Stahl en Tanatex chemicals aangesloten. Ook tal van Duitse bedrijven die chemicaliën verkopen voor de fabricage en afwerking van textiel (inclusief kleurstoffen, verven,

pigmenten) ondersteunen het werk van ZDHC: CHT; Dr. Petry; Lanxess; Pulcra Chemicals; Rudolf group en Trumpler. Al deze bedrijven proberen hun bijdrage te leveren inzake de ontwikkeling van meer duurzame textielchemicaliën. **i**

Bij de overschakeling naar meer 'groene' chemicaliën blijken heel wat bedrijven te focussen op **verfstoffen**. Om kleding te kleuren gebruiken traditionele verfmethoden kleurstoffen in overmatige hoeveelheden, waarbij grote hoeveelheden worden geloosd. De meeste huidige kleurstoffen zijn synthetisch en worden op chemische wijze gemaakt uit aardolie, waarbij toxisch afval wordt geproduceerd. Kleurstoffen zoals aminehoudende azokleurstoffen zijn vaak persistent, wat een gewenste eigenschap is in stof, maar niet in het milieu. Ze bevatten soms ook zware metalen zoals lood of cadmium. Onder bepaalde omstandigheden degraderen sommige kleurstoffen bovendien tot kankerverwekkende stoffen, terwijl anderen allergische reacties veroorzaken.<sup>(1)</sup> **i** Een duurzamere textielsector schakelt daarom over naar **natuurlijke kleurstoffen**. **i** Deze worden gehaald uit natuurlijke materialen zoals planten en zijn bovendien biodegradeerbaar. O.a.

designer Anke Van Asbroeck deed binnen Cirkel Sector **i** (Genk) onderzoek naar hoe je kleurstoffen kan maken van voedselafval onder de noemer Re.Color. Natuurlijke kleurstoffen geven een zachte, aangename kleur aan het textiel. Synthetische kleurstoffen zijn echter wel goedkoper en kunnen een breder en intenser kleurenspectrum bereiken. Er wordt wel onderzoek gedaan naar technieken die zorgen voor een betere kleuring met natuurlijke verfstoffen.

Het Nederlandse Caffeink **i** (Rotterdam) produceert een donkere inkt uitgaande van koffieafval. Klassiek wordt het koffiedik verbrand, gecomposteerd of vergist tot biogas, waardoor waardevolle stoffen verloren geraken. Caffeink haalt ingezameld koffieafval op, extraheert er een donker pigment uit en verkoopt dit vervolgens aan inktproducerende bedrijven. **i** De koffiepigmenten kunnen gebruikt worden in papier, textiel, voeding en cosmetica. **i** Knipidee **i** (Almere) gebruikt natuurlijke verfstoffen voor het kleuren van hun textiel. Ze extraheren deze uit planten en dieren zoals indigo, galnoten, granaatappels, rabarber, enz. Natuurlijke stoffen zoals katoen, zijde,... nemen deze kleurstoffen het best op. Synthetische stoffen daarentegen zullen meestal



een lichtere kleur verkrijgen. Nooboo **i** (Amsterdam) bracht een collectie uit die volledig natuurlijk gekleurd werd met planten uit Bali. Ze gebruiken het blad van mango, tarum (indigo), mahonie en de schors van secang (sapanhout) om de 4 basiskleuren (groen, blauw, geel en rood) te produceren. Vanuit deze basiskleuren maken ze alle andere kleuren. Kuyichi **i** (Utrecht) produceert zijn jeans uit 100% biokatoen, gekleurd met het natuurlijke indigo. Ecological textiles **i** (Roermond) is een stoffenverdelers met serie stoffen die natuurlijk geleverd zijn. Ook Still garments (Berlijn), Living Crafts (Selbitz) en An'tchi (Brussel) kleuren hun kledij met natuurlijke verven.

## 5.2

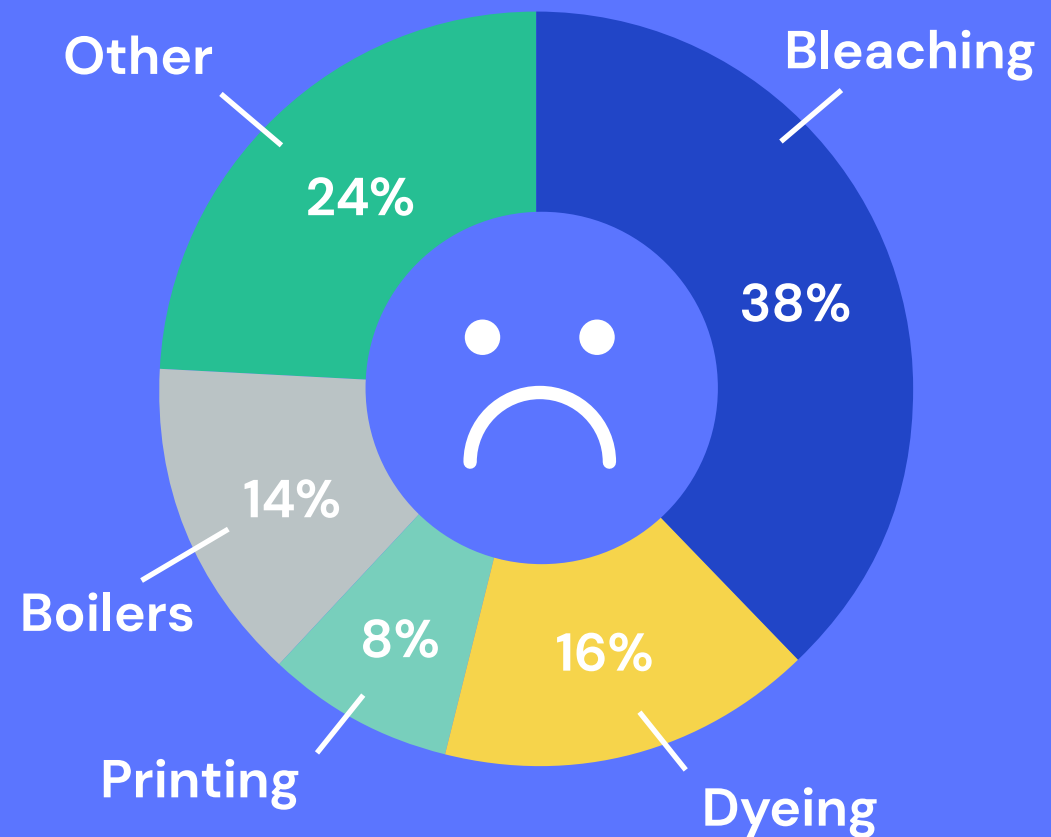
### Processen met Minder Energie- of Waterverbruik

De meeste textielproductiestappen, zoals schuren, wassen, verven, bleken en afwerken, verbruiken grote hoeveelheden water (**Figuur 7**). Om de textielindustrie minder milieubelastend te maken, kan op elk van deze stappen geprobeerd worden om te besparen op energie- en waterverbruik. **i**

DyeCoo **i** (Weesp, Nederland) hanteert een **CO<sub>2</sub>-technologie** voor het verven van textiel. De techniek maakt gebruik van CO<sub>2</sub> onder druk waarin kleurstoffen gemakkelijk oplossen. Dankzij de hoge permeabiliteit van CO<sub>2</sub> worden de kleurstoffen diep in de vezels getransporteerd, waardoor levendige kleuren ontstaan. CO<sub>2</sub>-verven heeft dus geen toegevoegde proceschemicaliën nodig om kleurstoffen op te lossen en is volledig watervrij.

De jeansfabrikant Kuyichi **i** (Utrecht, Nederland) gebruikt laser, ozon en E-flow als nieuwe wastechnieken om de verspilling van water, energie en chemicaliën te minimaliseren. De **lasermachine** wordt gebruikt om vervagingen in denim te branden ter vervanging van schuurpapier of chemicaliën. Hun **ozontechnologie** wordt ingezet voor het bleken van textiel in plaats van bleekmiddel, chemicaliën of stenen. De machine zuigt atmosferische lucht aan en zet deze om in ozon, wat aan kledingstukken een natuurlijk, versleten uiterlijk geeft. Aan het einde van de cyclus verandert de machine de ozon terug in lucht. Tot slot is er de **E-Flow** machine, een techniek die nanobubbels produceert uitgaande

# TO DYE OR NOT TO DYE?



**Figuur 7** Conventionele kleurprocessen – water consumptie (%)

Bron Biria Cellulose **i**

van water en een toegevoegd product waarmee het kledingstuk moet behandeld worden. Deze bubbels transporteren dit product vervolgens in het kledingstuk. Het proces kan vergeleken worden met een wasmachine gevuld met stoom in plaats van water. De techniek kan worden gebruikt voor het verzachten of creëren van 3D-effecten zonder veel water en chemicaliën te gebruiken. Al deze 3 technieken leveren dus grote water-, chemicaliën- en energiebesparingen op.

### 5.3

#### Processen met Minder Textielafval

Het snijden van patronen uit stoffen leidt steevast tot snijverlies. Deze stofresten kunnen enerzijds gerecycleerd worden (zie verder). Sommige bedrijven hebben echter technieken ontwikkeld om dit snijverlies te beperken of zelfs te elimineren. Zo stoffeert Vepa – the furniture factory **i** (Hoogeveen, Nederland) meubels waarbij een CNC-snijmachine de meest optimale manier van snijden berekent met als doel om zo min mogelijk restmateriaal over te houden. Bovendien worden textielrestanten volledig gerecycleerd tot matten.

De klassieke manier om kledij te produceren, vertrekt van een vlakke stof die in stukken wordt geknipt, met bijhorend snijverlies, en die daarna meestal manueel aan elkaar worden genaaid tot een 3D-stuk. Fully fashion **breiers** daarentegen creëren minder afval omdat er losse panddelen gebreid worden die vervolgens aan elkaar gelinkt worden. Om bijvoorbeeld een trui te maken, worden een voorpand, achterpand en twee mouwen in vorm gebreid en vervolgens aan elkaar gestikt. Door deze methode toe te passen wordt restmateriaal vermeden. Een atelier waar machinaal gebreide artikelen geproduceerd worden is Breienbreien **i** (Dordrecht). Zij produceren kledij via “fully fashion” breien en “knit and wear” breien. “Knit and wear” breien is het breien van naadloze artikelen waar niks meer aan geknipt of gestikt moet worden; de artikelen komen compleet in een 3D vorm uit de breimachine. Bij deze laatste techniek wordt restmateriaal ook vermeden, maar het is een ingewikkelde, tijdrovende en dure techniek en wordt daarom bijna niet gebruikt in de kledingindustrie. Een ander voorbeeld is Knit-O-mat **i** (Nederland). Zij ontwikkelden een 3D breiproces via state-of-the-art breimachines. De machines zijn in staat gehele kledingstukken of

andere vormen te breien waardoor er nauwelijks of geen afval ontstaat.

Een nieuwe naadloze, driedimensionale vormgevende textieltechnologie wordt gehanteerd door UNSEAM **i** (Amsterdam & Bloemendaal, Nederland). Door gebruik van digitale technieken en speciale krimpende materialen ontstaan 3D-patronen in de kledij, waardoor minder arbeidsintensieve handelingen nodig zijn en er minder snijverlies is. Dit stelt textielmerken in staat hun product op maat en op aanvraag te produceren, dichterbij de eindgebruiker wat leidt tot een daling in de overproductie (**Figuur 9**).

### 5.4

#### Reductie Plastic Microvezels

Elk jaar komen miljarden microplastic vezels in het milieu terecht door het wassen van plastic-gebaseerd textiel zoals polyester, acryl en nylon. Textiel productie en gebruik is zo verantwoordelijk voor 35% van alle microplastics in de oceanen. Deze microvezels hebben niet alleen een negatieve impact op maritieme ecosystemen, maar via de voedselketen ook op de menselijke gezondheid (**Figuur 8**).<sup>(1)</sup> Alternatieve

stoffen zoals katoen scheiden geen microplastics af. Ook bestaan er technieken om deze microvezels te vangen tijdens de was (gebruik van speciale wasproducten of filters in de wasmachine) of productietechnieken die ervoor zorgen dat er minder microvezels vrijkomen.

Het Zweedse onderzoeksprogramma Mistra Future Fashion beschrijft 3 mogelijke manieren om het vrijkomen van microplastics te verminderen:

- 1 Het verminderen van borstelen (dat wordt gebruikt om stoffen zoals fleece te creëren). **i**
- 2 Het vervangen van traditionele snijmethodes door ultrageluid of lasersnijden. **i**
- 3 Het verwijderen van microplastics in de productiefase. **i**

Een ander Europees project omtrent dit thema, Life – Mermaids (Italië), meldt dat behandeling van het textiel met bepaalde hulpstoffen zoals polysilk-CTE en chitosan het microvezelverlies beperkt. Verder beschreven ze 4 polymeeradditieven om aan wasmiddelen toe te voegen die zorgden voor een reductie in vezelverlies. **i**



Elk jaar komen miljarden microplastic vezels in het milieu terecht door het wassen van plastic-gebaseerd textiel zoals polyester, acryl en nylon

## Het Probleem van Microplastics



Figuur 8 Het probleem van microplastics

Bron Life Mermaids 

# Nieuwe Verdienmodellen



Het merendeel van het mode-aanbod bestaat tegenwoordig uit fast fashionproducten. **i** In grote winkelketens hangt om de zes weken een nieuwe, goedkope collectie. Gemiddeld wordt een kledingstuk maar 7 keer gedragen. Zoals modejournaliste Dana Thomas in haar boek Fashionopolis – The price of fast fashion and the future of clothes beschrijft “Ons huidige consumptiepatroon en onze voorliefde voor fast fashion is als een drugsverslaving. We hebben een overdosis genomen en moeten afkicken.” Kledij zou een veel langere periode gedragen kunnen worden. Oplossingen hiervoor zijn: het verhuren en lenen van kledij of de kledij doorverkopen na een eerste leven (vintage kledij). **i**

## 6.1

### Verhuren

Closet in the Cloud **i** en Tale Me **i** in België verhuren kledij aan schappelijke prijzen.

MUD JEANS **i** (Laren, Nederland) biedt naast het verkopen van ecologische denim ook de huurservice 'Lease a Jeans' aan. Deze dienst is volledig gericht op duurzaamheid. Je leent een jeans tot hij volledig versleten is en dan wordt deze broek verwerkt tot een nieuw exemplaar.

Circos **i** (Amsterdam, Nederland) is een webshop die kledij verhuurt voor kinderen tot 3 jaar. Door het huren/verhuren wordt er minder materiaal verspild waardoor er minder nieuw katoen geproduceerd moet worden.

Veel kinderspullen worden slechts een korte tijd gebruikt. Mic mac **i** minuscule stelt samen met jou de lijst op van spulletjes die je nodig hebt voor je baby op komst. Je kan deze spullen kopen aan de helft van de nieuwprijs en indien je de spullen goed verzorgt, kan je ze terug in de Mic mac minuscule kringloop brengen.

STAY AWHILE **i** (Duitsland) geeft twee opties om kledij te huren: je kan gaan voor de zelfselectiebox, hiermee kies je zelf welke kleren je huurt. Als je kiest voor de samengestelde box stelt men een individuele doos met frisse looks voor je samen.

Ook bij Myonbelle **i**, Rent **i**, Dresscoded **i**, Kilenda **i**, Kindoo **i** en nog vele anderen in Duitsland kan je kledij huren.

## 6.2

### Herverkoop

In Nederland wordt geschat dat 55% van het ingezamelde textiel geschikt is voor hergebruik, 37% voor recycling geschikt is en dat 8% afval is. **i** Uiteraard wordt er ook veel 2ehands kleding direct van burger op burger doorgegeven, door hen verhandeld via internet of aan kringloopwinkels aangeboden. In de EMR-regio verkopen heel wat kringloopwinkels ook tweedehandskledij: zo zijn er meer dan 6 kringloopwinkels in Luik, 24 in Belgisch Limburg, 77 in Nederlands Limburg en 13 in het Duitse deel van de EMR-regio. Verder bieden tal van andere tweedehandswinkels kledij een nieuw leven aan. In de Limburgse hoofdstad Hasselt verkopen o.a.

Twenty Second Vintage, Hallelujah, Ladyland, Chou-Fleur kids, Assepoes en Streisant tweedehandskledij. In Luik zijn La Gerabotte, Le ballon rouge, Les Petits Riens en Boutique Terre winkeltjes die tweedehandskledij verkopen. Ook in Maastricht is er naast de kringwinkel, ook een tweedehandszaakje genaamd Secondhand4All. In Aken zijn er boetiekjes zoals Second Hand Korner, Großformat en Kinder Second Hand for money box die tweedehandskledij verkopen. **i**

Tweedehandskledij kan door de gebruiker zelf op tweedehandssites zoals 2dehands, ebay, bobbo, marktplaats of op Facebook verkocht worden. Het nadeel hiervan is dat het minder veilig is dan gespecialiseerde websites of apps. United Wardrobe **i** (Utrecht) en The Next Closet **i** (Amsterdam) zijn platformen die inzetten op tweedehandskledij. Vinted is een online marktplaats, ontstaan in Litouwen en is actief in meer dan tien landen, waaronder België en Nederland. United Wardrobe, The Next Closet en Vinted werken zowel via website als via app. Op de app Swapp **i** (Hoorn, Nederland) kunnen kleding, sieraden en accessoires geruild, gekocht of verkocht worden.

Een cradle-to-cradle gecertificeerd T-shirt kan volledig gecomposteerd of gerecycleerd worden wanneer het niet meer opnieuw gedragen kan worden

## 7

# Textielontwerp

Momenteel is er bij de meeste textielbedrijven weinig afstemming tussen het textielontwerp en het recyclageproces dat nadien nodig is. Vaak worden mengsels van verschillende materialen gehanteerd die na gebruik moeilijk te scheiden zijn. Zelfs wanneer kleding gelabeld is als zijnde 100% van een zuiver materiaal, kan het nog steeds kleine hoeveelheden bevatten van andere materialen, bijvoorbeeld in de naden. <sup>(1)</sup> één van de voorwaarden om een circulair concept voor de verwerking van textiel mogelijk te maken, is het gebruik van zo zuiver mogelijk textiel. Het scheiden van textielsoorten kan namelijk behoorlijk tijdrovend zijn. Zo dienen labels, ritsen, knopen,... volledig te worden verwijderd.

Wear2go <sup>i</sup> uit Valkenswaard, Nederland maakt gebruik van een gepatenteerd naaigaren in combinatie met microgolfttechnologie om kledingstukken volledig te deassenblen. Resortecs <sup>i</sup>

(Waarschoot, België) lost dit probleem op door een draad "smart stitch" aan te leveren die eenvoudig oplost bij hoge temperatuur zodat ritsssluitingen en knopen makkelijk verwijderd kunnen worden.

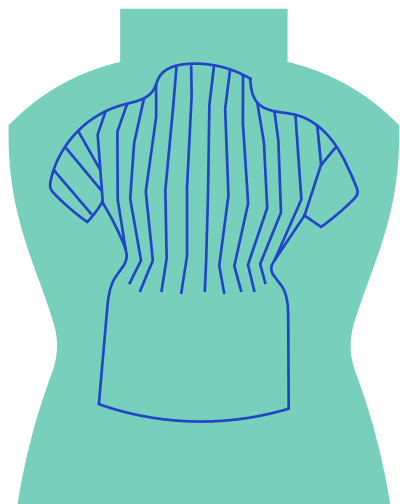
C&A (Belgisch-Duits-Nederlands) ontwikkelde een cradle-to-cradle gecertificeerd T-shirt dat volledig van organisch katoen is gemaakt, inclusief de stiksels. Het T-shirt werd behandeld met veilige chemicaliën en werd gekleurd met niet-giftige verf. Dit alles zorgt ervoor dat het T-shirt volledig gecomposteerd kan worden wanneer het niet meer opnieuw gedragen of gerecycleerd kan worden.



# Recyclage

Zowel in België, Nederland als Duitsland zijn er talrijke bedrijven die hun bijdrage leveren aan de textielrecyclageketen met inbegrip van het collecteren, sorteren, recyclage tot de herontwikkeling van nieuwe producten. Na recyclage komen de nog bruikbare textielstukken op de tweedehandsmarkt terecht. Andere materialen worden herleid tot stof, meestal na vervezeling, waaruit nieuwe producten worden geproduceerd zoals nieuwe kledingstukken, of naar toepassingen met een lagere waarde zoals poetslappen, tassen, isolatiemateriaal... Zo zijn er in België, Nederland en Duitsland een groot aantal bedrijven die zich bezig houden met de collectie, het sorteren en recyclen van gebruikt textiel. Voorbeelden uit de EMR-regio zijn o.a. Recytex Europe (Seraing) en Groupe Terre (Herstal); beiden actief in de collectie en triage van gebruikt textiel.

Recyclage omvat een hele keten gaande van textielcollectie, -sortering en een scala aan recyclagetechnologieën. Een aantal specifieke initiatieven rond deze thema's worden hieronder beschreven.



**Figuur 9** UNSEAM Naadloze vormgeving van het textielproces door Bas Froon en Karin Vlug

Bron Unseam 

## 8.1

### Textielcollectie

Wereldwijd wordt ongeveer 20% van alle textielafval **gecollecteerd** voor hergebruik of recyclage. Wel zijn er grote regionale verschillen. In Duitsland wordt bijvoorbeeld 75% van de weggegooid kleding gecollecteerd, terwijl dit in de VS en China maar 10-15% bedraagt. Veel van de gecollecteerde kleding in Westerse landen wordt echter geëxporteerd naar landen zoals Azië en Afrika, waar ze geen eigen collectie-infrastructuur hebben. Finaal eindigt deze kleding dus toch vaak op stortplaatsen.

Textielcollectie wordt doorgaans georganiseerd door een aantal commerciële en sociale organisaties. Steeds meer modeketens starten echter met een eigen textielcollectie. Zo biedt JBC (Houthalen-Helchteren, België) een permanente inzameling van kleding aan in alle winkels.  Dankzij een samenwerking met Wereld Missie Hulp (Boechout, België) en Wolkat (Tilburg, Nederland), wordt bruikbare kleding tweedehands doorverkocht en de rest wordt vervezeld tot grondstof voor nieuwe producten. Vroeger vormde tot 35% van de ingezamelde kleding een afvalproduct, nu is dit gereduceerd tot 5 à 10%,

dat bovendien verbrand wordt om zo energie op te wekken. De opbrengsten uit de doorverkoop gaat bovendien naar ontwikkelingsprojecten in de hele wereld. Een analoog project zien we bij het 'WE TAKE IT BACK'  recyclageprogramma van C&A (Nederlandse keten). Per zak die een klant binnenbrengt, krijgt hij een kortingsbon van 15%. I:CO verzamelt en verwerkt vervolgens alle ingezamelde kleding. Indien de kleding niet opnieuw kan worden gedragen, kan ze een nieuw leven krijgen in allerlei andere vormen: van poetsdoeken tot meubilair,...

## 8.2

### Sorteren van Textiel

Zodra textiel gecollecteerd is, moet het **gesorteerd** worden in aparte materialenstromen geschikt voor de diverse recyclagetechnieken. Tegenwoordig gebeurt dit sorteren hoofdzakelijk manueel. Dit proces zou ten zeerste vergemakkelijkt kunnen worden door het ontwikkelen van optische sorteertechnologieën die de snelheid van het proces verhogen.

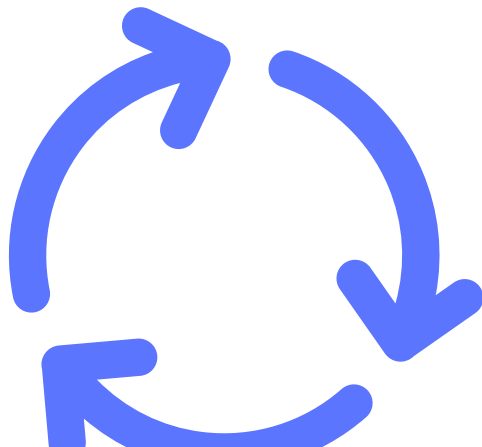
Vier Europese onderzoeksprojecten hebben proeffaciliteiten ontwikkeld voor herkenning- en

sorteerapparatuur op basis van nabij-infrarood spectroscopie (NIR) en visuele spectroscopie (VIS) voor het sorteren van textielafval op vezeltype en kleur: SIPTex (i.s.m. o.a. Boer group), Fibresort (met o.a. Valvan Baling Systems (Menen, België) en Wieland Textiles (Wormerveer, Nederland), Identex door Textiles4Textiles (i.s.m. o.a. Wieland Textiles en the Laserzentrum Hannover) en Resyntex (Resyntex, 2019). Deze sorteerapparaten detecteren en sorteren kleding op soort en kleur vezel met behulp van spectrografie. Doordat elk type vezel een unieke verdeling van het kleurenspectrum laat zien, kan de computer een snelle analyse maken van de stof in termen van samenstelling, kleur en structuur van de gebruikte vezels. Na de analyse volgt vervoer per lopende band naar de plek bestemd voor de betreffende groep kledingstukken. Voor de kledingindustrie biedt deze precieze en snelle triage het perspectief van een zeer groot en consistent aanbod van hoogwaardige grondstoffen uit afgedankte kleding. Het aanbod van de noodzakelijke technologie voor de transitie naar een circulaire textieleconomie is er dus. Wanneer de oude textiel gesorteerd is, kan het zo makkelijk verwerkt worden tot nieuwe textiel. 

### 8.3

#### Recyclagetechnieken

Om textielafval te kunnen omzetten naar herwonnen textiel, bestaan er verschillende types aan recyclagetechnologieën. Een aantal hiervan bevinden zich reeds op een commercieel niveau, andere technieken zijn nog volop in ontwikkeling of hebben het moeilijk om kostencompetitief te zijn ten opzichte van nieuw geproduceerd textielmateriaal. Ook is er nog maar beperkte know-how over het scheiden van gemengde textielmaterialen. Recyclage kan gebeuren op het niveau van de stof, garen, vezels, polymeren (mechanisch of chemisch) en monomeren (**Figuur 10**).



**KMO's spelen  
een cruciale rol  
in de Euregio  
en zijn de motor  
voor een circulaire  
economie**

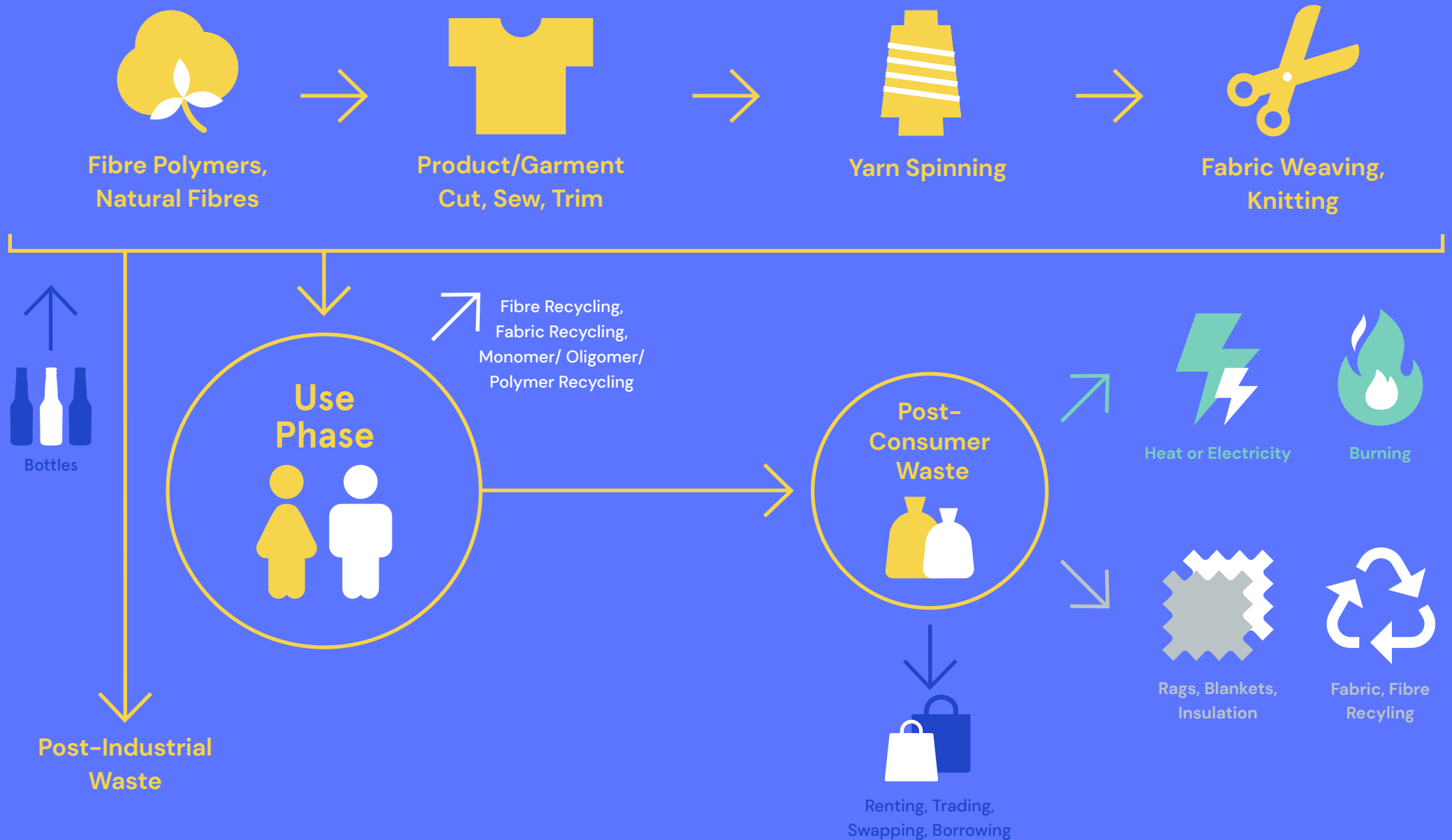
# Routes voor Hergebruik van Textiel

Figuur 10 Indeling van de routes voor hergebruik en recycling van textiel

Bron Medium 

- Closed Loop Recycle, Up-or Downcycling
- Energy Recovery

- Open-Loop Recycling, Downcycling
- Reuse



## 8.3.1

**Recyclage van stoffen**

Recyclage van stoffen maakt gebruik van intacte stukken stof, afkomstig uit fabrieksresten of grote stukken stof van gebruikte kledij, om een nieuw textiel-item te creëren. Dit type van recyclage is momenteel slechts toepasbaar op kleine schaal aangezien het een arbeidsintensief proces is en omwille van inconsistente bevoorrading. Heel wat KMO's in Nederland, België en Duitsland herwerken gebruikte stoffen tot nieuwe textielstukken.

In België maakt Flagbag (Hasselt) schoudertassen, fietstassen of toiletzakken uit afgedankte vlaggen, wimpels en zeilen. Het kledingmerk Paule Josephe (Gent) produceert dames- en herenhemden uit gebruikte herenhemden. In studio AMA (Gent) maken ze kledij uit post-production en post-consumer waste zoals handdoeken, oude hemden etc. TOP-atelier (Zellik, België) stimuleert designers om te werken met gerecycleerde stoffen. Hierbij probeert TOP-atelier te voorzien in een continue instroom van bronmateriaal en focust het op innovatieve sorteersystemen en optimale snijtechnieken om snijverlies te beperken.

COFA (Sittard, Nederland) maakt onder andere kookschorten en sportzakken uit gebruikte werkkledij afkomstig uit diverse industrieën. Pōur (Wijlre, Nederland) hergebruikt werkkledij in allerlei tassen en rugzakken. Ook buiten de EMR-regio, zijn er in Nederland tal van bedrijven die aan stoffenrecyclage doen. In Amsterdam produceren bedrijfjes zoals Hacked by, Dom, Mon Sak en Makers Unite unieke kledij of accessoires gemaakt uit resttextiel. Hacked By gebruikt overstock kledij als uitgangspunt voor hun nieuwe kledij. Zo werkten ze eerder samen met H&M. De solden-items van H&M die niet verkocht raakten, werden geupcyled en verkocht in de H&M flagshipstores. Dom en Mon Sak produceren tasjes, respectievelijk uit oude kledijresten en uit afgekeurd leder. Bij Makers Unite maken nieuwkomers met een migratie-achtergrond tassen uit oude reddersvesten gebruikt tijdens de migratie. In Arnhem doen Fraenck, Schrav, Hul le kes en Wintervacht aan upcycling van gebruikt of afgedankt textiel. Fraenck gebruikt snijverlies van zeilmakerijen en restpartijen kunstleder in hun handtassen. Schrav en Hul le kes maken kledij uit textiel leftovers. Wintervacht maakt jassen uit oude wollen dekentjes. Ook in andere Nederlandse steden gaan ze

aan de slag met resttextiel. Ressies Redesign uit Haarlem maakt surfkledij en toebehoren uit oude windzeilen of wetsuits. Van je oud overhemd kan je bij Vanhully uit Groningen een boxershort laten maken. Indigo Ravens uit Utrecht geeft oude kleding een tweede leven door er nieuwe kleding uit te maken. HENK is een modelabel dat kleding en tassen maakt uit stoffen van de jaren 80 en 90 en Wear Patch maakt kledij en kussenslopen uit oude kledij. Resttextiel wordt ook gebruikt voor de creatie van wandtapijten (Studio Mieke Lucia) of panelen om ruimtes in te delen (Simone Post).



## Aan de slag met resttextiel

In Berlijn (Duitsland) maakt het Mimycri-team handtassen uit rubber van vluchteling bootjes die in Griekenland op het strand zijn achtergelaten. Ook Wiederbelebt uit Stuttgart upcycled stofresten tot kledij.

## 8.3.2

**Mechanische vezelrecyclage**

Bij mechanische vezelrecyclage wordt textiel gesorteerd op basis van materiaal en kleur, waarna het wordt verscheurd tot op vezel-niveau. De vezels van de stoffen worden dus behouden en hergebruikt. De grootste Nederlandse verzeelaar is Frankenhuis (Haaksbergen) dewelke verschillende textielstromen verzeelt waaronder post-consumer kleding en industrieel textiel. De twee Belgische vlasbedrijven Derotex (Wielsbeke) en Procotex (Dottignies) breiden hun expertisedomein uit naar vezelrecyclage. Hierbij recycleert Derotex o.a. jute en sisal uitgaande van gebruikte zakken door vervezeling. Procotex recycleert zowel natuurlijk als synthetisch textielafval. RVN Faserproduktion (Neuenmarkt) gebruikt zowel natuurlijke als synthetische vezels als grondstof voor de productie van nieuwe vezels. **i** De vezels worden door hun klanten onder andere gebruikt in akoestische onderdelen van auto's, matrassen, isolatiepanelen...

Het nadeel van mechanische vervezeling is dat vezels tijdens het vermalen worden verkort en verzwakt. Hierdoor leidt vervezeling vaak naar toepassingen met een lagere waarde

(het zogenaamde **downcycling**) zoals gebruik in isolatiemateriaal, auto-onderdelen, tapijten of matrassen. Vepa – the furnitur facory (Hoogeveen, Nederland) verwerkt hun snijverlies tot een soort vilt die zij gebruiken als vulling in hun akoestische wanden. VRK Insulation  (Tilburg, Nederland) verzezelt onbruikbare kleding tot een hoogwaardig isolatieproduct voor 90% bestaande uit gerecyclede katoenvezels. CEMBA (Leiden, Nederland) maakt matrassen en dekens uit gerecycleerde textielvezels afkomstig van de kledingindustrie in Bangladesh. In België verzezelen Vanotex NV (Deinze) en Debeltex (Kortrijk) synthetische productie-uitvalen voor hergebruik in o.a. vilt, matrassen en vezels voor de autoindustrie.

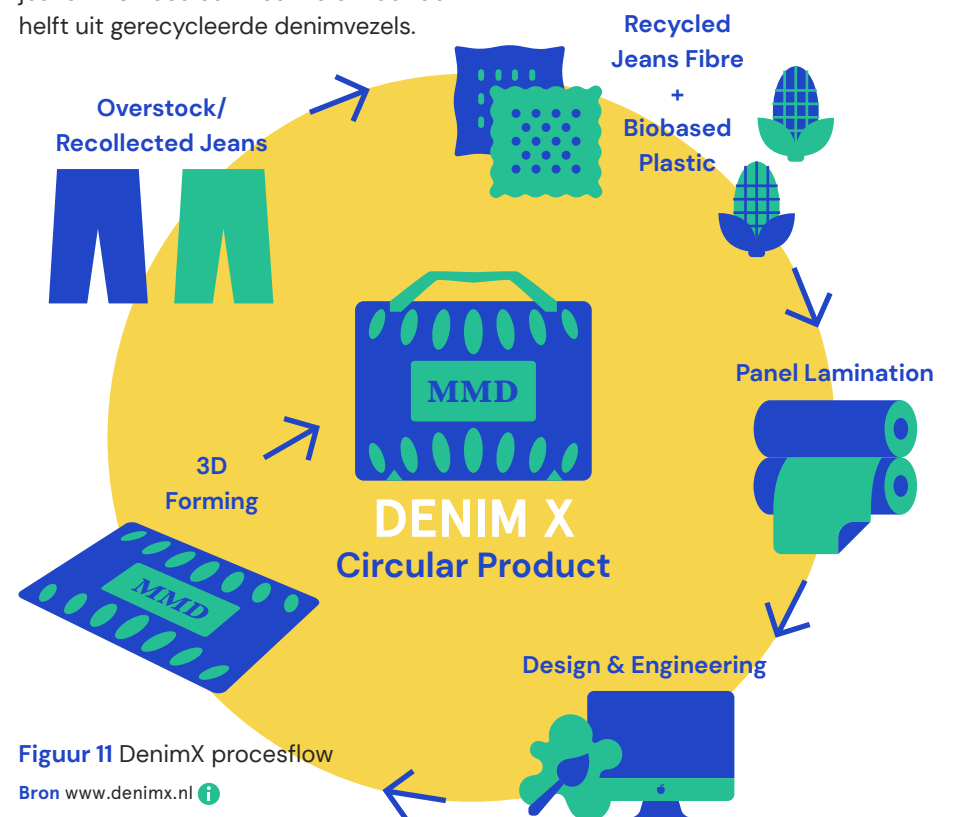
Vervezeld textiel kan ook gebruikt worden voor de vervaardiging van nieuwe kledingstukken (**upcycling**). Ten gevolge van de vezelverzwakking die ontstaat tijdens het recyclageproces is er voor de productie van garen wel steeds een combinatie nodig met nieuwe, hoog kwalitatieve vezels. Circular systems S.P.C. (Amsterdam, Nederland) produceert Orbital hybride garens uit organisch katoen en mechanisch gerecycleerde synthetische vezels

via hun Texloop recycling proces. Circularity (Heusden, Nederland) maakt van snijafval en gebruikte kleding weer nieuwe garens met behulp van het verzezelingsproces en hieruit vervolgens nieuwe producten zoals T-shirts. Enschede Textielstad is een duurzame weverij die met natuurlijke en gerecycleerde vezels stoffen produceert. I-did (Utrecht, Nederland) produceert een kwalitatief design-vilt uit mechanisch gerecycleerde vezels van afgedankte textiel. Hun doel is om hieruit waardevollere producten te creëren zoals interieurproducten, tassen en accessoires.

Voor heel wat bedrijven vormt gebruikt jeantextiel de uitgangsbasis voor de vezelrecyclage. DenimX (Maastricht) ontwikkelde een compositiemateriaal uitgaande van versnipperde jeansvezels en de bio-gebaseerde kunststof PLA. Voor de productie kan DenimX zowel textielafvalstromen van hun klanten als post-consumentenafval gebruiken. Het materiaal is geschikt voor de productie van meubels, koffers, helmen, etc. (Figuur 11). Een analoog proces vinden we terug bij Rezig (Sliedrecht, Nederland). Oude jeansbroeken worden tot garen verwerkt en gecombineerd met een bio-plastic om

vervolgens op een meubelstuk aan te brengen. Blue LOOP (Goor, Nederland), MUD JEANS (Laren, Nederland) en HNST (Antwerpen, België) ontrafelen oude jeansbroeken tot vezelniveau om nieuwe kledij of jeansbroeken uit te maken. Blue LOOP mengt 30% gerecycleerde katoenvezel met 70% nieuwe vezel zoals bijvoorbeeld lyocell. De jeans van MUD JEANS bestaat uit 40% gerecycleerde denimvezels en de jeans HNST bestaat maar liefst voor de helft uit gerecycleerde denimvezels.

Het open innovatiecentrum Texperium (Haaksbergen, Nederland) is gespecialiseerd in consultancy op het gebied van mechanische textielrecycling en het gebruik van gerecycleerde materialen in nieuwe toepassingen. Bij het uitwerken van projecten, vormen ze consortia en kunnen ze gebruik maken van hun pilootopstellingen.





### 8.3.3

## Polymeerrecyclage

Polymeerrecyclage vernietigt de vezels en zet deze terug om tot op polymeerniveau, waarbij de chemische structuur van het materiaal dus intact blijft. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen mechanische en chemische technieken.

### Mechanische polymeerrecyclage

gebeurt door het smelten van plastic-gebaseerde textiel bestaande uit één enkel materiaal. Een voorbeeld is PET dat kan worden gesmolten en gesponnen tot een nieuw filament.

Waste 2 Wear is een project opgestart door de Nederlandse textiel ingenieur Monique Maissan. Plastics flesjes worden uit de oceaan en van de kusten geïncollateerd en mechanisch gerecycleerd tot garen. Waste 2 Wear **i** verwerkt dit garen verder tot stoffen voor diverse toepassingen.

Het project Eigendraads (Rotterdam) heeft de polyester van gebruikte marathon shirts van de marathon van Rotterdam 2019 omgezet tot nieuwe polyester garen in samenwerking met een recycler en een spinner.

Altena infra (Kampen, Nederland) produceert de kunststof Wootex **i** uit oude kleding en plastic tassen. De oude kleding en plastic tasjes worden versnipperd en verwerkt tot granulaat. Dit granulaat wordt via een extrusieproces in verschillende profielen geperst. Deze profielen kunnen gebruikt worden voor terrassen, bloembakken, geluidsbarrières, balken, etc. Wootex is even sterk als hout en vergelijkbaar in gebruik maar heeft als voordelen dat het niet splintert en weerbestendig is. **i**

Pentatonic **i** (Berlijn + Londen, Duitsland + UK) is een bedrijf dat met zijn technologie verschillende afvalstromen gebruikt en deze opwaardeert in nieuwe producten en toepassingen. Hun laatste collectie omvat een serie meubels en objecten die gemaakt zijn gerecycleerde PET en van kleren die in Europa zijn weggegooid.

ADVANSa (Hamm) maakt in samenwerking met het Canadese bedrijf Plastic Bank Aerele Blue, een vezel gemaakt uit gerecycleerde PET.

**Chemische polymeerrecyclage** is bruikbaar voor zowel synthetische als katoenen stoffen. Hierbij wordt de stof opgelost door middel van solventen om zo terug tot het polymeer te komen. Een voorbeeld is het recyclen van katoen of op cellulose gebaseerde vezels om een geregenereerde cellulosevezel te maken door de cellulose op te lossen in een oplosmiddel, gevolgd door spinnen van de oplossing.

SaXcell **i** (Losser, Nederland) produceert een chemisch gerecycleerde textielvezel uitgaande van huishoudelijk katoenafval. Eerst wordt huishoudelijk katoen textielafval gesorteerd tot een zo puur mogelijke afvalstroom. Na sortering en verwijdering van niet-textiele componenten zoals ritsen en knopen, wordt het droge mengsel chemisch ontleurd en nat gesponnen volgens een proces vergelijkbaar met de productie van viscose of lyocell. Het eindproduct levert een geregenereerde zuivere cellulosevezel op.

Het opstartende project Upset Textiles (Rotterdam) wil een innovatieve recycling technologie introduceren die het mogelijk maakt om 100% katoen textielafval om te zetten in 100% gerecycleerde garen.




**Van 100%  
katoen  
textielafval  
naar 100%  
gerecycleerd  
garen**

**Tegenwoordig  
komen de meeste  
gerecycleerde vezels  
niet van oude kledij  
maar van andere  
plastic bronnen  
zoals PET flessen**

#### 8.3.4

#### Chemische Monomeerrecyclage

Bij chemische monomeerrecyclage worden de polymeren verder afgebroken tot individuele monomeren d.m.v. chemicaliën waaruit vervolgens nieuwe materialen worden gesynthetiseerd. Een voorbeeld van chemische recycling is de afbraak van PET of nylon bouwstenen en polymerisatie van deze moleculen tot een nieuw molecuul. Deze technologie staat op punt voor plastic materialen zoals polyester en nylon, maar wordt nog niet wijdverspreid toegepast op textiel wegens te weinig kostencompetitief in vergelijking met nieuw geproduceerde polyestervezels. Tegenwoordig komen de meeste gerecycleerde vezels daarom niet van oude kledij maar van andere plastic bronnen zoals PET flessen. Voor natuurlijke vezels zoals katoen en wol bevindt chemische monomeerrecyclage zich momenteel in een R&D fase.

22Paradise  (Amsterdam, Nederland) ontwerpt zwemkledij uit Econyl , een geregenereerd nylon uit Italië (Arco). Econyl wordt geproduceerd uit oude tapijten of visnetten. Na recuperatie van de nylon, wordt de stof gedepolymeriseerd om vervolgens opnieuw te worden geregenereerd tot nylon met dezelfde kwaliteit als nieuwe nylon. 

Resyntex was een Europees onderzoeksproject met partners uit 10 verschillende EU landen waarin een innovatieve pilootinstallatie voor textielrecyclage (in Slovenië) werd ontwikkeld. Een geautomatiseerd sorteerproces op basis van infraroodtechnologie werd gekoppeld aan chemische en enzymatische processen die textielvezels omzetten in secundaire grondstoffen en plastic.

## 8.4

## Textielproducenten op Basis van Gerecycleerd Materiaal

Aangezien gerecycleerde vezels minder belastend zijn voor het milieu dan de overeenkomstige, nieuwe materialen, maken heel wat ontwerpers en bedrijven er gebruik van maken in hun collectie. Zo maken Postcouture (Antwerpen + Rotterdam, België + Nederland) en Loop a Life (Amsterdam, Nederland) kledij uitgaande van gerecycleerde stoffen. ReBlend (Hoorn) ontwikkelt stoffen en textielproducten, gemaakt van gerecyclede vezels. Belle's club (Amsterdam) produceert T-shirts uit gerecycleerde katoenen en PET-vezels. Good Future (Giessendam) maakt duurzame werkkledij uit gerecycleerde en biologische vezels. Juja Swimwear (Schiedam) produceert UV-resistente badkledij uit gerecycleerd PET. Osier (Amsterdam) maakt handtassen uit appelafval (appelleder) en gerecycleerd textiel en PET. De rugzakken van UIStO (Dresden-Neustadt) bestaan uit duurzame kurk en vilt uit gerecycleerd PET. De rugzakken van PinqPonq (Keulen) worden gemaakt uit 100% gerecycleerde PET. Het merk Salvage van Continental Clothing Company (Berlijn) bestaat uit kledij en

handtassen gemaakt van gerecycleerd biologisch katoen en gerecycleerde PE.

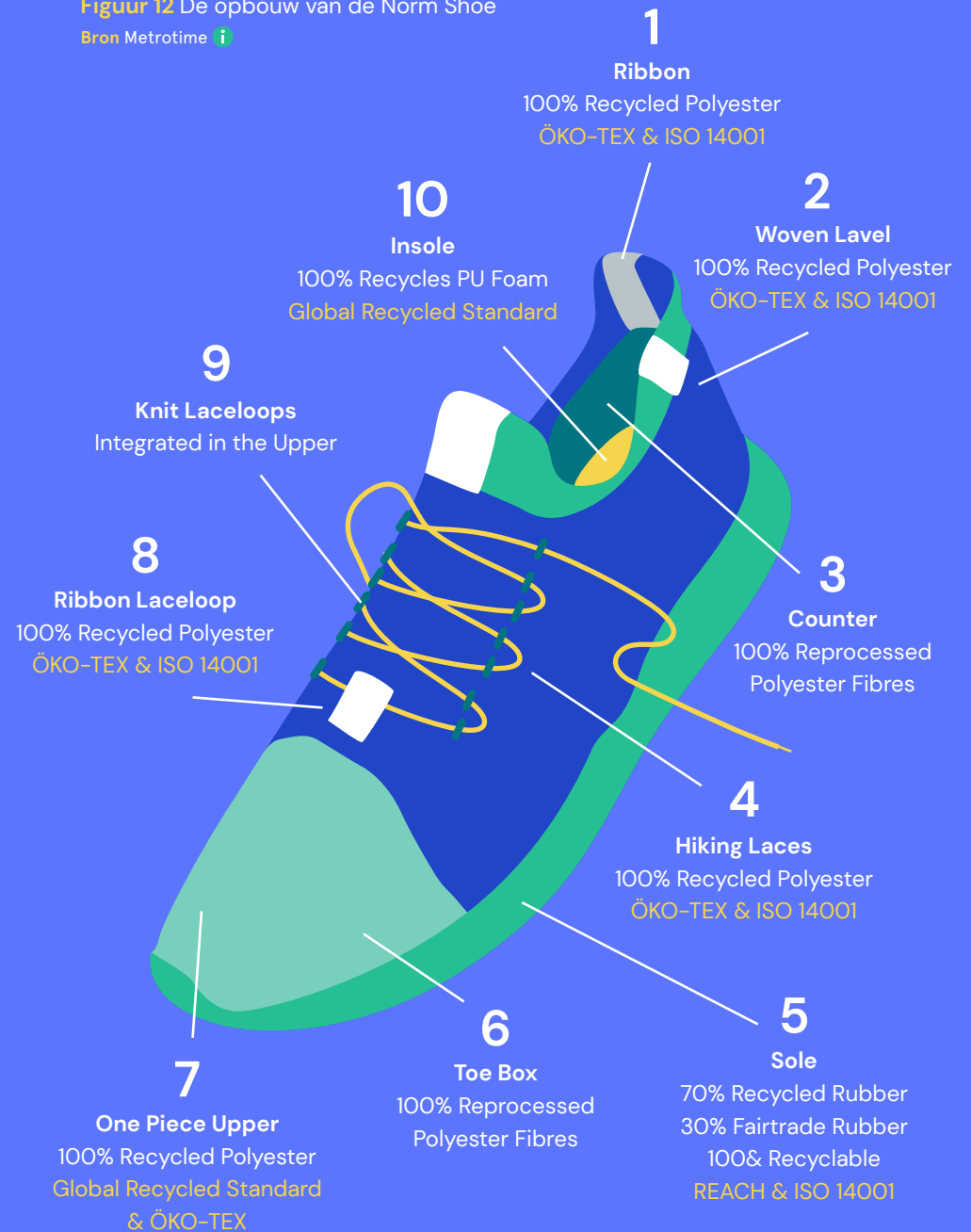
Gerecycleerde stoffen kunnen ook gebruikt worden voor de productie van schoenen. Het Custom Territory **i** project van Circle Sektor houdt zich bvb. bezig met het ontwerpen van gedeconstrueerde sneakers. De Norm Shoe **i** (Brussel) bestaat voor 90% uit gerecycleerde materialen, meer bepaald gerecycleerd PE en de zolen bestaan voor 75% uit gerecycleerde rubber en 30% fairtrade rubber). **i** De stof voor de schoen werd als één geheel en dus zonder snijverlies gebreid door Knitwear Lab (Almere). De opbouw van de schoen wordt weergegeven in **Figuur 12**.

Nog een voorbeeld van een circulaire schoen is Anna, ontstaan door een samenwerking tussen European Spinning Group (ESG, Spiere-Helkijn, België), CREAX (Kortrijk) en Knitwear Lab. De schoen werd geproduceerd uit garen van gerecycleerde jeans in combinatie met lyocell en werd circulair gebreid door Knitwear Lab. Verder is de schoen ontworpen om na gebruik volledig te demonteren. **i**

## Norm Shoe

**Figuur 12** De opbouw van de Norm Shoe

Bron Metrotime **i**



## Conclusies

Het is moeilijk voor te stellen om in een wereld zonder textiel te leven. Bijna iedereen, overal, komt met hen in contact. De textielindustrie is ook een belangrijke sector in de wereldeconomie, die werkgelegenheid biedt aan honderden miljoenen mensen over de hele wereld. Ondanks deze voordelen heeft de manier waarop we kleding ontwerpen, produceren en gebruiken nadelen die steeds duidelijker worden.

In de voorbije twee decennia is zowel de jaarlijkse textielproductie als -consumptie verdubbeld. Deze stijging is hoofdzakelijk te wijten aan het 'fast fashion' business model dat ontstond in de jaren 80. Dit lineaire business model in de textielindustrie leidt tot overproductie, uitputting van natuurlijke bronnen, druk op ecosystemen ten gevolge van vervuiling, een negatieve sociale impact en een steeds stijgende afvalberg. Grondstoffen worden steeds schaarser en duurder en een groeiend milieubewustzijn bij de consument en beleidsmakers (striktere regelgeving) zal de vraag naar meer duurzaam geproduceerde en meer circulaire textiel alleen maar doen stijgen. Op lange termijn is het huidige model niet langer houdbaar en dus is een omschakeling in de textielsector noodzakelijk.

KMO's spelen een cruciale rol in de Euregio en zijn de motor voor een circulaire economie. Het zijn dan ook vooral de KMO's en designers die momenteel het voortouw lijken te nemen in de omschakeling van de textielsector. Zij vormen de drijvende kracht achter deze transitie en kunnen alzo de grotere spelers en beleidsmakers in de sector stimuleren en inspireren om er deel van uit te maken.

Hoewel er al stappen gezet zijn in de juiste richting is er nog een lange weg te gaan. Om van deze transitie een duurzaam succes te maken moet ze alle aspecten van het textielproces omvatten, nl.

- ✓ Een **textielontwerp** dat afgestemd is op het recyclageproces achteraf
- ✓ Een **productie** die vertrekt van niet-vervuilende, biodegradeerbare materialen en energie- en waterzuinige processen hanteert die minder belastend zijn voor het milieu.
- ✓ Nieuwe **verdienmodellen** die de huidige overproductie en -consumptie tegengaan.
- ✓ Nieuwe (recyclage)**technologiën** en een goed ontwikkeld **recyclageproces** opdat meer textielafval kan worden herbruikt voor de productie van nieuw textiel (closed-loop recycling).

Alleen door samenwerking, innovatie en het benutten van de nieuwe opportuniteiten die deze problematiek biedt kunnen bedrijven, designers, technologen en gebruikers met een hart voor textiel van deze levensnoodzakelijke transformatie een succes maken.

### Note

Wil je meer weten of wil je aan de slag maar weet je niet goed hoe? Surf dan eens naar Close the Loop.  Hier gidsen Vlaanderen Circulair en Flanders DC je doorheen de principes van de duurzame werkwijze in een circulaire mode-industrie. Op deze site kan je een uitgebreid aanbod vinden van tips & tricks om als textielbedrijf of designer duurzaamheid na te streven en een heleboel inspirerende voorbeelden van over heel de wereld.

## Referenties

1

**Ellen MacArthur Foundation**

**A new textiles economy:  
Redesigning fashion's future, 2017**  
www.ellenmacarthurfoundation.org/  
publications

2

**Malgorzata Koszewska**

**Circular economy – Challenges for the  
textile and clothing industry, 2018**  
AUTEX Research Journal, Vol. 18 (4)

3

**Sofie Snoek**

**Circular Economy in the Textile Industry –  
Transition theory in Dutch start-ups  
towards a circular economy, 2017**  
MSc Thesis Climate Studies,  
Wageningen UR

4

**Kamyar Shirvanimoghaddam et al.**

**Death by waste: Fashion and textile  
circular economy case, 2020**  
Science of The Total Environment, Vol. 718

5

**Morton Hemkhaus et al.**

**Circular Economy in the Textile Sector,  
2019**  
Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

6

**Timell TE**

**Some properties of native hemp,  
jute and kapok celluloses, 1957**  
Textile research journal, 854-859

7

**Ruby**

**Tencel en kapok in the spotlights, 2014**  
www.blog.greenjump.nl/post/2014/03/03/  
Tencel-en-kapok-in-de-spotlighs.aspx

8

**Kapok**

**Lightweight and water-resistant textile,  
2018, Amberoot**  
www.amberoot.com/blogs/blog/  
kapok-lightweight-and-water-  
resistant-textile-fabric

9

**Ali MA & Sarwar MI**

**Sustainable an environmental friendly  
fibers in textile fashion, 2010**  
University of Baros, Sweden

10

**Viscose fibre production**

**An assessment of sustainability  
issues, 2017**  
Water footprint network

# Weblinks

## Intro

- <https://www.interregemr.eu/>
- <https://www.wanderful.stream/nl/>

## 4. Vezels

- <https://fashionmefairly.wordpress.com/2013/07/08/scoring-fibre-production-for-sustainability-the-made-by-benchmark/>

### 4.2 Natuurlijke Cellulose-gebaseerde Vezels

- <https://www.c-and-a.com/be/nl/corporate/company/duurzaamheid/bio-cotton/>
- <https://blog.jbc.be/zo-mini/collectie/biokatoen-babycollectie/>
- <https://miraclesource.com/organic-vs-conventional/>
- <https://www.hempseedoil.eu/blog/conventional-vs.-organic>
- <https://www.stexfibers.com/>
- <https://www.vibe.be/wp-content/uploads/2016/06/KF-textiel.pdf>
- <https://maesue.com/en/fair-fashion/what-is-organic-linen>
- <https://pina.studio/>
- <https://www.flocus.pro/products>

### 4.3 Synthetische Cellulosevezels (Man Made Cellulosevezels)

- <https://www.nienkehoogvliet.nl/portfolio/sea-me-collection/>
- <https://eostrace.be/artikelen/vijf-vragen-over-zeewier-als-duurzaam-textiel>
- <https://hub.textileexchange.org/learning-center/mmcellulosics>
- <https://www.smartfiber.de/en/fibers/seacelltm/>
- <http://palgero.de/de/>
- <https://www.tjeerdveenhoven.com/>

### 4.4 Biosynthetische Vezels

- <https://www.lactic.com/en-us/home.aspx>
- <https://bioplasticsnews.com/2016/11/21/>

- <https://www.mandala-fashion.com/>
- <https://www.maastrichtuniversity.nl/research/aachen-maastricht-institute-biobased-materials>
- <https://modint.nl/modint/>
- <https://www.chillabs.nl/over-chill/>
- [https://www.stimulus.nl/opzuid/avada\\_portfolio/biotex-fieldlab-co-creatie-textielproducten-nieuwe-vezels-en-garens-biobased-polymeren/](https://www.stimulus.nl/opzuid/avada_portfolio/biotex-fieldlab-co-creatie-textielproducten-nieuwe-vezels-en-garens-biobased-polymeren/)
- <https://www.maastrichtuniversity.nl/biotex-fieldlab>
- <https://www.agro-chemistry.com/articles/more-sustainable-yarns-for-carpet-and-textile/>

### 4.5 Proteïnevezels

- <https://innovationorigins.com/nl/start-up-of-the-day-qmilk-een-textielvezel-van-koemelk/>
- <https://www.qmilkfiber.eu/?lang=en%2F>
- <https://www.vaude.com/nl-BE/Dames/Schoenen/Outdoorschoenen/Women-s-Green-Core-Mid?number=204766780400>
- <https://www.amsilk.com/home/>
- [http://www.youtube.com/watch?v=NIHIE9h3\\_UQ](http://www.youtube.com/watch?v=NIHIE9h3_UQ)

### 4.6 Nieuwe Bronnen voor Natuurlijke Textielvezels

- <https://tomatentextiel.nl/>
- <http://appeal.ucll.be/>
- <http://appeal.ucll.be/portfolio>
- <https://fruitleather.nl/>
- <https://amberoot.com/blogs/blog/future-of-fashion-innovative-fabric-mestic-fibre>
- <https://www.voordewereldvanmorgen.nl/duurzame-projecten/mestic>
- <https://neffa.nl/nl/>
- <https://amberoot.com/blogs/blog/future-of-fashion-innovative-fabric-mycotex>
- <https://www.mylilium.nl/>

- <https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/12300/1/grow-made%20textiles%20p.23-36%20of%20EKSIG%202017%20proceedings.pdf>

## 5. Productieproces

### 5.1 Chemicaliën

- [https://mrsl.roadmaptozero.com/MRSL2\\_0](https://mrsl.roadmaptozero.com/MRSL2_0)
- <https://www.roadmaptozero.com/contributors>
- <https://www.scientias.nl/giftige-stoffen-textiel-hoe-zit-nu-echt/>
- <https://biobaseddelta.nl/toepassingen/natuurlijke-kleurstoffen/>
- <https://www.circlesector.com/Lab/colour-lab/>
- <https://caffeinke.net/>
- <https://www.voordewereldvanmorgen.nl/duurzame-projecten/caffeinke>
- <http://www.youtube.com/watch?v=TMEO9o455wo>
- <http://www.knipidee.nl/en/natural-dyeing-fabrics-by-knipidee-textiles/>
- <https://www.nooboo.nl/c-4999235/natuurlijk-kleuren/>
- <https://kuyichi.com/pages/pure-denim>
- <https://www.ecologicaltextiles.nl/index.html>

### 5.2 Processen met Minder Energie-of Waterverbruik

- [http://www.pan-germany.org/download/katoen\\_klerenkast.pdf](http://www.pan-germany.org/download/katoen_klerenkast.pdf)
- <http://www.dyecoo.com/>
- <https://blog.kuyichi.com/2018/04/11/pure-denim-washing-techniques/>
- <http://www.chinawaterrisk.org/opinions/to-dye-or-not-to-dye/>

### 5.3 Processen met Minder Textielafval

- <https://vepa.nl/duurzaam/hergebruik-van-textiel/>
- <https://loopalife.com/>

- <http://www.knit-o-mat.com/>
- <https://www.unseam.nl/>

### 5.4 Reductie Plastic Microvezels

- <http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2017/06/MFF-Report-Microplastics.pdf>
- <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/regional-innovation-monitor/organisation/swerea-ivf>
- <https://www.ri.se/en>
- [https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=4973&docType=pdf](https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4973&docType=pdf)

## 6. Nieuwe Verdienmodellen

- <https://www.voordewereldvanmorgen.nl/van-fast-fashion-naar-slow-fashion>
- <https://www.parmentier.be/nl/nieuws/fast-fashion-een-drug-waarvan-de-wereld-moet-afkicken>

### 6.1 Verhuren

- <https://closetinthecloud.be/>
- <https://www.taleme-shop.com/>
- <https://www.mudjeans.eu/>
- <https://www.circos.co/>
- <https://www.micmacminuscule.be/>
- <https://stay-awhile.de/>
- <https://www.myonbelle.de/>
- <https://www.re-nt.com/>
- <https://dresscoded.com/>
- <https://www.kilenda.de/>
- <https://www.kindoo.de/>

### 6.2 Verkopen

- <https://www.textielrecycling.nl/onze-branche/het-proces.html>
- <https://www.dekringwinkel.be/kringwinkelcentra-in-vlaanderen.html>
- <https://unitedwardrobe.com/en/home>
- <https://thenextcloset.com/en>

## Weblinks

- <https://www.swapp.nl/>

### 7 Textielontwerp

- <https://wear2.com/>
- <https://resortecs.com/>

### 8 Recyclage

- <https://www.unseam.nl/>

#### 8.1 Textielcollectie

- <https://blog.jbc.be/zo-jbc/duurzaamheid/tweede-leven-voor-ingezamelde-kleding/>
- <https://www.c-and-a.com/be/nl/corporate/company/duurzaamheid/wetakeitback/>

#### 8.2 Sorteren van Textiel

- <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/bringing-the-fibersort-technology-to-the-market/>
- <https://www.nweurope.eu/media/9655/2020305-fibersort-51-final-case-studies-report.pdf>
- <https://www.wieland.nl/innovatie-fibersort/>
- <http://www.valvan.com/products/equipment-for-used-clothing-wipers/sorting-equipment/fibersort/>
- <http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2019/10/M-Elander.-Automated-feeding-equipment-for-textile-waste.-Mistra-Future-Fashion-report.pdf>

#### 8.3 Recyclagetechnieken

- <https://medium.com/@stonev/textile-waste-resource-or-trash-151114d1fcff>

#### 8.3.2 Mechanische Vezelrecyclage

- <https://www.rvn-faserproduktion.com/en/products-and-raw-materials>
- <https://www.vrk-isolatie.nl/isolatie>
- <https://www.denimx.nl/>

#### 8.3.3 Polymeerrecyclage

- <https://www.waste2wear.com/>
- <https://altena-infra.nl/producten/wootex/>
- <http://www.youtube.com/watch?v=I5UowEEKinE>

- <https://www.pentatonic.com/>
- <https://saxcell.nl/>

#### 8.3.4 Chemische Monomeerrecyclage

- <https://www.22paradise.com/about>
- <https://www.aquafil.com/sustainability/econyl/>
- [www.youtube.com/watch?v=1UAofYqkdLs](http://www.youtube.com/watch?v=1UAofYqkdLs)

#### 8.4 Textielproducenten op Basis van Gerecycleerd Materiaal

- <https://www.circlesector.com/Studio/cs-studio-custom-territory/>
- <https://norm.shoes/>
- <https://fashionunited.be/nieuws/mode/norm-wil-s-werlds-meest-milieuvriendelijke-sneakermerk-zijn/2019050125611>
- <https://materialdistrict.com/article/circular-sneaker-disassembly/>
- <https://fr.metrotime.be/2019/05/10/must-read/norm-des-nouvelles-baskets-belges-et-eco-responsables/>

### 9 Conclusies

- <https://www.close-the-loop.be/nl>

## Bedrijven

### Natuurlijke Cellulose-gebaseerde Vezels

#### A-dam

Danzigerbocht 27C,  
1013 AM Amsterdam,  
Nederland  
support@a-dam.com  
+31 (0) 20 261 18 96  
www.a-dam.com

#### Armedangels

Thebäerstrasse 17,  
50823 Keulen, Duitsland  
shop@armedangels.com  
+49 (0) 222 982 560 54  
www.armedangels.com

#### Bamboo Belgium

Pastorijstraat 2,  
3940 Hechtel-Eksel,  
België  
info@bamboobelgium.be  
+32 (0) 49 408 3136  
www.bamboobelgium.be

#### Bleed

Gunterstraße 39,  
95233 Helmbrechts,  
Duitsland  
info@bleed-clothing.com  
+49 (0) 9252 35 02 67  
www.bleed-clothing.com

#### C&A

Jean Monnetlaan 1,  
1804 Vilvoorde,  
België  
sven.verresen@canda.com  
+32 (0) 22 576 960  
www.c-and-a.com/be/  
nl/corporate/company/  
duurzaamheid/c2c/

#### Derotex

Rijksweg 442,  
8710 Wielsbeke,  
België  
info@derotex.be  
+32 (0) 56 777 766  
www.derotex.be

#### Flocus

Euregioweg 330,  
7532 SN Enschede,  
Nederland  
info@flocus.pro  
+31 (0) 53 820 0100  
www.flocus.pro

#### Gesine Jost

Hansaallee 321,  
40549 Düsseldorf,  
Duitsland  
contact@gesinejost.de  
+49 (0) 1577 2516 338  
www.gesinejost.de

#### HempTailor

Zamenhofstraat 150,  
1022 AG Amsterdam,  
Nederland  
contact@hemptailor.com  
www.hemptailor.com

#### Ink

Handelskaai 30,  
1000 Brussel,  
België  
hello@ink.brussels  
+32 (0) 24 255 100  
www.ink.brussels

#### JBC

Centrum-Zuid 3401,  
3530 Houthalen-Helchteren,  
België  
customercare@jbc.com

+32 (0) 11 608 806  
www.blog.jbc.be/zo-jbc/  
duurzaamheid/tweede-leven-  
voor-ingezamelde-kleding/

#### J-Lab3l

Zwolle,  
Nederland  
info@J-LAB3L.com  
www.j-lab3l.com

#### Kuyichi

Stationsstraat 7,  
3451BV Utrecht,  
Nederland  
info@kuyichi.com  
www.kuyichi.com

#### Lanius

Rolandstraße 63,  
50677 Köln,  
Duitsland  
shop@lanius.com  
+49 (0) 221 801 118 480  
www.lanius.com

#### Living Crafts

Schlesier Str. 11,  
95152 Selbitz,  
Duitsland  
info@livingcrafts.de  
+49 (0) 92 8098 1080  
www.livingcrafts.de

#### Mandala

Pestalozzistraße 21,  
80469 München,  
Duitsland  
post@mandala-fashion.com  
+49 (0) 89 5484 3092  
www.mandala-fashion.com

#### Mudjeans

Amersfoortsesteenweg 117,  
1251 AV Laren,  
Nederland  
info@mudjeans.eu  
+31 (0) 35 203 1786  
www.mudjeans.eu

#### Nooboo

Ruyschstraat 98,  
1091CG Amsterdam,  
Nederland  
info@nooboo.nl  
+31 (0) 6 289 57 257  
www.nooboo.co

#### Noumenon

Kerkstraat 248,  
1017 HA Amsterdam,  
Nederland  
info@nou-menon.com  
+31 (0) 644 55 34 35  
www.nou-menon.com

#### Pina Studio

Amsterdam,  
Nederland  
hello@pina.studio  
www.pina.studio

#### Procotex

Theodor Klüberstraat 8,  
7711 Moeskroen,  
België  
info@procotex.com  
+32 (0) 56 483 888  
www.en.procotex.com/  
index.php

#### Sambalou

F. Mélardstraat 30,  
1200 Brussel  
België  
louis@sambalou.be

+32 (0) 478 99 73 99  
www.sambalou.be

#### Stexfibers

Westervoortsedijk 73,  
6827 AV Arnhem,  
Nederland  
info@stexfibers.com  
+31 (0) 65 182 3083  
www.stexfibers.com

#### Up-Rise

Leuven  
België  
peter@up-rise.be  
nynke@up-rise.be  
www.up-rise.be

#### Unrecorded

Utrechtsestraat 27,  
1017 VH, Amsterdam,  
Nederland  
hello@unrecorded.co  
+31 (0) 85 060 6688  
www.unrecorded.co

#### Unrobe

Tussen de Bogen 49,  
1013 JB Amsterdam,  
Nederland  
hello@unrobe.com  
+31 (0) 62 942 0797  
www.unrobe.com

### Synthetische Cellulosevezels

#### Bleed

Gunterstraße 39,  
95233 Helmbrechts,  
Duitsland  
info@bleed-clothing.com  
+49 (0) 9252 35 02 67  
www.bleed-clothing.com

#### Ink

Handelskaai 30,  
1000 Brussel,  
België  
hello@ink.brussels  
+32 (0) 24 255 100  
www.ink.brussels

#### Lanius

Rolandstraße 63,  
50677 Köln,  
Duitsland  
shop@lanius.com  
+49 (0) 221 801 118 480  
www.lanius.com

#### Lenzing

Werkstraße 2,  
4860 Lenzing,  
Oostenrijk  
office@lenzing.com  
+43 (0) 7672 701 0  
www.lenzing.com

#### Living Crafts

Schlesier Str. 11,  
95152 Selbitz,  
Duitsland  
info@livingcrafts.de  
+49 (0) 92 8098 1080  
www.livingcrafts.de

#### Mandala

Pestalozzistraße 21,  
80469 München,  
Duitsland  
post@mandala-fashion.com  
+49 (0) 89 5484 3092  
www.mandala-fashion.com



## Bedrijven

### Noumenon

Kerkstraat 248,  
1017 HA Amsterdam,  
Nederland  
info@nou-menon.com  
+31 (0) 644 55 34 35  
www.nou-menon.com

### Palgero

Valdorfer Str. 100,  
32602 Vlotho,  
Duitsland  
info@palgero.de  
+49 (0) 5733 8773410  
www.palgero.de

### Smartfiber

Im Weidig 12,  
07407 Rudolstadt,  
Duitsland  
mail@smartfiber.de  
+49 (0) 36 72 34 94 0  
www.smartfiber.de

### Studio Nienke Hoogvliet

Den Haag,  
Nederland  
mail@nienkehoogvliet.nl  
www.nienkehoogvliet.nl

### Tjeerd Veenhoven

Paradijsvogelstraat 10,  
9713 BV Groningen,  
Nederland  
info@tjeerdveenhoven.com  
+31 (0) 62 479 4045  
www.tjeerdveenhoven.com

### Wijld

Wilhelm-Muthmann-Str. 11a,  
42329 Wuppertal,  
Duitsland  
hello@wijld.com  
+49 (0) 20 2946 90051  
www.wijld.com

### Biosynthetische Vezels

#### AMIBM

Urmonderbaan 22,  
6167 RD Geleen,  
Nederland  
+31 (0) 43 388 2296  
www.maastrichtuniversity.nl/  
research/aachen-maastricht-  
institute-biobased-materials

#### CHILL

Urmonderbaan 22 Gate 2,  
Center Court,  
6167 RD Geleen,  
Nederland  
info@chillabs.nl  
+31 (0) 46 76 32 110  
www.chillabs.com

#### Mandala

Pestalozzistraße 21,  
80469 München,  
Duitsland  
post@mandala-fashion.com  
+49 (0) 89 5484 3092  
www.mandala-fashion.com

#### MODINT

Arnhemsebovenweg 100,  
3708 AG Zeist,  
Nederland

#### Zeist

Nederland  
info@modint.nl  
+31 (0) 88 810 0900  
www.modint.nl

#### Proteïnevezels

#### AMSilk

Am Klopferspitz 19,  
82152 Planegg,  
Duitsland

info@amsilk.com  
+49 (0) 89 5795 3930  
www.amsilk.com

#### Q-milk

Qnature UG,  
Max-von-Laue Str.19,  
30966 Hemmingen,  
Duitsland  
info@qmilkfiber.eu  
+49 (0) 51 1940 51858  
www.qmilkfiber.eu

#### Nieuwe Bronnen voor Natuurlijke Textielvezels

#### APPEAL

UC Leuven-Limburg  
campus Diepenbeek,  
Agoralaan 1,  
3590 Diepenbeek,  
België  
evert.vanecht@ucll.be  
+32 (0) 11 180 328  
www.appeal.ucll.be

#### Fruitleather Rotterdam

Maasboulevard 100,  
3063 NS Rotterdam,  
Nederland  
info@fruitleather.nl  
Hugo: +31 (0) 64 765 1019  
Koen: +31 (0) 63 986 2170  
www.fruitleather.nl

#### Inspidere BV

Brainport region Eindhoven,  
Nederland  
www.inspidere.com

#### Mylium

Vijfde Polder 1,  
6708 WC Wageningen,  
Nederland

iris@mylium.nl  
+31 (0) 64 216 3665  
www.mylium.nl

#### Neffa/MycoTEX

Dorresteinweg 3,  
3762 KG Soest,  
Nederland  
www.neffa.nl

#### Tomatentextiel

Bleiswijk,  
Nederland  
biobased@  
greenportwestholland.nl  
www.tomatentextiel.nl

#### Chemicaliën

##### Buckman

Wondelgemkaai 157,  
9000 Gent,  
België  
europe@buckman.com  
+32 (0) 92 57 92 11  
www.buckman.com

##### CHT

Bismarckstr. 102,  
72072 Tübingen,  
Duitsland  
info@cht.com  
+49 (0) 7071 1540  
www.cht.com

##### Dr. Petry

Ferdinand-Lassalle-Straße  
57, 72770 Reutlingen,  
GermanyReutlingen  
office@drpetry.de  
+49 (0) 7121 9589 0  
www.drpetry.de

#### Eurodye-CTC

Chaussée de Charleroi 119,  
1370 Jodoigne,  
België  
info@eurodye-ctc.com  
+32 (0) 10 81 30 02  
www.eurodye-ctc.com

#### Lanxess

Kennedyplatz 1,  
Köln,  
Duitsland  
lanxess-info@lanxess.com  
+49 (0) 2218 8850  
www.lanxess.com

#### Pulcra Chemicals

Isardamm 79-83,  
82538 Geretsried,  
Duitsland  
info@pulcrachem.com  
+49 (0) 8171 6280  
www.pulcra-chemicals.com

#### Rudolf group

Altvaterstraße 58 - 64,  
82538 Geretsried,  
Duitsland  
info@rudolf.de  
+49 (0) 8171 530  
www.rudolf.de

#### Smit & Zoon

Nijverheidslaan 48,  
1382LK Weesp,  
Nederland  
info@smitzoon.com  
+31 (0) 294 238 800  
www.smitzoon.com

#### Stahl

Sluisweg 10,  
5145 PE Waalwijk,  
Nederland  
Waalwijk

stahl.europe@stahl.com  
+31 (0) 416 689 111  
www.stahl.com

#### Tanatex

Einsteinstraat 1-11,  
6716 AC Ede,  
Nederland  
info@tanatexchemicals.com  
+31 (0) 318 67 09 11  
www.tanatexchemicals.com

#### Trumpler

Hafenstr. 10,  
67547 Worms,  
Duitsland  
mail@trumpler.de  
+49 (0) 6241 4060  
www.trumpler.com

#### Chemicaliën: Natuurlijke Kleurstof

##### An'tchi

Rue du Loutrier 42,  
1170 Watermael,  
België  
antchi.be@gmail.com  
+32 (0) 26 73 19 68  
www.antchi.be

##### Caffeink

Rotterdam & Wageningen,  
Nederland  
hello@caffeink.net  
+31 (0) 61 517 4576  
www.caffeink.net

##### Cirkel Sector

LUCA Campus C-Mine,  
C-Mine 5,  
3600 Genk,  
België  
info@circlesector.com  
www.circlesector.com

## Bedrijven

### Ecological Textiles

Marie Curieweg 3C,  
6045 GH Roermond,  
Nederland  
info@ecologicaltextiles.nl  
+31 (0) 47 53 34 073  
www.ecologicaltextiles.com

### Knipidee

Rondebeltweg 2,  
1329 BA Almere,  
Nederland  
info@knipidee.nl  
+31 (0) 36 760 5300  
www.knipidee.nl

### Kuyichi

Stationsstraat 7,  
3451BV Utrecht,  
Nederland  
info@kuyichi.com  
www.kuyichi.com

### Living Crafts

Schlesier Str. 11,  
95152 Selbitz,  
Duitsland  
info@livingcrafts.de  
+49 (0) 92 8098 1080  
www.livingcrafts.de

### Nooboo

Ruyschstraat 98,  
1091CG Amsterdam,  
Nederland  
info@nooboo.nl  
+31 (0) 6 289 57 257  
www.nooboo.com

### Still Garments

Genslerstraße 13,  
13055 Berlin,  
Duitsland  
contact@stillgarments.com  
www.stillgarments.com

### Processen met Minder Energie of Waterverbruik

#### DyeCoo

Flevolaan 50, 1382  
JZ Weesp,  
Nederland  
+31 (0) 29 441 0025  
www.dyecoo.com

### Processen met Minder Textielafval

#### Kuyichi

Stationsstraat 7, 3451BV  
Utrecht, Nederland  
info@kuyichi.com  
www.kuyichi.com

#### Vepa

Industrieweg 31,  
Postbus 95  
7900 AB Hogeveen,  
Nederland  
info@vepa.nl  
+31 (0) 52 829 7111  
www.vepa.nl

#### Knit-O-mat

Willemsparkweg, 56-2,  
1071HJ Amsterdam,  
Nederland  
info@thegirlandthemachine.  
com  
Tirza: +32 (0) 68 116 5811  
Rosanne: +32 (0) 61 706 2724  
www.knit-o-mat.com

#### UNSEAM

KNSM-Laan 219,  
1019LC Amsterdam/  
Brederodelaan 52,  
2061KK Bloemendaal,  
Nederland  
info@unseam.nl

Bas: +31 (0) 65 350 4235  
Karin: +31 (0) 68 178 7805  
www.unseam.nl

### Verhuren van Kledij

#### Closet in the Cloud

Onderstraat 12,  
9000 GENT,  
België  
info@closetinthecloud.be  
+32 (0) 47 971 1280  
www.closetinthecloud.be

#### Tale Me

Chaussée de Charleroi 166,  
1060 Brussel,  
België  
info@taleme-shop.com  
www.taleme-shop.com

#### Mudjeans

Amersfoortsesteenweg 117,  
1251 AV Laren,  
Nederland  
info@mudjeans.eu  
+31 (0) 35 203 1786  
www.mudjeans.eu

#### Circos

Magneetstraat 5,  
1014 CC Amsterdam,  
Nederland  
support@circos.co  
+31 (0) 20 261 8926  
www.circos.co

#### Mic Mac Minuscule

Hélène Maréchalhof 10A,  
Gentbrugge,  
België  
info@micmacminuscule.be  
Sanne: +32 (0) 473 548 019  
www.micmacminuscule.be

### Stay Awhile

Halberstädter Str. 115a,  
39112 Magdeburg,  
Duitsland  
hey@stay-awhile.de  
www.stay-awhile.de

### Myonbelle

Köln Hauptstrasse 22,  
42799 Leichlingen,  
Duitsland  
hi@onbelle.de  
+49 (0) 178 77 88 513  
www.myonbelle.de

### Re-nt

Rungestrasse 20,  
Berlijn,  
Duitsland  
info@re-nt.de  
+49 (0) 17 2265 5956  
www.re-nt.com

### Dresscoded

Karl-Weinmair-Straße 6,  
80807 München,  
Duitsland  
service@dresscoded.com  
+49 (0) 89 921313410  
www.dresscoded.com

### Kilenda

Liebknechtstraße 91-95,  
39110 Magdeburg,  
Duitsland  
service@kilenda.de  
+49 (0) 391 556 889 30  
www.kilenda.de

### Kindoo

Königsberger Str. 11A,  
63571 Gelnhausen - Meerholz,  
Duitsland  
info@kindoo.de

+49 (0) 6051 5389 550  
www.kindoo.de

### Herverkoop van Kledij

#### Assepoes

Bampslaan 37,  
3500 Hasselt, België  
assepoes@skynet.be  
+32 (0) 11 23 38 82  
www.assepoes.be

#### Boutique Terre

Rue de Milmort 690,  
B-4040 Herstal,  
België  
+32 (0) 42 40 58 58  
www.terre.be

#### Chou-Gleur

Persoonstraat 24,  
3500 Hasselt,  
België  
info.choufleur@gmail.com  
+32 (0) 479 340 791  
www.choufleurkids.com

#### Großformat

Matthiashofstr. 1,  
52064 Aachen,  
Duitsland  
info@grossformat-aachen.de  
+49 (0) 24 1401 1648  
www.grossformat-  
secondhand-aachen.de

#### Hallelujah

Guido Gezellestraat 1,  
3500 Hasselt, België  
Herverkoop van kledij  
fleur@hallelujahdesign.be  
+32 (0) 477 96 87 85  
www.hallelujahdesign.be

### Kinder Second Hand

Löhgraben 5/7,  
52064 Aachen,  
Duitsland  
+49 (0) 2412 8929

### Kringloopwinkel

Koning Albertlaan 124,  
9000 Gent, België  
hello@herwin.be  
www.dekringwinkel.be

### Ladyland

Kuringersteenweg 14,  
3500 Hasselt, België  
info@ladyland.be  
+32 (0) 474 493 017  
www.ladyland.be

### La Gerabotte

Boulevard d'Avroy 18,  
4000 Luik,  
België  
+32 (0) 42 23 70 78  
www.facebook.com/La-  
Gerabotte-le-num%C3%A9ro-  
1-de-seconde-main-%C3%AO-  
L%C3%A8ge-167651137765/

### Le Ballon Rouge

Rue du Mery 18,  
4000 Luik,  
België  
+32 (0) 42 22 12 30  
www.facebook.com/  
leballonrougeliege

### Les Petits Riens

Amerikaansestraat 101,  
1050 Brussel,  
België  
info@petitsriens.be  
+32 (0) 25 37 30 26  
www.petitsriens.be

## Bedrijven

### Secondhand4all

Bredestraat 16,  
6211 HC Maastricht/  
Alexander Battalaan 38,  
6221 CD Maastricht,  
Nederland  
leonique62@home.nl  
+32 (0) 43 32 14 707  
+32 (0) 43 32 17 070  
www.secondhand4all.nl

### Second Hand Korner

Gottfriedstraße 2-4,  
52062 Aachen,  
Duitsland  
second-hand-corner@arcor.de  
+49 (0) 241 160 4978

### Streisant

Persoonstraat 22/24,  
3500 Hasselt,  
België  
info@streisant.be  
+32 (0) 11 22 90 60  
www.streisant.be

### Twenty Second Vintage

Badderijstraat 4/1,  
3500 Hasselt,  
België  
twentysecondvintage@  
gmail.com  
+32 (0) 479 70 15 45  
www.twentysecondvintage.com

### Online Herverkoop van kledij

#### 2dehands

#### Bobbo

#### eBay

#### Facebook Marketplace

#### Marktplaats

### Swapp

Pakhuisstraat 9,  
1621 GL Hoorn,  
Nederland  
team@swapp.nl  
+31 (0) 65 052 7146  
www.swapp.nl

### The Next Closet

Bilderdijkstraat 94-A,  
1053 KX Amsterdam,  
Netherlands  
info@thenextcloset.com  
+31 (0) 20 261 1874  
www.thenextcloset.com

### United Wardrobe

Vinkenburgstraat 2A,  
3512 AB, Utrecht,  
Nederland  
www.unitedwardrobe.com

### Vinted

### Textielontwerp

### C&A

Jean Monnetlaan 1,  
1804 Vilvoorde,  
België  
sven.verresen@canda.com  
+32 (0) 22 576 960  
www.c-and-a.com/be/  
nl/corporate/company/  
duurzaamheid/c2c/

### Resortecs

Beke 45,  
9950 Waarschoot, België  
cedric@resortecs.com  
+32 (0) 47 738 7126  
www.resortecs.com/contact/

### Wear2go

De Gijrath 38,  
5554 RL Valkenswaard,  
Nederland  
info@wear2-go.com  
+31 (0) 65 349 3011  
www.wear2.com

### Recyclageproces: van Collectie tot Recyclage

### BTV Lohsha

Zur Mühle 12 02999 Lohsa  
Duitsland  
info@btv-lohsa.de  
+49 (0) 35724 5599 05  
www.btv-lohsa.de

### Curitas

Schaapschuur 2,  
1790 Affligem,  
België  
info@curitas.be  
+32 (0) 22 57 88 10  
www.curitas.be

### DTV textilverwertung GmbH

Germaniastraße 36,  
44379 Dortmund,  
Duitsland  
dortmund@dohmann-  
textilverwertung.de  
+49 (0) 23 1961 3380  
www.dohmann-  
textilverwertung.de

### Elnema

Assesteeweg, 117/2,  
1742 Ternat,  
België  
+32 (0) 486 237 278  
www.elnema.com

### Erdotex Beheer B.V.

Waalhaven Noordzijde 105,  
3087 BK Rotterdam,  
Nederland  
info@erdotex.com  
+31 (0) 10 429 3770  
www.erdotex.com

### Gokhan Textiel

Leemstraat 14,  
4705 RH Roosendaal,  
Nederland  
gokha005@gmail.com  
+31 (0) 165 523 420  
www.gokhantextiel.nl

### Green Shirt Textilrecycling

Am Hofe 3A,  
34253 Lohfelden,  
Duitsland  
info@greenshirt-germany.com  
+49 (0) 56 9202 1580  
www.greenshirt-germany.com

### Group Terre

Rue De Milmort 690,  
4040 Herstal,  
België  
info@groupeterre.org  
+32 (0) 42 405 858  
www.groupeterre.org

### Humana

Zie info Sympany

### I.R.C.E.B N.V.

Kalkenstraat 106,  
9255 Buggenhout,  
België  
info@ircebbuggenhoutnv.be  
+32 (0) 52 33 30 77  
www.ircebbuggenhoutnv.be

### KICI

Zie info Sympany

### Knebel Textilrecycling GmbH

Bahnstraße 1,  
57439 Attendorn,  
Duitsland  
info@knetex.de  
+49 (0) 27 22 40 28  
www.knebel-textilrecycling.de

### Monatex

Cauwerburg 115,  
9140 Temse,  
België  
info@monatex.be  
+32 (0) 486 51 68 16  
www.monatex.be

### MPO Recycling

Nieuwe Steeg 10,  
5351 NA Berghem,  
Nederland  
info@mporecycling.nl  
+31 (0) 412 692 460  
www.mporecycling.nl

### Omrin

Hidalgoweg 5,  
8938 BA Leeuwarden,  
Nederland  
+31 (0) 58 233 65 65  
www.omrin.nl

### Raki Tex S.P.R.L

Ninoofsesteenweg 221,  
1080 Sint-Jans-Molenbeek,  
België  
info@rakitex.com  
+32 (0) 24 68 19 68  
www.rakitex.com

### Re Textil

Im Gohl 4-8,  
56751 Polch,  
Duitsland  
info@re-textil.de

+49 (0) 26 5488 10800  
www.re-textil.de

### RECYTEX EUROPE

Rue De La Barriere 40,  
4100 Seraing,  
België  
+32 (0) 43 379 700  
www.recy.be

### Reshare

Zeehaenkade 30,  
3526 LC Utrecht,  
Nederland  
info@reshare.nl  
+31 (0) 800 03 22  
www.reshare.nl

### SAM

### Stiebel Textil

In der Au 19,  
88515 Langenenslingen,  
Duitsland  
info@striebebel-textil.de  
+49 (0) 73 7696 2110  
www.striebebel-textil.de

### Sympany

Techniekweg 22,  
3542 DT Utrecht,  
Nederland  
info@sympany.nl  
+31 (0) 657 0009  
www.sympany.nl

### VICT

Waregemstraat 148,  
9870 Zulte,  
België  
info@vic-tex.be  
+32 (0) 56 61 75 10  
www.vic-tex.be

## Bedrijven

### Wear2go

De Gijrath 38,  
5554 RL Valkenswaard,  
Nederland  
info@wear2-go.com  
+31 (0) 65 349 3011  
www.wear2.com

### Wolkat

Rheastraat 18,  
5047 TL Tilburg,  
Nederland  
info@wolkat.com  
+31 (0) 13 580 1713  
www.wolkat.com

### Wolfen SOEX

An der Strusbek 19,  
22926 Ahrensburg,  
Duitsland  
soex@soex.de  
+32 (0) 41 024 5450  
www.soex.de/en/  
recycling-germany

### Zenotex BVBA

Heikensstraat 2,  
9240 Zele,  
België  
info@zenotex.be  
+32 (0) 52 44 57 00  
www.zenotex.be

### Textielcollectie

#### JBC

Centrum-Zuid 3401,  
3530 Houthalen-Helchteren,  
België  
customer@jbc.com  
+32 (0) 11 608 806  
www.blog.jbc.be/zo-jbc/  
duurzaamheid/tweede-leven-  
voor-ingezamelde-kleding/

### Wereld Missie Hulp

Provinciesteenweg 400,  
2530 Boechout,  
België  
info@werledmissiehulp.be  
+32 (0) 34 541 415  
www.werledmissiehulp.be

### Wolkat

Rheastraat 18,  
5047 TL Tilburg,  
Nederland  
info@wolkat.com  
+31 (0) 13 580 1713  
www.wolkat.com

### C&A

Jean Monnetlaan 1,  
1804 Vilvoorde,  
België  
svn.verresen@canda.com  
+32 (0) 22 576 960  
www.c-and-a.com/be/  
nl/corporate/company/  
duurzaamheid/c2c/

### Sorteren van Textiel

#### Boer Group

Kilkade 23,  
3316 BC Dordrecht,  
Nederland  
info@boergroup.eu  
+31 (0) 78 618 0211  
www.boergroup.eu

#### Valvan Baling Systems

Krommebeekstraat 14,  
8930 Menen,  
België  
sales@valvan.com  
+32 (0) 56 521 380  
www.valvan.com

### Wieland Textiles

Handelsweg 8,  
1521 NH Wormerveer,  
Nederland  
info@wieland.nl  
+31 (0) 75 622 8600  
www.wieland.nl

### Textiles4textiles

#### LZH Laserzentrum

Hollerithallee 8,  
30419 Hannover,  
Duitsland  
info@lzh.de  
+49 (0) 51 127 880  
www.lzh.de

### Recyclage van stoffen

#### COFA Sittard

Berkenlaan 52,  
6133 WZ Sittard, Nederland  
info@circularcofa.com  
www.circularcofa.com

#### Dom

Antonio Vivaldistraat 5A-14,  
1083 HP Amsterdam,  
Nederland  
info@domamsterdam.nl  
+31 (0) 64 246 0655  
www.dom.amsterdam

#### Flagbag

Stadsheide 2,  
3500 Hasselt,  
België  
info@flagbag.be  
+32 (0) 11 287 798  
www.flagbagbe.webhosting.be

#### Fraenck

Beekstraat 30,  
6811 DW Arnhem,

Nederland  
contact@fraenck.com  
+31 (0) 26 844 0451  
www.fraenck.com

#### HACKED by

Beethovenstraat 241,  
1077 JE Amsterdam/  
Herenstraat 13,  
1015 BX Amsterdam,  
Nederland  
contact@hackedby.nl  
www.hackedby.nl

#### Hullekes

Van Oldenbarneveldtstraat 79A,  
6828 ZN Arnhem,  
Nederland  
www.hullekes.com/pages/  
about-hul-le-kes

#### Indigo Ravens

Eendrachtlaan 10,  
Utrecht,  
Nederland  
indigoravensutrecht@gmail.com  
+31 (0) 62 660 4495  
www.indigoravens.shop

#### Makers Unite

Bijlmerbajes, H.J.E.  
Wenckebackweg 48,  
1096 AN Amsterdam,  
Nederland  
share@makersunite.eu  
www.makersunite.eu

#### Mimycri

Moosdorfstraße 7-9,  
12435 Berlin,  
Duitsland  
tell@mimycri.com  
www.mimycri.de

### Mon Sak

Orteliusstraat 15-d,  
1056 AR Amsterdam,  
Nederland  
info@monsak.nl  
+31 (0) 62 051 9688  
www.monsak.nl

### Paule Joseph

Brussel,  
België  
info@paulejosephe.com  
+32 (0) 487 36 30 54  
www.paulejosephe.com

### Pöur

Industrieweg 3,  
6321 BP Wijlre,  
Nederland  
info@pourproduct.com  
+31 (0) 613 31 5 215  
www.pourproduct.com

### Ressies Redesign

Bakkerstraat 28 A,  
2012 ZK Haarlem,  
Nederland  
www.ressiesredesign.nl

### Schrav

Hal 7, Sint Hubertusstraat 10,  
6531 LB Nijmegen,  
Nederland  
info@schrav.nl  
+31 (0) 61 557 4047  
www.schrav.nl

### Simone Post

Keilestraat 5A,  
3029 BP Rotterdam,  
Nederland  
info@simonepost.nl  
www.simonepost.nl

### Studio AMA

Kerkstraat 108,  
9050 Gent  
soraya@studioama.be  
+32 (0) 477 42 09 36  
www.studioama.be

### Studio Henk

Stuwstraat 64A,  
2516 TM Den Haag,  
Nederland  
hello@henkmaakttingen.nl  
www.henkmaakttingen.nl

### Studio Mieke

Westervoortsedijk 73 - HE,  
6827 AV Arnhem,  
Nederland  
info@miekelukcia.nl  
+31 (0) 61 998 1102  
www.miekelukcia.nl

### TOP- atelier

Leliegaarde 22,  
1731 Zellik,  
België  
hallo@topatelier.be  
+32 (0) 24 815 350  
www.topatelier.be

### Vanhulley

Peizerweg 128,  
9727 AN Groningen,  
Nederland  
boxers@vanhulley.nl  
+31 (0) 50 260 6162  
www.vanhulley.com

### Wear Patch

Vlamingstraat 72A,  
2611 KZ Delft,  
Nederland  
talk@wearpatch.com  
+31 (0) 61 333 3322  
www.wearpatch.com

## Bedrijven

### Wiederbelebt

Esslinger Strasse 14,  
70182 Stuttgart,  
Duitsland  
info@wiederbelebt.de  
+49 (0) 711 6522 3778  
www.wiederbelebt.de

### Wintervacht

Oldenbarneveldtstraat 79 A,  
6828 ZN Arnhem,  
Nederland  
info@wintervacht.nl  
www.wintervacht.nl

### Mechanische Vezelrecyclage

#### Cemba

Kanaalstraat 58,  
2313 NS Leiden,  
Nederland  
info@cemba.nl  
+31 (0) 61 026 1205  
www.cemba.nl

#### Circular systems S.P.C.

Herengracht 420,  
1017 BZ Amsterdam,  
Nederland  
www.circular-systems.com

#### Delbeltex

Doornikserijksweg 163,  
8510 Belleghem (Kortrijk),  
België  
info@delbeltex.be  
+32 (0) 56 22 31 32  
www.users.skynet.be/  
fa678646/delbeltex/nl/  
default.htm

### Derotex

Rijksweg 442,  
8710 Wielsbeke,  
België  
info@derotex.be  
+32 (0) 56 777 766  
www.derotex.be

### Frankenhuis

Elektrostraat 5,  
7483 PG Haaksbergen,  
Nederland  
laura.jetten@frankenhuisbv.nl  
+31 (0) 53 572 7575  
www.frankenhuisbv.nl

### Procotex

Theodor Klüberstraat 8,  
7711 Moeskroen,  
België  
info@procotex.com  
+32 (0) 56 483 888  
www.en.procotex.com

### RVN Faserproduktion

Neue Siedlung 27,  
95339 Neuenmarkt,  
Duitsland  
info@rvn-faserproduktion.com  
+49 (0) 9 2277 3740  
www.rvn-faserproduktion.com

### Vanotex NV

Filliersdreef 43,  
Industriezone nr. 8,  
9800 Deinze, België  
info@vanotex.be  
+32 (0) 93 86 43 63  
www.vanotex.be

### Vepa

Industrieweg 31,  
Postbus 95,  
7900 AB Hoogeveen,

Nederland  
info@vepa.nl  
+31 (0) 52 829 7111  
www.vepa.nl

### VRK Insulation

Marga Klompéweg 12,  
5032 MP Tilburg,  
Nederland  
info@vrk-isolatie.nl  
+31 (0) 13 570 2314  
www.vrk-isolatie.nl/isolatie

### Blue LOOP

Klavermaten 37c,  
7472 DD Goor,  
Nederland  
info@bluelooporiginals.com  
+31 (0) 54 735 2727  
www.bluelooporiginals.com

### Circularity

Pelsestraat 5,  
5256 AT Heusden,  
Nederland  
info@circularity.works  
www.circularity.works

### DenimX

Bergerstraat 37,  
6226 BA Maastricht,  
Nederland  
info@denimx.nl  
+31 (0) 43 352 0345  
www.denimx.nl

Enschede Textielstad  
Kneedweg 35,  
7511 CB Enschede,  
Nederland

info@enschedetextielstad.nl  
+31 (0) 65 167 8412  
www.enschedetextielstad.nl

### HNST

Lange Koepoortstraat 64,  
2000 Antwerpen,  
België  
info@letsbehonest.eu  
+32 (0) 49 841 2241  
www.letsbehonest.eu

### I-did

Floridadreef 50,  
3565 AM Utrecht,  
Nederland  
info@i-did.nl  
www.i-did.nl

### Mudjeans

Amersfoortsesteenweg 117,  
1251 AV Laren,  
Nederland  
info@mudjeans.eu  
+31 (0) 35 203 1786  
www.mudjeans.eu

### Rezign

Parabool 28,  
3364 DH,  
Sliedrecht,  
Nederland  
info@planqproducts.com  
+31 (0) 65 349 5069  
www.rezign.com

### Texperium

Elektrostraat 5,  
7483 PG Haaksbergen,  
Nederland  
info@texperium.eu  
+31 (0) 53 820 0978  
www.texperium.eu

### Polymeerreyclage

#### ADVANSA

Frielinghauser Str. 5,  
59071 Hamm,  
Duitsland  
information@advansa.com  
+49 (0) 2388 8400  
www.advansa.com

#### Creax

Walle 113G,  
8500 Kortrijk,  
België  
contact@creax.com  
+32 (0) 56 239 494  
www.creax.com

#### EigenDraads

Koningsveldestraat 41,  
3037 VR Rotterdam,  
Nederland  
hilde@eigendraads.com  
www.eigendraads.com

#### European Spinning Group

Lar 50,  
8511 Kortrijk,  
Belgium  
info@esg-group.eu  
+32 (0) 56 430 130  
www.esg-group.eu

#### Juja swimwear

Fortunaweg 11,  
3113 AN Schiedam,  
Nederland  
sevice@juja.com  
www.jujawear.nl

#### Knitwear Lab

Josephinebakerstraat 81,  
1311 GC Almere,  
Nederland  
thijs@knitwearlab.nl

+31 (0) 65 341 9327  
www.knitwearlab.nl

#### Pentatonic

Greifswalderstr. 51,  
10405 Berlin,  
Duitsland  
+49 (0) 30 3395 6013  
www.pentatonic.com

#### SaXcell

Sportlaan 62,  
7581 BZ Losser,  
Nederland  
g.h.bouwhuis@saxcell.nl  
www.saxcell.nl

#### Upset Textiles

Pannekoekstraat 100,  
3011 LL Rotterdam,  
Nederland  
info@upsetttextiles.com  
www.upsetttextiles.com

#### Waste2Wear/

Vision Textiles Europe  
Stigterhof 3,  
1381 JC Abcoude, Nederland  
info@waste2wear.com  
www.waste2wear.com

#### Wootex/ Altena

Kilbystraat 6,  
8263 CJ Kampen,  
Nederland  
info@altena-groep.nl  
+31 (0) 85 049 5020  
www.altena-infra.nl/producten/  
wootex

## Bedrijven

### Chemische Monomeerrecyclage

**22Paradise**  
Keizersgracht 33-1A,  
1015 CD Amsterdam,  
Nederland  
hello@22unfold.com  
+31 (0) 20 341 9780  
www.22paradise.com

### Textielproducenten op Basis van Gerecycleerd Materiaal

**Belle's club**  
Lairessestraat 145,  
1075 HJ, Amsterdam,  
Nederland  
hello@bellesclub.com  
www.bellesclub.com

**Good Future**  
Moerbeij 16,  
3371 NZ Hardinxveld-  
Giessendam,  
Nederland  
info@goodfuture.nl  
+31 (0) 85 047 7930  
www.goodfuture.nl

**Loop a Life**  
Emmy Andriessestraat 278,  
1087 ML Amsterdam,  
Nederland  
info@brightloops.nl  
www.loopalife.com

**Norm Shoes**  
Chaussée de Bruxelles 94,  
1310 La Hulpe,  
België  
hello@norm.shoes  
+32 (0) 26 52 20 10  
www.norm.shoes

**Osier**  
Postjesweg 336,  
1061AX Amsterdam,  
Nederland  
hi@osier.studio  
www.osier.studio

**pinqponq**  
Vitalisstraße 67,  
50827 Keulen,  
Duitsland  
info@fondof.de  
+49 (0) 2215 3970 5100  
www.pinqponq.com

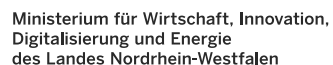
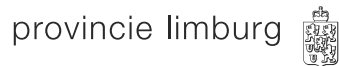
**Postcouture**  
Middenhoefstraat 11A2,  
3022 ER Rotterdam,  
Nederland  
collective@postcouture.cc  
www.postcouture.cc

**ReBlend**  
Koepoortsweg 102,  
1624 AH Hoorn,  
Nederland  
info@reblend.nl  
www.reblend.nl

**UlStO**  
Kamenzer Str. 30,  
01099 Dresden,  
Deutschland  
info@ulsto.de  
+49 (0) 176 2323 0758  
www.ulsto.eu



Wanderful.stream is een interdisciplinaire samenwerking tussen 4 regio's en 8 partners:



### Auteurs

Carolien Grammen, Yana Vanbaelen,  
Joachim Hayen, Tom Janssen, Jan Van Dierdonck  
(UCLL - Expertisecentrum Sustainable Resources)

### Vormgeving

Femke Nouters

### URL Links

Deze publicatie bevat links naar externe websites.  
De verantwoordelijkheid voor de inhoud van de vermelde externe sites ligt altijd bij de respectievelijke uitgevers.

### Disclaimer

Dit overzicht werd opgesteld door een team van het Expertisecentrum Sustainable Resources, dat de volledige verantwoordelijkheid voor de inhoud en conclusies van het overzicht op zich neemt. De expertisecentrum maakt deel uit van de hogeschool UC Leuven-Limburg (UCLL), met zetel te Agoralaan, gebouw B, bus 1, 3590 Diepenbeek, België.

### Contact info

info@wanderful.stream

### Wanderfull.stream

www.wanderful.stream

Infovideo





