



Milieuanalyses textiel

Ten behoeve van prioritaire stromen ketengericht afvalbeleid

Rapport
Delft, maart 2010

Opgesteld door:
G.J. (Gerdien) van de Vreede
M.N. (Maartje) Sevenster



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

G.J. (Gerdien) van de Vreede, M.N. (Maartje) Sevenster

Milieuanalyses textiel

Ten behoeve van prioritair stromen ketengericht afvalbeleid

Delft, CE Delft, maart 2010

Textiel / Ketenbeheer / Milieu / Analyse / LCA

Publicatienummer: 10.7039.24

Opdrachtgever: Ministerie van VROM.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Gerdien van de Vreede.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doel	7
1.3	Leeswijzer	7
2	Methode	9
2.1	Werkwijze	9
2.2	Scope & afbakening	11
2.3	Impact assessment, milieuthema's & weegmethode	13
3	Data	19
3.1	LCI-data	19
3.2	Data tonnages	22
4	Resultaten	27
4.1	Impact totale stroom	27
4.2	Vezels	28
4.3	Gebruiksfase	32
4.4	Afvalverwerking	33
4.5	Overzicht impacts	35
4.6	Gevoeligheidsanalyse	37
4.7	Conclusies	38
5	Besparingsopties	41
5.1	Besparingsopties	42
5.2	Techniek of gedrag	45
6	Conclusies & aanbevelingen	49
6.1	Conclusies	49
6.2	Aanbevelingen	50
	Literatuurlijst	53
Bijlage A	Impacts (endpoint)	55
A.1	Impact totale stroom	55
A.2	Impact per ketenstap	57
A.3	Impact per eenheid	60
Bijlage B	Impacts (midpoint)	69
Bijlage C	ReCiPe-factoren	79





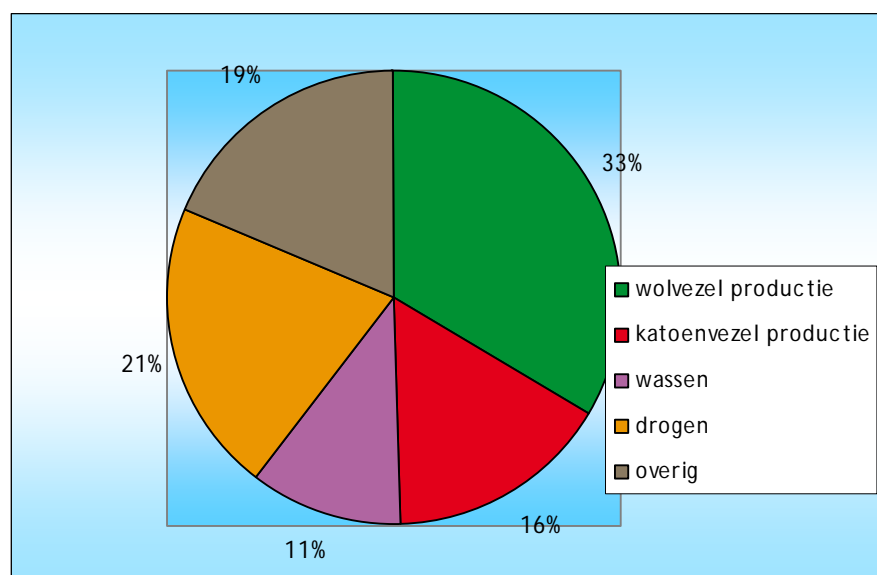
Samenvatting

Ketengericht Afvalbeleid is een nieuwe aanpak in het kader van het Tweede Landelijk Afvalbeheerplan (LAP2). Voor zeven prioritaire materiaalstromen zal gedurende de tweede planperiode (2009-2015) de ketenaanpak in het afvalbeleid verder worden ingevuld. Een van deze stromen is textiel. Richtinggevende doelstelling is om 20% vermindering van milieudruk over de keten te realiseren in 2015.

Ter ondersteuning van dit plan van aanpak is een milieuanalyse gedaan van zowel de 'status quo' (nulmeting) als een beoordeling van het reductiepotentieel. In deze nulmeting wordt de hele keten vanaf de ruwe grondstoffen tot en met de afvalfase meegerekend, zodat niet alleen duidelijk wordt hoe groot de totale impact is, maar ook waar deze impact precies ontstaat. Op basis van de nulmeting worden een aantal verbeteropties aangewezen, en is een beoordeling gemaakt van het potentieel te behalen milieuwinst.

Voor deze studie is de textielstroom ingeperkt tot (bedrijfs)kleding, huishoud- en interieurtextiel (technisch textiel en tapijt blijven buiten beschouwing). Als we naar de totale milieu-impact over de textielketen kijken, dan blijkt dat het grootste deel veroorzaakt wordt door productie van wolvezels, teelt en productie van katoenvezels, wassen en drogen (Figuur 1). Wol wordt relatief weinig gebruikt, maar heeft per kilogram een erg hoge impact, omdat er veel land nodig is om de schapen te weiden, en omdat schapen vrij veel methaan uitstoten door te boeren. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er behoorlijk wat onzekerheden zijn over de exacte impact van wol. Katoen wordt heel veel gebruikt (2/3 van de textielstroom bestaat uit katoen) en heeft per kilogram een wat hogere milieudruk dan de meeste andere vezels. De milieu-impact van katoen wordt grotendeels bepaald door het landgebruik dat nodig is voor de katoenteelt. Ook het wassen en het drogen veroorzaken een flink deel van de milieu-impact over de keten. Die impact wordt grotendeels veroorzaakt door energiegebruik in de vorm van elektriciteit, wat zorgt voor hoge scores op de categorieën 'climate change' en 'fossil depletion'.

Figuur 1 Verdeling impacts textielketen



Er zijn verschillende mogelijkheden om de milieu-impact van de textielconsumptie te reduceren:

1. *Volumevermindering.* Door minder consumptie of door materiaalverliezen in de keten te beperken.
2. *Verbetering van het proces,* zowel bij de productie van de verschillende vezels als bij de andere ketenstappen. Bijvoorbeeld een lagere impact door een andere manier van katoenteelt, door energiebesparing of gebruik van duurzame energiebronnen in het productieproces, of door het overstappen van een reguliere wasdroger op een warmtepompdroger of een gaswasdroger.
3. *Verschuiving naar processen/materialen met een lagere milieu-impact.* Bijvoorbeeld het gebruik van een andere vezel met lagere milieu-impact van productie of het gebruik van een andere vezel wat leidt tot minder energiegebruik voor wassen of drogen in de gebruikfase.

Het grootste potentieel ligt daarbij op het gebied van energiebesparing of -vergroening in de voorketen, een verschuiving van materiaalkeuze van wol en katoen naar andere vezels, zuiniger wassen en drogen door de consument, en tenslotte meer recycling in de afvalfase. Bij elkaar leveren deze opties een besparingspotentieel van ruim 30%.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van de nieuwe ketenaanpak in het Tweede Landelijk Afvalbeheerplan (LAP2) is een aantal prioritaire afvalstromen geselecteerd. Met behulp van deze stromen zal gedurende de tweede planperiode (2009-2015) de ketenaanpak in het afvalbeleid verder worden ingevuld. Voor elk van de zeven geselecteerde stromen zal daarom een plan van aanpak worden opgesteld om 20% vermindering van milieudruk over de keten te realiseren in 2015.

Ter ondersteuning van dit plan van aanpak is een milieuanalyse nodig van zowel de 'status quo' (nulmeting) als een beoordeling van het reductiepotentieel. Deze nulmeting moet uiteraard een beeld geven van de huidige situatie, maar kan daarmee ook inzicht geven in mogelijke aangrijpingspunten voor verbetering.

Eén van de zeven prioritaire stromen is textiel. Productie en gebruik van textiel legt een grote druk op de wereld door onder andere landgebruik en de uitstoot van broeikasgasemissies bij de productie, maar ook door energiegebruik bij onderhoud van textiel (wassen en drogen). Dit onderzoek dient als nulmeting en analyseert voor Nederland de huidige milieubelasting als gevolg van textielproductie voor Nederlands gebruik, het onderhoud en de afvalverwerking.

1.2 Doel

Het centrale doel van dit project is het uitvoeren van de nulmeting van de milieu-impact van de textielstroom. In deze nulmeting wordt de hele keten vanaf de ruwe grondstoffen tot en met de afvalfase meegerekend, zodat niet alleen duidelijk wordt hoe groot de impacts zijn, maar ook waar deze impacts precies ontstaan. Op basis van de nulmeting worden een aantal verbeteropties aangewezen, en zo wordt een beoordeling gemaakt van de potentieel te behalen milieuwinst.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de nulmeting voor de textielstroom. Hoofdstuk 2 van dit rapport beschrijft de algemene methodiek, die ook voor de andere zes prioritaire stromen is toegepast. Hier wordt onder andere beschreven voor welke afbakening is gekozen, welke bronnen gebruikt zijn, welke milieuthema's meewegen en welke wegingsmethode gebruikt is. Hoofdstuk 3 beschrijft alle data die zijn gebruikt. In Hoofdstuk 4 worden de resultaten van de nulmeting gepresenteerd: de milieubelasting van de totale stroom, maar ook de milieubelasting van de verschillende ketenstappen en de milieubelasting per eenheid. Hoofdstuk 5 bekijkt een aantal aangrijpingspunten voor verbetering en een schatting van het reductiepotentieel ten opzichte van de nulmeting. Hoofdstuk 6 sluit af met conclusies en aanbevelingen.





2 Methode

2.1 Werkwijze

Oorspronkelijk was het de bedoeling om de milieu-impact van een aantal subketens in beeld te brengen, voor elk van deze subketens te analyseren wat het verbeterpotentieel is, en dit vervolgens op te schalen naar een schatting van het verbeterpotentieel van de gehele textielstroom. In de kick-off bijeenkomst met de deelbegeleidingscommissie textiel bleek echter dat dit voor de textielstroom niet de handigste insteek was. Daarom is er met instemming van de opdrachtgever voor gekozen om hiervan af te wijken.

In plaats van voor een bottom-up benadering, waarbij de impact van subketens wordt opgeschaald tot de hele textielstroom, is gekozen voor een matrix-benadering. Deze matrixbenadering gaat er van uit dat in elke stap van de productketen verschillende alternatieven bestaan. Zo is er bij de productie van de vezels de keuze tussen verschillende materiaaltypen, zoals katoen, linnen, acryl en polyester, terwijl er bij de productie van doek de keuze is uit weven, breien en non-wovens.

Tabel 1 geeft een overzicht van de volledige matrix. Elke kolom geeft een stap in het proces weer. Zo begint het met de teelt en productie van ruwe vezels (bijvoorbeeld katoen, wol of hennep) of de productie van granulaat (bijvoorbeeld synthetische vezels als acryl, PLA en PET). Deze vezels worden meestal verwerkt tot garen, en garen wordt meestal geweven of gebreid. Ook is er bij de meeste textielsoorten een stap voor pretreatment¹, kleurgeving en/of finishing². Vervolgens volgt er meestal een confectiestap waarbij de stof geknipt en genaaid wordt om er kleding of huishoudtextiel van te maken. In de gebruiksfase vindt onderhoud plaats in de vorm van wassen, drogen, chemisch reinigen en/of strijken. Uiteindelijk wordt het product afgedankt, en wordt het ingezameld voor hergebruik, verbrand, gestort of gecomposteerd. Om bijvoorbeeld de ketenimpact van een polycotton T-shirt te bepalen, is het nodig om de samenstelling (50% katoen, 50% polyester), het gewicht (bijv. 200 gram), het aantal wasbeurten (bijv. 20 keer) en de afvalverwerkingsmethode (bijv. verbranden in een AVI) te weten. Door de impact per kg van elke ketenstap te vermenigvuldigen met het aantal kilo's per ketenstap (in dit fictieve voorbeeld dus 100 gram katoenvezel, 100 gram polyestervezel, 200 gram breien, $20 \times 0.2 = 4$ kg wassen, etc.) kan de keten-impact van het T-shirt berekend worden. In paragraaf 4.5 staat een versie van Tabel 1 waarin naast de mogelijkheden per ketenstap ook de milieu-impacts van die mogelijkheden vermeld zijn.

Om de milieu-impact van de hele textielstroom te kunnen bepalen zijn dus voor elke cel in de matrix twee soorten gegevens nodig:

- de milieu-impact per eenheid;
- het aantal eenheden.

¹ Bijvoorbeeld bleken of sterken.

² Bij de meeste synthetische vezels vindt de kleurgeving aan het begin plaats, voordat het granulaat tot garen ge-extrudeerd wordt.



Door voor elke cel deze gegevens met elkaar te vermenigvuldigen en vervolgens alle cellen bij elkaar op te tellen, is de totale milieu-impact van de textielstroom te berekenen. Hierbij nemen we aan dat de milieu-impact van elke cel redelijk onafhankelijk is van de andere cellen. We gaan er bijvoorbeeld van uit dat het weven van katoengaren ongeveer evenveel energie vraagt als het weven van linnen of acryl. Als er redenen zijn om aan te nemen dat impact van processen wel sterk afhangt van het type vezel (of van een andere variabele), is dit makkelijk op te lossen door een extra cel toe te voegen (bijvoorbeeld 'weven linnen').

Deze manier van werken heeft als voordeel dat het erg eenvoudig is om nieuwe vezels, productiemethoden of onderhoudsmethoden toe te voegen. Daardoor is er ruimte voor nieuw ontwikkelde vezels of productiemethodes, maar ook voor een verdieping van het detailniveau. Het enige wat nodig is om een cel toe te voegen, is inzicht in de milieu-impact van de vezel of het proces in de cel en informatie over de omvang van de stroom.

Tabel 1 Ketenmatrix

Vezel/granulaat	Productie garen	Pretreatment	Verwerking	Kleurgeving	Finishing	Confectie	Onderhoud	Afval
Katoen	Spinnen (verschillende opties)	Pretreatment katoen	Weven	Verven	Finishing katoen	Naaïen	Wassen	AVI
Biologisch katoen	(N.v.t.)	Pretreatment polyester	Breien	Drukken	Finishing polyester	(N.v.t.)	Chemisch reinigen	Gescheiden inzameling voor hergebruik (verschillende opties)
Linnen			Non-woven	(N.v.t.)	(N.v.t.)		Strijken	Storten
Acryl			(N.v.t.)				Drogen	Composteren (bijv. PLA)
Wol							Industrieel wassen	(N.v.t.)
Tencel							(N.v.t.)	
Bamboe								
Nylon/Polyamide								
PLA								
PET (=polyester)								
Recycled PET								
Polyolefinen (PE/PP)								



Vezel/granulaat	Productie garen	Pretreatment	Verwerking	Kleurgeving	Finishing	Confectie	Onderhoud	Afval
Viscose								
Kenaf ³								
Jute								
Hennep								
Overig								

2.2 Scope & afbakening

Hoewel deze nulmeting dient om de ketenaanpak van het afvalbeleid in te vullen, wordt niet uitgegaan van de hoeveelheid textielafval die in Nederland jaarlijks ontstaat, maar van de Nederlandse consumptie van textiel. De gehele productketen meegerekend wordt, dus vanaf de ruwe grondstoffen tot en met de afvalfase.

Technisch textiel en tapijt vallen niet onder de stroom textiel zoals die bedoeld is binnen dit project voor Ketengericht Afvalbeleid. Het gaat daarom om de volgende groepen textiel:

- kleding;
- bedrijfskleding;
- interieurtextiel (bijv. gordijnen);
- huishoudelijk textiel (bijv. handdoeken, dekbedhoezen, etc.).

Verder zijn een aantal beslissingen genomen over allocatie, landgebruik, kortcyclisch CO₂ en emissies door LULUCF⁴. Die worden hieronder besproken.

Allocatie

In LCA speelt allocatie bij een drietal processen:

- multi-input processen, zoals afvalverwerking;
- multi-output processen, zoals processen in landbouwketens (wol/vlees, katoenvezel/katoenolie, etc.);
- allocatie van vermeden emissies of productie, in het geval van recycling.

In deze nulmeting is voor multi-input en multi-output processen gebruik gemaakt van economische allocatie. Dat wil zeggen dat de milieu-impact aan de verschillende outputs is toegerekend op basis van de economische waarde: als product A 70% van de waarde van de outputs representeert, en product B 30%, dan wordt 70% van de milieu-impact toegerekend aan product a, en 30% aan product B. Hierbij is weliswaar enige variabiliteit in de loop van de tijd mogelijk, omdat prijzen variëren, maar als gekeken wordt naar langjarige gemiddelden dan is dit over het algemeen beperkt (zie Blonk en Ponsioen, 2009). Alleen bij zeer sterk veranderende markten, zoals in de laatste jaren raapzaad voor olie (biodiesel) in plaats van schroot (veevoer), kunnen grotere verschuivingen optreden.

³ Kenaf wordt gemaakt van vezels van de Hibiscus Cannabinus. Qua eigenschappen lijkt kenaf op jute.

⁴ Land Use, Land Use Change and Forestry.



Een allocatie van vermeden emissies of productie speelt in het geval van recycling van materialen in open kringloop. Als materiaal uit keten A wordt ingezet in keten B dan is er in het algemeen sprake van vermeden productie (met bijbehorende emissies), maar het is niet eenduidig welke keten hiervoor 'verantwoordelijk' is. In theorie zou in dergelijke situaties systeemuitbreiding kunnen worden toegepast, maar zoals in de projectbijlage is gesteld is dit niet wenselijk. We gebruiken daarom een 50-50 toerekening in voorkomende gevallen. In de textielketen speelt dit bijvoorbeeld bij PET-recycling, waar PET-flessen gerecycled worden tot fleecce.

Kortcyclische CO₂

In een LCA van textiel is het belangrijk om een beslissing te nemen over hoe kortcyclische CO₂⁵ meegenomen wordt in de analyse. Biotische grondstoffen als katoen, wol en linnen nemen in de productiefase immers CO₂ op. In de afvalfase komt deze CO₂ weer vrij. Er zijn dus twee mogelijkheden:

1. De opgenomen CO₂ meerekenen als hij wordt opgenomen aan het begin van de keten, en ook als hij weer vrijkomt aan het eind van de keten. Netto komt dit neer op 0.
2. Kortcyclische CO₂ buiten beschouwing laten, omdat het netto effect 0 is.

Voor een Cradle-to-Grave⁶ LCA maakt het niet uit welke mogelijkheid gekozen wordt. De resultaten per ketenstap zullen verschillend zijn, maar het overall resultaat is hetzelfde. Voor een Cradle-to-Gate⁷ LCA leveren de verschillende methodes echter een verschillend resultaat op. Wordt er voor gekozen kortcyclische CO₂ mee te rekenen, dan wordt bij een Cradle to Gate LCA de kortcyclische CO₂ wel opgenomen in het product, maar omdat de afvalfase niet meegerekend wordt, wordt de uitstoot van kortcyclische CO₂ ook niet meegerekend. Wordt er voor gekozen kortcyclische CO₂ buiten beschouwing te laten, dan wordt de opname van kortcyclische CO₂ in het product niet meegerekend, waardoor er bij de Gate een verschil tussen de twee benaderingen is ter grootte van de CO₂-opname⁸.

Ecoinvent is op dit moment bezig aan een overgang van principe 'opnemen aan het begin van de keten, uitstoten aan het eind van de keten' naar het volledig buiten beschouwing laten van kortcyclische CO₂. In principe volgen wij dat laatste, om te kunnen aansluiten bij komende up-dates van Ecoinvent.

Landgebruik en LULUCF

Landgebruik is een belangrijk thema, maar het heeft een wat aparte status heeft ten opzichte van de andere te beschouwen thema's. Landgebruik op zich is in feite geen milieu-impact maar een 'ingreepgericht' thema dat tot effecten leidt, zoals verlies aan biodiversiteit, veranderde waterhuishouding, etc. Al deze effecten zijn in grote mate afhankelijk van de precieze locatie

⁵ Kortcyclische CO₂ is CO₂ die eerst door planten is opgenomen en omgezet in plantaardig materiaal, en vervolgens bij verbranding weer vrijkomt. Er moet een keuze gemaakt worden hoe met kortcyclische CO₂ wordt omgegaan: ofwel wordt de CO₂-opname én de CO₂-uitstoot meegerekend (wat netto op 0 uitkomt, omdat er uiteindelijk evenveel wordt opgenomen als uitgestoten), ofwel wordt de kortcyclische CO₂ volledig buiten beschouwing gelaten.

⁶ In een Cradle-to-Grave LCA wordt de milieu-impact over de totale keten berekend, dus van de ruwe grondstoffen tot en met de afvalfase.

⁷ In een Cradle-to-Gate LCA wordt de milieu-impact berekend van de ruwe grondstoffen tot het moment dat een product de fabriek verlaat. De gebruiksfase en de afvalfase vallen hier dus buiten.

⁸ Dit is in praktijk met name lastig bij cradle to gate LCA's waarin fossiele en biotische producten vergeleken worden.



waar het landgebruik optreedt en dit is in een levenscyclus inventarisatie over het algemeen slecht in kaart te brengen.

Omdat de effecten potentieel zeer belangrijk zijn, is landgebruik als indicator opgenomen. Het al of niet meenemen van landgebruik is bijvoorbeeld cruciaal in het beoordelen van recycling van hernieuwbare materialen zoals papier en katoen. Zowel het landgebruik van biotische grondstoffen (bijv. katoen) als het landgebruik voor bv de winning van delfstoffen is in deze LCA meegerekend. Hierbij moet echter wel worden opgemerkt dat het landgebruik van fossiele bronnen en delfstoffen per kilo over het algemeen verwaarloosbaar is vergeleken met het landgebruik van een kilo biotische grondstoffen.

Bij gebruik van land en met name transformatie van land (Land Use Change; LUC), zoals ontbossing voor nieuwe landbouwgronden, treden zeer significante emissies van broeikasgassen op. Het precies toerekenen van directe landtransformatie aan een bepaald product is lastig, omdat het vrijwel nooit mogelijk is een product terug te traceren tot een bepaald stuk landoppervlak. Vanwege deze onduidelijkheid wordt LUC en de effecten van LUC niet meegenomen in deze nulmeting. Ook sinks⁹ en emissies als gevolg van landgebruik worden niet meegerekend.

Voor bepaalde stromen, zoals voedsel, betekent dit zeer waarschijnlijk een onderschatting van de totale impact, omdat er sprake is van ontbossing en van intensieve landbouwpraktijken. Beide hebben een belangrijke invloed op de soortenrijkdom en de koolstofhuishouding. Voor de textielstroom is er mogelijk ook sprake van een onderschatting van de totale impact (omdat er effecten niet meegerekend worden), omdat een deel van de textielstroom van biotische oorsprong is (katoen, wol, etc.), en omdat de wereldwijde vraag naar textiel groeit. In vergelijking met voedsel is de onderschatting naar verwachting beperkt. Vanwege grote onzekerheid in zowel meting als toerekening van deze effecten is dit zoals gezegd buiten beschouwing gelaten. Dit betekent uiteraard dat het ook bij het berekenen van verbeteropties buiten beschouwing moet worden gelaten. Hiermee is dus zowel de nulmeting als het reductiepotentieel in absolute zin lager. De haalbaarheid van een relatieve reductie van 20% zal hierdoor niet veranderen. Wel moet bij eventuele reductiemaatregelen worden opgelet dat deze niet tot toename van landtransformatie leiden, aangezien dit buiten beeld valt.

2.3 Impact assessment, milieuthema's & weegmethode

Nadat in de LCA-methode het doel en het kader zijn vastgesteld en data zijn verzameld, wordt een totaal inventarisatieresultaat berekend. Dit inventarisatieresultaat is een erg lange lijst van emissies, verbruikte grondstoffen en soms ook andere onderwerpen. De interpretatie van deze lijst is moeilijk. Een levenscyclusimpact beoordeling (life cycle impact assessment, LCIA) methode helpt bij de interpretatie. De LCIA-resultaten in dit rapport zijn berekend met de ReCiPe-methode, die voortbouwt op de veelgebruikte Eco-indicator 99- en CML 2-methoden.

⁹ Opslag van koolstof in de bodem als gevolg van natuurlijke processen.



2.3.1 ReCiPe

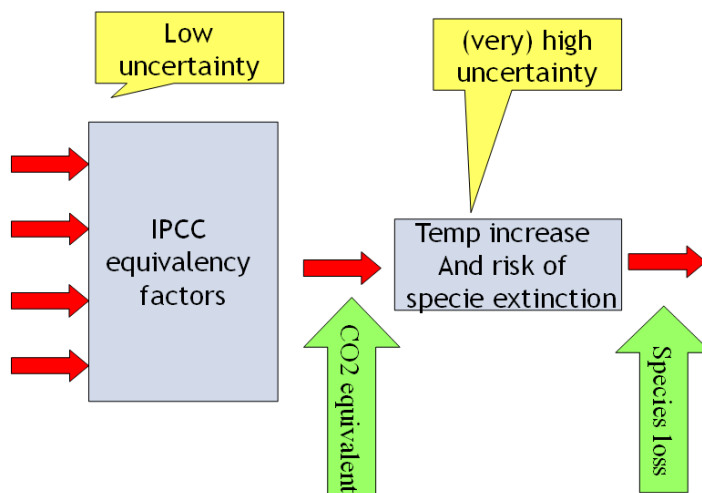
Het hoofddoel van de ReCiPe-methode, is om de lange lijst met inventarisatie resultaten om te zetten in een beperkt aantal indicator scores. Deze indicator scores geven de relatieve ernst van een milieu-impact categorie weer. In ReCiPe worden indicatoren op drie niveaus onderscheiden:

1. Achttien midpoint indicatoren.
2. Drie endpoint indicatoren.
3. Een single score indicator.

ReCiPe gebruikt een milieumechanisme als basis voor de modellering. Een milieumechanisme kan worden gezien als een reeks van effecten die samen een bepaald niveau van schade veroorzaken aan bijvoorbeeld humane gezondheid of ecosystemen. Voor klimaatverandering bijvoorbeeld weten we dat een aantal stoffen de stralingsforcering laten toenemen, hetgeen betekent dat voorkomen wordt dat warmte wordt uitgestraald van de aarde naar de ruimte. Het resultaat is dat meer energie op aarde blijft en dat de temperatuur stijgt. Als gevolg daarvan kunnen we verwachten dat veranderingen in natuurlijke leefomgeving voor levende organismen optreden, met als mogelijke consequentie dat rassen kunnen uitsterven.

Uit dit voorbeeld wordt duidelijk dat naarmate men het milieumechanisme langer maakt, de onzekerheden toenemen. De stralingsforcering is een fysieke parameter, die relatief eenvoudig in een laboratorium kan worden gemeten. De temperatuuroenname als gevolg daarvan is minder eenvoudig vast te stellen, omdat er vele parallele positieve en negatieve consequenties zijn. Ons begrip van de verwachte verandering in natuurlijke leefomgeving is ook niet volledig, enzovoorts.

Figuur 2 Voorbeeld van een geharmoniseerd midpoint-endpoint model voor klimaatverandering, gekoppeld aan humane gezondheid en ecosysteem schade. De CO₂-equivalenten zijn de midpoint indicator, species loss is de endpoint indicator



Bron: www.lcia-recipe.net.

Het duidelijke voordeel van alleen de eerste stap nemen is dus de relatief lage onzekerheid.

2.3.2 ReCiPe combineert mid- and endpoints

In ReCiPe zijn factoren berekend voor achttien van dergelijke midpoint indicatoren, maar ook voor drie veel onzekerder endpoint indicatoren. De

reden om ook de endpoint indicatoren te berekenen, is dat het grote aantal midpoint indicatoren erg moeilijk te interpreteren is, deels omdat het er zoveel zijn, deels omdat ze een erg abstracte betekenis hebben. Hoe moet je stralingsforcering vergelijken met basis verzadigingsgetallen die verzuring uitdrukken? De indicatoren op het endpoint level zijn bedoeld om eenvoudiger interpretatie te faciliteren, doordat het er maar drie zijn en doordat ze begrijpelijker zijn.

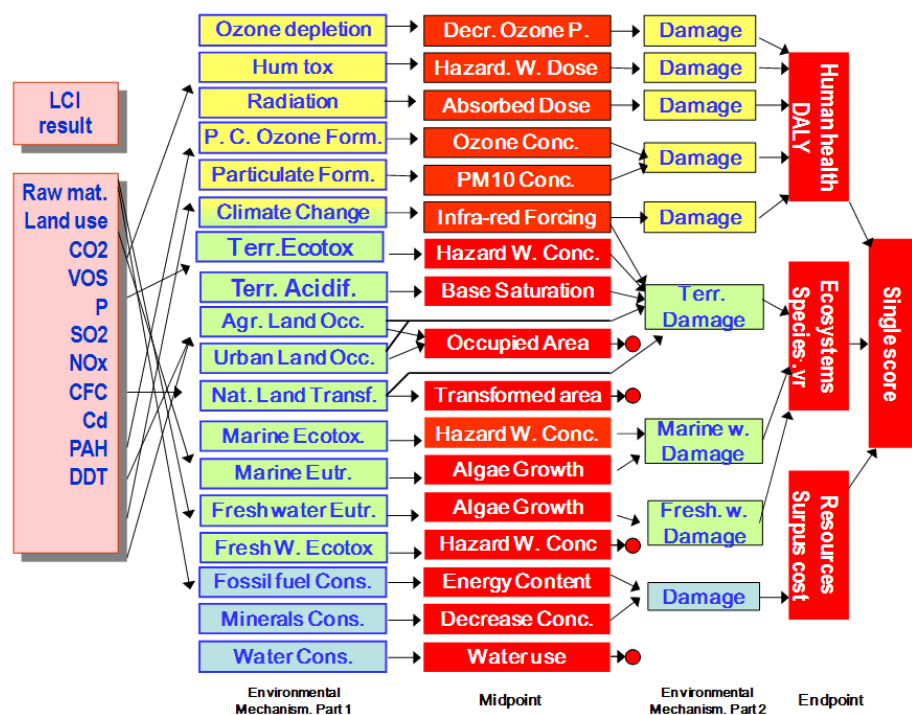
Het idee is dat elke gebruiker kan kiezen op welk niveau hij het resultaat wil hebben.

- achttien relatief robuuste midpoints, die echter niet eenvoudig te interpreteren zijn;
- drie eenvoudig te begrijpen, maar onzekerder, endpoints:
 - schade aan humane gezondheid ('verloren levensjaren/kwaliteit');
 - schade aan ecosystemen ('verloren soorten maal tijdsduur');
 - schade aan grondstoffen beschikbaarheid ('toegenomen kosten van winning').

De gebruiker kan zo kiezen tussen onzekerheid in de indicatoren en onzekerheid in de correcte interpretatie van indicatoren.

Figuur 3 geeft de globale structuur van de methode.

Figuur 3 Globale structuur van de ReCiPe-methode



Bron: www.lcia-recipe.net.

Merk op dat water consumptie en mariene vermisting niet op endpoint meetellen. Het thema klimaatverandering (met de eenheid CO₂-equivalenten) valt uiteen in twee midpoint categorieën: één die bijdraagt aan de endpoint categorie gezondheid (eenheid 'verloren levensjaren/kwaliteit') en één die bijdraagt aan de endpoint categorie ecosystemen (eenheid: 'verloren soorten maal tijdsduur'). De factoren die tussen midpoint- en endpointcategorieën zitten, worden gegeven in bijlage C.



In Tabel 2 staat een overzicht van de milieuthema's die in de nulmeting meegenomen worden, met de Engelse en Nederlandse namen en namen zoals gebruikt in figuren en tabellen. Om de totale impact te kunnen bepalen, is het nodig om de scores op de verschillende impactcategorieën te wegen. Hiervoor wordt de ReCiPe H/A weegset gebruikt, met Europese normalisatie. Deze weegset is standaard in ReCiPe beschikbaar en geeft een gewicht van 40% aan humane gezondheid en ecosystemen en een gewicht van 20% aan uitputting van grondstoffen. Wanneer in deze rapportage 'milieubelasting' zonder nadere toelichting staat, dan wordt het éénpuntsresultaat bedoeld volgens deze weegset¹⁰. Dit is de basis voor de nulmetingen ten behoeve van het toetsen van de milieubelasting reductiedoelstellingen.

Alle resultaten in dit rapport zijn uitgedrukt in Pt, dat wil zeggen genormaliseerd en gewogen.

Tabel 2 Impactcategorieën (Midpoint indicatoren)

Impact category	Unit	NL naam	NL naam - kort
Climate change Human Health	DALY ^(a)	Klimaatverandering, humane gezondheid	Klimaat, gezond
Climate change Ecosystems	Species.yr	Klimaatverandering, ecosystemen	Klimaat, eco
Ozone depletion	DALY	Ozonlaagaantasting	Ozonlaag
Terrestrial acidification	Species.yr	Verzuring, bodem	Verzuring
Freshwater eutrophication	Species.yr	Vermesting, zoetwater	Vermesting
Marine eutrophication ^(b)			
Human toxicity	DALY	Humane toxiciteit	Humane tox
Photochemical oxidant formation	DALY	Smogvorming	Smog
Particulate matter formation	DALY	Fijn stof-vorming	Fijn stof
Terrestrial ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, bodem	Ecotox, bodem
Freshwater ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, zoetwater	Ecotox, zoetw.
Marine ecotoxicity	Species.yr	Ecotoxiciteit, zoutwater	Ecotox, zoutw.
Ionising radiation	DALY	Ioniserende straling	Straling
Agricultural land occupation	Species.yr	Landgebruik, agrarisch	Land, agr.
Urban land occupation	Species.yr	Landgebruik, urbaan	Land, urb.
Water depletion ^(b)			
Minerals depletion	\$	Uitputting, mineralen	Uitp. mineraal
Fossil depletion	\$	Uitputting, fossiel	Uitp. fossiel

(a) Disability Adjusted Life Year.

(b) Deze categorieën tellen niet mee op endpoint-niveau.

2.3.3 Korte toelichting per ReCiPe midpoint

Klimaatverandering, Humane gezondheid en Klimaatverandering, ecosystemen

Klimaatverandering, het versterkt broeikaseffect, veroorzaakt een aantal milieumechanismen die zowel de endpoint humane gezondheid als ecosystemen beïnvloeden. Omdat deze endpoints in verschillende eenheden worden uitgedrukt (DALY en Species.yr) zijn ze al op midpoint niveau opgesplitst. Koolstofdioxide (CO₂) is het bekendste broeikasgas.

¹⁰ ReCiPe 2008 method, version 1.02, October 19th 2009. Aangepast aan deze analyse door expliciet uitsluiten van land transformation en CO₂ van land transformation, normalisatie zonder de bijdrage van land transformation en karakterisatiefactor PM formation voor PM_{2.5} die 1,577 maal hoger is dan voor PM₁₀.



Ozonlaagaantasting

Tussen ongeveer 15 en 30 kilometer hoogte bevindt zich het meeste ozon en dat deel van de atmosfeer wordt daarom ook wel de ozonlaag genoemd. De ozonlaag neemt een belangrijk deel van de voor het leven schadelijke ultraviolette straling (UV) van de zon op. De dikte van de ozonlaag is vooral sinds de jaren tachtig afgenomen. Boven de Zuidpool is steeds in het voorjaar enige tijd ruim de helft van het ozon verdwenen. Ook boven onze streken is de ozonlaag dunner geworden. Ook hier is deze ozonafname het grootst in het voorjaar, terwijl in de herfst nauwelijks minder is gemeten. De ozonlaag wordt aangetast door bepaalde gasen zoals chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Deze komen in de ozonlaag terecht, desintegreeren daar en de chlooratomen breken de ozonmoleculen af tot chloormonoxide en gewone zuurstof ($Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$). Vervolgens doet de UV-straling het chloormonoxidemolecuul weer uiteenvallen in twee vrije atomen, waarna het chlooratoom weer een nieuw ozonmolecuul ontbindt.

Verzuring, bodem

Verzuring van bodem (of water) is een gevolg van de emissie van vervuilende gasen door fabrieken, landbouwbedrijven, elektriciteitscentrales en voertuigen. De uitstoot bevat onder andere zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH_3) en vluchtige organische stoffen (VOS). Deze verzurende stoffen komen via lucht of water in de grond terecht. Dat wordt zure depositie genoemd. De stoffen dringen via bladeren en wortels in planten en bomen, waardoor deze vatbaarder worden voor ziekten. Zure depositie tast ook rivieren en meren, en uiteindelijk de dieren die er in leven of uit drinken, aan door hogere zuur- en aluminiumconcentraties.

Vermesting, zoetwater

Vermesting (ook: eutrofiëring) is de vergroting van de voedselrijkdom in met name water. In de biologie wordt hiermee het verschijnsel aangeduid dat door toevoer van een overmaat aan voedingsstoffen een sterke groei en vermeerdering van bepaalde soorten optreedt, waarbij meestal de soortenrijkheid of biodiversiteit sterk afneemt. Eutrofiëring treedt bijvoorbeeld op in zoet water waar door uitspoeling veel meststoffen in terecht komen, met name stikstof en fosfaat afkomstig van mest en kunstmest uit de agrarische industrie. Het resultaat is een sterke algenbloei. Dit kan herkend worden aan donkere wateren die daarnaast ook behoorlijk stinken. Eutrofiëring kan leiden tot hypoxie, een tekort aan zuurstof in water.

Humane toxiciteit

Onder humane toxiciteit worden emissies naar lucht water of bodem beschouwd die (uiteindelijk) resulteren in schade voor de humane gezondheid.

Smogvorming

Smog, een combinatie van de Engelse woorden smoke en fog, is luchtvervuiling door rook en uitlaatgassen vervuilde mist die in een bepaalde periode opeens sterk toeneemt, met mogelijk nadelige gevolgen voor de gezondheid. De stoffen die invloed hebben op het ontstaan van smog zijn vooral ozon en fijn stof en in mindere mate stikstofdioxide en zwaveldioxide.



Fijn stofvorming

Tot fijn stof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend. Fijn stof bestaat uit deeltjes van verschillende grootte, herkomst en chemische samenstelling. Fijn stof is bij inademing schadelijk voor de gezondheid. Bij mensen met luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten verergert chronische blootstelling aan fijn stof hun symptomen en het belemmert de ontwikkeling van de longen bij kinderen. De normen voor fijn stof worden in Europa op veel plaatsen overschreden, vooral langs drukke wegen.

Ecotoxiciteit, bodem, zoetwater, zoutwater

Onder ecotoxiciteit worden emissies naar lucht, water of bodem beschouwd die (uiteindelijk) resulteren in schade voor het ecosysteem in respectievelijk bodem, zoetwater en zoutwater.

Ioniserende straling

Ioniserende straling (ook wel radioactieve straling genoemd) is het gevolg van het uiteenvallen van radioactieve atomen zoals Uranium-235, Krypton-85 en Jodium-129. Er zijn twee typen ioniserende straling: deeltjesstraling (alfa-straling, bètastraling, neutronen, protonen) en hoogenergetische elektromagnetische straling (röntgenstraling, gammastraling). Ioniserende straling kan DNA-schade veroorzaken en kankerverwekkend zijn.

Landgebruik, agrarisch en urbaan

De landgebruik impact categorie geeft de schade weer aan ecosystemen door effecten van het bezet houden van land gedurende een bepaalde tijd. Vanwege gebrek aan en onzekerheid over de inventarisatie data is de ReCiPe-categorie transformatie bij de in dit rapport gepresenteerde resultaten buiten beschouwing gebleven (zie paragraaf 2.2).

Uitputting, mineralen en fossiel

Gebruik van mineralen grondstoffen en fossiele brandstoffen wordt gewogen met een factor die hoger is naarmate het voorkomen op aarde beperkter en de concentratie lager zijn. De maat is marginale kostentoeename van de winning (in dollars per kg).



3 Data

Om de totale milieu-impact van de textielconsumptie in Nederland te bepalen, zijn er in principe twee soorten gegevens nodig: gegevens over de milieu-impact van elk mogelijk stuk van de keten (katoenteelt, productie PET-granulaat, finishing, reinigen, etc.), en gegevens over de omvang van elk stuk van de keten. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de LCI-data¹¹ en de data over de omvang van de stromen besproken.

3.1 LCI-data

Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van openbare procesdatabases (zoals bijvoorbeeld de Ecolnvent database) en LCA-studies. Deze zijn veelal gericht op gemiddelde Europese of zelfs wereldwijde productie. Omdat een groot deel van de keten buiten Nederland plaatsvindt (grotendeels in de landen waarvoor data beschikbaar zijn in openbare databases) zijn zulke data in het algemeen goed representatief.

Daarnaast zijn data verzameld bij betreffende bedrijfstakken, bijvoorbeeld via de stakeholders die bij het programma 'ketengericht afvalbeleid' betrokken zijn, en uit literatuurbronnen. Voor processen buiten Europa zijn zo nodig aanpassingen gemaakt op Ecolnvent-proceskaarten, op basis van bij CE Delft beschikbare databronnen. In Tabel 3 staat een overzicht van de bronnen die voor de LCI-data van elke cel in de matrix gebruikt zijn.

Voor LCI-data van de vezels is waar mogelijk gebruik gemaakt van data uit de Ecolnvent-database. Waar nodig zijn andere data uit de literatuur gebruikt, zoals weergegeven in Tabel 3. Voor katoen zijn deze data gebaseerd op de VS en China, voor wol op de VS, voor jute en kenaf¹² op India, en voor de overige vezels/granulaten op de Europese situatie¹³. Voor al deze data geldt dat ze een goede benadering geven van de vezels die in Nederland op de markt zijn. Data voor productieprocessen zoals bleken, verven, productie garen, verwerking tot doek en finishing zijn met name gebaseerd op Ecolnvent-data en de Indiase website www.thesmarttime.com, waar een groot aantal recepten voor verschillende productiemethodes staan. Daarbij is uitgegaan van een watergebruik van 10 liter per kg textiel voor discontinue processen en 3 liter water per kg textiel voor continue processen. Voor het verwarmen van het proceswater is uitgegaan van een rendement van 80%¹⁴ (expert judgement Anton Luiken) en gebruik van aardgas.

¹¹ LCI-data = Life Cycle Inventory data, ofwel een overzicht van de inputs en outputs van een ketenstap.

¹² Kenaf wordt gemaakt van vezels van de Hibiscus Cannabinus. Qua eigenschappen lijkt kenaf op jute.

¹³ In al deze gevallen geldt dat voor deze landen is gekozen omdat er voor deze landen betrouwbare data in de Ecolnvent-database beschikbaar waren, en de situatie in die landen representatief is voor de Nederlandse textielconsumptie.

¹⁴ 90% efficiency van de boiler in combinatie met 90% efficiency voor de warmteoverdracht. Warmteverliezen tijdens het proces zijn verwaarloosd, en er is aangenomen dat er geen sprake is van warmteterugwinning via warmtewisselaars.



Gegevens over gebruikfase (voor textiel m.n. onderhoud in de vorm van wassen, drogen, strijken en/of chemisch reinigen) zijn gericht op de was-temperaturen en de belading¹⁵ in de Nederlandse situatie, en grotendeels gebaseerd op Milieu Centraal (zowel wat betreft de manier van wassen als wat betreft het aantal wasbeurten. De milieubelasting door het gebruik van wasmiddel zijn ook meegerekend, de milieubelasting als gevolg van het maken van de wasmachine en wasdroger zelf niet. Omdat voor elektrische apparaten die veel energie gebruiken over het algemeen geldt dat het overgrote deel van de impact (~90%) wordt veroorzaakt door het energieverbruik, heeft dit nauwelijks effect op de uiteindelijke uitkomsten.

Gegevens over chemisch reinigen en industrieel wassen zijn momenteel niet beschikbaar, maar de omvang van deze stromen is verwaarloosbaar vergeleken met de hoeveelheid textiel die bij de consument thuis gereinigd wordt.

In de afvalfase zijn twee stromen te onderscheiden. Een deel van het textiel wordt gescheiden ingezameld. Een deel daarvan wordt hergebruikt als tweedehands kleding (meestal in het buitenland¹⁶); daarbij is uitgegaan van een transport van 500 km per vrachtwagen en 7.600 km per zeeschip (van Rotterdam naar West-Afrika). Voor kleding die wordt hergebruikt is 70% van de milieu-impact toegerekend aan het eerste gebruik in Nederland en 30% aan de resterende levensduur¹⁷. De rest van het ingezamelde textiel wordt ingezet als vulling/isolatie¹⁸, als poetsdoek¹⁹, of alsnog verbrand in een AVI.

De rest van het textiel wordt met het huishoudelijk afval ingezameld en wordt verbrand in een AVI, waarbij elektriciteit wordt opgewekt (rendement 20%). Bij de verbranding komt uiteraard CO₂ vrij, en daarbij is het nodig om onderscheid te maken tussen fossiele CO₂-emissies (uit bijvoorbeeld polyester) en biotische CO₂-emissies (uit bijvoorbeeld katoen)²⁰.

Daarnaast is er in veel van de processen in de keten sprake van productverlies (bijvoorbeeld snijverliezen in de confectie). Aangenomen is dat dit afval lokaal wordt verwerkt, waarbij 1/3 wordt hergebruikt als vezel en 2/3 als vulling/isolatie²¹.

Bij de inventarisatie worden kapitaalgoederen (bv fabrieksgebouwen, machinepark, infrastructuur, etc.) in principe buiten beschouwing gelaten. In databases zoals Ecolnvent is het op dit moment echter nog niet mogelijk om kapitaalgoederen uit te sluiten, omdat de kapitaalgoederen door Ecolnvent

¹⁵ Gemiddeld 3,4 kg per wasbeurt.

¹⁶ Uiteraard kan een deel van de kleding ook in Nederland hergebruikt worden. Dat zou waarschijnlijk zorgen voor een reductie van het volume nieuwe kleding dat in Nederland verkocht wordt.

¹⁷ Expert judgement CE Delft. Zou worden uitgegaan van de levensduur in jaren, dan zou mogelijk een kleiner deel worden toegeschreven aan de Nederlandse consumptie. Zou worden uitgegaan van de economische waarde, dan zou waarschijnlijk een groter deel worden toegeschreven aan de Nederlandse consumptie.

¹⁸ Textielafval wordt vaak ingezet als vulling of isolatie in met name de automotieve industrie. Zou er geen textielafval gebruikt worden, dan zouden plastics zoals polyurethaan gebruikt worden. We nemen hierbij aan dat 1 kg textielafval 0,8 kg polyurethaan vervangt.

¹⁹ Zou er geen textielafval als poetsdoek gebruikt worden, dan zou een andere vorm van poetsdoek nodig zijn. Hierbij kan gedacht worden aan non-woven doeken, maar ook aan papieren doeken. We nemen in deze case aan dat 1 kg textielafval 0,5 kg papieren doekjes vervangt.

²⁰ Omdat biotische CO₂ in dit geval kortcyclisch is, en fossiele CO₂ langcyclisch. De biotische CO₂ is dus CO₂ die relatief kort ervoor door planten uit de lucht is gehaald, terwijl de fossiele CO₂ wordt veroorzaakt door de verbranding van koolstof uit fossiele brandstoffen.

²¹ Expert judgement Anton Luiken.



standaard in de LCA worden opgenomen. De kapitaalgoederen hadden echter in alle gevallen een verwaarloosbare invloed, waardoor het wel of niet meerekenen van de kapitaalgoederen praktisch geen invloed heeft op de uiteindelijke uitkomsten van de nulmeting of op de conclusies.

Tabel 3 Bronnen LCI-data

Ketenstap	Bron
Vezeel/granulaat	
Katoen	EcolInvent
Wol	EcolInvent; Brent & Hietkamp (2003)
Linnen	Turunen & van der Werf (2006)
Acryl	EcolInvent
Biologisch katoen	Pineau (2009), IPCC
Tencel	Shen & Patel, 2008
Modal	Shen & Patel, 2008
Bamboe	
Recycled PET	EcolInvent, CE 2007
PLA	EcolInvent
PET (=polyester)	EcolInvent
Nylon/polyamide	EcolInvent
Poly-olefinen (PE/PP)	EcolInvent
Viscose	EcolInvent; Shen & Patel, 2008
Kenaf	EcolInvent
Jute	EcolInvent
Hennep	EcolInvent
Pretreatment	
Katoen - scouring, bleaching, singeing en desizing	www.thesmarttime.com
Polyester	www.thesmarttime.com
Productie garen	
Spinnen katoen	Koc & Kaplan
Spinnen bastvezel	EcolInvent
Spinnen wol	Brent & Hietkamp (2003)
Spinnen extrusie	EcolInvent
Verwerking	
Weven	EcolInvent
Breien	Sathaye (2005)
Non-woven	Koc & Kaplan
Verven/drukken	www.thesmarttime.com
Finishing	Expert judgement Anton Luiken
Naaien	Geen bronnen, impact nihil
Onderhoud	
Wassen	Milieucentraal, 2009
15 graden	Milieucentraal, 2009
30 graden	Milieucentraal, 2009
40 graden	Milieucentraal, 2009
60 graden	Milieucentraal, 2009
90 graden	Milieucentraal, 2009
Chemisch reinigen	Onbekend, maar omvang stroom klein vergeleken met wassen bij consument thuis
Strijken	Eigen schatting
Drogen	Milieucentraal, 2008



Ketenstap	Bron
Industrieel wassen	Onbekend, maar omvang stroom klein vergeleken met wassen bij consument thuis
Afvalverwerking	
AVI	EcolInvent
Composteren (bv PLA)	Giegrich e.a., 2000
Storten (buitenland, na tweedehands hergebruik)	EcolInvent
Verbranden (zonder E-opwekking) (buitenland, na tweedehands hergebruik)	EcolInvent
Tweedehands kleding	Expert judgement CE Delft
Poetslap	EcolInvent, expert judgement CE Delft
Vulling en isolatie	EcolInvent, expert judgement CE Delft

3.2 Data tonnages

Om de totale milieu-impact te bepalen, zijn naast LCI-data ook gegevens nodig over de omvang van de stroom per jaar. Omdat er in Nederland geen betrouwbare getallen beschikbaar zijn over de hoeveelheden die jaarlijks van elke textielsoort gebruikt worden²², heeft CE Delft zelf een schatting gemaakt. Daarbij is de omvang van de textielstroom geschat op basis van de hoeveelheid textielafval (CBS-data), gecorrigeerd voor het feit dat het een aantal jaar duurt voordat textiel wordt afgedankt (zodat de huidige hoeveelheid textiel die wordt afgedankt overeenkomt met de consumptie van een aantal jaar geleden). We zijn er van uitgegaan dat het gemiddeld 5 jaar duurt voordat textiel bij het afval belandt, en dat er de afgelopen 5 jaar een groei van in totaal 10% is geweest (CBS-data).

Volgens opgave van het CBS werd er in Nederland in 2007 224 kton textiel ingezameld (het CBS maakt geen expliciet onderscheid tussen kleding, bedrijfskleding, interieur- en huishoudelijk textiel). Daarvan werd 159 kton door gemeenten met het huishoudelijk afval ingezameld en verbrand in een AVI. 65 kton werd gescheiden ingezameld en vervolgens gesorteerd. Van het textiel dat gescheiden wordt ingezameld, wordt 60% hergebruikt als tweedehands kleding, 20% als poetslap, 13% wordt gerecycled voor uiteenlopende toepassingen, vooral vulling- en isolatiemateriaal in met name de automotive-industrie, en 7% is onbruikbaar en gaat alsnog naar de AVI. We gaan er van uit dat 50% van de hergebruikte kleding uiteindelijk verbrand wordt (zonder elektriciteitsopwekking) en dat 50% gestort wordt. De bronnen en berekeningen zijn als volgt²³:

- De hoeveelheid gescheiden ingezameld textiel is vastgesteld op 65 Kton. Bron: (Internet) CBS, Hoeveelheden Gemeentelijke afvalstoffen, periode 2007, gewijzigde gegevens d.d. 10 december 2009.

²² CBS rapporteert wel het aantal stuks textiel, en de waarde van het textiel, uitgesplitst naar de naar vezeltypen, maar niet het aantal kilogrammen textiel. De *aantallen* wollen winterjassen, katoenen babyrompertjes, etc., zijn dus wel bekend, maar het is onbekend hoeveel kilogram dat is.

²³ Deze getallen zijn op basis van een opgave van SenterNovem, en wijken enigszins af van andere data die in omloop zijn. De effecten hiervan op de uitkomsten van de nulmeting zijn echter verwaarloosbaar.

Merk op dat de hoeveelheid textiel in grof huishoudelijk (rest)afval niet in bovenstaand eindtotaal is meegenomen. De reden hiervoor is dat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over de hoeveelheid textiel in grof huishoudelijk afval.



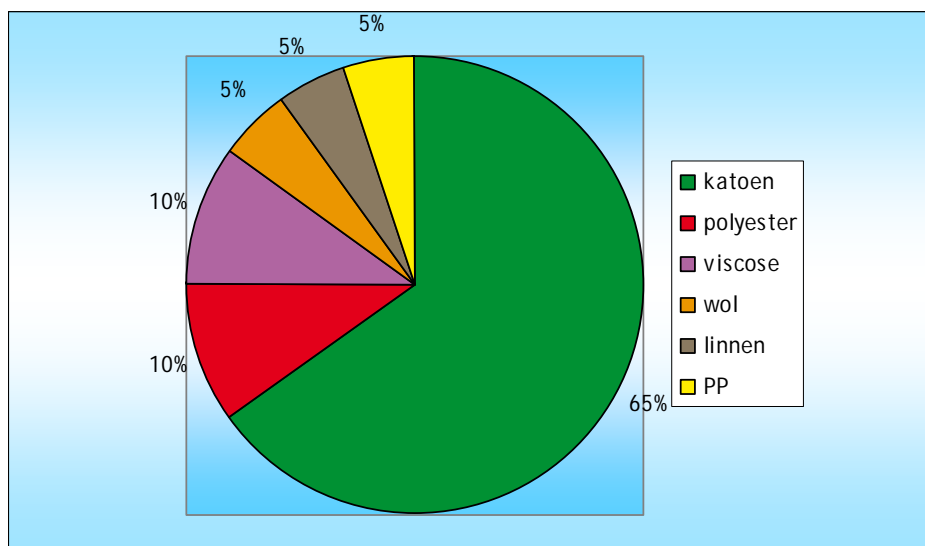
- De hoeveelheid huishoudelijk restafval is vastgesteld op 3.964 kTon.
Bron: (Internet) CBS, Hoeveelheden Gemeentelijke afvalstoffen, periode 2007, gewijzigde gegevens d.d. 10 december 2009.
- Het percentage textiel in huishoudelijk restafval is vastgesteld op 4,0% (3 jr. voortschrijdend gemiddelde bepaald in 2007 uitleg).
Bron: (Publicatie) SenterNovem, Samenstelling van het Huishoudelijk Restafval, Resultaten sorteeranlyses 2008, Uitvoering Afvalbeheer, pag. 19.
- De totale hoeveelheid textiel in de afvalfase is met behulp van bovenstaande gegevens vastgesteld op 224 kTon, als volgt berekend:
Hoeveelheid textiel in restafval + hoeveelheid gescheiden ingezameld textiel = 65 kTon + (4% van 3.964) kTon = 65 + 158,56 kTon = 224 kTon (afgerond).
- De bestemming van gescheiden ingezameld textiel is als volgt²⁴:
 - tweedehands kledingcircuit: 60%;
 - poetslappen: 20%;
 - overige toepassingen, m.n. vulling- en isolatiemateriaal: 13%;
 - afvalverbranding: 7%.

De samenstelling van de stroom is gebaseerd op import- en exportdata van Eurostat (2008). Daar speelt in principe ook het probleem dat veel data alleen uitgedrukt worden in stuks of in waarde, en niet in kilogrammen. Uit analyse van de data bleek echter dat de verhouding tussen katoen, man-made fibre, synthetische vezels, wol en other redelijk onafhankelijk was van de gebruikte indicator (kilogram, stuks, waarde). Dit leidde tot een verdeling over de vezels zoals te zien in Figuur 4. Het merendeel van de stroom bestaat uit katoen, de rest bestaat uit kleinere stromen polyester, viscose, wol, linnen en PP. Deze getallen wijken enigszins af van de wereldgemiddelde productie zoals bijvoorbeeld genoemd in het TNO-rapport 'Prioritaire afvalstromen in beeld: textiel' (TNO, 2009), waarin het aandeel katoen en wol veel kleiner was, en het aandeel polyester veel groter. Dat heeft vermoedelijk twee oorzaken. Ten eerste wordt in deze studie alleen gekeken naar de Nederlandse consumptie van (bedrijfs-) kleding, interieurtextiel en textiel voor huishoudelijk gebruik, zodat textielstromen zoals bijvoorbeeld tapijt en technisch textiel buiten beeld blijven. Ten tweede is het mogelijk dat er verschillen zijn tussen de samenstelling van de Nederlandse textielconsumptie en de wereldwijde textielproductie.

²⁴ Bron: Mondelinge mededeling Vereniging Herwinning Textiel (Dhr. Vernooy, bestuurslid), d.d. 30 september 2009.



Figuur 4 Samenstelling textielstroom naar vezeltype



Verder moet er bij het bepalen van de omvang van de verschillende stromen in elke ketenstap nog rekening mee gehouden worden dat er in verschillende ketenstappen productieverlies optreedt: om een kilo katoen bij de consument thuis te krijgen is er in de keten meer dan een kilo katoen nodig. We zijn uitgegaan van de volgende productieverliezen: 8% bij de productie van het garen, 2% bij de verwerking tot doek en 12% bij de confectie (expert judgement Anton Luiken).

Op basis van de data hierboven zijn de hoeveelheden per ketenstap berekend zoals weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Tonnages per ketenstap per jaar

	Eenheid	Hoeveelheid
Totaal vezels (productiefase)	kton	310,6
Katoen	kton	201,9
Wol	kton	5,5
Linnen	kton	15,5
Acryl	kton	0
Biologisch katoen	kton	0
Tencel	kton	0
Bamboe	kton	0
Recycled PET	kton	0
PLA	kton	0
PET (=polyester)	kton	31,1
Nylon/polyamide	kton	0
Poly-olefinen (PE/PP)	kton	15,5
Viscose	kton	31,1
Kenaf	kton	0
Jute	kton	0
Hennep	kton	0

	Eenheid	Hoeveelheid
Totaal spinnen	kton	279,5
Spinnen katoen	kton	181,7
Spinnen bastvezel	kton	41,9
Spinnen wol	kton	14,0
Spinnen extrusie	kton	41,9
N.v.t.	kton	0
Totaal verwerken	kton	285,7
Weven	kton	171,4
Breien	kton	85,7
Non-woven	kton	28,6
(N.v.t.)	kton	0
Totaal kleuren	kton	280,0
Verven	kton	210,0
Drukken	kton	70,0
(N.v.t.)	Kton	0
Totaal finishen	kton	280,0
Katoen finishen	kton	210,0
Polyester finishen	kton	70,0
Totaal naaien	kton	280,0
Totaal wassen	kton	5416
15 graden	kton	0
30 graden	kton	1.408,0
40 graden	kton	2.003,7
60 graden	kton	1.570,5
90 graden	kton	433,2
Chemisch reinigen	kton	1
Strijken	kton	1.624,7
Drogen	kton	3.815,5
Industrieel wassen	kton	Onbekend, maar relatief weinig t.o.v. thuis wassen/drogen
(N.v.t.)		
Totaal	kton	224
AVI	kton	163,5
Composteren (bijv. PLA)	kton	0
Storten (buitenland, na tweede- hands hergebruik)	kton	19,5
Verbranden (zonder E-opwekking) (buitenland, na tweedehands hergebruik)	kton	19,5
Inzameling	kton	65
<i>Tweedehands kleding</i>	<i>deel van ingezameld textiel</i>	<i>39</i>
<i>Poetslap</i>	<i>deel van ingezameld textiel</i>	<i>13</i>
<i>Vulling en isolatie</i>	<i>deel van ingezameld textiel</i>	<i>8,5</i>
<i>Alsnog naar AVI</i>	<i>deel van ingezameld textiel</i>	<i>4,5</i>





4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de milieu-impacts beschreven van achtereenvolgens de gehele stroom, van elke ketenstap (totale volume) en van materialen/processen (per eenheid). De impact is uitgesplitst naar Climate change²⁵, Fossil depletion, Agricultural land occupation en Other²⁶. De reden hiervoor is dat Climate change, Fossil depletion en Agricultural land occupation het beeld domineren. Het apart weergeven van de indicatoren die nu zijn samengevat in Other, zou de figuur onoverzichtelijk maken.

Bij de tabellen waarin de impact per kg materiaal of per was-/droogbeurt wordt gepresenteerd, zijn zowel de opties gepresenteerd die in de nulmeting zijn opgenomen, als de alternatieven die niet in de nulmeting zitten²⁷.

4.1 Impact totale stroom

Figuur 5 geeft de impact van de totale stroom weer, uitgesplitst naar ketenstap. Er zijn twee ketenstappen die er qua impact duidelijk uit springen: de ruwe vezels en de onderhoudsfase. De milieu-impact van de ketenstap vezels/granulaat (bijvoorbeeld ruwe katoen, wol, PET-granulaat, etc.) wordt voor bijna de helft veroorzaakt door het landoppervlak dat nodig is om de vezels te verbouwen. De gebruiksfase (wassen en drogen) heeft hoge scores op 'climate change' en 'fossil depletion', wat met name wordt veroorzaakt door elektriciteitsverbruik. De andere ketenstappen hebben een veel kleinere impact, die met name bestaat uit 'climate change' en 'fossil depletion', ofwel het gas- en elektriciteitsverbruik in deze stappen. De afvalfase heeft een negatieve score, omdat de meeste afvalverwerkingsmethodes er voor zorgen dat er in een ander proces materiaal en/of energie bespaard wordt. Zo wordt bij verbranding van textiel in de AVI, elektriciteit opgewekt; ingezameld textiel kan worden ingezet als isolatie of vulling, of worden hergebruikt als tweedehands kleding (met name in het buitenland) zodat kleding langer gebruikt wordt. De afvalfase heeft op het geheel weliswaar een relatief kleine impact, maar zoals in paragraaf 4.4.1 zal blijken lopen de impacts van de verschillende afvalverwerkingsmethoden erg uit elkaar.

Het is nu duidelijk welke ketenstappen de grootste impact veroorzaken: de teelt en productie) van textielvezels en het wassen en drogen in de gebruiksfase. De vraag is nu dus waar de impact binnen zo'n ketenstap door wordt veroorzaakt: Zijn er een of meerdere onderdelen aan te wijzen die een erg grote impact hebben? En hoe komt dat dan? Daarnaast is er de vraag welke mogelijkheden er zijn om de afvalfase te optimaliseren. Dit alles wordt in de volgende paragrafen besproken.

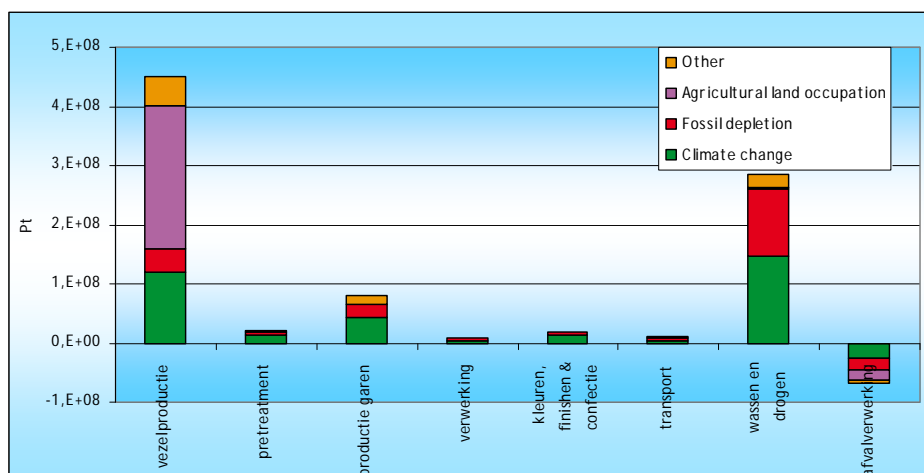
²⁵ De som van Climate change human health en Climate change ecosystems.

²⁶ Alle andere indicatoren die genoemd worden in Tabel 2.

²⁷ Om in de nulmeting voor te komen, moet een optie immers op dit moment al gebruikt worden. Met het oog op de toekomst is het echter wenselijk om niet alleen naar de huidige praktijk te kijken, maar ook naar verbetermogelijkheden die momenteel nog niet in gebruik zijn, maar tegen 2015 misschien wel.



Figuur 5 Totale impact textielconsumptie Nederland (totaal 8 E+08 Pt). Merk op : watergebruik is geen onderdeel van de ReCiPe-indicator (zie hoofdstuk 2) en niet alle pesticiden vinden hun weerslag in impacts (zie paragraaf 4.2.1)

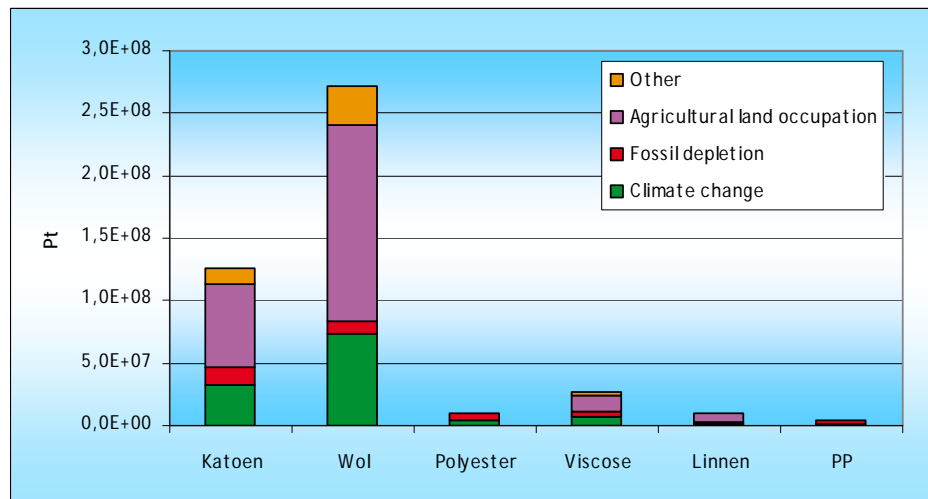


4.2 Vezels

4.2.1 Impacts

Figuur 6 geeft weer hoe de impact van de ketenstap vezels is samengesteld. Het is duidelijk te zien dat de grootste impact veroorzaakt wordt door katoen en wol.

Figuur 6 Totale impact ketenstap vezels



De vraag is nu uiteraard waarom katoen en wol zo'n grote impact hebben: Wordt er erg veel van gebruikt, is het per kilogram erg vervuilend, of een combinatie van beide? Tabel 5 en Figuur 7 geven samen een antwoord op die vraag. Tabel 5 geeft de samenstelling van de Nederlandse textielconsumptie weer. Katoen is met 65% van het totale volume de meest gebruikte vezel. Daarin zit dus een deel van de verklaring van de grote totale impact van katoen. In Figuur 7 is te zien dat katoen vergeleken met een aantal andere vezels relatief slecht scoort. Dat komt met name door het gebruik van land en



energie voor de teelt van katoen. Hierbij moet echter wel worden opgemerkt dat de effecten van een deel van het gebruik van pesticiden niet zichtbaar is in deze analyse, omdat er voor een aantal pesticiden geen impactfactoren beschikbaar zijn voor de emissies naar water, bodem en lucht²⁸. De milieubelasting als gevolg van de productie van pesticiden kan wel voor het totaal gekwantificeerd worden en is meegenomen in de berekeningen.

Zouden deze impacts ook meegewogen kunnen worden, dan zou de milieupact van katoen hoger zijn dan nu. Het is helaas niet mogelijk om een inschatting te maken van hoeveel hoger de impact zou zijn omdat de toxische effecten van verschillende pesticiden zeer uiteen lopen. Biokatoen wordt vaak genoemd als milieuvriendelijk alternatief voor reguliere katoen. Doordat de impact van pesticiden niet goed kan worden meegewogen, is het echter lastig om regulier katoen en biokatoen met de ReCiPe-methode goed te vergelijken. Een van de grote verschillen tussen regulier en bio is immers het gebruik van pesticiden. Daar komt bij dat landgebruik in de ReCiPe-methode vrij zwaar meeweegt, en dat biokatoen in sommige gevallen een wat lagere opbrengst per hectare heeft dan reguliere katoen. Dat zou betekenen dat de nadelen van biokatoen wel worden meegewogen, maar de voordelen niet, wat zou resulteren in een oneerlijke vergelijking. Op basis van de beschikbare data en de gebruikte weegmethode is het dan ook niet mogelijk om uitspraken te doen over een milieukundige vergelijking tussen regulier katoen en biokatoen.

Voor wol is de situatie anders. Wol is weliswaar maar een klein deel van de totale consumptie (Tabel 5), maar de milieupact per kilogram is erg hoog vergeleken met andere vezels (Figuur 8). Dat komt enerzijds door de grote hoeveelheid land die nodig is om schapen te houden, anderzijds door de grote hoeveelheid methaan die schapen veroorzaken door het laten van boeren. Hierbij is het van belang om op te merken dat de totale impact van de vezelfase erg gevoelig is voor aannames omtrent de hoeveelheid wol die gebruikt wordt, vanwege de zeer hoge impact per kg wol. Momenteel wordt uitgegaan van 5% wol in de Nederlandse textielconsumptie. Zou dat echter 4 of 6% zijn, dan scheelt dat zo'n 12% in de totale impact van de vezelfase. In paragraaf 4.6 staat een uitgebreidere gevoeligheidsanalyse.

Watergebruik wordt binnen de gebruikte methode niet meegewogen²⁹, maar afhankelijk van de lokale situatie, kan watergebruik wel milieuproblemen veroorzaken. De hoeveelheid water die nodig is voor de productie van een kilo vezels, hangt sterk af van het type vezel. Een kwantitatieve analyse van de waterbehoefte van de verschillende vezels en van de precieze gevolgen voor

²⁸ Dat wil zeggen dat onbekend is wat de precieze gevolgen van zulke emissies zijn in termen van bijvoorbeeld toxiciteit. Het is uiteraard bekend dat de emissies schadelijke gevolgen hebben, maar voor een aantal pesticiden kunnen deze effecten niet gekwantificeerd worden. Voor een aantal pesticiden, zoals bijv. glyphosate, linuron en diuron zijn wel impactfactoren beschikbaar, daarvan worden de effecten dus meegenomen. Het probleem is het grootst bij katoen, waarvoor veel verschillende pesticiden worden gebruikt. Ruim de helft hiervan heeft impactfactoren in ReCiPe. De bijdrage hiervan aan de totale impact van katoen (VS, zie Figuur 7) is ongeveer 5% (voornamelijk op ecotoxiciteit bodem). Driekwart van die bijdrage is vanwege het pesticide 'cypermethrin'. De overige - tientallen - pesticiden dragen dus zeer weinig bij. Het is zodoende niet te zeggen wat het effect van de niet gekwantificeerde pesticiden is, omdat de impacts zo kunnen verschillen. Van de meeste pesticiden die bij de teelt van vlas, jute en kenaf gebruikt worden, zijn wel impactfactoren bekend en meegenomen. Bij de commerciële teelt van hennep worden nauwelijks pesticiden gebruikt, in NW-Europa is de teelt pesticide vrij.

²⁹ Dat wil zeggen dat er geen indicator is die weergeeft hoeveel liter water er gebruikt wordt, of welke effecten dat qua verdroging zou kunnen hebben. De effecten van emissies van stoffen naar water (bv lozing afvalwater) zijn wel opgenomen in de methode, bv in de indicatoren vermesting en eco-toxiciteit zoet en zout water.

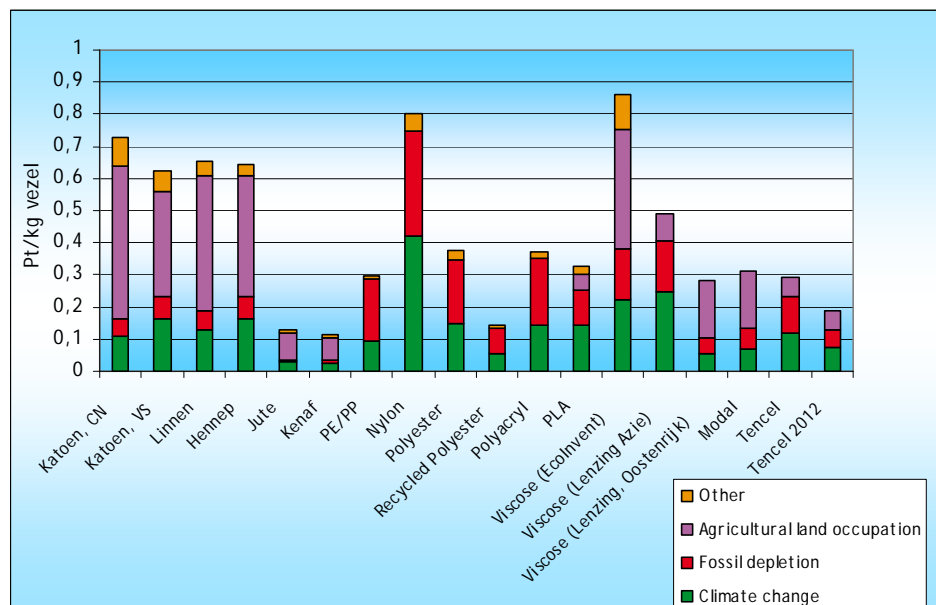


het milieu vallen echter buiten de scope van dit onderzoek. In aanvulling op de resultaten die uit de ReCiPe-methode naar voren komen, zou het interessant zijn om nader onderzoek te doen naar de gevolgen van watergebruik in de textielketen.

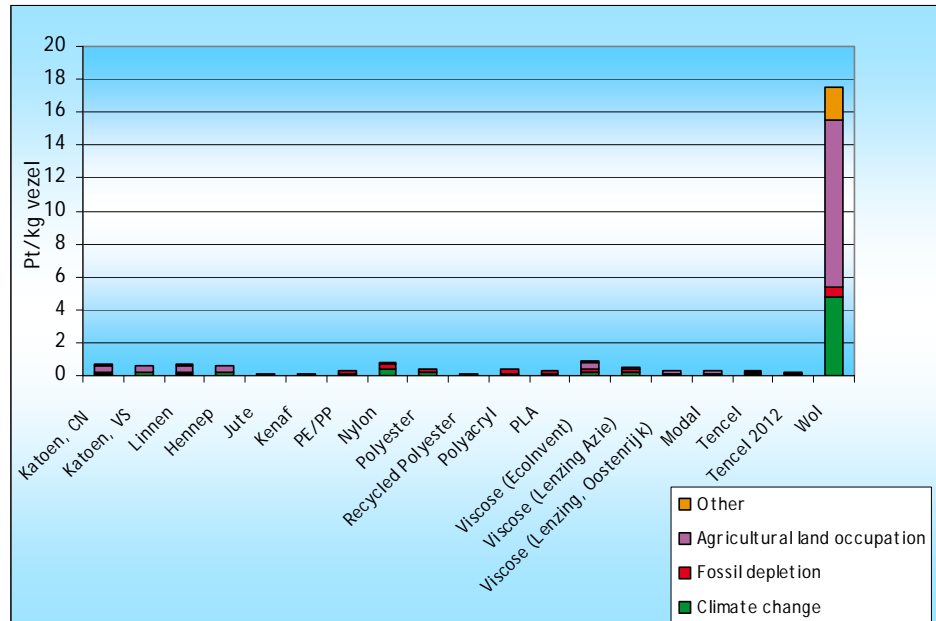
Tabel 5 Nederlandse textielconsumptie uitgesplitst naar vezeltype

Vezeltype	%
Katoen	65%
Polyester	10%
Viscose	10%
Wol	5%
Linnen	5%
PP	5%

Figuur 7 Impacts per kg vezel (excl. wol). Merk op : watergebruik is geen onderdeel van de ReCiPe-indicator (zie hoofdstuk 2) en niet alle pesticiden vinden hun weerslag in impacts (zie paragraaf 4.2.1)



Figuur 8 Impact per kg vezel (incl. wol)³⁰



4.2.2 Verbetermogelijkheden

De meest voor de hand liggende optie lijkt om over te stappen van vezels met een hoge impact naar vezels met een lagere impact, dus van wol naar iedere andere vezel, of van katoen naar synthetische vezels zoals (gerecyclede) polyester of naar nieuwe vezels zoals PLA, modal, Tencel of viscose uit Oostenrijk.

Naast vervanging van de ene vezel door de andere zijn er ook mogelijkheden voor verbetering in het productieproces, bijvoorbeeld door de herkomst van vezels, met name voor katoen. Het is namelijk van belang om er rekening mee te houden dat er ook binnen een vezeltype een groot verschil in milieu-impact kan zijn, door met name door verschillen in opbrengsten per hectare en energieverbruik in het proces. De verschillende soorten viscose geven hier een duidelijk voorbeeld van. Zo scoort de viscose uit de Ecolvent-database veel slechter dan de viscose uit Azië of Oostenrijk (Shen & Patel, 2008). Het is zeer waarschijnlijk dat dit soort verschillen ook voor katoen bestaan: de opbrengsten per hectare verschillen van land tot land, en binnen grotere landen ook van regio tot regio, net als het energieverbruik voor de processen.

Daarom is het van groot belang om niet alleen te kijken naar de gemiddelde waarden van een vezel, maar duidelijk in de gaten te houden dat het feit dat vezel A gemiddeld beter scoort dan vezel B, niet automatisch betekent dat vezel A in alle landen en fabrieken beter scoort dan vezel B. In een aantal gevallen zal het inderdaad milieutechnisch de voorkeur hebben om over te stappen van de ene vezel naar de andere vezel, maar op basis van gemiddelden die relatief dicht bij elkaar liggen, is het niet mogelijk om uitspraken te doen over specifieke gevallen³¹.

³⁰ Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er door allocatievraagstukken onzekerheid is over de precieze milieubelasting die aan wol moet worden toegerekend. Voor de zekerheid verdient het de aanbeveling uit te gaan van een bandbreedte 9 en 34 Pt/kg wol. Zie 4.6 voor een uitgebreidere discussie.

³¹ Een uitgebreidere uitleg wordt gegeven in Hoofdstuk 5.



Deze spreiding geeft echter ook handvatten voor verbetering: op het moment dat duidelijk is waarin de producenten die het beter doen dan gemiddeld afwijken van de rest, is het mogelijk om die kennis zoveel mogelijk in te zetten voor het verbeteren van de 'gemiddelde' en de 'slechtere' producenten. Dit geldt uiteraard voor alle vezels, ook voor wol. Aandachtspunt voor met name katoen is echter wel dat het een landbouwproduct betreft, en dat het daarom de aanbeveling verdient om deskundigen met specifieke landbouwkennis te betrekken bij dit verbeterproces.

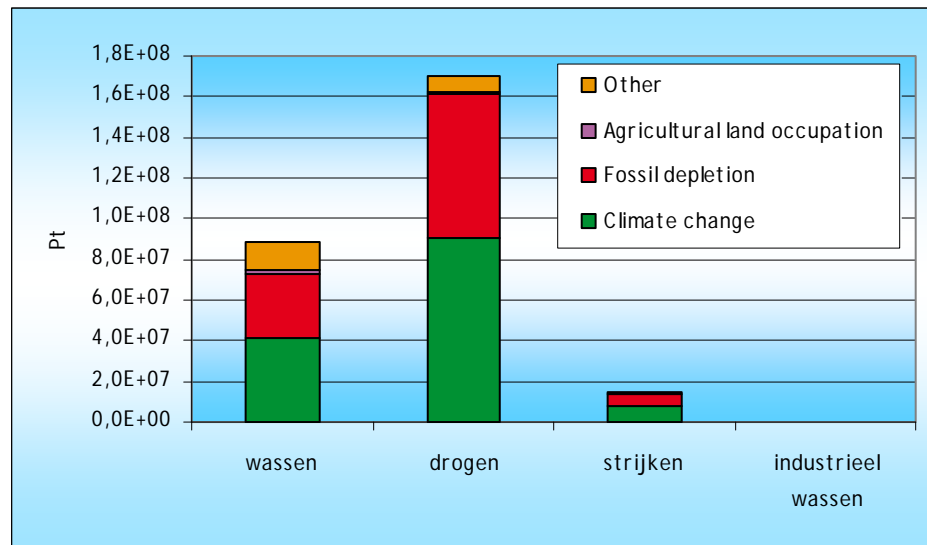
4.3 Gebruiksfase

4.3.1 Impacts

Voor de gebruiksfase is uitgegaan van 220 wassen per paar per huishouden (Milieucentraal, 2009) in een A-label wasmachine, en 7,2 miljoen huishoudens³². Voor wasdrogers is uitgegaan van een gemiddeld energieverbruik van 384 kWh per wasdroger (een condensdroger met B-label), aanwezig in 63% van de huishoudens (Milieucentraal, 2009).

Ook de gebruiksfase heeft een grote invloed op de milieu-impact van de textielketen. Het grootste deel daarvan wordt veroorzaakt door het gebruik van wasdrogers bij de consument thuis (Figuur 9). Ook het wassen bij de consument thuis heeft een flinke impact. Figuur 10 toont de impacts per kg gewassen of gedroogd textiel. Het is duidelijk dat een condensdroger met label B (de meest voorkomende Nederlandse wasdroger) veruit de grootste impact heeft.

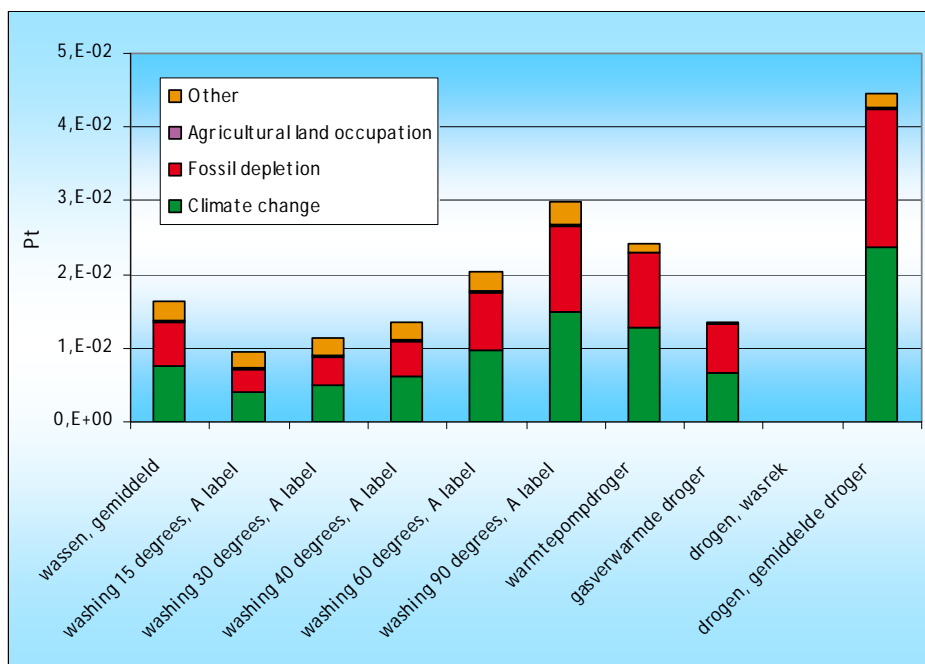
Figuur 9 Impacts gebruik - totaal



³² Qua temperatuur is uitgegaan van 8% op 90°, 29% op 60°, 37% op 40° en 26% op 30° (Milieucentraal, 2009).



Figuur 10 Impacts wassen en drogen per kg



4.3.2 Verbetermogelijkheden

De grootste impact in de gebruiksfase komt door het gebruik van wasdrogers. Er zijn echter veel zuiniger alternatieven beschikbaar: een gaswasdroger, een warmtepompdroger, en een wasrek. Ze besparen respectievelijk 70, 45 en 100%. Gaswasdrogers en warmtepompdrogers zijn momenteel nog duurder in aanschaf dan condensdrogers, maar dat verschil wordt grotendeels terugverdiend over de levensduur van het apparaat. Voordeel van een wasrek is dat het bijna gratis is en dat het een positief effect heeft op de levensduur van de kleding, nadeel is dat het iets meer tijd en ruimte kost.

Ook op het gebied van wassen is er nog een behoorlijke milieuwinst te boeken. Ten eerste verdient het in de meeste gevallen de voorkeur om kouder te wassen: kouder wassen betekent dat er minder energie nodig is om het water te verwarmen. Tegenwoordig zijn er verschillende wasmiddelen op de markt die al vanaf 15°C schoon wassen, zodat er in de meeste gevallen geen reden is om op 60°C of zelfs 90°C te wassen. Ten tweede is er een behoorlijke besparing te behalen als gebruikers de trommel goed vol doen. Volgens Milieucentraal wassen huishoudens gemiddeld met een belading van 3,4 kg, terwijl de meeste wasmachines een capaciteit hebben van 5 kg. Zouden huishoudens die capaciteit beter benutten, dan zou de impact per kg wasgoed een stuk lager uitvallen.

4.4 Afvalverwerking

4.4.1 Impacts

De huidige manier van afvalverwerking heeft vergeleken met de gehele keten een beperkte impact. Toch is het belangrijk om ook naar de afvalfase te kijken, omdat er qua impact grote verschillen zijn tussen de verschillende

afvalverwerkingsmethodes. Het merendeel van het textielafval³³ (ongeveer 70%) wordt ingezameld met het huishoudelijk afval, en verbrand in een AVI. Daarbij vindt weliswaar elektriciteitsopwekking plaats, maar Figuur 11 laat zien dat er verschillende opties zijn die veel beter scoren dan verbranden: herbruiken als tweedehands kleding, inzetten als poetslap, gebruiken als vulling/isolatie of recycling van de vezels. Bij hergebruik als tweedehands kleding wordt de kleding ingezameld en vervolgens naar het buitenland getransporteerd om daar verkocht te worden³⁴. Ingezameld textiel dat niet meer bruikbaar is als kleding, wordt vaak gebruikt als poetslap³⁵ of als isolatie/vulling³⁶. Textiel dat in het buitenland wordt hergebruikt als tweedehands kleding wordt aan het einde van de levensduur vaak verbrand (zonder energierugwinning) of gestort. Tenslotte staan er in de figuur ook nog twee opties die momenteel nog niet zo veel gebruikt worden, maar op termijn interessant zouden kunnen zijn. Zo is het mogelijk om de nieuwe vezel PLA in de afvalfase te composteren. Omdat er een kleine hoeveelheid methaan bij de compostering vrijkomt, scoort deze optie niet zo goed. Daarnaast wordt er geëxperimenteerd met recycling op vezelniveau, een vorm van hoogwaardige recycling waarbij oud textiel ingezet wordt bij de productie van nieuw textiel.

Deze vormen van hergebruik zijn echter alleen mogelijk als het textielafval gescheiden wordt ingezameld. Momenteel wordt al zo'n 30% van het textielafval gescheiden ingezameld, maar er is waarschijnlijk nog een behoorlijk potentieel voor verbetering.

Bij verbranding van polyester in de AVI en bij vezelrecycling van katoen zijn er zowel positieve als negatieve effecten. Verbranding van polyester in een AVI leidt weliswaar tot CO₂-emissie, maar omdat er ook elektriciteit wordt geproduceerd, worden er fossiele bronnen zoals gas of steenkool uitgespaard. Recycling van katoen op vezelniveau veroorzaakt wat energiegebruik, maar voorkomt wel de productie van nieuw katoen. Het netto effect is de resultante van de positieve en de negatieve effecten

³³ Met 'textielafval' wordt in dit verband afval in de vorm van (bedrijfs-)kleding, huishoudelijk en interieurtextiel bedoeld. Textielafval dat onder het Grof Huishoudelijk Restafval valt (bijv. bekleding van een bankstel) valt hier niet onder.

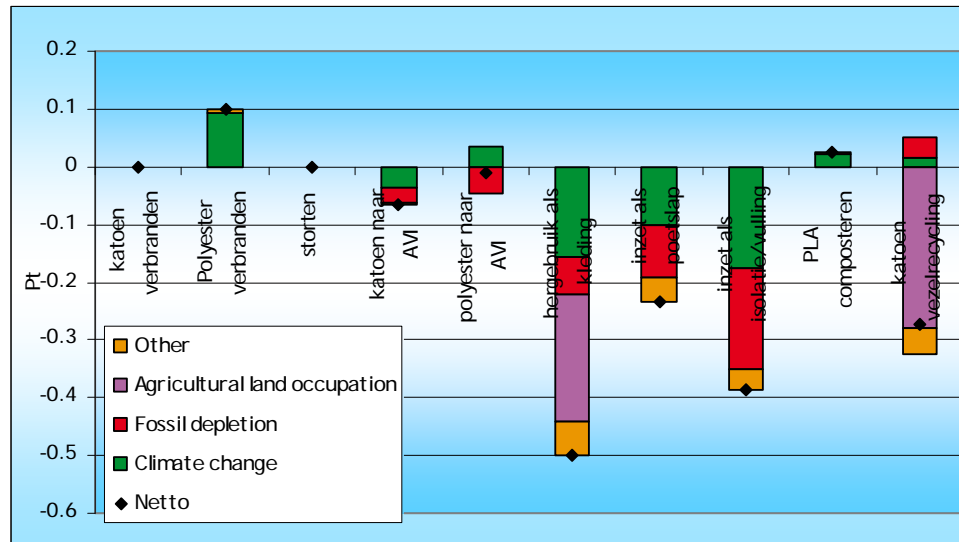
³⁴ In deze berekeningen is uitgegaan van 500 km transport per vrachtwagen en zeetransport over ruim 7.000 km, de afstand van Rotterdam naar West-Afrika. 70% van de impact van de kledingproductie (vezels, spinnen, etc.) wordt toegerekend aan de eerste gebruiker, de overige 30% aan de volgende gebruiker(s). Impacts van onderhoud (wassen, drogen) door gebruikers in Nederland worden uiteraard geheel toegerekend aan de 0-meting van de impact van de textielconsumptie in Nederland (maar deze impacts vallen onder de gebruiksfase, niet onder de afvalverwerking). Een klein deel van de tweedehands kleding wordt in Nederland hergebruikt, maar dit is minder dan 10% van het totale hergebruik. Hergebruik in het buitenland is dus representatief voor meer dan 90% van het totale hergebruik, en de afwijking die optreedt door de huidige aanname dat alle tweedehands kleding naar het buitenland gaat, is verwaarloosbaar.

³⁵ Zou er geen textielafval als poetsdoek gebruikt worden, dan zou een andere vorm van poetsdoek nodig zijn. Hierbij kan gedacht worden aan non-woven doeken, maar ook aan papieren doeken. In de berekeningen is aangenomen dat 1 kg textielafval 0,5 kg papieren doekjes vervangt.

³⁶ Textielafval wordt vaak ingezet als vulling of isolatie in met name de automotive industrie. Zou er geen textielafval gebruikt worden, dan zouden plastics zoals polyurethaan gebruikt worden. We nemen hierbij aan dat 1 kg textielafval 0,8 kg polyurethaan vervangt.



Figuur 11 Impacts afvalverwerking per kg textiel³⁷ (zwarte punten geven netto impact aan)



4.4.2 Verbetermogelijkheden

Zoals gezegd is het voor het benutten van de verbetermogelijkheden in de afvalverwerkingsfase van textiel belangrijk dat het textiel gescheiden wordt ingezameld. Omdat een deel van het textielafval al gescheiden wordt ingezameld, is de infrastructuur voor het inzamelen al (deels) in plaats. Het grootste potentieel tot verbetering zit in het toepassen van herbruik/ hoogwaardige recycling in plaats van verbranding. Er zijn weliswaar verschillen tussen de impacts van de verschillende recyclingmethoden, maar ze scoren allemaal een stuk beter dan verbranden. Voor alle duidelijkheid moet wel worden opgemerkt dat er een behoorlijk grote onzekerheid zit in de impacts van de recyclingopties. De huidige schattingen zijn grotendeels gebaseerd op expert judgement van CE Delft, en een preciezere schatting zou nodig zijn om het potentieel betrouwbaarder te kunnen schatten.

4.5 Overzicht impacts

Om de milieubelasting van verschillende producten door te rekenen en om het effect van veranderingen te bepalen, is het handig om de impacts duidelijk op een rijtje te hebben. Tabel 6 geeft daarom een overzicht van de impacts. Uitgebreidere overzichten zijn te vinden in Bijlage A.

³⁷ In Figuur 11 wordt onderscheid gemaakt tussen 'verbranden' en 'naar AVI'. Het verschil is dat er bij de optie 'verbranden' geen sprake is van elektriciteitsopwekking, terwijl dat bij de optie 'naar AVI' wel zo is.



Tabel 6 Overzicht impacts

	Impact (Pt/kg)
Katoen (vezel) (gemiddelde VS/CN)	0.65
Wol (vezel)	17
Linnen (vezel)	0.66
Acryl (vezel)	0.37
Tencel (vezel)	0.29
Recycled PET (vezel)	0.14
PLA (vezel)	0.33
PET (=polyester) (vezel)	0.38
Nylon/polyamide (vezel)	0.80
Poly-olefinen (PE/PP) (vezel)	0.30
Viscose (vezel)	0.86
Kenaf (vezel)	0.12
Jute (vezel)	0.13
Hennep (vezel)	0.64
Spinnen katoen	0.38
Spinnen wol	0.17
Spinnen extrusie	0.10
Weven	0.04
Breien	0.01
Non-woven	0.06
Verven	0.05
Drukken	0.05
Katoen finishen	0.02
Polyester finishen	0.01
15 graden	0.01
30 graden	0.01
40 graden	0.01
60 graden	0.02
90 graden	0.03
Drogen	0.04
Katoen naar AVI (verbranding met elektriciteitsopwekking)	-0.07
Polyester naar AVI (verbranding met elektriciteitsopwekking)	-0.01
Composteren (bv PLA)	0.03
Katoen verbranden (zonder elektriciteitsopwekking)	0
Polyester verbranden (zonder elektriciteitsopwekking)	0.10
Gebruik als tweedehands kleding	-0.52
Hergebruik als poetslap	-0.23
Hergebruik als vulling en isolatie	-0.39



4.6 Gevoeligheidsanalyse

Over het algemeen zijn de resultaten die hierboven besproken zijn robuust. Zo zou een (beperkte) verandering van de samenstelling van de textielstroom maar tot kleine veranderingen in het uitkomsten van de berekeningen leiden. Datzelfde geldt voor de gebruiksfase en voor de afvalverwerking: de getallen veranderen weliswaar enigszins, maar de conclusies blijven gelden, en de verbetermogelijkheden blijven op dezelfde plekken liggen als nu.

Grote uitzondering hierop is het gebruik van wol. De impact van wol op de totale impact over de keten wordt namelijk veroorzaakt door de zeer hoge impact per kg wol. Dat betekent dat een kleine onzekerheid in de hoeveelheid wol die gebruikt wordt, een vrij grote impact kan hebben op de totale milieu-impact van de Nederlandse textielconsumptie. Zo zou een wolconsumptie van 6% in plaats van 5% zorgen voor een 6% hogere impact over de totale keten. Ook in de impact per kilo wol zitten behoorlijke onzekerheden, omdat de opbrengsten per hectare en de precieze landbouwpraktijken kunnen verschillen. Vooral de opbrengsten per hectare hebben veel invloed op de uiteindelijke impact. In de huidige data³⁸ wordt uitgegaan van 126 m²/kg wol, wat neerkomt op zo'n 800 m²/schaap. Hierbij is er al rekening mee gehouden dat een deel van het landgebruik aan schapenvlees wordt toegerekend (35%) en een deel aan de wol (65%, in navolging van EcoInvent). Zouden de schapen wat dichter op elkaar gehouden worden, bijvoorbeeld op 80% van het huidige oppervlak, dan zou de impact per kg wol met 10% afnemen³⁹. Zouden de schapen echter 20% meer ruimte krijgen, dan zou de impact per kg wol met 10% toenemen. In de huidige methodiek wordt het volledige landgebruik door de schapenhouderij ook toegerekend aan de schapenhouderij. In een aantal gevallen is dat ook goed verdedigbaar, namelijk als het land waarop de schapen gehouden worden in principe ook voor iets anders (bijvoorbeeld akkerbouw) gebruikt zou kunnen worden. Er zijn echter ook situaties waarin dat niet het geval is. Zo worden schapen bijvoorbeeld ingezet om dijken te begrazen en om heidegebieden te onderhouden. In zulk soort situaties zou het landgebruik niet of slechts deels aan de schapenhouderij moeten worden toegerekend, waardoor de milieu-impact van wol een stuk lager uit zou vallen. Ondanks alle onzekerheden is echter redelijkerwijs aan te nemen dat de impact van wol in een range van 50 tot 200% van de huidige schatting valt, dus tussen 9 en 34 Pt/kg wol. Voor de totale hoeveelheid wol in de jaarlijkse consumptie (zie Tabel 4) is dit 49,5 miljoen Pt tot 187 miljoen Pt.

Een belangrijk deel van de impacts als gevolg van wol en katoen wordt veroorzaakt door landgebruik. Landgebruik telt in de ReCiPe score mee via het verlies aan soortenrijkdom (biodiversiteit) dat door dit landgebruik optreedt (zie paragraaf 2.2 en 2.3). Het daadwerkelijke effect van landgebruik op de soortenrijkdom hangt sterk af van de lokale omstandigheden en van de oorspronkelijke staat van het land. Gemodelleerde impacts zoals binnen ReCiPe zijn altijd sterk vereenvoudigd. Er is gebruik gemaakt van twee soorten landgebruik, namelijk grasland voor begrazing (veeteelt) en land voor akker- en tuinbouw. De impactfactor die voor akkerbouwland wordt gebruikt is ongeveer 1,5 keer hoger dan die voor grasland (zie bijlage C.1). Het verschil

³⁸ Gebaseerd op de situatie in de VS, waar 80% van de schapenhouderij extensief is. Voor zover bekend zijn de data in de EcoInvent database de enige LCA-data van wol die ook rekening houden met methaanemissies door de schapen. In grote wol-producerende landen zoals Australië en Nieuw-Zeeland is de schapenhouderij ook grotendeels extensief, en daarom zijn de gebruikte data goed representatief.

³⁹ Gesteld dat dit geen gevolgen heeft voor andere inputs van de schapenhouderij, bijvoorbeeld het gebruik van kunstmest.



kan echter groter zijn; het verschil tussen zeer intensieve monocultuur akkerbouw en extensief biologisch grasland is een factor 2 in ReCiPe. Bij zeer extensieve veeteelt in vrijwel natuurlijke gebieden, zoals in Schotland, is het verschil mogelijk nog groter. De gebruikte factoren zijn daarom gemiddelden en als zodanig ook geldig gezien de diversiteit aan producten die hier wordt bekeken.

De stap om van oppervlakte (hectare) naar verlies aan soortenrijkdom te komen past methodologisch gezien in het grotere raamwerk. Ook voor verzurende, toxische en vermestende emissies wordt een verlies aan biodiversiteit berekend. Deze ingrepen leiden allemaal tot schade in het domein 'ecosysteem kwaliteit' (zie paragraaf 2.3). De modellering van deze 'endpoint' schade brengt dus onzekerheid met zich mee, maar deze is wel consistent voor verschillende soorten ingrepen. Zolang dezelfde ReCiPe-factoren worden gehanteerd voor zowel nulmeting als vervolgmetingen kan deze onzekerheid worden 'genegeerd' omdat in beide gevallen precies dezelfde fout wordt gemaakt.

De aanbevelingen omtrent de verbetermogelijkheden blijven bij deze onzekerheden weliswaar overeind, maar zulke onzekerheden maken het lastig om in 2015 te bepalen of de reductiedoelstelling van 20% daadwerkelijk gehaald is, of dat het verschil binnen de onzekerheidsmarge ligt. Daarom is het belangrijk dat bij het bepalen van de milieudruk in 2015 zoveel mogelijk dezelfde aannames gehanteerd worden als bij deze nulmeting. Waar het niet mogelijk is om dezelfde bronnen en aannames te hanteren, moet onderzocht worden in hoeverre dat effect heeft op de uiteindelijke resultaten van de meting.

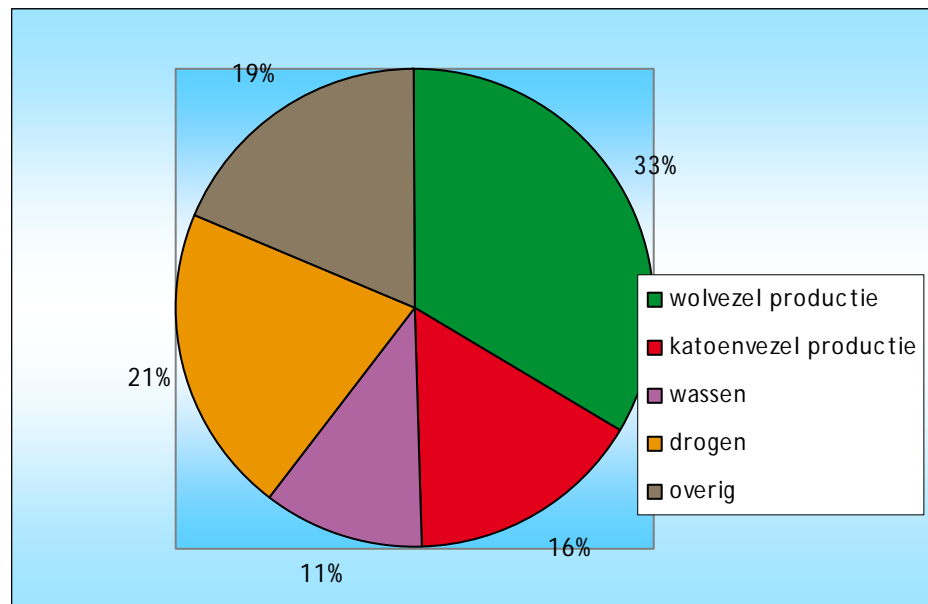
4.7 Conclusies

In dit hoofdstuk is gebleken dat het grootste impacts veroorzaakt worden door de vezels wol en katoen en door het wassen en drogen bij de consument thuis: wol heeft per kg een erg hoge impact, van katoen wordt erg veel gebruikt, en voor het wassen en drogen in de gebruiksfase is veel energie nodig. Figuur 12 geeft grafisch weer welk deel van de totale impact veroorzaakt wordt door wol, katoen, wassen en drogen. Bij elkaar veroorzaken deze onderdelen ruim 80% van de impact van de Nederlandse textielconsumptie. De grootste impact wordt veroorzaakt door wol. Wol vormt slechts een klein deel van de gehele textielstroom (5%), maar door de hoge impact per kilo heeft wol erg veel invloed op de totale impact.

Daarna volgen de impacts van drogen (21%), katoenvezels (16%) en wassen (11%). Alle overige ketenstappen bij elkaar veroorzaken slechts zo'n 18% van de totale impact.



Figuur 12 Totale impact uitgesplitst naar bron



Daarnaast werd duidelijk dat er ook in de afvalfase behoorlijke mogelijkheden tot verbetering bestaan.

De verbeteropties zijn verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5. Daar wordt de omvang van het potentieel geschat, en wordt de praktische haalbaarheid van de opties besproken.



5 Besparingsopties

In Hoofdstuk 4 zijn een aantal besparingsopties besproken. Daarnaast zijn er nog een aantal besparingsopties die niet specifiek aan een ketenstap gebonden zijn, zoals energiebesparing, het gebruik van schonere energiebronnen en procesoptimalisatie.

Eigenlijk zijn de besparingsopties in 3 types onder te verdelen:

1. *Volumevermindering*. Door minder te gebruiken wordt de impact van de consumptie lager. In praktijk is de kans op een vermindering van het consumptievolume waarschijnlijk klein. Mogelijk zijn er wel opties om materiaalverliezen in de keten te beperken.
2. *Verbetering van het proces*, zowel bij de teelt en productie van de verschillende vezels als voor de andere ketenstappen. Bijvoorbeeld een lagere impact door een andere manier van katoenteelt, door energiebesparing of gebruik van duurzame energiebronnen in het productieproces, of door het overstappen van een reguliere wasdroger op een warmtepompdroger of een gaswasdroger.
3. *Verschuiving tussen processen/materialen*. Daarbij zijn twee subopties denkbaar:
 - a. Proces/materiaal A heeft een lagere impact dan alternatief proces/materiaal B. Er is geen effect op de andere ketenstappen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan recycling in plaats van verbranding.
 - b. Verschuiving van proces/materiaal A naar proces/materiaal B, met effect op andere kolommen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het gebruik van polyesterkatoen in plaats van puur katoen. Polyesterkatoen droogt sneller dan puur katoen, waardoor er in de gebruiksfase minder energie nodig is voor het drogen.

Daarnaast is het ook van belang om onderscheid te maken tussen opties die altijd goed zijn, en opties die *gemiddeld* goed uitpakken.

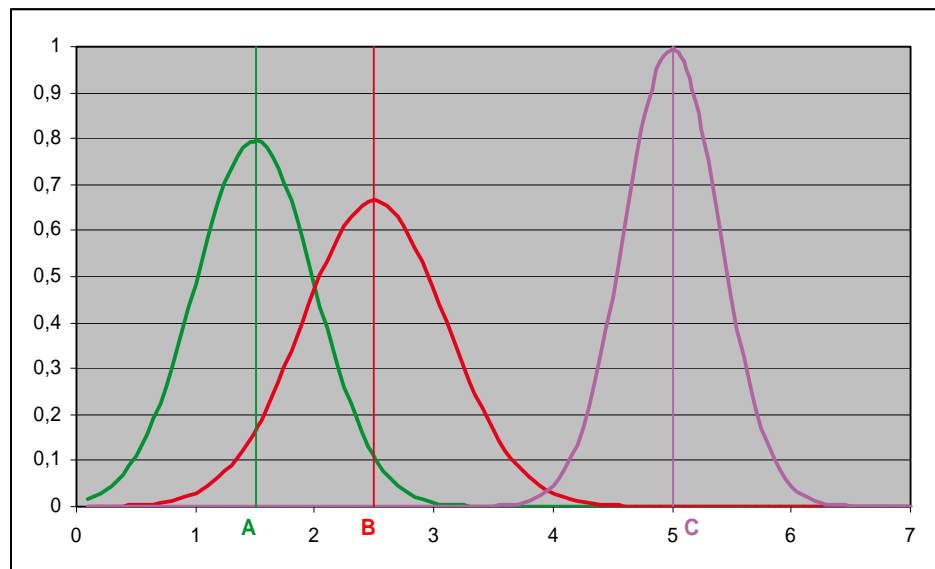
Volumevermindering en procesverbetering pakken eigenlijk altijd goed uit: de referentiesituatie is duidelijk, en het is zeker dat de besparingsoptie ook daadwerkelijk beter scoort dan de referentiesituatie.

In het geval van verschuivingen tussen processen of materialen ligt dat genuanceerder. De waarden die in deze studie gehanteerd worden zijn noodgedwongen gemiddelde waarden. Dat is voldoende om de impact van de textielconsumptie in Nederland betrouwbaar te bepalen. Er kunnen voor een bepaald proces of materiaal echter aanzienlijke verschillen bestaan voor wat betreft de gebruikte methode, en daarmee dus ook voor wat betreft de milieu-impact. Zo zijn er bij voorbeeld bij de teelt van katoen grote verschillen tussen landen qua opbrengst, watergebruik, gebruik van kunstmest, energiegebruik en energiebron. Al die factoren hebben invloed op de uiteindelijke impact van een kilogram katoenvezel. Dat betekent in praktijk dat het feit dat materiaal A beter gemiddeld beter scoort dan materiaal B, niet automatisch betekent dat materiaal A in alle gevallen beter scoort dan materiaal B. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in Figuur 13. Daar staan de milieu-impacts van de drie verschillende materialen schematisch weergegeven: materiaal A, B en C. Materiaal A heeft een gemiddelde impact van 1,5; materiaal B van 2,5 en materiaal C van 5 (de milieu-impacts staan op de x-as, de kans op een bepaalde score staat op de Y-as; hoe breder de curve, hoe groter de spreiding



in scores). Er zijn echter ook gevallen waarin elk materiaal een wat grotere of kleinere impact heeft dan het gemiddelde. Daarom kan het zo zijn dat een specifiek geval van materiaal B beter scoort dan een specifiek geval van materiaal A: hoe groter de overlap tussen de curves is, hoe groter de kans dat dat het geval is. Bij een overstap van materiaal C naar materiaal A is echter wel met zekerheid te stellen dat er een verbetering op zal treden: curve C overlapt niet met curve A, dus de kans dat een specifiek geval van materiaal C beter is dan een specifiek geval van materiaal A, is nihil.

Figuur 13 Spreiding impacts



Om in te kunnen schatten of een overstap van materiaal B naar materiaal A een verbetering is, is het dus niet alleen nodig is om te weten of materiaal A (bijvoorbeeld polyester) gemiddeld beter scoort dan materiaal B (bijvoorbeeld katoen), maar ook hoe groot het verschil is, en hoe groot de spreiding binnen beide materiaaltypes is. Ook bij het vormgeven van beleid dient hiermee rekening gehouden te worden. Zou het beleid zich alleen richten op de gemiddelde waarden, dan bestaat het risico dat er in sommige gevallen een verschuiving in de verkeerde richting gestimuleerd wordt, en dat is uiteraard ongewenst.

5.1 Besparingsopties

Gelukkig zijn er een aantal besparingsopties die milieukundig gegarandeerd goed zijn:

- Energiebesparing
 - Energiebesparing heeft met name effect op de impactcategorieën climate change en fossil depletion. Een groot deel van het energieverbruik vindt plaats buiten Nederland, in de voorketen van de textielconsumptie. Dat maakt het lastiger om invloed op uit te oefenen. Er is echter wel ruimte voor besparing: ruim 20% van het energieverbruik over de keten vindt plaats in het buitenland, vaak in installaties en processen die een lager rendement hebben dan de best available technologies.

- Schoner maken van de energievoorziening
 - Om de milieu-impact van de textielconsumptie te verlagen zou (een deel van) het energieverbruik vervangen kunnen worden door schonere energie. Daarbij is enerzijds te denken aan het verhogen van centrale-rendementen, anderzijds aan een brandstofshift (van kolen naar gas) of inzet hernieuwbare energie (zowel in de vorm van elektriciteit als in de vorm van proceswarmte). Zou de milieu-impact van het energieverbruik in de voorketen in 2015 met 20% teruggedrongen zijn (door besparing en door vergroening), dan zou de milieu-impact over de keten met 5% afnemen.
- Procesoptimalisatie
 - In veel processen en ketenstappen is er qua impact een behoorlijke spreiding. In een aantal gevallen ligt dat aan externe factoren (vruchtbaarheid van de landbouwgrond, gemiddelde temperatuur, etc.) waar weinig aan te veranderen is. Een deel van de spreiding wordt echter veroorzaakt door verschillen in het proces zelf, die goed beïnvloedbaar zijn. Hierbij valt te denken aan het in kaart brengen van best practices in een proces, om die vervolgens breder toe te passen. Hiermee kan het milieuprofiel van bijvoorbeeld katoen of wol worden verbeterd.
 - In sommige processen bestaan mogelijkheden om te besparen op het gebruik van hulpstoffen. Daarbij kan gedacht worden aan recycling van hulpstoffen, of vervanging van hulpstoffen door andere stoffen met een lagere impact, maar ook aan bijvoorbeeld het vervangen van batch-processen door continu-processen (die minder water nodig hebben, en daardoor ook minder energie). Op basis van de huidige data is moeilijk te schatten wat het potentieel precies is.
- Textielafval inzamelen intensiveren en hergebruiken/recyclen
 - Momenteel wordt zo'n 30% van het textielafval ingezameld en hergebruikt als bijvoorbeeld tweedehands kleding, poetslap of isolatie. Recycling scoort in alle onderzochte gevallen beter dan verbranding, en daarom verdient het de aanbeveling om te onderzoeken hoe er een hoger percentage textielafval gescheiden kan worden ingezameld. Zou de helft van het textiel dat nu in de AVI verbrandt, ingezet worden als isolatiemateriaal, dan vermindert dat de milieu-impact over de keten met ongeveer 6%. Uiteraard zijn er ook andere vormen van hergebruik mogelijk, zoals recycling op vezelniveau of meer hergebruik in de vorm van tweedehands kleding. Omdat de data die voor de recyclingfase gebruikt zijn, deels op expert judgement gebaseerd zijn, verdient het de aanbeveling om in een vervolgonderzoek een nadere precisering te maken van de verschillende opties. Dit geldt met name voor de opties vezelrecycling en inzet als poetsdoek.
- Zuiniger wassen
 - Momenteel wordt gemiddeld op 46°C gewassen met een trommel die slechts deels gevuld is. Vaak is het echter goed mogelijk om op lagere temperaturen te wassen, en met een volle trommel. Zou in 2015 50% van de was op 30°C worden gewassen en 50% op 40°C, en zou de beladingsgraad toenemen van 3.4 naar 4 kg per wasbeurt, dan zou de impact van het wassen met 35% afnemen, ofwel zo'n 4% van de totale impact. Hierbij zou het helpen als nieuwe wasmachines uitgerust zouden worden met een indicator die aangeeft hoe vol de wasmachine is. Besparingen door het zuiniger worden van het wasmachinepark zijn hierin nog niet meegenomen.
- Zuiniger (of niet!) drogen
 - Zo'n 70% van het wasgoed dat bij consumenten thuis gewassen wordt, gaat na het wassen in de droger. Het drogen bij de consument thuis veroorzaakt zo'n 20% van de totale milieu-impact van de textiel-



consumptie. Zou in 2015 de wasdroger 25% minder gebruikt worden dan nu, dan zou de impact van het drogen ook met 25% verminderen, ofwel zo'n 5% van de totale impact over de keten. De trend van de afgelopen jaren is echter dat het gebruik van de wasdroger is toegenomen, en dat steeds meer huishoudens over een wasdrogers beschikken. Het energieverbruik van verschillende types wasdrogers varieert echter enorm. De huidige condensdrogers verbruiken erg veel energie, terwijl nieuwe generaties wasdrogers veel minder energie nodig hebben. Een warmtepompdroger of een gaswarmtepomp besparen respectievelijk zo'n 45 en 70% ten opzichte van reguliere wasdrogers. Zou in 2015 de helft van de wasdrogers vervangen zijn door een warmtepompdroger, dan zou dat een besparing van ongeveer 25% opleveren, ofwel zo'n 5% van de totale impact over de keten.

Daarnaast bestaan er opties die gemiddeld gezien goed zijn, maar waarbij per situatie moet worden bekeken of ze ook in dat specifieke geval een positief effect hebben.

- Verschuiven tussen vezeltypes: wol vervangen door andere vezels
 - De milieu-impact van wol is veel hoger dan die van andere vezels. Dat heeft grotendeels te maken met het verschil tussen een dierlijk product en een akkerbouwproduct: een schaap heeft meer ruimte nodig en stoot meer methaan uit dan een katoenplant. Momenteel wordt de gehele milieu-impact van de schapenhouderij toegerekend aan de wol en het vlees, maar er zijn situaties denkbaar waarin het de voorkeur kent om daarvan af te wijken, waardoor de milieudruk per kilogram wol lager zou worden. Zo valt er iets voor te zeggen om in het geval dat schapen worden ingezet voor natuurbeheer (zoals bij het begrazen van een heidegebied of een dijk), het landgebruik niet toe te rekenen aan de wol. Op basis van de beschikbare data is het niet mogelijk om aan te geven voor welk deel van de Nederlandse wolconsumptie dit zou gelden. Met de huidige aannames geldt dat als 20% van de Nederlandse wolconsumptie vervangen zou worden door andere vezels⁴⁰, de impact van de totale stroom met ongeveer 6% afneemt.
- Verschuiven tussen vezeltypes: katoen
 - Katoen heeft gemiddeld een wat hogere milieu-impact dan een aantal andere vezels. In een aantal gevallen kan het daarom vanuit milieuoogpunt bezien voordelig zijn om over te stappen op een ander vezeltype, zoals polyester, viscose, modal of tencel. Het is hierbij echter wel van belang om per situatie te bekijken of het ook daadwerkelijk voordeel oplevert. Ook niet-kwantificeerbare voor- en nadelen zouden hierbij mee moeten wegen. Zo worden er bij de teelt van katoen veel bestrijdingsmiddelen gebruikt, waarvan het effect niet of nauwelijks terug te zien is in de milieudruk⁴¹ omdat de effecten momenteel niet zodanig gekwantificeerd zijn dat ze gebruikt kunnen worden met standaard LCA impact methodes. Het is mogelijk dat sommige vezeltypes (zoals bijv. biokatoen) op die manier de voorkeur hebben boven regulier katoen. Zou 20% van het katoen in 2015 vervangen zijn door vezels zoals bijvoorbeeld Modal, dan zou dat een

⁴⁰ Vanwege het grote verschil in milieubelasting tussen wol en de andere vezels, is het hierbij qua milieubelasting nauwelijks van belang door welke vezel wol dan precies vervangen wordt.

⁴¹ Dit is omdat er voor veel pesticiden geen impactfactoren beschikbaar zijn voor de emissies naar water, bodem en lucht. Dat wil zeggen dat onbekend is wat de precieze gevolgen van zulke emissies zijn in termen van bijvoorbeeld toxiciteit. Zouden de milieueffecten van de pesticiden ook meegewogen kunnen worden, dan zou de milieu-impact van katoen hoger uitvallen dan nu het geval is.



- besparing van ongeveer 3% op de totale milieubelasting van de Nederlandse textielconsumptie opleveren.
- Vraagvermindering door langere levensduur⁴²
 - Door textiel een langere levensduur te geven is er per jaar een kleiner volume nodig, waardoor er een lagere milieu-impact ontstaat. Voor levensduurverlenging in Nederland moet vooral gedacht worden aan textiel waarbij de praktische levensduur bepaald wordt door de technische levensduur (overalls, handdoeken en beddengoed bij instellingen, etc.), minder aan textiel waarvan de levensduur bepaald wordt door de mode⁴³. Verlenging van de levensduur werkt uiteraard alleen als de voordelen opwegen tegen de nadelen: om het textiel een langere levensduur te geven is misschien een extra bewerkingsstap nodig, maar zolang de impact van die stap kleiner is dan de impact die wordt uitgespaard door de langere levensduur, is dat geen probleem.
 - Verschuiving naar sneller drogende vezels
 - Sommige vezels drogen sneller dan andere vezels. Polyester droogt bijvoorbeeld sneller dan katoen, zodat er bij het drogen minder energie nodig is. In praktijk wordt al wel gewerkt met mengsels van polyester en katoen, die aan de ene kant de comfortabele eigenschappen van katoen hebben, maar aan de andere kant een stuk sneller drogen dan puur katoen. Het precieze besparingspotentieel is op basis van de beschikbare data lastig te schatten.

In Tabel 7 wordt het besparingspotentieel in 2015 opgesomd, op basis van de opties die hierboven besproken zijn. Wordt op langere termijn gekeken, dan is het potentieel hoger: het duurt immers een tijd voordat alle drogers die nu in gebruik zijn, vervangen zijn door zuinigere drogers. Ook energiebesparing en schonere energievoorziening kosten tijd. Een deel van het potentieel (zoals genoemd in Tabel 7) kan waarschijnlijk al in 2015 gerealiseerd zijn, maar daar bovenop zijn na 2015 nog verdere verbeteringen mogelijk.

Tabel 7 Overzicht besparingspotentieel in 2015

Optie	Potentieel
Energiebesparing/schonere energievoorziening	5%
Verwerking textielafval	6%
Zuigner wassen	4%
Zuigner drogen	5% + 5%
Verandering vezeltype	6% (wol) + 3% (katoen ->modal)
Totaal	34%

5.2 Techniek of gedrag

Zoals gezegd geeft Tabel 7 een overzicht van het besparingspotentieel, uitgesplitst naar optie. Wat opvalt, is dat voor ongeveer de helft van het potentieel de sleutel tot succes bij de consument ligt: de consument bepaalt of hij bereid is om het textiel gescheiden aan te bieden, op welke temperatuur hij wast, hoe vol hij de trommel doet, of hij de was ophangt of in

⁴² Het gaat hier expliciet om de verlenging van de levensduur in Nederland. Verlenging van de totale levensduur door inzameling in Nederland en hergebruik in het buitenland wordt beschreven onder 'Textielafval inzamelen en hergebruiken/recyclen'.

⁴³ Hoewel er via kringloopwinkels misschien ook ruimte is voor verlenging van de levensduur van modekleding.



de droger gooit, en wat voor droger hij koopt als de huidige stukgaat. Dat de consument de sleutel in handen heeft, wil overigens niet zeggen dat de overheid of bedrijven hier geen invloed op uit kan oefenen. De overheid kan bijvoorbeeld eisen stellen aan de wasdrogers en wasmachines die te koop zijn (bijvoorbeeld via de ecodesign-richtlijn). Daar komt nog bij dat de belangen van de overheid en de consument deels parallel lopen: de overheid wil graag dat de milieu-impact in 2015 20% lager is dan nu, de consument wil graag een lage energierekening. De energierekening is echter niet het enige dat voor de consument van belang is. Ook zaken als gemak en gewoonte spelen een rol, net als sociale invloeden en praktische afwegingen (in een vrijstaand huis met een tuin is er meer ruimte om de was op te hangen dan in een flat).

In feite heeft al het was- en drooggedrag van de consument invloed op de milieu-impact van de textielketen. Psychologen maken bij dit soort gedrag vaak onderscheid tussen gewoontegedrag en investeringsgedrag. Gewoontegedrag is gedrag wat uitgevoerd wordt zonder er al te veel bij na te denken: de witte was op 60°C, de bonte was op 40°C en de fijne was op 30°C, omdat de gebruiker dat altijd zo doet. Om gewoontegedrag te veranderen, is het nodig om er eerst bewust gedrag van te maken, zodat de gebruiker even nadenkt over wat hij doet (en niet zonder na te denken hetzelfde doet als altijd). Van gewoontegedrag bewust gedrag maken is niet makkelijk, maar ook niet onmogelijk. Vanuit de gezondheidspsychologie is al veel bekend over het beïnvloeden van gewoontegedrag, en er zijn verschillende theorieën die gebruikt kunnen worden om een beter begrip van gewoontegedrag en gedragsbeïnvloeding te krijgen. Ook sommige bedrijven hebben hier al op ingehaakt. Zo heeft Procter & Gamble enige tijd geleden de 'Tikkie Terug' campagne gelanceerd, waarmee consumenten gestimuleerd worden om op lagere temperaturen te wassen.

Naast gewoontegedrag is ook investeringsgedrag van belang, ofwel de aanschaf van een wasmachine of een droger. In tegenstelling tot gewoontegedrag is investeringsgedrag wel bewust gedrag: het gaat om een vrij groot en duur apparaat met een lange levensduur. Consumenten denken daar over het algemeen goed over na, en wegen voor- en nadelen tegen elkaar af. Dat wil echter niet zeggen dat de consument automatisch alle aspecten meeweegt. Ten eerste vindt niet iedere consument hetzelfde belangrijk. Sommige consumenten letten erg op de aanschafprijs, anderen op het merk, enzovoort. Ten tweede is informatie soms niet beschikbaar in een vorm waar de consument makkelijk mee kan werken. Voor de meeste consumenten is het erg lastig om te bepalen wat de energiekosten tijdens de levensduur van het apparaat zijn, en of een wat hogere aanschafprijs daarmee terugverdient wordt. Door bepaalde aspecten te benadrukken (zoals de kosten van energieverbruik tijdens het gebruik van het apparaat) en door daarover informatie te geven in een vorm die voor de consument makkelijk te verwerken is, krijgen deze aspecten meer aandacht, waardoor ze zwaarder meewegen in de besluitvorming.

Behalve de opties waarbij de consument een grote rol speelt, zijn er ook opties het bedrijfsleven en/of de overheid de grootste rol spelen. Daarbij gaat het vooral om een vergroening van de energievoorziening, de verwerking van textielafval en verbeteringen met betrekking tot het type vezel dat gebruikt wordt. Deels kan hierbij worden voortgebouwd op initiatieven die al ontplooid zijn.



Daarnaast is het echter nodig om nieuwe initiatieven te nemen. De opties hierboven geven handvatten voor de richting van die initiatieven. Om de verschillende opties goed af te kunnen wegen, is het nodig om een breder te kijken dan alleen naar milieuaspecten. Ook economische en sociale aspecten wegen mee, en daar komt nog bij dat sommige opties makkelijker te implementeren zijn dan andere. In Tabel 7 is te zien dat het totale potentieel in 2015 ruim 30% is.





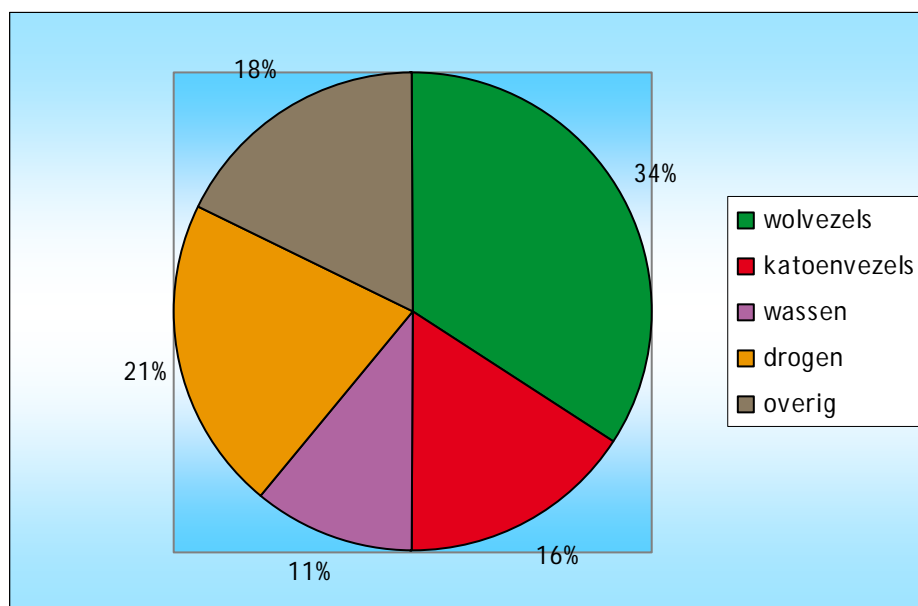
6 Conclusies & aanbevelingen

6.1 Conclusies

In dit rapport is de milieu-impact van de Nederlandse textielconsumptie beschreven. Daarbij zijn alle ketenstappen meegenomen, dus vanaf de ruwe grondstoffen (katoenteelt, aardolie) voor de vezels, via verschillende verwerkingsstappen, naar de gebruiksfase waarin het textiel gewassen en gedroogd wordt, uiteindelijk naar de afvalfase.

Als we naar de totale milieu-impact over de keten kijken, dan blijkt dat het grootste deel veroorzaakt wordt door wolvezels, katoenvezels, wassen, en drogen (Figuur 14). Wol wordt relatief weinig gebruikt, maar heeft per kilogram een erg hoge impact, omdat er veel land nodig is om de schapen te weiden, en omdat schapen vrij veel methaan uitstoten door te boeren. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er behoorlijk onzekerheden zijn over de exacte impact van wol. Katoen wordt heel veel gebruikt (2/3 van de textielstroom bestaat uit katoen), en heeft per kilogram een wat hogere milieudruk dan de meeste andere vezels. De milieu-impact van katoen wordt grotendeels bepaald door het landgebruik dat nodig is voor de katoenteelt. Ook het wassen en het drogen veroorzaken een flink deel van de milieu-impact over de keten. Die impact wordt grotendeels veroorzaakt door stroomverbruik, wat zorgt voor hoge scores op de categorieën 'climate change' en 'fossil depletion'.

Figuur 14 Verdeling impacts textielketen



Er zijn behoorlijk wat mogelijkheden om de milieu-impact van de textielconsumptie te reduceren. Het grootste potentieel ligt daarbij op het gebied van energiebesparing of -vergroening in de voorketen, een verschuiving van wol en katoen naar andere vezels, zuiniger wassen en drogen, en tenslotte

meer recycling in de afvalfase. Bij elkaar leveren deze opties een besparingspotentieel van ruim 30%.

Het is bij het vormgeven van de verbeteropties wel van belang om onderscheid te maken tussen opties die altijd goed zijn, en opties die gemiddeld gesproken goed zijn. Energiebesparing en het inzetten van duurzame energie zijn voorbeelden van opties die altijd goed zijn, omdat ze altijd leiden tot een reductie van de milieu-impact. Een verschuiving van katoen naar andere vezels is gemiddeld gezien goed, maar dat betekent niet dat het in alle gevallen goed is. De milieu-impact van een kilo katoen hangt af van het landgebruik, het gebruik van kunstmest, et cetera. Omdat er grote variaties zijn qua teeltmethode, zijn er ook grote variaties qua milieu-impact, zodat het van de specifieke omstandigheden afhangt of een verandering ook daadwerkelijk een verbetering is. Deze variaties geven echter ook inzicht in de mogelijkheden voor verbetering binnen een bepaald vezeltype en verbetering van het milieu-profiel van natuurlijke vezels is dan ook zeker een optie. Voor zaken die met landbouw te maken hebben, verdient het echter wel de aanbeveling om een landbouwexpert te raadplegen voordat er ingrijpende wijzigingen zouden worden doorgevoerd.

6.2 Aanbevelingen

Voor een groot deel van het besparingspotentieel ligt de sleutel tot succes in handen van de consument: zuiniger wassen, zuiniger drogen en textiel gescheiden inzamelen lukt alleen als de consument het uiteindelijk doet. De overheid kan daarbij echter wel een faciliterende rol spelen. Niet alleen door gescheiden inzameling mogelijk te maken, maar ook door het beïnvloeden van het was- en drooggedrag. Daarbij kan gedacht worden aan het beïnvloeden van gewoontegedrag (het gebruik van de wasmachine en de droger zonder dat de gebruiker er uitgebreid over nadenkt), maar ook aan het beïnvloeden van investeringsgedrag (aanschaf van een nieuwe wasmachine of droger). Dat is niet makkelijk, maar zeker ook niet onmogelijk. Vanuit verschillende hoeken (gezondheidspsychologie, marketing, etc.) is er al een heleboel kennis en ervaring met dat soort gedragsbeïnvloeding. Om het besparingspotentieel te benutten verdient het dan ook de aanbeveling om gebruik te maken van dat soort kennis, en die kennis toe te passen in concrete campagnes en interventies.

Een ander deel van het besparingspotentieel kan gerealiseerd worden door als overheid samen te werken met het bedrijfsleven. Op een groot aantal gebieden gebeurt dat al, maar de resultaten van deze studie bieden zeker denkrichtingen voor nieuwe initiatieven.

De uitkomsten en conclusies zijn over het algemeen robuust. Ook als de aannames enigszins veranderen, blijven wol, katoen, wassen en drogen de grootste impacts veroorzaken. Ook de verbeteropties zijn weinig gevoelig voor veranderingen in de aannames. Een aandachtspunt is het gebruik van wol. Wol heeft een zeer hoge impact per kg wol, en dat betekent dat een kleine onzekerheid in de hoeveelheid wol die gebruikt wordt, een vrij grote impact kan hebben op de totale milieu-impact van de Nederlandse textielconsumptie. Daarom is het belangrijk om bij de meting in 2015 zelfde bronnen als nu te gebruiken voor de omvang van de stroom, want anders is niet met zekerheid te stellen of er daadwerkelijk een reductie van 20% gehaald is, of dat de resultaten binnen de onzekerheidsmarge liggen.



Daarnaast verdient het de aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de milieubelasting als gevolg van wol. Uit de nulmeting blijkt namelijk dat wol een grote stempel drukt op de totale milieubelasting als gevolg van de Nederlandse textielconsumptie, ook al is wol maar een klein deel van de totale consumptie. Ook zou het wenselijk zijn om meer inzicht te krijgen in de milieu-effecten van pesticidengebruik bij met name de katoenteelt. Op dit moment zijn er voor veel pesticiden geen karakterisatiefactoren beschikbaar, waardoor de milieubelasting niet gekwantificeerd kan worden (en dus ook niet meegewogen kan worden in de kwantitatieve resultaten).





Literatuurlijst

Blonk and Ponsioen, 2009

T.J. Blonk and T. Ponsioen
Towards a tool for assessing carbon footprints of animal feed : Product Board
Animal Feed
The Hague : Blonk Milieu Advies, 2009

Brent and Hietkamp, 2003

A.C. Brent and S. Hietkamp
Comparative Evaluation of Life cycle impact assessment methods with a South
African case study
In: International Journal of LCA, vol. 8, no.1 (2003); p. 27-38

CBS, 2007

Tonnages afval/inzameling
<http://statline.cbs.nl/statweb/?LA=nl>

CE, 2007

M.N. Sevenster, L.M.L. Wiolders, G.C. Bergsma, J.T.W. Vroonhof
Milieukentallen van verpakkingen voor de verpakkingenbelasting in Nederland
Delft : CE Delft, 2007

EcoInvent

Ecoinvent database v2.0
Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2007
<http://www.ecoinvent.org/home/>

Giegrich et al., 2000

J. Giegrich, K. Kröger, R. Vogt, and S. Möhler
Waste management routes for PS, PET and PLA in Germany
Heidelberg : IFEU, 2000

IPCC, 2006

H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe K. (eds).
IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Volume 4 Agricultu-
re, Forestry and Other Land Use
Hayama : IGES (Institute for Global Environmental Strategies), 2006

Milieu Centraal, 2008

P. Groeneveld
Brondocument Wasdrogers
Utrecht : Milieu Centraal, 2008

Milieu Centraal, 2009

P. Boneschansker, K. Brakkee, W. Koster en F. Pieters
Brondocument Wasmachines
Utrecht : Milieu Centraal, 2009

Pineau et Gabathuler, 2009

M. Pineau, E. Gabathuler
Etude d'impact de programme coton bio et équitable d'Helvetas au Burkina
Faso
Lausanne : Helvetas, 2009.



Sathaye et al. , 2005

Jayant Sathare, Lynn Price, Stephane de la Rue du Can, David Fridley,
Assessment of energy use and energy savings potential in selected industrial
sectors in India.

Berkeley, CA : Lawrence Berkeley National Laboratory, 2005

Shen and Patel, 2008

L. Shen and M.K. Patel

Life cycle assessment of man-made cellulosic fibres

Utrecht : Utrecht University, 2008

Textile Processing Guide, 2009

www.thesmarttime.com

Accessed: 17-11-2009

TNO, 2009

T. Ansems, R. Dolevo, T. Ligthart, en M. Willems

Prioritaire afvalstromen in beeld: textiel

Utrecht : TNO, 2009

Turunen and van der Werf, 2006

L. Turunen and H. Van der Werf.

Life cycle analysis of hemp textile yarn : Comparison of three hemp fibre
processing scenarios and a flax scenario

Paris : INRA- Institut National de la Recherche Agronomique, 2006



Bijlage A Impacts (endpoint)

A.1 Impact totale stroom

Tabel 8 geeft de impacts van de totale stroom, uitgesplitst naar ketenstap en impactcategorie.



Tabel 8 Impact totale stroom

Impact category	Unit	Vezelconsumptie (NL, per jaar)	Pretreatment (NL consumptie, per jaar)	Productie garen (NL consumptie, per jaar)	Verwerking (NL consumptie, per jaar)	Kleurgeving & finishing (NL consumptie, per jaar)	Transport	Wassen en drogen (NL, per jaar)	Afvalverwerking
Total	Pt	4,5E+08	2,0E+07	8,1E+07	9,0E+06	1,9E+07	1,1E+07	2,9E+08	-6,9E+07
Climate change Human Health	Pt	7,3E+07	7,8E+06	2,6E+07	2,9E+06	8,0E+06	2,8E+06	8,9E+07	-1,6E+07
Climate change Ecosystems	Pt	4,8E+07	5,1E+06	1,7E+07	1,9E+06	5,2E+06	1,8E+06	5,9E+07	-1,0E+07
Ozone depletion	Pt	4,9E+03	9,9E+02	7,2E+02	2,4E+02	3,4E+02	7,0E+02	6,6E+03	-1,9E+03
Terrestrial acidification	Pt	7,2E+05	1,1E+04	9,9E+04	5,6E+03	2,7E+03	1,8E+04	7,1E+04	-7,0E+04
Freshwater eutrophication	Pt	1,9E+05	4,5E+03	1,6E+03	1,6E+02	1,8E+02	1,5E+02	3,3E+04	-1,9E+04
Marine eutrophication	Pt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Human toxicity	Pt	2,3E+06	3,8E+05	1,2E+06	8,8E+04	4,5E+04	6,0E+04	1,0E+07	-4,7E+05
Photochemical oxidant formation	Pt	4,0E+03	3,0E+02	2,6E+03	1,9E+02	1,6E+02	9,0E+02	3,9E+03	-1,3E+03
Particulate matter formation	Pt	4,4E+07	1,3E+06	1,3E+07	7,3E+05	3,4E+05	2,2E+06	1,1E+07	-6,2E+06
Terrestrial ecotoxicity	Pt	6,0E+05	6,3E+03	1,5E+04	2,5E+03	2,4E+03	3,2E+03	6,0E+05	-5,9E+04
Freshwater ecotoxicity	Pt	2,3E+04	3,4E+02	6,2E+02	6,6E+01	2,4E+02	6,0E+01	3,9E+04	-2,1E+03
Marine ecotoxicity	Pt	1,0E+01	8,8E-01	2,3E+00	2,8E-01	1,6E-01	5,0E-01	2,5E+01	-2,3E-01
Ionising radiation	Pt	7,1E+04	1,9E+04	3,1E+04	1,9E+04	3,2E+03	3,9E+03	1,7E+05	-2,4E+04
Agricultural land occupation	Pt	2,4E+08	8,2E+04	9,1E+05	3,6E+04	1,7E+04	8,9E+03	2,0E+06	-1,6E+07
Urban land occupation	Pt	1,9E+06	6,9E+04	3,3E+05	1,9E+04	8,4E+03	3,8E+04	6,6E+05	-1,2E+05
Metal depletion	Pt	4,1E+04	6,8E+03	8,8E+03	1,1E+03	1,5E+03	1,6E+03	6,4E+04	-9,3E+03
Fossil depletion	Pt	3,9E+07	5,2E+06	2,3E+07	3,4E+06	5,3E+06	3,9E+06	1,1E+08	-2,0E+07

A.2 Impact per ketenstap

Tabel 9 geeft de impacts weer van de productie van de vezels die nodig zijn voor de jaarlijkse Nederlandse textielconsumptie, Tabel 10 geeft de impacts weer van de gebruiksfase (m.n. wassen en drogen). In alle tabellen zijn de impacts uitgesplitst naar de onderdelen van de ketenstap en naar impact-categorie.



Tabel 9 Impact vezelfase

Impact category	Unit	Total	Cotton fibres, ginned, at farm/CN S	Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER S	Viscose fibres, at plant/GLO S	Shrink proofed wool	Flax sliver	Polypropylene, granulate, at plant/RER U
Total	Pt	4,49E+08	1,26E+08	1,03E+07	2,68E+07	2,72E+08	1,02E+07	4,16E+06
Climate change Human Health	Pt	7,27E+07	1,97E+07	2,37E+06	4,19E+06	4,44E+07	1,22E+06	8,06E+05
Climate change Ecosystems	Pt	4,76E+07	1,29E+07	1,55E+06	2,74E+06	2,90E+07	8,02E+05	5,28E+05
Ozone depletion	Pt	4,94E+03	2,12E+03	2,14E+02	5,18E+02	1,98E+03	1,14E+02	1,28E-01
Terrestrial acidification	Pt	7,22E+05	1,66E+05	3,64E+03	1,94E+04	5,24E+05	7,27E+03	1,11E+03
Freshwater eutrophication	Pt	1,92E+05	8,61E+04	3,24E+02	1,66E+03	9,87E+04	4,97E+03	1,35E+02
Marine eutrophication	Pt	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity	Pt	2,34E+06	8,77E+05	8,00E+04	5,22E+05	7,69E+05	8,59E+04	2,87E+03
Photochemical oxidant formation	Pt	4,02E+03	1,57E+03	1,86E+02	4,68E+02	1,61E+03	9,86E+01	8,71E+01
Particulate matter formation	Pt	4,35E+07	1,15E+07	4,87E+05	2,41E+06	2,84E+07	5,70E+05	1,33E+05
Terrestrial ecotoxicity	Pt	5,99E+05	2,20E+05	2,00E+03	2,13E+04	3,32E+05	2,34E+04	3,52E+02
Freshwater ecotoxicity	Pt	2,35E+04	5,72E+03	7,10E+01	2,21E+02	1,74E+04	5,45E+01	4,74E+01
Marine ecotoxicity	Pt	1,04E+01	3,23E+00	3,24E-01	7,82E-01	5,89E+00	1,68E-01	2,05E-02
Ionising radiation	Pt	7,15E+04	3,05E+04	5,33E+03	1,88E+04	1,38E+04	3,04E+03	1,65E+00
Agricultural land occupation	Pt	2,41E+08	6,61E+07	3,26E+04	1,16E+07	1,57E+08	6,56E+06	1,65E+02
Urban land occupation	Pt	1,94E+06	2,19E+05	1,60E+04	3,57E+05	1,34E+06	7,74E+03	7,38E+01
Metal depletion	Pt	4,06E+04	1,97E+04	3,13E+03	4,66E+03	1,21E+04	1,08E+03	1,26E+01
Fossil depletion	Pt	3,86E+07	1,42E+07	5,73E+06	4,98E+06	1,02E+07	8,66E+05	2,69E+06

Tabel 10 Impact gebruiksfase

Impact category	Unit	Total	Washing 30 degrees, A label	Washing 40 degrees, A label	Washing 60 degrees, A label	Washing 90 degrees, A label	Condensdroger (B-label); gemiddelde NL-droger	Strijken
Total	Pt	2,73E+08	15964839	27152347	31995023	12979798	1,70E+08	14936930
Climate change Human Health	Pt	84211300	4218665	7426601	9260046	3887865	54623121	4795003
Climate change Ecosystems	Pt	55177091	2764096	4865983	6067329	2547404	35790471	3141809
Ozone depletion	Pt	6409,159	411,2588	686,3027	782,1168	310,4337	3878,573	340,4743
Terrestrial acidification	Pt	69344,363	5504,441	8841,638	9366,886	3528,771	38704,97	3397,654
Freshwater eutrophication	Pt	33165,375	8241,208	11758,61	9290,491	2591,694	1179,805	103,5672
Marine eutrophication	Pt	0	0	0	0	0	0	0
Human toxicity	Pt	10054637	2232241	3207403	2588228	742806,4	1180344	103614,6
Photochemical oxidant formation	Pt	3769,5827	252,3853	417,7513	469,0133	184,2759	2248,754	197,4032
Particulate matter formation	Pt	10438567	781170,3	1267280	1369341	523550	5972905	524321,8
Terrestrial ecotoxicity	Pt	598945,65	134424,9	193011,9	155424	44482,38	65824,28	5778,279
Freshwater ecotoxicity	Pt	39263,301	10104,25	14387,51	11296,97	3124,268	322,0294	28,26884
Marine ecotoxicity	Pt	25,303245	5,593172	8,038871	6,492514	1,86539	3,045916	0,267381
Ionising radiation	Pt	168479,42	11338,72	18749,7	21012,47	8245,537	100326	8806,96
Agricultural land occupation	Pt	1999579,7	272565,6	407794	367743,3	120102,8	764282,7	67091,33
Urban land occupation	Pt	643739,36	58193,87	91604,3	93040,33	33901,92	337382,4	29616,57
Metal depletion	Pt	62163,691	5448,828	8616,663	8838,126	3246,27	33107,51	2906,29
Fossil depletion	Pt	1,10E+08	5462176	9629205	12032810	5058453	71242580	6253915

A.3 Impact per eenheid

Tabel 11 geeft een overzicht van de milieu-impacts van ketenstap 'vezels/granulaat'. Dit betreft uitsluitend de impacts van deze ketenstap, dus de impacts van de bijvoorbeeld de teelt van 1 kg katoen.

Tabel 12 geeft een overzicht van de impacts van spinnen, weven, breien, kleurgeving en finishing per kg materiaal.

Tabel 13 geeft een overzicht van de impacts in de gebruiksfase, per kilogram en per keer wassen of drogen.

Tabel 14 geeft een overzicht van de impacts van de afvalverwerking per kg materiaal.



Tabel 11 Impacts vezelproductie

Impact category	Unit	Cotton fibres, at farm/US S	Cotton fibres, ginned, at farm/CN S	Cotton organic	Flax sliver	Sliver (hemp)	Jute fibres, irrigated system, at farm/IN S	Kenaf fibres, at farm/IN S	LDPE resin E	Nylon 6 E	PET (amorphous)E
Total	Pt	7,26E-01	6,24E-01	6,60E-01	6,55E-01	6,43E-01	1,27E-01	1,15E-01	2,98E-01	8,00E-01	3,77E-01
Climate change	Pt	6,57E-02	9,76E-02	7,39E-03	7,90E-02	9,97E-02	1,68E-02	1,57E-02	5,81E-02	2,55E-01	9,07E-02
Human Health											
Climate change	Pt	4,30E-02	6,39E-02	4,84E-03	5,17E-02	6,53E-02	1,10E-02	1,03E-02	3,80E-02	1,67E-01	5,94E-02
Ecosystems											
Ozone depletion	Pt	8,82E-06	1,05E-05	0,00E+00	7,33E-06	1,05E-05	9,95E-07	1,30E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Terrestrial acidification	Pt	3,67E-04	8,24E-04	2,54E-04	4,69E-04	2,23E-04	1,54E-04	1,40E-04	9,50E-05	3,65E-04	1,89E-04
Freshwater eutrophication	Pt	8,83E-04	4,26E-04	0,00E+00	3,21E-04	4,51E-04	6,55E-05	5,44E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Marine eutrophication	Pt	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity	Pt	2,98E-03	4,34E-03	0,00E+00	5,54E-03	5,68E-03	2,88E-04	1,31E-04	3,78E-05	1,57E-04	8,48E-05
Photochemical oxidant formation	Pt	8,79E-06	7,77E-06	1,02E-05	6,36E-06	7,31E-06	5,63E-07	1,25E-06	3,63E-06	1,55E-05	7,34E-06
Particulate matter formation	Pt	3,50E-02	5,69E-02	2,29E-02	3,68E-02	2,61E-02	9,00E-03	9,37E-03	1,30E-02	5,34E-02	2,85E-02
Terrestrial ecotoxicity	Pt	4,67E-02	1,09E-03	0,00E+00	1,51E-03	7,07E-05	2,28E-04	1,98E-04	1,34E-07	5,98E-06	1,02E-05
Freshwater ecotoxicity	Pt	1,61E-04	2,84E-05	0,00E+00	3,52E-06	1,97E-06	1,78E-05	1,53E-05	1,21E-09	2,36E-07	1,19E-08
Marine ecotoxicity	Pt	4,02E-08	1,60E-08	0,00E+00	1,08E-08	1,03E-08	4,09E-09	3,61E-09	7,83E-12	1,27E-09	1,08E-09
Ionising radiation	Pt	5,72E-05	1,51E-04	0,00E+00	1,96E-04	2,32E-04	8,10E-06	7,46E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Agricultural land occupation	Pt	4,77E-01	3,27E-01	6,24E-01	4,23E-01	3,76E-01	8,35E-02	7,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Urban land occupation	Pt	1,01E-03	1,08E-03	0,00E+00	5,00E-04	6,75E-04	5,75E-05	8,37E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Metal depletion	Pt	9,80E-05	9,75E-05	0,00E+00	6,98E-05	9,02E-05	7,66E-06	9,72E-06	4,72E-07	9,05E-07	1,58E-07
Fossil depletion	Pt	5,27E-02	7,01E-02	0,00E+00	5,59E-02	6,84E-02	6,42E-03	7,47E-03	1,89E-01	3,24E-01	1,98E-01

Impact category	Unit	Recycled PET	Polyacryl	Poly lactide, granulate, at plant/GLO S	Viscose fibres, at plant/GLO S	Lenzing viscose Asia ⁴⁴	Lenzing viscose Austria	Lenzing Modal	Tencel Austria	Tencel Austria 2012	Shrink proofed wool
Total	Pt	1,42E-01	3,69E-01	3,25E-01	8,63E-01	4,92E-01	2,81E-01	3,13E-01	2,92E-01	1,87E-01	1,76E+01
Climate change	Pt	3,43E-02	8,58E-02	8,71E-02	1,35E-01	1,50E-01	3,33E-02	4,16E-02	7,21E-02	4,44E-02	2,87E+00
Human Health											
Climate change Ecosystems	Pt	2,25E-02	5,62E-02	5,70E-02	8,82E-02	9,81E-02	2,18E-02	2,72E-02	4,72E-02	2,91E-02	1,87E+00
Ozone depletion	Pt	3,01E-06	2,08E-08	1,56E-05	1,66E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-04
Terrestrial acidification	Pt	4,79E-05	1,45E-04	1,63E-04	6,25E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,38E-02
Freshwater eutrophication	Pt	4,01E-06	5,34E-06	1,12E-04	5,33E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,37E-03
Marine eutrophication	Pt	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity	Pt	1,03E-03	3,67E-04	2,32E-03	1,68E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,96E-02
Photochemical oxidant formation	Pt	2,51E-06	9,99E-06	6,59E-06	1,51E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-04
Particulate matter formation	Pt	6,50E-03	1,55E-02	1,75E-02	7,76E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,83E+00
Terrestrial ecotoxicity	Pt	2,96E-05	4,11E-06	2,31E-03	6,85E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,14E-02
Freshwater ecotoxicity	Pt	8,85E-07	5,72E-07	1,51E-05	7,11E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,12E-03
Marine ecotoxicity	Pt	4,11E-09	1,12E-09	1,18E-08	2,51E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,80E-07
Ionising radiation	Pt	7,47E-05	3,76E-07	3,14E-04	6,04E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,93E-04
Agricultural land occupation	Pt	4,64E-04	1,43E-04	4,63E-02	3,72E-01	8,47E-02	1,77E-01	1,80E-01	6,16E-02	5,64E-02	1,01E+01
Urban land occupation	Pt	2,24E-04	1,05E-05	2,10E-03	1,15E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,65E-02
Metal depletion	Pt	3,83E-05	3,89E-06	7,50E-05	1,50E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,78E-04
Fossil depletion	Pt	7,66E-02	2,11E-01	1,10E-01	1,60E-01	1,60E-01	4,90E-02	6,45E-02	1,11E-01	5,68E-02	6,60E-01

⁴⁴ Voor Lenzing viscose Asia, Lenzing viscose Austria, Lenzing Modal, Tencel Austria en Tencel Austria 2012 was het slechts op 3 van de impact categorieën mogelijk om een score te bepalen. Dit zijn echter wel de categorieën die bij de andere vezels de meeste invloed hebben. Om te controleren hoe groot het verschil ongeveer is, is voor Viscose de totale impact bepaald, en de impact van de impact categorieën Climate change, Agricultural land occupation en Fossil depletion. Daaruit bleek dat de afwijking gering is, en dat de impact categorieën Climate change, Agricultural land occupation en Fossil depletion een goed beeld geven van de totale impact.

Tabel 12 Impacts constructie

Impact category	Unit	Wool spinning	Polyester spinnen	Cotton spinnen	Knitting	Non-woven maken	Weaving, bast fibres/IN S	Cotton - singeing and dezising	Cotton - scouring and bleaching - pretreatment
Total	Pt	1,67E-01	1,00E-01	3,79E-01	1,34E-02	6,27E-02	3,55E-02	1,04E-02	8,48E-02
Climate change Human Health	Pt	4,96E-02	3,11E-02	1,22E-01	4,43E-03	2,01E-02	1,13E-02	3,66E-03	3,31E-02
Climate change Ecosystems	Pt	3,25E-02	2,04E-02	7,98E-02	2,90E-03	1,32E-02	7,38E-03	2,40E-03	2,17E-02
Ozone depletion	Pt	1,25E-05	2,94E-06	1,34E-06	2,03E-07	1,43E-06	1,07E-06	7,85E-07	4,08E-06
Terrestrial acidification	Pt	5,32E-05	5,85E-05	0,00051	9,41E-06	1,43E-05	2,55E-05	8,62E-06	4,68E-05
Freshwater eutrophication	Pt	6,77E-07	1,89E-06	7,50E-06	3,58E-07	4,35E-07	6,88E-07	4,57E-06	1,76E-05
Marine eutrophication	Pt	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity	Pt	1,12E-03	1,19E-03	5,73E-03	2,31E-04	4,35E-04	3,27E-04	1,55E-04	1,71E-03
Photochemical oxidant formation	Pt	1,91E-06	1,82E-06	1,30E-05	2,45E-07	8,28E-07	8,32E-07	2,01E-07	1,26E-06
Particulate matter formation	Pt	6,83E-03	7,65E-03	6,73E-02	1,18E-03	2,20E-03	3,28E-03	9,20E-04	5,43E-03
Terrestrial ecotoxicity	Pt	4,73E-05	3,46E-05	5,13E-05	3,54E-06	2,42E-05	8,74E-06	3,46E-06	2,73E-05
Freshwater ecotoxicity	Pt	3,36E-07	9,23E-07	2,92E-06	1,62E-07	1,19E-07	2,81E-07	2,32E-07	1,46E-06
Marine ecotoxicity	Pt	3,76E-09	3,66E-09	1,06E-08	6,13E-10	1,12E-09	1,12E-09	5,76E-10	3,75E-09
Ionising radiation	Pt	1,65E-05	2,45E-04	2,98E-05	1,35E-05	3,70E-05	1,00E-04	8,08E-06	8,44E-05
Agricultural land occupation	Pt	6,83E-05	4,42E-03	3,40E-03	7,16E-05	2,82E-04	1,30E-04	4,48E-05	3,56E-04
Urban land occupation	Pt	7,67E-05	0,000305	0,001703	2,59E-05	0,000124	7,74E-05	5,60E-05	0,000285
Metal depletion	Pt	5,06E-06	2,19E-05	4,09E-05	1,93E-06	1,22E-05	3,54E-06	3,72E-06	2,95E-05
Fossil depletion	Pt	0,076688	0,034957	0,098731	0,004554	0,026246	0,01295	0,003099	0,021973

(Vervolg Tabel 12)

Impact category	Unit	Carrier dyeing + reduction cleaning	Disperse dyeing + reduction cleaning	Drukken/ verven	Finishen katoen	Finishen polyester
Total	Pt	5,27E-02	5,05E-02	5,16E-02	1,67E-02	1,39E-02
Climate change Human Health	Pt	2,31E-02	2,46E-02	2,38E-02	5,05E-03	3,34E-03
Climate change Ecosystems	Pt	1,51E-02	1,61E-02	1,56E-02	3,31E-03	2,19E-03
Ozone depletion	Pt	8,82E-07	7,34E-07	8,08E-07	4,20E-07	4,20E-07
Terrestrial acidification	Pt	6,84E-06	4,95E-06	5,89E-06	3,79E-06	3,79E-06
Freshwater eutrophication	Pt	4,52E-07	3,14E-07	3,83E-07	2,60E-07	2,60E-07
Marine eutrophication	Pt	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity	Pt	1,16E-04	9,17E-05	1,04E-04	5,84E-05	5,84E-05
Photochemical oxidant formation	Pt	4,13E-07	2,94E-07	3,54E-07	2,32E-07	2,32E-07
Particulate matter formation	Pt	8,64E-04	6,30E-04	7,47E-04	4,76E-04	4,76E-04
Terrestrial ecotoxicity	Pt	6,44E-06	6,76E-06	6,60E-06	2,08E-06	2,08E-06
Freshwater ecotoxicity	Pt	6,81E-07	9,15E-07	7,98E-07	7,61E-08	7,61E-08
Marine ecotoxicity	Pt	4,12E-10	3,44E-10	3,78E-10	1,95E-10	1,95E-10
Ionising radiation	Pt	8,28E-06	7,97E-06	8,13E-06	3,18E-06	3,18E-06
Agricultural land occupation	Pt	4,48E-05	3,68E-05	4,08E-05	2,17E-05	2,17E-05
Urban land occupation	Pt	2,17E-05	1,93E-05	2,05E-05	9,52E-06	9,52E-06
Metal depletion	Pt	3,94E-06	3,28E-06	3,61E-06	1,88E-06	1,88E-06
Fossil depletion	Pt	0,013316	0,009073	0,011195	0,007787	0,007787

Tabel 13 Impacts gebruik

Impact category	Unit	Wassen, gemiddeld NL-wasmachine-park en T-verdeling	Washing 15 degrees, A label	Washing 30 degrees, A label	Washing 40 degrees, A label	Washing 60 degrees, A label	Washing 90 degrees, A label	Washing 60 degrees, C label; volle trommel
Total	Pt	0,016267	0,009495	0,011338	0,013551	0,020372	0,02996	0,020942
Climate change	Pt	0,004578	0,002404	0,002996	0,003706	0,005896	0,008974	0,006285
Human Health								
Climate change	Pt	0,003	0,001575	0,001963	0,002428	0,003863	0,00588	0,004118
Ecosystems								
Ozone depletion	Pt	4,04E-07	2,50E-07	2,92E-07	3,43E-07	4,98E-07	7,17E-07	5,00E-07
Terrestrial acidification	Pt	5,03E-06	3,49E-06	3,91E-06	4,41E-06	5,96E-06	8,15E-06	5,67E-06
Freshwater eutrophication	Pt	5,89E-06	5,84E-06	5,85E-06	5,87E-06	5,92E-06	5,98E-06	4,07E-06
Marine eutrophication	Pt	0	0	0	0	0	0	0
Human toxicity	Pt	0,00162	0,001573	0,001585	0,001601	0,001648	0,001715	0,00117
Photochemical oxidant formation	Pt	2,44E-07	1,55E-07	1,79E-07	2,08E-07	2,99E-07	4,25E-07	2,97E-07
Particulate matter formation	Pt	0,000728	0,00049	0,000555	0,000632	0,000872	0,001208	0,000842
Terrestrial ecotoxicity	Pt	9,74E-05	9,48E-05	9,55E-05	9,63E-05	9,90E-05	0,000103	7,00E-05
Freshwater ecotoxicity	Pt	7,19E-06	7,17E-06	7,18E-06	7,18E-06	7,19E-06	7,21E-06	4,90E-06
Marine ecotoxicity	Pt	4,06E-09	3,94E-09	3,97E-09	4,01E-09	4,13E-09	4,31E-09	2,94E-09
Ionising radiation	Pt	1,10E-05	6,97E-06	8,05E-06	9,36E-06	1,34E-05	1,90E-05	1,33E-05
Agricultural land occupation	Pt	0,000216	0,000185	0,000194	0,000204	0,000234	0,000277	0,000191
Urban land occupation	Pt	5,11E-05	3,77E-05	4,13E-05	4,57E-05	5,92E-05	7,83E-05	5,43E-05
Metal depletion	Pt	4,83E-06	3,51E-06	3,87E-06	4,30E-06	5,63E-06	7,49E-06	5,21E-06
Fossil depletion	Pt	0,005943	0,003107	0,003879	0,004806	0,007662	0,011676	0,008178

(Vervolg Tabel 13)

Impact category	Unit	Warmtepomp- droger (condens, A-label)	Gasverwarmde droger	Drogen, wasrek	Condens- droger (B-label); gemiddelde NL-droger	Condens- droger (C-label)	Condens- droger (D-label)	Lucht- afvoer- droger (label B)	Lucht- afvoer- droger (label C)	Lucht- afvoer- droger (label D)
Total	Pt	0,024179	0,013613	0	0,044596	0,050865	0,057134	0,041014	0,046567	0,052119
Climate change Human Health	Pt	0,007762	0,003963	0	0,014316	0,016329	0,018341	0,013166	0,014949	0,016731
Climate change Ecosystems	Pt	0,005086	0,002597	0	0,00938	0,010699	0,012017	0,008627	0,009795	0,010963
Ozone depletion	Pt	5,51E-07	8,88E-07	0,00E+00	1,02E-06	1,16E-06	1,30E-06	9,35E-07	1,06E-06	1,19E-06
Terrestrial acidification	Pt	5,50E-06	1,47E-06	0,00E+00	1,01E-05	1,16E-05	1,30E-05	9,33E-06	1,06E-05	1,19E-05
Freshwater eutrophication	Pt	1,68E-07	4,16E-08	0,00E+00	3,09E-07	3,53E-07	3,96E-07	2,84E-07	3,23E-07	3,61E-07
Marine eutrophication	Pt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Human toxicity	Pt	0,000168	2,48E-05	0	0,000309	0,000353	0,000396	0,000285	0,000323	0,000362
Photochemical oxidant formation	Pt	3,20E-07	9,76E-08	0,00E+00	5,89E-07	6,72E-07	7,55E-07	5,42E-07	6,15E-07	6,89E-07
Particulate matter formation	Pt	0,000849	0,000194	0	0,001565	0,001785	0,002006	0,00144	0,001635	0,001829
Terrestrial ecotoxicity	Pt	9,35E-06	1,65E-06	0,00E+00	1,73E-05	1,97E-05	2,21E-05	1,59E-05	1,80E-05	2,02E-05
Freshwater ecotoxicity	Pt	4,58E-08	8,78E-09	0,00E+00	8,44E-08	9,63E-08	1,08E-07	7,76E-08	8,81E-08	9,86E-08
Marine ecotoxicity	Pt	4,33E-10	1,14E-10	0,00E+00	7,98E-10	9,11E-10	1,02E-09	7,34E-10	8,34E-10	9,33E-10
Ionising radiation	Pt	1,43E-05	1,72E-06	0,00E+00	2,63E-05	3,00E-05	3,37E-05	2,42E-05	2,75E-05	3,07E-05
Agricultural land occupation	Pt	0,000109	1,29E-05	0	0,0002	0,000228	0,000257	0,000184	0,000209	0,000234
Urban land occupation	Pt	4,79E-05	7,37E-06	0,00E+00	8,84E-05	0,000101	1,13E-04	8,13E-05	9,23E-05	0,000103
Metal depletion	Pt	4,70E-06	6,99E-07	0,00E+00	8,68E-06	9,90E-06	1,11E-05	7,98E-06	9,06E-06	1,01E-05
Fossil depletion	Pt	0,010123	0,006808	0	0,018672	0,021297	0,023921	0,017172	0,019497	0,021821

Tabel 14 Impacts afvalverwerking

Impact category	Unit	Katoen naar verbranding, geen elektriciteits-opwekking	PET naar AVI, geen elektriciteits-opwekking	Katoen naar AVI, met elektriciteits-opwekking	PET naar AVI, met elektriciteits-opwekking	Hergebruik als tweedehands kleding	Inzet afvaltextiel als poetslap	Inzet textiel-afval als isolatie/vulling	PLA composteren	Katoen recycling
Total	Pt	0	0,098147	-0,06677	-0,00981	-0,52454	-0,23448	-0,38587	0,025159	-0,2732
Climate change Human Health	Pt	0	0,056351	-0,0226	0,021694	-0,09897	-0,06088	-0,10552	0,013048	0,00985
Climate change Ecosystems	Pt	0	0,036923	-0,01481	0,014216	-0,06477	-0,03989	-0,06913	0,008542	0,006469
Ozone depletion	Pt	0	9,10E-08	-9,67E-06	-2,37E-06	-5,86E-06	-7,97E-07	-8,16E-07	1,69E-07	-2,46E-06
Terrestrial acidification	Pt	0	4,75E-06	-2,87E-05	-1,98E-05	-0,00079	-0,00041	-0,0002	-1,13E-06	-0,00037
Freshwater eutrophication	Pt	0	1,34E-07	-1,93E-06	-6,15E-07	-0,00019	-1,98E-06	-4,13E-05	3,18E-08	-0,00046
Marine eutrophication	Pt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Human toxicity	Pt	0	0,003541	-0,00097	0,002792	-0,00315	-0,00118	-0,00294	5,42E-05	-0,00125
Photochemical oxidant formation	Pt	0	4,89E-07	-1,11E-06	-9,37E-07	-5,57E-06	-1,43E-05	-9,39E-06	6,45E-08	-3,31E-06
Particulate matter formation	Pt	0	0,000736	-0,00328	-0,00305	-0,05358	-0,04053	-0,03116	9,64E-05	-0,02553
Terrestrial ecotoxicity	Pt	0	1,27E-05	-1,04E-05	-2,90E-05	-0,0006	-7,41E-06	-0,00018	3,09E-06	-0,01666
Freshwater ecotoxicity	Pt	0	1,66E-05	-3,69E-07	1,64E-05	-2,09E-05	-8,33E-08	-1,80E-05	1,37E-08	-6,60E-05
Marine ecotoxicity	Pt	0	4,69E-08	-1,41E-09	4,50E-08	-4,56E-09	-6,08E-10	-1,05E-08	1,39E-10	-1,63E-08
Ionising radiation	Pt	0	5,55E-07	-8,16E-05	-6,31E-05	-0,00013	0	-5,28E-05	4,53E-06	3,87E-05
Agricultural land occupation	Pt	0	2,99E-06	0	-0,00048	-0,23381	0	-0,00042	2,25E-05	-0,28067
Urban land occupation	Pt	0	9,26E-06	0	-0,0002	-0,00218	0	-0,00015	1,42E-05	-0,00035
Metal depletion	Pt	0	7,42E-07	-1,88E-05	-2,03E-05	-5,41E-05	0	-3,40E-05	1,47E-06	-3,17E-05
Fossil depletion	Pt	0	0,000548	-0,02495	-0,04465	-0,06628	-0,09156	-0,17603	0,003374	0,035837



Bijlage B Impacts (midpoint)

In de vorige bijlage is een overzicht gegeven van de impacts van de Nederlandse textielconsumptie op endpoint-niveau. In een aantal gevallen is het echter handig om ook de beschikking te hebben over de effecten op midpoint-niveau. Daarom worden in deze bijlage volledigheidshalve ook de impacts op midpoint-niveau weergegeven. Dit zijn scores die niet zijn genormaliseerd of gewogen.

Tabel 15 geeft een overzicht van de milieu-impacts van ketenstap 'vezels/granulaat'. Dit betreft uitsluitend de impacts van deze ketenstap, dus de impacts van de bijvoorbeeld de teelt van 1 kg katoen.

Tabel 16 geeft een overzicht van de impacts van spinnen, weven, breien, kleurgeving en finishing per kg materiaal. Tabel 17 geeft een overzicht van de impacts in de gebruiksfase, per kilogram en per keer wassen of drogen.

Tabel 18 geeft een overzicht van de impacts van de afvalverwerking per kg materiaal.



Tabel 15 Impact vezelproductie (midpoint)

Impact category	Unit	Katoen (VS)	Katoen (CN)	Biologisch- katoen	Vlas	Hennep	Jute	Kenaf	LDPE	Nylon	PET	Recycled PET
Climate change	kg CO ₂ -eq.	2,369891	3,520801	0,26677	2,849057	3,59566	0,603501	0,565609	2,095146	9,198058	3,270074	1,236634
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	1,70E-07	2,03E-07	0	1,42E-07	1,98E-07	1,90E-08	2,50E-08	1,28E-11	6,63E-11	1,84E-11	5,84E-08
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	0,027599	0,062086	0,019152	0,035338	0,016756	0,011596	0,010574	0,00715	0,027449	0,014192	0,003605
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	0,008673	0,004187	0	0,003152	0,004426	0,000644	0,000534	0	0	0	3,93E-05
Marine eutrophication	kg N-eq.	3,42E-02	9,37E-02	0,056083	1,83E-01	1,70E-01	1,67E-02	1,27E-02	0,000491	0,005762	0,000952	2,65E-04
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,214631	0,313465	0	0,399852	0,409632	0,020766	0,00943	2,73E-03	0,011333	0,006122	7,42E-02
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	0,011387	0,010062	0,0132	0,008236	0,009466	7,29E-04	1,62E-03	0,004702	0,02003	0,009508	3,25E-03
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	0,006616	0,011007	0,00444	0,007078	0,005013	0,001765	0,001788	0,002533	0,010378	0,005536	0,00132
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,160083	0,003744	0	0,005199	0,000243	0,000784	0,000678	4,60E-07	2,05E-05	3,50E-05	0,000102
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	2,71E-01	4,76E-02	0,00E+00	5,90E-03	3,31E-03	2,99E-02	2,57E-02	2,03E-06	3,96E-04	2,00E-05	1,48E-03
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,021919	0,008718	0	0,005902	0,005594	0,002229	0,00197	4,28E-06	0,000694	0,000591	0,002243
Ionising radiation	kg U235-eq.	0,176185	0,464592	0	0,604206	7,15E-01	0,024928	0,022975	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,30E-01
Agricultural land occupation	m ² a	11,34494	7,79E+00	14,81482	1,00E+01	8,94E+00	1,98E+00	1,70E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,81E-02
Urban land occupation	m ² a	2,29E-02	2,45E-02	0	1,13E-02	1,53E-02	1,30E-03	1,89E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,06E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	0,20336	0,20232	0	0,145071	0,187248	1,59E-02	2,02E-02	0,000979	0,001879	0,000328	0,07951
Fossil depletion	kg oil-eq.	0,486849	0,646642	0	0,515583	0,631146	0,059221	0,068892	1,74615	2,991676	1,833518	0,706666

(Vervolg Tabel 15)

Impact category	Unit	Polyacryl	PLA	Viscose	Lenzing viscose Asia ⁴⁵	Lenzing viscose Austria	Lenzing Modal	Tencel Austria	Tencel Austria 2012	Wol
Climate change	kg CO ₂ -eq.	3,096306	3,140319	4,856816	5,4	1,2	1,5	2,6	1,6	102,7404
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	7,67E-10	3,01E-07	3,21E-07	0	0	0	0	0	2,51E-06
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	0,010947	0,012302	0,047047	0	0	0	0	0	2,547046
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	5,25E-05	0,001096	0,000524	0	0	0	0	0	0,062554
Marine eutrophication	kg N-eq.	2,27E-03	4,64E-02	5,57E-03	0	0	0	0	0	2,472436
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,026485	0,16719	1,211538	0	0	0	0	0	3,576924
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	1,29E-02	0,008539	1,95E-02	0	0	0	0	0	0,134776
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	0,003231	0,00333	0,014385	0	0	0	0	0	0,357168
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,41E-05	0,007938	0,002355	0	0	0	0	0	0,073528
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	9,61E-04	2,54E-02	1,19E-02	0	0	0	0	0	1,881333
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,000608	0,00642	0,013714	0	0	0	0	0	0,207128
Ionising radiation	kg U235-eq.	1,16E-03	0,965545	1,858828	0	0	0	0	0	2,748366
Agricultural land occupation	m ² a	5,56E-03	1,11E+00	1,45E+01	3,3	6,9	7	2,4	2,2	277,7308
Urban land occupation	m ² a	2,38E-04	4,74E-02	2,59E-01	0	0	0	0	0	1,96E+00
Metal depletion	kg Fe-eq.	8,07E-03	0,155793	0,310827	0	0	0	0	0	1,615502
Fossil depletion	kg oil-eq.	1,948481	1,013318	1,478282	1,475314	0,452112	0,594884	1,023201	0,523498	6,085413

⁴⁵ Voor Lenzing viscose Asia, Lenzing viscose Austria, Lenzing Modal, Tencel Austria en Tencel Austria 2012 was het slechts op 3 van de impact categorieën mogelijk om een score te bepalen. Dit zijn echter wel de categorieën die bij de andere vezels de meeste invloed hebben. Om te controleren hoe groot het verschil ongeveer is, is voor Viscose de totale impact bepaald, en de impact van de impact categorieën Climate change, Agricultural land occupation en Fossil depletion. Daaruit bleek dat de afwijking gering is, en dat de impact categorieën Climate change, Agricultural land occupation en Fossil depletion een goed beeld geven van de totale impact.

Tabel 16 Impacts constructie (midpoint)

Impact category	Unit	Wool spinning	Polyester spinnen	Katoen spinnen	Knitting	Non-woven maken	Weaving, bast fibres/IN S	Cotton - singeing and dezising
Climate change	kg CO ₂ -eq.	1,79E+00	1,12E+00	4,39E+00	1,60E-01	7,26E-01	4,06E-01	1,32E-01
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	2,37E-07	5,90E-08	2,55E-08	4,06E-09	2,81E-08	2,17E-08	1,35E-08
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	4,00E-03	4,40E-03	3,83E-02	7,08E-04	1,07E-03	1,92E-03	6,49E-04
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	6,65E-06	1,85E-05	7,37E-05	3,52E-06	4,27E-06	6,76E-06	4,49E-05
Marine eutrophication	kg N-eq.	2,12E-04	2,98E-04	1,80E-03	3,49E-05	1,34E-04	1,21E-04	3,68E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	8,09E-02	8,59E-02	0,413617	1,67E-02	3,14E-02	0,023614	1,12E-02
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	2,47E-03	2,35E-03	1,68E-02	3,17E-04	1,07E-03	1,08E-03	2,61E-04
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	1,24E-03	1,40E-03	1,20E-02	2,14E-04	4,08E-04	6,05E-04	1,90E-04
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,62E-04	1,19E-04	1,76E-04	1,22E-05	8,34E-05	3,00E-05	1,19E-05
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	5,64E-04	1,55E-03	4,89E-03	2,72E-04	1,99E-04	4,72E-04	3,90E-04
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	2,05E-03	1,99E-03	5,77E-03	3,34E-04	6,12E-04	6,09E-04	3,14E-04
Ionising radiation	kg U235-eq.	5,07E-02	7,53E-01	9,17E-02	4,17E-02	1,14E-01	3,08E-01	2,49E-02
Agricultural land occupation	m ² a	2,65E-03	1,72E-01	1,32E-01	2,79E-03	1,10E-02	5,06E-03	1,74E-03
Urban land occupation	m ² a	1,74E-03	6,90E-03	3,85E-02	5,87E-04	2,81E-03	1,75E-03	1,27E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	1,05E-02	0,045528	0,085016	4,00E-03	0,025337	0,007348	7,73E-03
Fossil depletion	kg oil-eq.	0,706569	0,322549	0,911816	0,042047	0,241906	0,119515	0,02858

(Vervolg Tabel 16)

Impact category	Unit	Cotton - scouring and bleaching - pretreatment	Carrier dyeing + reduction cleaning	Disperse dyeing + reduction cleaning	Drukken/verven	Finishen katoen	Finishen polyester
Climate change	kg CO ₂ -eq.	1,20E+00	8,34E-01	8,86E-01	8,60E-01	1,82E-01	1,20E-01
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	7,35E-08	1,59E-08	1,36E-08	1,47E-08	7,30E-09	7,30E-09
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	3,52E-03	5,15E-04	3,72E-04	4,43E-04	2,86E-04	2,86E-04
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	1,73E-04	4,44E-06	3,08E-06	3,76E-06	2,56E-06	2,56E-06
Marine eutrophication	kg N-eq.	5,67E-04	3,86E-05	2,66E-05	3,26E-05	2,24E-05	2,24E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,23E-01	8,34E-03	6,62E-03	7,48E-03	4,21E-03	4,21E-03
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	1,63E-03	5,34E-04	3,81E-04	4,58E-04	3,00E-04	3,00E-04
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	1,09E-03	1,75E-04	1,26E-04	1,51E-04	9,77E-05	9,77E-05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	9,36E-05	2,22E-05	2,33E-05	2,27E-05	7,14E-06	7,14E-06
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	2,44E-03	1,14E-03	1,54E-03	1,34E-03	1,28E-04	1,28E-04
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	2,04E-03	2,24E-04	1,88E-04	2,06E-04	1,07E-04	1,07E-04
Ionising radiation	kg U235-eq.	2,60E-01	2,55E-02	2,46E-02	2,50E-02	9,78E-03	9,78E-03
Agricultural land occupation	m ² a	1,39E-02	1,74E-03	1,43E-03	1,59E-03	8,42E-04	8,42E-04
Urban land occupation	m ² a	6,45E-03	4,92E-04	4,36E-04	4,64E-04	2,15E-04	2,15E-04
Metal depletion	kg Fe-eq.	0,061197	8,18E-03	6,80E-03	7,49E-03	3,90E-03	3,90E-03
Fossil depletion	kg oil-eq.	0,202671	0,122837	0,083691	0,103264	0,071832	0,071832

Tabel 17 Impacts gebruik (midpoint)

Impact category	Unit	Wassen, gemiddeld NL-wasmachine- park en T-verdeling	Washing 15 degrees, A label	Washing 30 degrees, A label	Washing 40 degrees, A label	Washing 60 degrees, A label	Washing 90 degrees, A label	Washing 60 degrees, C label; volle trommel
Climate change	kg CO ₂ -eq.	0,165776	0,087359	0,108709	0,134328	0,213322	0,32434	0,22715
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	7,90E-09	4,87E-09	5,69E-09	6,68E-09	9,74E-09	1,40E-08	9,81E-09
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	0,000379	0,000263	0,000294	0,000332	0,000449	0,000613	0,000427
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	5,78E-05	5,74E-05	5,75E-05	5,76E-05	5,81E-05	5,87E-05	4,00E-05
Marine eutrophication	kg N-eq.	1,14E-03	1,13E-03	1,13E-03	1,14E-03	1,15E-03	1,17E-03	7,98E-04
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,17E-01	1,13E-01	1,14E-01	1,15E-01	1,19E-01	1,24E-01	8,44E-02
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	3,16E-04	2,01E-04	2,32E-04	2,70E-04	3,87E-04	5,51E-04	3,84E-04
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	0,000144	0,0001	0,000112	0,000127	0,000171	0,000233	0,000162
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,000334	0,000325	0,000328	0,000331	0,00034	0,000353	0,00024
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,21E-02	1,20E-02	1,20E-02	1,21E-02	1,21E-02	1,21E-02	8,24E-03
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,002217	0,002151	0,002169	0,002191	0,002257	0,002351	0,001604
Ionising radiation	kg U235-eq.	3,37E-02	2,14E-02	2,48E-02	2,88E-02	4,12E-02	0,058596	4,09E-02
Agricultural land occupation	m ² a	7,01E-03	5,82E-03	6,14E-03	6,53E-03	7,72E-03	9,40E-03	6,49E-03
Urban land occupation	m ² a	1,16E-03	8,52E-04	9,35E-04	1,03E-03	1,34E-03	1,77E-03	1,23E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	1,00E-02	7,29E-03	8,03E-03	8,93E-03	1,17E-02	1,56E-02	1,08E-02
Fossil depletion	kg oil-eq.	0,054786	0,028653	0,035768	0,044306	0,070631	0,107629	0,075387

(Vervolg Tabel 17)

Impact category	Unit	Warmtepomp- droger (condens, A-label)	Gas- verwarmde droger	Drogen, wasrek	Condens- droger (B-label); gemiddelde NL-droger	Condens- droger (C-label)	Condens- droger (D-label)	Luchtafvoer- droger (label B)	Luchtafvoer- droger (label C)	Luchtafvoer- droger (label D)
Climate change	kg CO ₂ -eq.	0,279986	0,142949	0	0,516418	0,589007	0,661596	0,474939	0,539232	0,603525
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	1,08E-08	1,69E-08	0	2,00E-08	2,28E-08	2,56E-08	1,84E-08	2,09E-08	2,34E-08
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	0,000414	0,000111	0	0,000763	0,000871	0,000978	0,000702	0,000797	0,000892
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	1,65E-06	4,08E-07	0	3,04E-06	3,46E-06	3,89E-06	2,79E-06	3,17E-06	3,55E-06
Marine eutrophication	kg N-eq.	5,16E-05	1,10E-05	0,00E+00	9,52E-05	1,09E-04	1,22E-04	8,76E-05	9,94E-05	1,11E-04
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	1,21E-02	1,79E-03	0,00E+00	2,23E-02	2,54E-02	2,86E-02	2,05E-02	2,33E-02	2,61E-02
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	4,14E-04	1,26E-04	0,00E+00	7,63E-04	8,70E-04	9,78E-04	7,02E-04	7,97E-04	8,92E-04
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	0,000157	3,69E-05	0	0,00029	0,000331	0,000372	0,000267	0,000303	0,000339
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	3,22E-05	5,68E-06	0	5,93E-05	6,77E-05	7,60E-05	5,46E-05	6,20E-05	6,94E-05
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	7,68E-05	1,47E-05	0,00E+00	1,42E-04	1,62E-04	1,81E-04	1,30E-04	1,48E-04	1,65E-04
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0,000236	6,23E-05	0	0,000435	0,000497	0,000558	0,0004	0,000455	0,000509
Ionising radiation	kg U235-eq.	4,39E-02	5,30E-03	0,00E+00	8,10E-02	9,23E-02	1,04E-01	7,45E-02	8,45E-02	9,46E-02
Agricultural land occupation	m ² a	4,23E-03	5,02E-04	0,00E+00	7,80E-03	8,90E-03	1,00E-02	7,18E-03	8,15E-03	9,12E-03
Urban land occupation	m ² a	1,08E-03	1,67E-04	0,00E+00	2,00E-03	2,28E-03	2,56E-03	1,84E-03	2,09E-03	2,34E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	9,77E-03	1,45E-03	0,00E+00	1,80E-02	0,020559	2,31E-02	1,66E-02	1,88E-02	0,021066
Fossil depletion	kg oil-eq.	0,093307	0,062684	0	0,172099	0,196289	0,22048	0,158276	0,179702	0,201127

Tabel 18 Impacts afvalverwerking (midpoint)

Impact category	Unit	Katoen naar verbranding, geen elektriciteitsopwekking	PET naar AVI, geen elektriciteitsopwekking	Katoen naar AVI, met elektriciteitsopwekking	PET naar AVI, met elektriciteitsopwekking
Climate change	kg CO ₂ -eq.	0	2,032646	-0,81531	0,782504
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	0	1,73E-09	-1,78E-07	-4,67E-08
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	0	0,000357	-0,00216	-0,00149
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	0	1,32E-06	-1,89E-05	-6,03E-06
Marine eutrophication	kg N-eq.	0	3,94E-04	-1,49E-04	1,63E-04
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	0	2,56E-01	-7,01E-02	2,02E-01
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	0	6,34E-04	-1,44E-03	-1,21E-03
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	0	0,000142	-0,00064	-0,00056
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0	4,38E-05	-3,59E-05	-9,98E-05
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0	2,78E-02	-6,20E-04	2,74E-02
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	0	0,025591	-0,00077	0,024537
Ionising radiation	kg U235-eq.	0	1,71E-03	-2,51E-01	-1,94E-01
Agricultural land occupation	m ² a	0	1,14E-04	0,00E+00	-1,88E-02
Urban land occupation	m ² a	0	2,09E-04	0,00E+00	-4,63E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	0	1,54E-03	-0,03897	-0,0421
Fossil depletion	kg oil-eq.	0	0,005053	-0,23038	-0,41156

(Vervolg Tabel 18)

Impact category	Unit	Hergebruik als tweedehands kleding	Inzet afvaltextiel als poetslap	Inzet textielafval als isolatie/vulling	PLA composteren	Katoen recycling
Climate change	kg CO ₂ -eq.	-3,42285	-2,19603	-3,80613	0,470887	0,354722
Ozone depletion	kg CFC-11-eq.	-1,04E-07	-1,22E-08	-7,83E-08	3,33E-09	-4,59E-08
Terrestrial acidification	kg SO ₂ -eq.	-0,05672	-0,03116	-0,01482	-8,48E-05	-0,02816
Freshwater eutrophication	kg P-eq.	-0,00172	-1,94E-05	-0,00041	3,13E-07	-0,00449
Marine eutrophication	kg N-eq.	-5,49E-02	-1,34E-03	-9,44E-03	-1,51E-06	-4,44E-02
Human toxicity	kg 1,4-DB-eq.	-0,21532	-0,08543	-0,21218	3,91E-03	-0,09
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	-0,00682	-1,85E-02	-1,22E-02	8,36E-05	-0,00428
Particulate matter formation	kg PM ₁₀ -eq.	-0,00976	-0,00787	-0,0073	1,62E-05	-0,00494
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	-0,0019	-2,55E-05	-0,00061	1,06E-05	-0,05709
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	-3,33E-02	-1,40E-04	-3,03E-02	2,30E-05	-1,11E-01
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-eq.	-0,00215	-0,00033	-0,00573	7,57E-05	-0,00887
Ionising radiation	kg U235-eq.	-0,39125	0,00E+00	-0,16269	1,39E-02	0,119073
Agricultural land occupation	m ² a	-6,00E+00	0,00E+00	-1,62E-02	8,78E-04	-6,66E+00
Urban land occupation	m ² a	-4,83E-02	0,00E+00	-3,41E-03	3,20E-04	-8,02E-03
Metal depletion	kg Fe-eq.	-0,10435	0	-0,07052	3,05E-03	-0,06577
Fossil depletion	kg oil-eq.	-0,58631	-0,84662	-1,62359	0,031094	0,329842



Bijlage C ReCiPe-factoren

Binnen ReCiPe bestaan zowel mid- als endpoint-karakterisatiefactoren. In deze studie is endpoint-karakterisatie gebruikt, met het oog op een eenduidige eindscore. De 'vertaling' van midpoint- naar endpoint-indicatoren wordt in Tabel 19 gegeven. De volledige lijst met gebruikte karakterisatiefactoren van ReCiPe 1.02 (bijna 6000 regels) is apart beschikbaar.

Tabel 19 Factoren midpoint - endpoint

	Endpoint-eenheid	Midpoint-eenheid	Factor	
Climate change Human Health	DALY	kg CO ₂ -eq.	1.40E-06	DALY/kg CO ₂ -eq.
Climate change Ecosystems	Species.yr	kg CO ₂ -eq.	7.93E-09	Species*yr/kg CO ₂ -eq.
Ozone depletion	DALY	kg CFC-11-eq.	2.61E-03	DALY/kg CFC11-eq.
Terrestrial acidification	Species.yr	kg SO ₂ -eq.	5.80E-09	Species*yr/kg SO ₂ -eq.
Freshwater eutrophication	Species.yr	kg P-eq.	4.45E-08	Species*yr/kg P-eq.
Human toxicity	DALY	kg 1,4-DB-eq.	6.99E-07	DALY/kg 1,4DB-eq.
Photochemical oxidant formation	DALY	kg NMVOC	3.90E-08	DALY/kg NMVOC
Particulate matter formation	DALY	kg PM ₁₀ -eq.	2.60E-04	DALY/kg PM ₁₀ -eq.
Terrestrial ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	1.27E-07	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Freshwater ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	2.60E-10	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Marine ecotoxicity	Species.yr	kg 1,4-DB-eq.	8.00E-13	Species*yr/kg 1,4DB- eq.
Ionising radiation	DALY	kg U235-eq.	divers	DALY/kBq per stof
Agricultural land occupation	Species.yr	M ² a	divers	Per type landgebruik
<i>Akkerland (deze studie)</i>	Species.yr	M ² a	1.84E-08	Species*yr/m ² a
<i>Grasland (deze studie)</i>	Species.yr	M ² a	1.27E-08	Species*yr/m ² a
Urban land occupation	Species.yr	M ² a	1.93E-08	Species*yr/m ² a
Metal depletion	\$	kg Fe-eq.	0.0714	Dollar/kg Fe-eq.
Fossil depletion	\$	kg oil-eq.	16.0845	Dollar/kg oil-eq.

De uiteindelijke optelsom tot ReCiPe-'punten' gebeurt door normalisatie van de endpoint-scores en-weging (zie toelichting paragraaf 2.3).



Tabel 20 Normalisatie- en weegfactoren: Europa - ReCiPe H/A, zonder landtransformatie

	Normalization	Weighting
Human health	49,5/DALY	400
Ecosystems	5726/species.yr	400
Resources	3,37E-05/\$	400

Alle resultaten in dit rapport zijn uitgedrukt in Pt, dat wil zeggen genormaliseerd en gewogen.

