Handleiding bij de tool ‘Verkenning van duurzaamheidsbeleid voor de textielketen’

CE Delft

Committed to the Environment

Handleiding bij de tool ‘Verkenning van duurzaamheidsbeleid voor de textielketen’

Dit rapport is geschreven door:
Marijn Bijleveld
Meis Uijttewaal

Delft, CE Delft, oktober 2024

Versie: definitief
Publicatienummer: 24.230199.134a

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Uw kenmerk: 31188499

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Marijn Bijleveld (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO’s en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	De tool in het kort: doel en opzet	4
1	Inleiding	7
	1.1 Aanleiding	7
	1.2 Doel	7
	1.3 Afbakening	7
	1.4 Leeswijzer	8
2	Methode	9
	2.1 Structuur en opzet van de tool	9
	2.2 Aanpak en proces: de ontwikkeling van de tool	9
	2.3 Milieuthema's	10
	2.4 Kwantitatieve, semi-kwantitatieve en kwalitatieve benadering	11
3	Handleiding voor gebruik	12
	3.1 Werking op hoofdlijnen	12
	3.2 Toelichting van de werking per tabblad	14
4	Achtergrondgegevens basisscenario	19
	4.1 Resultaat milieu-impact basisscenario	19
	4.2 Vezelproductie	19
	4.3 Productie van draad, doek en textielproduct	21
	4.4 Gebruik	22
	4.5 Einde levensduur	23
5	Verantwoording van de aanpak en bronnen per tabblad	27
	5.1 Minder textiel	27
	5.2 Levensduurverlenging	27
	5.3 Recyclebaarheid	28
	5.4 Materiaalgebruik	29
	5.5 Productie	31
	5.6 Gebruiksfase	31
	5.7 Einde-levensduur	31
6	Referenties	33
A	Literatuurstudie milieu-impact	36
	A.1 Klimaatimpact	36
	A.2 Watergebruik en schade aan water	37
	A.3 Landgebruik en schade aan land	37
	A.4 Chemicaliëngebruik en schade door chemicaliën	37
	A.5 Microplastics	38
	A.6 Conclusies milieueffecten	39

B Preferred Fibre and Material Matrix 40

C Circulariteitscores 43

De tool in het kort: doel en opzet

De tool ‘Verkenning van duurzaamheidsbeleid voor de textielketen’ is ontwikkeld door CE Delft in opdracht van de Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (ministerie van I&W). De tool is bedoeld voor beleidsmakers om beleidsdoelstellingen voor een duurzame(r) textielketen te kunnen formuleren. Ook is de tool bedoeld om ondersteuning te bieden bij prioritering en het nemen van beleidsbeslissingen in de toekomst. Het gaat hierbij om ecologische duurzaamheid van de textielketen.
De ontwikkeling gebeurde in afstemming met de gebruiker (Rijksoverheid) en een klankbordgroep met vertegenwoordigers uit de Nederlandse textielbranche.

Circulaire strategieën, zoals gedefinieerd in het Nationaal Programma Circulaire Economie, kunnen worden doorgerekend met de tool. Dit zijn:
1. Minder textiel (*narrow the loop*).
2. Levensduurverlenging (*slow the loop*).
3. Verbeterde recyclebaarheid (*close the loop*).
4. Toepassing van duurzaam geproduceerd materialen (substitutie).

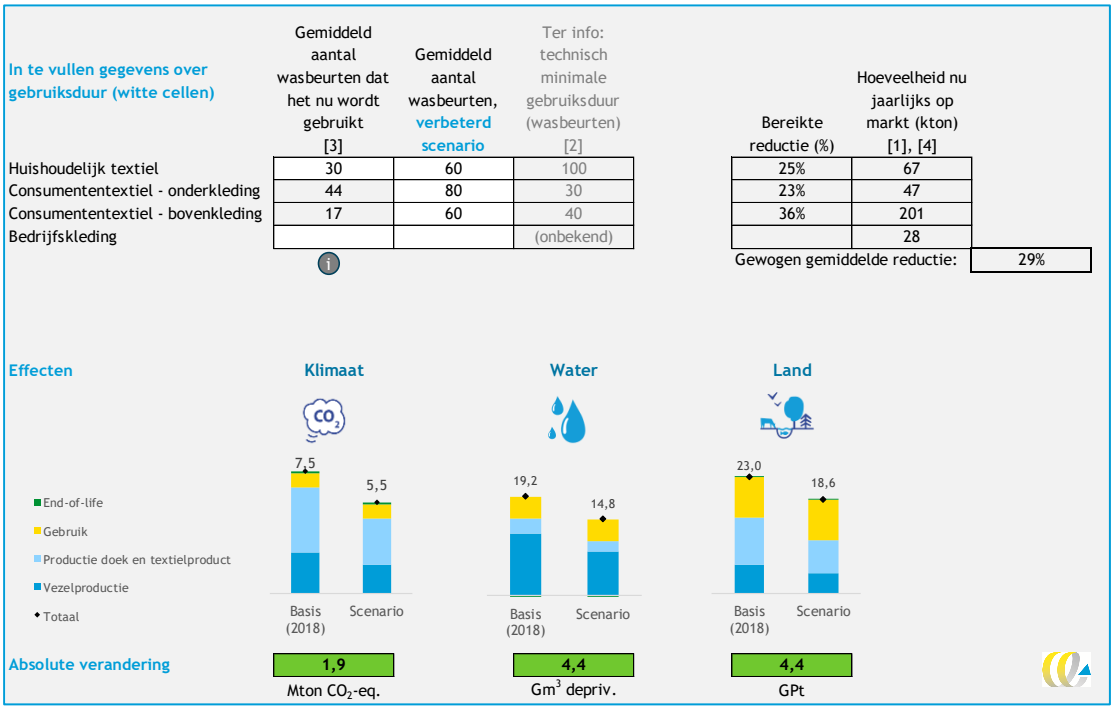
Daarnaast gaat de tool in op verduurzaming van de vier ketenfasen vezelproductie, productie van doek en textielproduct, gebruik en einde levensduur. Het verkent maatregelen en randvoorwaarden voor een duurzaam textielsysteem.

Om dit te doen bevat de tool drie beoordelingsmethoden:

1. **Kwantitatieve rekenmodules** bepalen de impact en verandering ten opzichte van een basisscenario: de impact van de totale hoeveelheid textiel die per jaar op de markt wordt gebracht. Deze kwantitatieve berekening is beschikbaar voor de vier circulaire strategieën en bepaalt resultaten voor de milieuthema’s klimaatimpact, water en land.

   Door de rekenmodules op de diverse tabbladen te gebruiken krijgt de beleidsmaker een beeld van de effectiviteit van circulaire maatregelen. Het kan gebruikt worden voor prioritering van beleidsmaatregelen voor circulair textiel. In de resultaten (grafieken en tabellen) is te zien welke ketenfasen veranderen door uw scenario’s. Daardoor krijgt u een beeld wat er nog aan verduurzamingsuitdagingen overblijven, nadat circulaire strategieën zijn toegepast.

Figuur 1 - Voorbeeld van een kwantitatieve rekenmodule uit de tool (Levensduurverlenging)



2. **Semi-kwantitatieve waardering** op een schaal van 0 (gunstig, duurzaam) tot 4 (niet duurzaam). De tool geeft de relatieve verandering aan van een maatregel ten opzichte van het basisscenario (meestal score '4'). Deze kwalitatieve waardering is mogelijk voor de vijf milieuthema's (klimaat, water, land, chemicaliën en microplastics).

   Met de semi-kwantitatieve beoordeling kan de beleidsmaker in één oogopslag zien of een maatregel effectief is om te komen tot een duurzame situatie per levenscyclusfase. Ook is snel te zien waar een maatregel geen of weinig effect heeft, en waar dus andere circulaire of verduurzamende maatregelen nodig zijn.

Figuur 2 - Voorbeeld van een semi-kwantitatieve waardering (Materiaalgebruik)

	Selecteer variant:	Klimaat	Water	Land	Chemicaliën	Microplastics	Circulariteit
Plantaardig							
Katoen - conventioneel	Katoen zonder certificaat	4	4	4	4	-	2
Katoen - *duurzamer varianten*	GOTS katoen	3	1	-	1	-	2
Vlas - *conventioneel*	Dauwgeroot vlas zonder certificaat	3	2	4	4	-	2
Vlas - *duurzamer varianten*	Dauwgeroot vlas EU biologisch + GOTS certificaat	3	2	2	3	-	2
	Synthetisch						
Polyester - *conventioneel*	Polyester zonder certificaat	4	4	4	4	2	4
Polyester - *duurzamer varianten*	Mechanisch gerecycled polyester - GRS certificaat	2	1	-	2	4	2
Polyamide - *conventioneel*	Polyamide zonder certificaat	4	4	4	4	2	4
Polyamide - *duurzamer varianten*	Gerecycled polyamide - RCS certificaat	2	3	-	3	4	2

3. Een **kwalitatieve duiding** van verduurzamende maatregelen: of de maatregel effect heeft op een of enkele van de vijf milieuthema's. Ook toont de tool *trade-offs*: risico's voor verschuiving van impact van ene naar andere milieuthema. Het biedt een overzicht

van maatregelen/aspecten die nodig zijn om de resterende behoefte aan textiel op duurzame manier in te vullen. Dit geeft een beeld van de verduurzamingsuitdagingen waar de textielbranche voor staat.

Figuur 3 - Voorbeeld van een kwalitatieve duiding (Productie)

Wordt deze maatregel genomen?	Verduurzamende maatregel	Klimaat	Water	Land	Chemicaliën	Microplastics
Energieverbruik						
Nee	Best beschikbare technieken voor productieprocessen, gericht op energie-efficiëntie					
Nee	Terugwinning van energie bij processen					
Ja	Duurzaam opgewekt	V				
Uitstoot naar lucht						
Nee	Maximumwaarde voor uitstoot van organische verbindingen naar lucht.					
Nee	Maximumwaarde voor uitstoot van fijnstof naar lucht.					
Waterverbruik en afvalwater						
Nee	Best beschikbare technieken voor productieprocessen, gericht op efficiënt watergebruik					
Ja	Hergebruik van water / gesloten systeem		V			
Nee	Afvalwater: maximumwaarden voor chemisch zuurstofverbruik (CZV), pH, temperatuur en kleurverwijdering.					
Nee	Grenswaarden voor AOX, COD, BOD, N, P en diverse metalen					
Chemicaliengebruik						
Nee	Geen gebruik van zeer zorgwekkende stoffen (ZZA)					
Nee	Chemicaliëngebruik conform Ecodesign richtlijn: specifieke restricties hulpstoffen en additieven bij productieprocessen					
Nee	Chemicaliëngebruik conform Ecodesign richtlijn: eisen aan afvalwater (samenstelling, ph, temperatuur)					
Nee	Gesloten systeem voor chemicaliëngebruik					
Ja	Verantwoorde afvoer van chemicaliën na gebruik				V	

De diverse beoordelingsmethoden van duurzaamheidsmaatregelen op de zeven tabbladen van de tool, geven tezamen de beleidsmaker een beeld van verduurzamingsmogelijkheden en -uitdagingen. Over het algemeen zijn de circulaire maatregelen '*narrow the loop*' en '*slow the loop*' het meest effectief om milieu-impact te verlagen, aangezien zij tot directe verlaging leiden van de behoefte aan nieuw textiel. Wat niet geproduceerd hoeft te worden, leidt niet tot milieu-impact.

1 Inleiding

Dit document bevat achtergrondinformatie bij de tool ‘Verkenning van duurzaamheidsbeleid voor de textielketen’. Het document bevat:
- toelichting bij de opzet van de tool.
- een handreiking voor gebruik van de tool.
- verantwoording van de keuzes die zijn gemaakt bij de totstandkoming van de tool.
- achtergrondgegevens die relevant zijn voor het begrip van de berekeningen en resultaten in de tool.

1.1 Aanleiding

De beleidsmakers van het programma Circulair Textiel willen beleid vormgeven dat streeft naar daadwerkelijke duurzaamheid van de textielketen. Dit jaar werkt men aan het beleidsprogramma en gaat het uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV) textiel in. Daarbij is de behoefte ontstaan aan een tool waarmee de beleidsmakers de diverse mogelijkheden tot verduurzaming kunnen verkennen. CE Delft ontwikkelde een tool voor:
1. Het verkennen van de milieukundige effecten van circulaire strategieën.
2. Het bieden van een overzicht van verduurzamende maatregelen per ketenfasen van de textielketen en de milieuthema’s waarop deze maatregelen aangrijpen.

1.2 Doel

De tool is bedoeld voor beleidsmakers om beleidsdoelstellingen voor een duurzame(r) textielketen te kunnen formuleren. Ook is de tool bedoeld om ondersteuning te bieden bij prioritering en het nemen van beleidsbeslissingen in de toekomst.

1.3 Afbakening

Het gaat om de effecten van beleidsmaatregelen op de **ecologische duurzaamheid** van de textielketen. Sociale aspecten liggen buiten de scope van de tool.

De tool heeft betrekking op de categorieën van textielproducten die worden aangeduid met de termen **kleding en huishoudtextiel**. Daaronder valt ook werkkleding. Schoenen vallen buiten de scope. Deze scope sluit aan bij het UPV-textiel (Ministerie van I&W, 2023).

Vertrekpunt voor berekeningen is de **hoeveelheid textiel die jaarlijks op de markt** wordt gebracht in Nederland, en de samenstelling daarvan, conform de monitoring over 2018 (Royal HaskoningDHV, 2021). De tool is geen LCA-rekentool, want de tool berekent geen milieukundige resultaten van specifieke textielproducten. Daarvoor bestaat gespecialiseerde software[1].

Effecten van (circulaire) beleidsmaatregelen worden getoond voor de levenscyclusfasen: **vezelproductie, productie tot textielproduct, gebruik en einde-levensduur**. Ook kunnen verduurzamende maatregelen specifiek voor deze vier fasen worden verkend.

[1] Zoals de bAwear Score, de Higg Index tools en de algemene LCA-softwareprogramma’s SimaPro en GaBi.

1.4 Leeswijzer

Dit document is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Bespreekt de aanleiding, doel en scope van de tool

Hoofdstuk 2: Gaat in op de methodiek. Het bevat toelichting op de opzet van de tool op hoofdlijnen. Dit hoofdstuk is nuttig voor alle geïnteresseerden om snel een beeld te krijgen van wat de tool kan en doet.

Hoofdstuk 3: Is een handleiding voor gebruik. Het is bedoeld voor de gebruikers van de tool: beleidsmakers bij de Rijksoverheid. De handleiding geeft in detail toelichting op de functies, zoals de invoervelden en manier waarop de tabbladen zijn opgezet.

Hoofdstuk 4: Is verantwoording van de milieukundige resultaten van het basisscenario, waarop de milieuwinstberekeningen gebaseerd zijn. Het is ter naslag en geeft de gebruiker van de tool meer gevoel bij de resultaten.

Hoofdstuk 5: Is ter verantwoording van de aanpak (kwantitatieve berekeningen, semi-kwantitatieve score en de kwalitatieve beoordeling) per tabblad. Het is ter naslag en geeft de gebruiker van de tool meer gevoel bij de resultaten.

Bijlage A: Doet verslag van literatuurstudie naar welke processen in de textielketen bijdragen aan de impact op de vijf geselecteerde indicatoren: klimaatimpact, watergebruik, landgebruik, schadelijke chemicaliën en microplastics.

Bijlage B: Geeft toelichting bij de *Preferred Fibre and Material Matrix* van Textile Exchange, waarop een deel van de materiaalbeoordeling is gebaseerd. Deze bijlage gaat ook in op de overweging die we hebben gemaakt tijdens het ontwikkelproces: de voor- en nadelen van de matrix.

Bijlage C: Bevat de originele circulariteitsscores van materialen opgenomen in de Modint Fibre Matrix, toegepast op de materiaalvarianten in de *Preferred Fibre and Material Matrix* van Textile Exchange.

2 Methode

2.1 Structuur en opzet van de tool

De kern van de tool zijn zeven bladen waarmee de ecologische duurzaamheid van de textielketen kan worden verkend. Dit gaat op twee manieren:

- **De effecten van circulaire strategieën** worden onderzocht op de bladen 'Minder textiel', 'Levensduurverlenging', 'Recyclebaarheid' en 'Materiaalgebruik'.
- **Verduurzamingsmaatregelen per ketenfasen** worden onderzocht op de bladen 'Materiaalgebruik', 'Productie', 'Gebruik' en 'Einde-levensduur'.

De tabbladen tezamen zijn bedoeld om een duurzaam systeem verkennen. Het volgt de volgende redeneerlijn.

Een duurzaam systeem voor textiel houdt in:

1. Minder productie en consumptie: er wordt zo min mogelijk nieuw textiel geproduceerd en verkocht, per hoofd van de bevolking. Tabblad in de tool: 'Minder textiel', dat aansluit bij de circulaire strategie Vermindering (*narrow the loop*).

2. Het textiel dat nog wel wordt geproduceerd en verkocht past in een circulaire economie:
   - Textiel is geschikt voor reparatie en we doen zo lang mogelijk met het textiel dat is aangeschaft. Tabblad in de tool: 'Levensduurverlenging', dat aansluit bij de circulaire strategie Levensduurverlenging (*slow the loop*).
   - Het textiel is zodanig geproduceerd dat het geschikt is om te recyclen. Tabblad in de tool: 'Recyclebaarheid', dat aansluit bij de circulaire strategie Verlies tegengaan (*close the loop*).
3. Het textiel dat nog wel wordt geproduceerd en verkocht is op duurzame wijze geproduceerd:
   - Het textiel bestaat uit duurzame materialen. Tabblad in de tool: 'Materiaalgebruik', dat aansluit bij de circulaire strategie Substitutie en dat zich richt op verduurzaming van de ketenstap grondstofwinning.
   - Het product wordt op duurzame wijze geproduceerd. Tabblad in de tool: 'Productie', dat zich richt op verduurzaming van de ketenstap productie van draad tot textielproduct.

4. Bij gebruik van textiel vinden geen schadelijke emissies plaats. Tabblad in de tool: 'Gebruik', dat zich richt op verduurzaming van de gebruiksfase van textiel.

5. Als het textiel wordt afgedankt worden de vezels behouden via recycling. Tabblad in de tool: 'Einde-levensduur', dat zich richt op verduurzaming van verwerkroutes na afdanking van het textiel.

2.2 Aanpak en proces: de ontwikkeling van de tool

De tool is ingevuld op basis van bestaande literatuur, instrumenten en milieukundig onderzoek. Zo is gebruik gemaakt van bestaande LCA-informatie over de textielketen. Een ander voorbeeld is de *Preferred Fibre and Material Matrix* van Textile Exchange, voor de duurzaamheidsbeoordeling van duurzaamheid van materialen. De structuur van de tool is

wel volledig nieuw ontwikkeld en is toegespitst op het doel: een brede duurzaamheids-verkenning voor beleidsmakers.

Het project is begeleid door een kerngroep van beleidsmakers bij de Rijkswaterstaat en het ministerie van I&W. Een klankbordgroep is via drie plenaire bijeenkomsten betrokken geweest bij de werking van de tool en de inhoudelijke invulling ervan. De klankbordgroep bestond uit representanten van marktpartijen, kennisinstellingen en recyclingbedrijven. Ook sprak CE Delft met enkelen van hen individueel voor specifieke inzichten op hun expertise.

2.3 Milieuthema's

In de tool wordt de milieu-impact van het textiel op de Nederlands markt weergegeven aan de hand van vijf milieuthema's. Deze zijn gekozen op basis van literatuurstudie en in overleg met de betrokken beleidsmakers en de klankbordgroep. In Bijlage A is de uitkomst van de literatuurstudie te vinden. In deze bijlage wordt per milieuthema toegelicht welke aspecten uit de levenscyclus van textiel de grootste bijdragen hebben.

Voor drie van de vijf milieuthema wordt een kwantitatieve milieu-impact berekend. Bij deze berekening wordt gebruik gemaakt van de EF 3.1 impact assessment methode (EC JRC, 2023). In Tabel 1 wordt weergegeven hoe de vijf milieuthema's zijn meegenomen in de tool en welke methodiek er achter de berekening zit.

Tabel 1 – Toelichting op de milieu-indicatoren die in de tool worden meegenomen

Milieu-indicator	Eenheid voor milieu-impact	Uitleg
Klimaat	kg CO_2-eq.	De klimaatimpact wordt met de EF 3.1 methode berekend aan de hand van de GWP100-methode, in lijn met het zesde assessment rapport (AR6) van het IPCC (IPCC, 2023).
Water	m^3 watertekort	Het watergebruik wordt met de EF3.1 methode berekend. Hierin wordt gebruik gemaakt van de AWARE methode (Available WAter REmaining). Deze methode beoordeelt het potentieel voor uitputting van watervoorraden, voor zowel mensen als ecosystemen (Boulay et al., 2017).
Land	Punt	Het landgebruik wordt met de EF3.1 methode berekend. Hierin wordt een bodemkwaliteitsindex berekend op basis van vier indicatoren uit het LANCA model (Bos et al., 2016): erosieweerstand, mechanische filtratie, grondwaterregeneratie en biotische productie (EC JRC, 2018).
Chemicaliën	N.v.t.	Voor chemicaliën berekent de tool geen kwantitatieve impact, alleen een semi-kwantitatieve waardering (zie Paragraaf 2.4) op basis van de hoeveelheid chemicaliën die worden gebruikt. Hier is voor gekozen omdat de schadelijke effecten van gebruik van chemicaliën lastig te kwantificeren zijn. Het gebruik van chemicaliën is namelijk pas schadelijk als er chemicaliën terechtkomen in het milieu of wanneer mensen direct contact met de chemicaliën hebben.
Microplastics	N.v.t.	Voor microplastics berekent de tool geen kwantitatieve impact, alleen een semi-kwantitatieve waardering (zie Paragraaf 2.4). De reden hiervoor is dat nog onduidelijk is in welke hoeveelheden microplastics vrijkomen uit de verschillende typen textiel en in de verschillende levenscyclusfases van textiel. Er bestaat nog geen (LCA-) analysemethode voor de mate van schadelijkheid van de verschillende soorten microplastics.

2.4 Kwantitatieve, semi-kwantitatieve en kwalitatieve benadering

De tool maakt gebruik van drie manieren om effecten te tonen van maatregelen om te komen tot een duurzame textielketen:

1. **Kwantitatieve berekening van** absolute resultaten: impact en milieuwinst ten opzichte van een basisscenario. De tool toont de milieu-impact van het basisscenario -- textiel op de Nederlandse markt -- uitgesplitst naar de vier ketenfasen: vezelproductie, productie van doek en textielproduct, gebruik en einde-levensduur. Beleidsmaatregelen ter verduurzaming hebben effect op deze ketenfasen. Voor de circulaire strategieën toont de rekentool het effect. Deze kwantitatieve berekening is mogelijk voor de milieu-thema's klimaatimpact, water en land.
2. **Semi-kwantitatieve waardering** op een schaal van 0 (gunstig, duurzaam) tot 4 (niet duurzaam). Vaak heeft de huidige situatie score 4. De verandering door een circulaire strategie of een verduurzamende maatregel wordt gerelateerd aan de basisscore. Het geeft een relatieve verandering aan. Deze kwalitatieve waardering is mogelijk voor de vijf milieuthema's (klimaat, water, land, chemicaliën en microplastics).
3. Een **kwalitatieve** duiding of een verduurzamende maatregel effect heeft op een of enkele van de vijf milieuthema's. Ook is er aandacht voor *trade-offs*: risico's voor verschuiving van impact van ene naar andere milieuthema.

Zie Paragraaf 3.1 voor informatie over praktisch gebruik van deze benaderingen.

3 Handleiding voor gebruik

Deze handleiding is bedoeld voor beleidsmakers bij de Rijksoverheid die de tool gebruiken. De handleiding geeft ook snel inzicht aan stakeholders en geïnteresseerden buiten de Rijksoverheid in wat de tool doet.

3.1 Werking op hoofdlijnen

Werking kwantitatieve rekenmodules

De kwantitatieve doorrekening heeft CE Delft kunnen uitvoeren voor de milieuthema's klimaatimpact (CO_2-equivalenten), waterverbruik (m^3 uitputting) en landgebruik (bodemkwaliteitsindex). Het vertrekpunt is de hoeveelheid textiel die jaarlijks op de Nederlandse markt wordt gebracht, en een (benadering van) de milieukundige impact daarvan, voor de diverse ketenstappen: grondstofwinning, productie, gebruik en einde-levensduur.

De tool toont de basisgegevens, de resultaten van het basisscenario. Vervolgens kunt u gegevens invoeren in voor een alternatief scenario. Witte vakjes zijn invoervelden. De tool berekent het effect dat het scenario heeft op die jaarlijkse hoeveelheid. Dat kan zijn:

- Uw scenario leidt tot een vermindering van de jaarlijkse hoeveelheid, wat voor directe verlaging van milieu-impact zorgt. Dit geldt voor de bladen 'Minder textiel' en 'Levensduurverlenging'.
- Uw scenario leidt tot een andere samenstelling van het textiel dat gevolgen heeft voor de diverse textielketenfasen. Dit geldt voor de bladen 'Recyclebaarheid', 'Materiaalgebruik' en 'Einde-levensduur'.

Duiding van de grafieken

In de grafieken is het absolute milieuresultaat te zien, uitgesplitst naar de vier textielketenfasen. Links het basisscenario; daar rechts van het scenario (of scenario's) op basis van de door u ingevulde gegevens. Onder de grafiek staat weergegeven wat de verandering in resultaat is die door uw scenario wordt behaald, ten opzichte van het basisscenario.

Nut voor beleidsmakers

De kwantitatieve beoordeling geeft aan welke milieuwinst wordt geboekt als aan een circulaire 'knop' wordt gedraaid. Het gaat om de orde van grootte, niet om het precieze getal. Door de rekenmodules op de vier tabbladen te gebruiken krijgt u een beeld van de effectiviteit van circulaire maatregelen. Het kan gebruikt worden voor prioritering van beleidsmaatregelen voor circulair textiel.

In de resultaten (grafieken en tabellen) is te zien welke ketenfasen veranderen door uw scenario's. Daardoor krijgt u een beeld wat er nog aan verduurzamingsuitdagingen overblijven, na de nadruk op circulariteit, die verkend kunnen worden in de tabbladen over de ketenfasen (materiaalgebruik, productie, gebruik en einde-levensduur).

Werking semi-kwantitatieve beoordeling

De kwalitatieve secties bevatten een beoordeling van verduurzamende maatregelen op vijf milieuthema's: klimaatimpact, waterverbruik, landgebruik, chemicaliën en microplastics. Dit type beoordeling is toegevoegd om ook het effect op chemicaliën en microplastics te kunnen beoordelen, hoewel niet met een absoluut getal. De beoordeling gaat met een score van 0 (gunstig, duurzaam) tot 4 (ongunstig, huidig, niet-duurzaam). De bijbehorende kleurenschaal gaat van heldergroen tot grijs.

Weergave:	Dit betekent:
0	Score = 0: De impact ligt tussen 0 en 12,5% van de huidige impact
1	Score = 1: De impact ligt tussen 12,5% en 37,5% van de huidige impact
2	Score = 2: De impact ligt tussen 37,5% en 62,5% van de huidige impact
3	Score = 3: De impact ligt tussen 62,5% en 87,5% van de huidige impact
4	Score = 4: De impact is 87,5% of meer vergeleken met de huidige impact
-	Niet van toepassing

NB: Op het tabblad 'Materiaalgebruik' hebben de scores een iets andere betekenis. De scores zijn overgenomen van de *Preferred Fibre and Material Matrix* van Textile Exchange. Zie Bijlage A voor toelichting in detail.

Nut voor beleidsmakers

Met deze beoordeling kunt u in één oogopslag zien of een maatregel effectief is om te komen tot een duurzame situatie per levenscyclusfase. Ook is snel te zien waar een maatregel geen of weinig effect heeft, en waar dus andere circulaire of verduurzamende maatregelen nodig zijn.

Door de modules op de vier tabbladen te gebruiken krijgt u een beeld van de effectiviteit van circulaire maatregelen. Het kan gebruikt worden voor prioritering van beleidsmaatregelen voor circulair textiel.

Werking kwalitatieve beoordeling

Op de tabbladen die de ketenstappen representeren kunt u verduurzamingsmaatregelen selecteren (ja/nee). De tool laat zien op welke milieuthema's elke maatregel effect heeft. Tezamen leveren de maatregelen een verregaand duurzaam systeem voor textielproductie. De werking is als volgt:

Weergave:	Type veld:	Dit betekent:
Ja / nee	Keuzeveld, invoer	Hier kan men aangeven of de maatregel al van kracht is voor textiel op de Nederlandse markt.
	Resultaat	De maatregel heeft een positief effect op dit milieu-thema. De maatregel is niet geselecteerd.
V	Resultaat	De maatregel heeft een positief effect op dit milieu-thema. De maatregel is wel geselecteerd.
!	Resultaat	Indicatie dat er een risico bestaat dat de maatregel een negatief effect heeft op dit milieuthema.

Nut voor beleidsmakers

Het overzicht van maatregelen/aspecten die nodig zijn om de resterende behoefte aan textiel op duurzame manier in te vullen. Dit geeft een beeld van de verduurzamingsuitdagingen waar de textielbranche voor staat. We zien dat keurmerken en richtlijnen voor duurzame productie vanuit de EU (EC, 2022) inzetten op dit soort maatregelen.

Het geeft inzicht in eventuele verschuivingen: verslechtering op een ander milieuthema als een maatregel genomen wordt (*trade-offs*). Zo geeft het inzicht in wat aanvullende aandachtsgebieden zijn wanneer keuzes ter verduurzaming worden gemaakt. Zo'n verslechtering zal dan met aanvullende maatregelen voorkomen moeten worden.

3.2 Toelichting van de werking per tabblad

3.2.1 Minder textiel: vermindering van de hoeveelheid textiel op de markt

Dit tabblad bestaat uit twee secties: een kwantitatieve rekenmodule en een semi-kwantitatief deel dat de effecten scoort op een schaal van 0 (gunstig) tot 4 (huidig, ongunstig).

1. Rekenmodule: verken de effecten van minder textiel op de markt

De rekenmodule toont verandering in milieu-impact (klimaat, water, land) bij een verandering van de hoeveelheid nieuw textiel dat op de markt wordt gebracht. Het laat zien wat er aan milieuwinst kan worden bereikt door vermindering van de hoeveelheid textiel. Uitgangspunt is de hoeveelheid textiel op de Nederlandse markt gebracht in 2018 (monitoring): 343 kton.

Er zijn twee manieren waarop de gebruiker een scenario kan definiëren voor een andere hoeveelheid op de markt:

1. Invoer van monitoringsgegevens (hoeveelheid nieuw op de markt) over een recent(er) jaar.
2. Percentuele aanpassing van de hoeveelheid. Dit scenario geeft aan 'wat als er een reductie wordt bereikt van x%'.

Ook kan de rekenmodule doorrekenen wat het effect is als de hoeveelheid onverkocht textiel verandert (Scenario 1) of als onverkocht textiel niet meer wordt vernietigd, maar alsnog gebruikt of gerecycled (Scenario 2). Dit sluit aan bij de op handen zijnde EU-regelgeving over onverkocht textiel in de *Ecodesign for Sustainable Products* (ESPR). Het percentage (Scenario 2) geeft aan op welk aandeel van de textielmarkt het verbod van kracht is.

2. Relatieve verandering (semi-kwantitatief)

De scoretabel laat zien hoe groot het effect is, relatief, van scenario's één en twee ten opzichte van het basisscenario. De schaal loopt van 0 (gunstig) tot 4 (huidig, ongunstig). De gebruiksfase verandert niet door minder verkoop en aanschaf van textiel, want men gebruikt per dag (in het jaar) nog steeds evenveel textiel.

3.2.2 Levensduurverlenging

De rekenmodule toont verandering in milieu-impact (klimaat, water, land) als er het textiel dat op de markt wordt gebracht langer in gebruik blijft dan nu het geval is. Dat kan door hergebruik door een volgende gebruiker, of door intensiever gebruik van het textiel door de origine eigenaar. Levensduurverlening door daadwerkelijk langer gebruik zorgt ervoor dat (in de toekomst) minder nieuw textiel nodig is. Uitgangspunt is de hoeveelheid textiel die in het peiljaar 2018 op de markt werd gebracht (monitoring): 343 kton.

De rekenmodule werkt door de gemiddelde huidige gebruiksduur te vergelijken met een verbeterde gebruiksduur. De gebruiksduur wordt uitgedrukt in aantal wasbeurten, wat maatgevend is voor hoelang textiel mee kan gaan. U vult de verbeterde gebruiksduur in.

Hoelang textiel doorgaans meegaat en daadwerkelijk wordt gebruikt verschilt per type textiel. De tool onderscheidt vier typen textiel:
1. Huishoudelijk textiel (bad-, bed- en keukentextiel).
2. Consumententextiel: bovenkleding.
3. Consumententextiel: onderkleding.
4. Bedrijfskleding.

Niet voor alle typen textiel is basisinformatie over gebruiksduur beschikbaar. Daar zal de gebruiker van de tool zelf een inschatting moeten doen. Als u een percentuele verandering wil doorrekenen, bijvoorbeeld ‘textiel wordt gemiddeld twee keer intensiever gebruikt’, dan maken de absolute cijfers die u kiest niet uit.

Detailrekenmodule

Onderaan het tabblad is een rekenmodule toegevoegd. Het is een rekenhulp om het gebruik van een specifiek type kleding nauwkeuriger te bepalen. De uitkomst kan dan worden ingevuld in de hoofd-rekenmodule bovenaan dit tabblad. De rekenhulp werkt echter met gegevens die nu nog niet openbaar bestaan. Mocht dit soort informatie wel beschikbaar komen, dan kan met meer precisie worden berekend wat het effect van levensduur-verlenging is.

3.2.3 Recyclebaarheid

Dit blad berekent de effecten van meer recycling, als de recyclebaarheid van textiel wordt verbeterd. Uitgangspunt in dit tabblad is de hoeveelheid textiel die jaarlijks wordt afgedankt en gerecycled of verbrand wordt (224 kton, peiljaar 2018). Dus exclusief materiaal dat hergebruikt wordt, na sortering. De rekenmodule bepaalt de effecten als het textiel beter recyclebaar is en er daadwerkelijk vezel-tot-vezel recycling plaatsvindt.

De rekenmodule kijkt naar het deeltextiel dat nu wel recyclebaar is. Dat is nu 55%. Dat kan dus nog omhoog: in het selectievakje kiest u de recyclebaarheid van het textiel op de markt: 55% (nu) tot maximaal 100%.

Voor daadwerkelijke recycling is ook meer gescheiden inzameling nodig. Op dit moment gaat 16% van het afgedankte textiel daadwerkelijk naar een recycler, de rest wordt verbrand. Ook dat kan omhoog: in het selectievakje doet u een inschatting van het percentage dat wordt ingezameld voor recycling: 16% (nu) tot maximaal 100%.

Dan geeft u aan wat het aandeel vezel-tot-vezel-recycling is (*closed-loop*) in het verbeterde scenario. Want wanneer het recyclaat in een andere sector wordt ingezet (*open-loop*) dan

leidt het materiaal tot milieuwinst in die sector. Volgens de monitoringsmethodiek en rapport (RHDHV, 2021) vindt er nu alleen *open-loop* recycling plaats.

Zie Paragraaf 5.3 voor toelichting bij de gehanteerde basisgegevens en enkele aannames.

3.2.4 Materiaalgebruik

Het tabblad 'Materiaalgebruik bevat drie secties:
1. Rekenmodule: Verandering van de vezelsamenstelling op de markt.
2. Semi-kwantitatieve vergelijking varianten van vezeltypen.
3. Kwalitatieve verkenning van verduurzamingsmogelijkheden voor vezelproductie.

1. Rekenmodule: verandering van de vezelsamenstelling op de markt

Deze rekenmodule sluit aan bij de circulaire strategie 'substitutie'. Met de rekenmodule kunnen de milieukundige effecten (kwantitatief) verkend worden als de vezelsamenstelling op de Nederlandse markt verandert. Dit kan voor de klimaatimpact, waterschaarste en landkwaliteit. Uitgangspunt is de hoeveelheid en samenstelling van het textiel op de Nederlandse markt gebracht in 2018 (monitoring). U vult vervolgens een alternatieve samenstelling in.

In de tool is gebruik gemaakt van milieugegevens over vezeltypen uit de PEF-database.

NB: De resultaten voor landgebruik zijn vinden wij soms niet logisch en verklaarbaar. Mogelijk komt dat omdat de PEF-methodiek voor textiel landgebruik niet voorschrijft als verplicht milieuthema. De inventarisatie van landgebruiksgegevens in de PEF-database is daarom misschien niet altijd volledig of correct.

2. Semi-kwantitatieve *vergelijking varianten van vezeltypen*

Met de dropdownlijsten kan per type textielvezel kan de milieu-impact van verschillende varianten (met certificaat) vergeleken worden. De vezeltypen zijn afkomstig van de *Preferred Fibre and Material Matrix* (PFM-matrix) van Textile Exchange (Textile Exchange, 2023). De vezelvergelijking geeft aan hoe de nu op de markt zijnde alternatieven zich verhouden tot de conventionele variant, bijvoorbeeld biologisch geteeld katoen vergeleken met conventioneel katoen. Hiermee kunnen beleidsmakers zich een mening vormen en/of keuzes maken over het voorschrijven van voorkeursvarianten of keurmerken.

De scores voor klimaat, water, land en chemicaliën zijn afkomstig van de *Preferred Fibre and Material Matrix* (Textile Exchange, 2023). Details achter de scoretabel zijn in te zien in de PFM-matrix zelf, die openbaar beschikbaar is (zie bronnenlijst onderaan dit tabblad).

Enkele belangrijke noties bij de PFM-matrix:
1. De matrix bevat alleen varianten waarvoor een keurmerk of certificatie bestaat. Innovaties en duurzame opties zonder keurmerk/certificering zitten niet in de matrix.
2. De scores zijn gebaseerd op meer dan alleen LCA-resultaten. De scores nemen ook mee of er een milieumanagementsysteem bestaat en/of monitoring plaatsvindt.

Belangrijk: de scores kunnen vezeltypen niet onderling met elkaar vergelijken, bijvoorbeeld katoen met polyester, omdat de *Preferred Fibre and Material Matrix* de vezelvarianten vergelijkt ten opzichte van de conventionele variant. Dus de scores van polyester-varianten zijn relatief aan conventioneel polyester; scores van katoen zijn relatief aan katoen; etc.

De scores voor circulariteit zijn gebaseerd op de *Preferred Fibre Matrix* van Modint (Modint, 2021). Zie Bijlage B voor alle scores. Voor microplastics heeft CE Delft beoordeeld in hoeverre de vezel intrinsiek geschikt is voor gebruik in een circulaire economie, met hulp van MicroPlastics Index (MPI) van polymeren (TNO, 2022). In Paragraaf 5.4 wordt deze aanpak toegelicht en verantwoord.

3. Kwalitatieve v*erkenning verduurzamingsmogelijkheden voor vezelproductie*

Per type textielvezels staan de belangrijkste maatregelen genoemd om tot een duurzaam systeem te komen. Met witte vakjes is aangegeven op welke milieuthema's de maatregels effect hebben. Een maatregel kan geselecteerd worden door 'Ja' te selecteren in het keuzemenu. De vakjes bij de milieuthema's kleuren dan lichtgroen. Het selecteren van maatregelen heeft effect op de totaalscores vezelproductie, op een schaal van 0 tot 4. Hoe meer maatregelen getroffen worden, hoe lager de score (trapsgewijs). Als geen enkele maatregel getroffen wordt is de score een 4 (onduurzaam systeem); als alle maatregelen getroffen worden is de score een 0 (duurzaam systeem). Er is geen prioriteit of weging van maatregelen vastgesteld; op dit moment weegt elke maatregel even zwaar mee.

3.2.5 Productie

Dit tabblad bevat alleen een kwalitatief deel voor het verkennen van verduurzaming van productie van textiel. Het is van toepassing op de productiestappen van draad tot doek tot eindproduct.

In het schema staan de belangrijkste maatregelen genoemd om tot een duurzaam systeem voor textielproductie te komen. Met witte vakjes is aangegeven op welke milieuthema's de maatregels effect hebben. Een maatregel kan geselecteerd worden door 'Ja' te selecteren in het keuzemenu. De vakjes bij de milieuthema's kleuren dan lichtgroen. In verband met prioritering (waar heeft Nederlands beleid invloed op) is dit tabblad nog niet verder uitgewerkt, bijvoorbeeld met een score (van 0 tot 4).

3.2.6 Gebruiksfase

Dit tabblad bevat alleen een kwalitatief deel voor het verkennen van verduurzamende maatregelen tijdens de gebruiksfase van textiel. Per type textielvezels staan maatregelen genoemd om tot een duurzaam systeem te komen. Met witte vakjes is aangegeven op welke milieuthema's de maatregels effect hebben. Een maatregel kan geselecteerd worden door 'Ja' te selecteren in het keuzemenu. De vakjes bij de milieuthema's kleuren dan lichtgroen. Het selecteren van maatregelen heeft effect op de totaalscore van de gebruiksfase, op een schaal van 0 tot 4. Hoe meer maatregelen getroffen worden, hoe lager de score (trapsgewijs). Als geen enkele maatregel getroffen wordt is de score een 4 (onduurzaam systeem); als alle maatregelen getroffen worden is de score een 0 (duurzaam systeem). Er is geen prioriteit of weging van maatregelen vastgesteld; op dit moment weegt elke maatregel even zwaar mee.

3.2.7 Einde-levensduur

In de rekenmodule kan onder ‘Scenario’ ingevuld worden hoe een alternatief scenario voor verwerking van textiel eruit zou kunnen zien. De grafieken geven vervolgens weer wat de impact van verwerking van het textiel is dat in Nederland op de markt werd gebracht, in kton CO_2-eq./jaar. Voor klimaatimpact is een detailgrafiek beschikbaar die de effecten per route weergeeft.

In de grafieken wordt onderscheid gemaakt tussen:
- Impact van verwerking: het gedeelte van het resultaat boven de x-as. Dit wordt veroorzaakt door energie- en materiaalgebruik en emissies tijdens verbranding.
- Vermeden impact: het gedeelte van het resultaat onder de x-as. Dit wordt veroorzaakt door terugwinning van energie en materialen, waarmee primaire productie vermeden wordt.
- Het zwarte vierkantje representeert de netto score. Netto score = impact + vermeden impact.

De grafieken onder onderdelen 2a, 2b en 2c zijn bedoeld om meer inzicht te geven in de klimaatimpact van verschillende opties voor verwerking van textiel aan het einde van de levensduur.

4 Achtergrondgegevens basisscenario

Op de blauwe tabbladen van de tool kan het effect van circulaire strategieën en verduurzamingsmaatregelen op de milieu-impact van de textielketen onderzocht worden. De milieu-impact van de doorgerekende scenario's wordt steeds vergeleken met de milieu-impact van het basisscenario. Het basisscenario geldt voor het peiljaar 2018, zoals dat ook gebruikt wordt in de monitoring van het beleidsprogramma circulair textiel (Royal HaskoningDHV, 2021).

In dit hoofdstuk gaan we in op de berekening van de milieu-impact van de textielketen in het basisscenario (Denktank energieagenda 2018-2023). We geven aan welke milieukundige achtergrondgegevens zijn gebruikt.

4.1 Resultaat milieu-impact basisscenario

Tabel 2 geeft de milieu-impact van de verschillende levenscyclusfases van al het textiel op de Nederlandse markt weer, voor het peiljaar 2018. Deze cijfers zijn tot stand gekomen via levenscyclusanalyse (LCA). De milieukundige achtergrondgegevens, die in de volgende paragrafen benoemd zijn, liggen aan de basis van deze resultaten.

Tabel 2 - Klimaatimpact, watergebruik en landgebruik van textiel op de Nederlandse markt in 2018

Fase	Klimaatimpact (Mton CO_2-eq.)	Watergebruik (Gm^3 *deprivation*)	Landgebruik (GPt)
Vezelproductie	2,5	12,1	5,6
Productie doek + textielproduct	4,0	2,9	9,3
Gebruik	0,9	4,2	8,0
End-of-life	0,1	-0,01	0,02
Totaal	**7,4**	**19,3**	**23,0**

4.2 Vezelproductie

De milieu-impact van de productie van de vezels in al het textiel op de Nederlandse markt is bepaald door de hoeveelheid van elk type vezel te vermenigvuldigen met de milieu-impact[2] van dat type vezel.

De hoeveelheden van elk typen vezels op de Nederlandse markt in 2018, te zien in Tabel 3, zijn gebaseerd op de monitoringstudie (Royal HaskoningDHV, 2021). Om tot deze samenstelling te komen hebben we de gegevens uit Figuur 1 van het monitoringsrapport gecombineerd met de gegevens over het type textiel (consumentenkleding, BBK-linnen en bedrijfskleding) uit Tabel 1 van het monitoringsrapport. In Figuur 1 staat geen samenstelling van BBK-linnen weergegeven, dus we hebben aangenomen dat BBK-linnen dezelfde samenstelling heeft als consumenttextiel. Volgens Tabel 2 in het monitoringsrapport bestaat

[2] Met milieu-impact bedoelen we hier de milieu-impacts die kwantitatief berekend worden in de tool, dit zijn klimaatimpact, watergebruik en landgebruik.

5% van het textiel op de Nederlandse markt uit duurzame materialen en 0,9% uit gerecyclede materialen. We zijn ervan uitgegaan dat het bij het duurzame materiaal volledig om biologisch katoen gaat en bij het gerecyclede materiaal om 50% mechanisch gerecycled polyester en 50% mechanisch gerecycled katoen.

Tabel 3 - Aandeel per vezeltype op de Nederlandse markt

Vezeltype	Variant	Aandeel vezel op de Nederlandse markt
Katoen	Conventioneel	53,5%
Katoen	Biologisch	5,0%
Katoen	Mechanisch gerecycled	0,5%
Polyester	Conventioneel	26,5%
Polyester	Mechanisch gerecycled	0,5%
Polyamide	Conventioneel	5,0%
Elastaan	Conventioneel	1,0%
Viscose	Conventioneel	7,0%
Wol	Conventioneel	1,0%

Voor de milieu-impact van de vezelproductie hebben we voornamelijk gebruikt gemaakt van de EF Database (Versie 3.1). Dit is een database met milieukundige achtergrondinformatie, ontwikkeld in opdracht van de EU, voor het uitvoeren van *Product Environmental Footprint* (PEFApparelFootwear) analyses. Voor een aantal vezeltypen die niet beschikbaar zijn in de EF Database hebben we andere bronnen gebruikt om de milieu-impact te bepalen. Tabel 4 geeft voor elk vezeltype in de tool weer welke bron gebruikt is voor de milieu-impact.

Tabel 4 - Datasets en andere bronnen gebruikt voor de milieu-impact van vezelproductie

Vezeltype	Type productie	Bron
Plantaardig		
Katoen	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Cotton fibre, conventional | ginning process | at plant | dry mass = 0.9kg* (Gemiddelde van {CN}, {BR} en {US}).
Katoen	Biologisch	EF Database 3.1 - *Cotton fiber, organic | ginning process | at plant | dry mass = 0.9kg* (Gemiddelde van {BR}, {CN}, {GLO}, {KG}, {PK}, {TJ}, {TR}, {TZ}, {US}).
Katoen	Mechanisch gerecycled	EF Database 3.1 - *Cotton fibre, recycled, post-consumer {ES} | technology mix | production mix, at plant.*
Vlas	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Linen | European Flax scutched long fibre, dew retted* (Gemiddelde van {EU+EFTA+UK}, {GLO}, {RAS}).
Hennep	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Hemp fibre {ASIA} | technology mix | production mix, at farm | raw fiber* (Gemiddelde van {EU+EFTA+UK}, {GLO}, {ASIA}).
Jute	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Jute fibre {GLO} | technology mix | production mix, at farm | raw fiber.*
Synthetisch		
Polyester	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Polyester, petrochemical based {GLO} | fossil-based PET is turned into fibres | production mix, at plant.*
Polyester	Mechanisch gerecycled	Op basis van impact mechanische recycling (zie Paragraaf 4.5.3), met correctie voor 15% uitval.
Polyester	Chemisch gerecycled	EF Database 3.1 -Gemiddelde van: – *Polyethylene terephthalate (PET), recycled, chemical (BHET), post-consumer {GLO} | depolymerization, glycolysis | production mix, at plant | Erec/ErecEoL, efficiency 80%*

Vezeltype	Type productie	Bron
		– *Polyethylene terephthalate (PET), recycled, chemical (methanolysis), post-consumer {GLO} | depolymerization, vapour methanolysis | production mix, at plant | Erec/ErecEoL, efficiency 90%.*
Polyamide	Conventioneel	EF Database 3.1 - Som van: – *Nylon 6.6, fossil fuel-based {GLO} | polycondensation of adipic acid with hexamethylene diamine | production mix, at plant | petrochemical based* – *Nylon 6 fiber {GLO w/o EU+EFTA+UK} | extrusion into fiber | production mix, at plant | 5% loss, 3,5 MJ electricity*
Polyamide	Chemisch gerecycled	EF Database 3.1 - *Nylon fibre, recycled {GLO} | chemical recycling, depolymerisation, polymerisation | production mix, at plant | Erec/ErecEoL.*
Elastaan	Conventioneel	EF Database 3.1 - *Elastane fibre / spandex {GLO} | dry spinning, extrusion, texturising | production mix, at plant.*
Cellulose		
Viscose	Conventioneel	EF Database 3.1 – Gemiddelde van: – *Acetate fiber {GLO} | Acetate (cellulose acetate) fibres in their raw form.* – *Cellulose acetate fibre {GLO} | virgin production | production mix, at plant.* – *Lyocell fibre {GLO} | virgin production | production mix, at plant.* – *Modal fibre {GLO} | virgin production | production mix, at plant.* – *Viscose fibre {GLO} | virgin production from hardwood sulphite pulp | production mix, at plant.* – *Viscose fibre {IN} | virgin production | production mix, at plant.*
Tencel	Duurzaam	Model op basis van de LCA resultaten uit (Shen & Patel, 2008).
Cellulose	Chemisch gerecycled (uit katoen)	Geen openbare milieu-data beschikbaar. Benadering: hoogste waarde van de milieu-impacts van chemische recycling van polyester en polyamide.
Overig		
Wol	Conventioneel	EF Database 3.1 – Gemiddelde van: – *Wool {AU} | sheep | production mix, at farm.* – *Wool {GLO} | sheep | production mix, at farm.* – *Wool {ZA} | sheep | production mix, at farm.*

4.3 Productie van draad, doek en textielproduct

Voor de milieu-impact van de productieprocessen voor het maken van het textieldoek is gebruik gemaakt van de modellering van textielproductieproces voor een eerder project van CE Delft in opdracht van Milieu Centraal (CE Delft, 2018).

In de modellen worden verschillende productieprocessen (o.a. extrusie, frictiespinnen, weven en verven) met elkaar gecombineerd. Het verschilt per type vezel welke productieprocessen van toepassing zijn. Van sommige vezeltypes kunnen zowel geweven als gebreide doeken gemaakt worden. We hebben in dat geval gekozen voor de milieu-impact van het geweven doek, aangezien de milieu-impact daarvan iets hoger is.

De modellen van de productieprocessen zijn geüpdatet naar de laatste versie van de ecoinvent database (3.9) en geanalyseerd met de EF 3.1 impact assessment methode.

4.4 Gebruik

Om de milieu-impact van het gebruik van textiel in Nederland te bepalen hebben we verschillende bronnen gehanteerd voor de verschillende milieu-impacts. Hieronder wordt per milieu-impact besproken hoe de impact van het gebruik bepaald is.

Klimaatimpact

De klimaatimpact van de gebruiksfase is afkomstig uit het monitoringsrapport van RHDHV (Royal HaskoningDHV, 2021).

Watergebruik

Voor het watergebruik in de gebruiksfase maken we gebruik van gegevens over het waterverbruik van Nederlandse huishoudens. In 2018 gebruikten Nederlandse huishoudens 837 miljoen kubieke meter (Mm^3) water (CBS, 2020). 12% van het water wordt gebruikt voor het wassen van kleding (Drinkwaterplatform.nl, 2022). Hiermee komt het totale waterverbruik van de gebruiksfase van textiel in Nederland uit op 103 Mm^3.

In de tool drukken we het waterverbruik uit in 'Mm^3 *deprivation*', volgens de EF 3.1 impact assessment methode. Mm^3 betekent miljoen kubieke meter. D*eprivation* geeft aan dat het gaat om watertekort. Het gebruik van 1 Mm^3 kraanwater in Europa is gelijk aan 42 Mm^3 *deprivation*. Het totale impact door waterverbruik van de gebruiksfase van textiel is dus 4,2 Gm^3 *deprivation*.

Landgebruik

Het landgebruik in de gebruiksfase wordt vooral veroorzaakt door het gebruik van elektriciteit en wasmiddel. Met behulp van LCA-software SimaPro hebben we model van deze inputs gemaakt om het achterliggende landgebruik ervan te bepalen dat eerder in de keten plaatsvindt (upstream). Tabel 5 geeft de details en resultaten van het model weer.

Volgens het monitoringsrapport van RHDHV is het totale energieverbruik in de gebruiksfase 5741 TJ (Royal HaskoningDHV, 2021). We nemen voor deze analyse aan dat het volledige energieverbruik uit het gebruik van elektriciteit bestaat. Er vinden in Nederland jaarlijks 2,4 miljard wasbeurten plaats (Royal HaskoningDHV, 2021). Met een geschat wasmiddel-gebruik van 50 gram per wasbeurt komt het totale jaarlijkse wasmiddelgebruik op 120 kton.

Tabel 5 - Modellering gebruiksfase voor het bepalen van het landgebruik

Input	Hoeveelheid (per jaar in Nederland)	Model	Landgebruik (GPt)
Elektriciteit	5.741 TJ	Gemiddelde elektriciteitsmix Nederland (CE Delft, 2023)	1.6
Wasmiddel	120 kton	EF Database 3.1 - Detergents washing machine production {EU+EFTA+UK} | production mix	6.4

4.5 Einde levensduur

De milieu-impact van de verwerking van textiel aan het einde van de levensduur berekenen we door de hoeveelheid textiel per vezeltype(in tonnen) die naar een bepaalde verwerkingsroute gaat te vermenigvuldigen met de milieu-impact van die verwerkingsroute per ton textiel.

De hoeveelheden textiel die naar de verschillende verwerkingsroutes zijn gegaan, zijn afkomstig uit de monitoringsstudie van RHDHV (Royal HaskoningDHV, 2021). We gaan ervan uit dat de vezelsamenstelling van het afgedankte textiel hetzelfde is als de vezelsamenstelling van het textiel dat op de Nederlandse markt komt.

De berekening van de milieu-impact van de verschillende verwerkingsroutes wordt hieronder per route toegelicht.

4.5.1 Verbranding in Nederland

Afvalverbranding in Nederland vindt plaats in een afvalenergiecentrale (AEC). Hierbij komen emissies vrij die een impact hebben op het milieu. Daarnaast wordt energie (in de vorm van warmte en elektriciteit) teruggewonnen uit de warmte die vrijkomt bij de verbranding van het afval. Door de productie van warmte en elektriciteit hoeft er minder warmte en elektriciteit uit conventionele bronnen opgewekt te worden. We rekenen daarom een credit toe aan de verbranding voor de terugwinning van energie.

De hoeveelheid emissies die vrijkomt en de hoeveelheid energie die wordt opgewekt bij de verbranding, verschilt per type vezel. We nemen in de tool alleen de emissies van broeikasgassen mee, omdat de overige emissies geen invloed hebben op de geanalyseerde milieu-impacts. Tabel 6 geeft weer hoeveel broeikasgassen en hoeveel warmte er vrij komen bij verbranding per type textiel (waarbij is aangenomen dat dit voor alle biobased vezels[3] hetzelfde is).

Naast de directe verbrandingsemissies nemen we ook de impact van transport mee. Hiervoor nemen we aan dat het afgedankte textiel over een gemiddelde afstand van 100 km naar de AEC getransporteerd wordt. Het transport is gemodelleerd met het ecoinvent proces '*Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}*'.

Het credit voor terugwinning van energie wordt berekend door de verbrandingswaarde te vermenigvuldigen met het energierendement van de AEC en de milieu-impact van de vermeden energieproductie. We rekenen met de volgende energierendementen (Nationale Milieudatabase, 2020):
- Elektrisch rendement: 18%.
- Thermisch rendement: 31%.

Voor de milieu-impact van vermeden energieproductie hanteren we de bronnen:
- Gemiddelde Nederlandse elektriciteitsmix 2022 (CE Delft, 2023).
- Conventionele warmteproductie: *Heat, district or industrial, natural gas {Europe without Switzerland}| market for*.

[3] Katoen, cellulose, vlas, hennep, jute, wol.

Tabel 6 - Broeikasgasemissies en verbrandingswaarde van textielvezels

	Directe broeikasgasemissies (kg CO_2-eq./kg textiel)	Verbrandingswaarde (MJ/kg textiel)
Biobased materiaal	0	17
Polyester	2,3	23
Polyamide	2,35	30,3
Elastaan	1,5	30,7

4.5.2 Inzameling en sortering van textiel

Om textiel te kunnen recyclen of hergebruiken, moet het apart worden ingezameld. De milieu-impact van inzameling en sortering is gebaseerd op gegevens van Sympany (Sympany, 2022). Op basis van de figuur op de website van Sympany schatten we dat de klimaatimpact van de inzameling en sortering van 1 kg textiel ongeveer 0,2 kg CO_2-eq. is.

Om ook het watergebruik en landgebruik van de inzameling en sortering te kunnen inschatten hebben we een versimpeld model gemaakt van deze processen. We gaan er hierbij vanuit dat de inzameling en sortering bestaat uit:
- 400 km transport met een vrachtwagen;
- 400 kWh aan elektriciteit per ton textiel.

Deze processen hebben samen een klimaatimpact van 0,2 kg CO_2-eq./kg textiel.

4.5.3 Mechanische recycling (open-loop en closed-loop)

De milieu-impact van mechanische recycling wordt veroorzaakt door drie processen:
- inzameling en sortering van textiel: zie Paragraaf 4.5.2 voor de achtergrondgegevens hiervan;
- de mechanische recycling processen zelf;
- de verbranding van het textiel dat uitvalt bij de mechanische recycling.

Voor de modellering van de mechanische recycling sluiten we aan bij een eerder onderzoek van CE Delft (CE Delft, 2021). We gaan uit van een elektriciteitsverbruik van 500 kWh per ton gerecycled textiel.

Daarnaast gaan we uit van een uitval van 20% bij mechanische recycling van katoen en andere biobased vezels en een uitval van 15% bij mechanische recycling van polyester en andere synthetische vezels. Deze uitval wordt verbrand in een AEC, voor de modellering hiervan gebruiken we de achtergrondgegevens zoals beschreven in Paragraaf 4.5.1.

We maken bij mechanische recycling onderscheid tussen open-loop recycling en closed-loop recycling. Bij open-loop recycling wordt het product van de recycling ingezet voor andere doeleinden dan nieuw textiel, bijvoorbeeld voor poetslappen of vulmateriaal. We rekenen hiervoor geen credit toe voor vermeden productie van conventionele producten. Bij closed-loop recycling wordt het recyclaat wel ingezet voor de productie van nieuw textiel en vervangt het de productie van conventionele textielvezels. Hiervoor rekenen we wel een credit toe.

Voor het berekenen van het credit maken we gebruik van de milieu-impact van de productie van textielvezels zoals beschreven in Paragraaf 4.2. We houden rekening met de uitval tijdens het recyclingproces.

In de berekening van de milieu-impact van de einde levensduur van het basisscenario gaan we alleen uit van open-loop recycling. We rekenen daarom geen credit toe voor vermeden productie.

4.5.4 Chemische recycling

De milieu-impact van chemische recycling van polyester en polyamide is gebaseerd op de gegevens uit de EF Database 3.1 voor de productie van gerecycled polyester en gerecycled polyamide. Bij de omrekening van de impact per ton gerecycled materiaal naar de impact per ton materiaal dat naar recycling gaat, is rekening gehouden met de efficiëntie van de processen zoals aangegeven in de beschrijving van het proces in de EF Database 3.1.

Voor chemische recycling van katoen is nog geen openbare milieudata beschikbaar. Als benadering nemen we daarom nu de hoogste waarde van de milieu-impacts van chemische recycling van polyester en polyamide. Voor klimaatimpact en watergebruik is dit de impact van chemische recycling van polyamide, voor landgebruik is dit de impact van chemische recycling van polyester.

We gaan ervan uit dat de gerecyclede vezels die geproduceerd worden met chemische recycling weer worden ingezet voor de productie van nieuw textiel. We rekenen daarom een credit toe voor de vermeden productie van conventionele textielvezels. Voor het berekenen van het credit maken we gebruik van de milieu-impact van de productie van textielvezels zoals beschreven in Paragraaf 4.2. We houden rekening met de uitval tijdens het recyclingproces.

4.5.5 Hergebruik in Nederland

Een deel van het textiel dat na afdanking wordt ingezameld, wordt hergebruikt in Nederland. De milieu-impact van hergebruik wordt alleen veroorzaakt door de inzameling en sortering van het textiel. De berekening van de milieu-impact hiervan staat beschreven in Paragraaf 4.5.2.

Door hergebruik van textiel hoeft er minder nieuw textiel op de markt gebracht te worden. We rekenen daarom een credit toe voor vermeden productie van zowel textielvezels als het uiteindelijke textielproduct. We maken hiervoor gebruik van de milieu-impacts zoals beschreven in Paragrafen 4.2 en 4.3.

Hoeveel nieuwe textielproducten er vervangen worden hangt af van de vervangingsfactor. Deze factor geeft aan welk deel van het hergebruikte textiel daadwerkelijk de aanschaf van nieuw textiel vervangt. Milieu Centraal komt op basis van een literatuurstudie uit op een vervangingsfactor van 50% (Milieu Centraal, 2024). Deze waarde gebruiken we daarom voor de berekening van het credit voor vermeden productie in het basisscenario.

4.5.6 Hergebruik in het buitenland

Een aanzienlijk deel van het textiel dat in Nederland apart wordt ingezameld, wordt naar het buitenland geëxporteerd om daar te worden hergebruikt. De milieu-impact van de inzameling en sortering van dit textiel rekenen we toe aan de totale milieu-impact op de Nederlandse markt. De berekening van de milieu-impact hiervan staat beschreven in Paragraaf 4.5.2.

Door hergebruik in het buitenland wordt de productie van nieuw textiel vermeden. Het is onduidelijk wat precies de vervangingsfactor van hergebruik in het buitenland is. Daarnaast zorgt hergebruik in het buitenland niet voor een vermindering van de hoeveelheid textiel op

de Nederlandse markt. We hebben er daarom voor gekozen om geen credit toe te kennen voor hergebruik in het buitenland.

Na hergebruik in het buitenland wordt het textiel alsnog afgedankt en als afval verwerkt. Vaak gebeurt dit op minder duurzame manieren dan afvalverwerking van textiel in Nederland. We zien hergebruik in het buitenland als het uitstellen van de uiteindelijke afvalverwerking van textiel dat in Nederland op de markt is gebracht en kiezen er daarom voor om de milieu-impact hiervan wel mee te nemen in de berekening van de totale milieu-impact van het textiel op de Nederlandse markt. Dit is een conservatieve keuze, er zou ook voor gekozen kunnen worden om de milieu-impact van de afvalverwerking te verdelen over de landen waar het textielproduct gedragen is.

We hebben drie opties opgenomen voor afvalverwerking na hergebruik in het buitenland:
- verbranding zonder energieterugwinning;
- recycling;
- stort.

De milieu-impact van verbranding zonder energieterugwinning berekenen we op dezelfde manier als beschreven in Paragraaf 4.5.1. We rekenen alleen geen credit toe voor vermeden energieproductie.

De milieu-impact van recycling in het buitenland berekenen we op dezelfde manier als de milieu-impact van *open-loop* mechanische recycling in Nederland. Voor het elektriciteits-verbruik bij mechanische recycling gaan we uit van een grijze elektriciteitsmix, zoals beschreven in (CE Delft, 2023) CE Delft. We nemen aan dat de uitval van recycling wordt verbrand zonder energieterugwinning.

De milieu-impact van stort van textiel is berekend met het ecoinvent proces *Waste yarn and waste textile {IN}| treatment of waste yarn and waste textile, unsanitary landfill*.
Dit proces gaat uit van 100% biogeen materiaal. Dit resulteert in een hoge klimaatimpact door de methaanemissies die vrijkomen bij de afbraak van biogeen materiaal. Stort van synthetische stoffen leidt in veel mindere mate tot methaanemissies. Daarom is de klimaatimpact van stort van synthetische stoffen op 0 gezet.

5 Verantwoording van de aanpak en bronnen per tabblad

De berekeningen en beoordeling van verduurzamingsmaatregelen op de zeven tabbladen zijn gebaseerd op informatie en gegevens uit bestaande bronnen. Dit hoofdstuk rapporteert voor elk tabblad waarop de aanpak is gebaseerd en welke bronnen zijn gebruikt.

5.1 Minder textiel

Dit tabblad verkent verandering van de hoeveelheid nieuw geproduceerd textiel op de Nederlandse markt. Dit was, volgens de monitoring over 2018, 341 kton. Een deel daarvan, 19 kton, was hergebruikt materiaal. Ook is bekend dat een deel van het textiel wel op de markt gebracht wordt, maar onverkocht blijft (dead stock): 21 kton. De rekenmodule werkt op basis van (verandering van) deze gegevens, die afkomstig zijn van (Royal HaskoningDHV, 2021).

Toelichting bij de resultaatberekeningen:

Vermindering van de hoeveelheid nieuw geproduceerd textiel op de markt leidt tot een-op-een milieuwinst van vezelproductie en productie van het doek en kledingstuk. Ook hoeft er op termijn minder verwerkt te worden na afdanking. Ook de impact van einde-levensduur verandert: minder textiel op de markt betekent dat er uiteindelijk ook minder hoeft worden verwerkt. Minder textiel op de markt heeft geen invloed op de gebruiksfase, want mensen gebruiken nog steeds evenveel textiel per dag, dus de jaarlijkse impact van gebruik blijft gelijk.

5.2 Levensduurverlenging

Zoals beschreven in Paragraaf 3.2.2 werkt de tool met de berekening van levensduur-verlenging op basis van gebruiksduur. Het idee is dat als het textiel vaker daadwerkelijk wordt gebruikt, of langer wordt gebruikt, er minder nieuw textiel nodig is. In bronnen over de daadwerkelijke gebruiksduur wordt het aantal wasbeurten als graadmeter genomen voor de levensduur. Het aantal wasbeurten dat textiel wordt gebruikt voordat het wordt afgedankt.

Vertrekpunt is het aantal wasbeurten dat textiel nu daadwerkelijk meegaat, op basis van (SAC & Quantis, 2024). Daarna kan de gebruiker van de tool invullen hoeveel wasbeurten het textiel zal meegaan in een verbeterd scenario. De tool berekent vervolgens daadwerkelijke vermindering van textiel op de markt. Er is ter informatie een kolom toegevoegd ‘Technisch minimale gebruiksduur’, die u als richtinggevend kan nemen voor het verbeterd scenario. De technisch minimale gebruiksduur betekent het aantal wasbeurten dat het textiel minimaal mee zou moeten gaan voordat het versleten is.

De levensduurverlenging zorgt voor een lagere behoefte aan nieuw textiel, maar niet een-op-een. Milieu Centraal deed literatuuronderzoek (Milieu Centraal, 2024) en kwam op een

gemiddelde vervangingsratio van 50%. Dat betekent dat voor textiel dat twee keer zo lang meegaat er niet één extra nieuw product wordt vermeden, maar 1 * 50% = 0,5 product.

De berekening gaat als volgt:

1. De tool maakt onderscheid naar vier typen textiel, met hun hoeveelheid nu op de markt. De uitsplitsing naar onder- en bovenkleding is gemaakt op basis van (CBS, 2021).
2. De tool berekent per type textiel de bereikte reductie in benodigd nieuw textiel, op basis van de input. Deze berekening gaat als volgt:
   a De factor waarmee het nieuwe scenario verschilt van het huidige.
   b De factor uit Stap A, minus 1. Want stel dat een textielproduct twee zo lang meegaat, dan is er idealiter 1 extra textielproduct vermeden. Als een textielproduct vijf keer zo lang meegaat, dan zijn er idealiter 5-1=4 extra textielproducten vermeden.
   c Toepassing van de vervangingsratio 50%.
3. Met de hoeveelheden op de markt per type textiel berekent de tool de gewogen gemiddelde reductie in benodigd nieuw textiel, en de bijbehorende reductie in milieu-impact.

5.3 Recyclebaarheid

Aandeel geschikt voor recycling

Een deel van het textiel dat nu op de markt is, is ongeschikt voor recycling. In het rapport ‘Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2022’ (Rijkswaterstaat, 2023) is ingeschat dat 45% van het textiel in restafval nog geschikt zou zijn voor recycling. Dus 55% is volgens deze bron ongeschikt. Het getal wordt echter niet toegelicht. Via interviews door CE Delft met sorteerders en recyclers komen enkele oorzaken naar voren waarom textiel niet goed recyclebaar kan zijn:

- Multi-layer textiel is niet te recyclen, tenzij het nog uit elkaar kan worden gehaald. Denk aan jassen met voering of met meerdere lagen, textiel met een coating, textiel met toevoegingen zoals glitters en pailletten.
- Voor mechanische recycling (vervezeling) is het belangrijk dat het textiel geweven of gebreid is. Non-woven zeil en fleece is niet geschikt voor mechanische recycling. Of chemische recycling dan technisch mogelijk is, hangt af van de zuiverheid van het materiaal (mono-materiaal) en het type.
- Het textiel is nat geworden, beschimmeld en/of vervuild geraakt. Dit gebeurt vaak in ondergrondse containers.

De sorteerders en recyclers werken met gescheiden ingezameld textiel. Dus merk op dat er andere redenen zouden kunnen zijn voor slechte recyclebaarheid van textiel dat in het restafval terechtkomt.

Aandeel naar recycling

Op basis van de monitoringsgegevens over 2018 (Royal HaskoningDHV, 2021) kunnen we bepalen welk deel van het afgedankte textiel (dus verbrand of gerecycled) daadwerkelijk bij een recycler terechtkwam: 16%. Een deel van het ingezamelde textiel wordt namelijk alsnog verband. In de tabel op het tabblad ‘Recyclebaarheid’ staan enkele berekende gegevens op basis van (Royal HaskoningDHV, 2021). In het tabblad ‘Context’, onder

‘Basisgegevens vrijkomend textiel’, kunt u de exacte getallen vinden die we uit het rapport hebben overgenomen, en hoe de 16% naar recycling is bepaald.

Uitgangspunten

De absolute berekeningen zijn tot stand gekomen met de volgende uitgangspunten:
- De vezelsamenstelling van textiel dat in Nederland vrijkomt voor recycling is gelijk aan de vezelsamenstelling van op de markt gebracht textiel.
- De berekening is van toepassing op hoeveelheid textiel dat vrijkomt en momenteel wordt gerecycled of verbrand. Hergebruik (in binnen- en buitenland) blijft gelijk en ook de verwerkroutes van dit deel.
- Verbranding gebeurt in Nederlandse AVI's; we rekenen met het gemiddeld thermisch en energetisch rendement; de vermeden energie is op basis van huidige CO_2-impact van (vermeden) energiedragers.
- Meer recycling is op basis van mechanische recycling.

5.4 Materiaalgebruik

Dit tabblad verkent de effecten van het type textielvezel op de milieu-impact. Het tabblad bestaat uit drie onderdelen.

1. Rekenmodule: verandering van vezelsamenstelling op de markt
Met deze rekenmodule kan de milieu-impact van de vezelsamenstelling worden verkend. De aannames en bronnen achter de berekening van de milieu-impact van de vezelsamenstelling in het basisscenario zijn toegelicht in Paragraaf 4.2. De gebruiker van de tool kan zelf een samenstelling van textielvezels invullen. Daarvoor staan twee lege scenario’s ter beschikking (A en B genaamd). De totale hoeveelheid textiel blijft gelijk aan de totale hoeveelheid textiel in het basisscenario. De milieu-impact van de samenstellingen ingevuld bij Scenario A en/of Scenario B wordt op dezelfde manier berekend als beschreven in Paragraaf 4.2.

2. Vergelijking varianten van vezeltypen
Met de dropdownlijsten kan per type textielvezel kan de milieu-impact van verschillende varianten (met certificaat) vergeleken worden. De vezeltypen zijn afkomstig van de *Preferred Fibre and Material Matrix* (PFMM) van Textile Exchange (Textile Exchange, 2023). In Bijlage A is een uitgebreide toelichting op de werking van de PFMM te vinden.

De PFMM bevat geen scores voor de milieu thema’s microplasticvezels en circulariteit. Voor deze milieuthema’s gebruiken we andere bronnen, die we hieronder toelichten.

Voor microplasticvezels maakt de tool onderscheid tussen synthetische vezels (polyester, polyamide, elastaan en acryl), semi-synthetische vezels (cellulose vezels) en natuurlijke vezels (katoen, vlas en wol). Natuurlijke en semi-synthetische vezels zijn bioafbreekbaar (mits niet gecoat) en geen bron van microplasticvezels.

Bij de productie en het gebruik van synthetische vezels komen microplastics vrij. TNO heeft een model ontwikkeld waarmee de zogenaamde MicroPlastics Index (MPI) van polymeren bepaald kan worden (TNO, 2022). Hoe hoger de MPI-waarde, hoe meer microplastic deeltjes er gevormd worden bij degradatie van de polymeer. Deze MPI-waarde zegt echter vooral iets over het vrijkomen van microplastics bij het *gebruik* van de polymeren en niet per se over het vrijkomen van microplastics bij de *productie* van de polymeren. Wel geeft TNO aan dat bij het recyclen van synthetische vezels een groot risico is op de vorming van micro-

plasticvezels, door alle mechanische belasting waaraan de polymeren worden blootgesteld. Dit zal vooral het geval zijn bij mechanische recycling van textiel. Bij chemische recycling vinden er minder mechanische bewerkingsstappen plaats.

In de tool krijgen mechanisch gerecyclede vezels krijgen daarom de laagste score (0) op het vrijkomen van microplasticvezels. Chemisch gerecyclede vezels en primaire vezels krijgen een neutrale score op het vrijkomen van microplasticvezels (2) met als redenatie: bij het productieproces ontstaan geen of beperkt microplastics, maar bij het inzamelen, sorteren en voorbewerken (productie van flakes, pellets) is daar wel een risico op.

Voor het milieuthema circulariteit sluiten we aan bij de waardes voor circulariteit in de Modint Fibre Matrix (Modint, 2021). De circulariteitsscore uit de Modint Fibre Matrix bestaat uit twee componenten: een score voor het aandeel hernieuwbaar en een score voor recycling. De recycling-score is bepaald op basis van het percentage gerecycled materiaal of op basis van de geschiktheid voor recycling (afgaande op de huidige recyclingpraktijken). Voor zowel aandeel hernieuwbaar als recycling wordt een score gegeven tussen de 0 en de 100 en deze scores worden opgeteld tot een totaalscore voor circulariteit. Om aan te sluiten bij de scores uit de PFMM zetten we de scores uit de Modint Fibre Matrix om naar een 5-puntsschaal: 0-39: 0, 40-79: 1, 80-119: 2, 120-159: 3, 160-200: 4.

De vezeltypen die zijn opgenomen in de Modint Fibre Matrix komen niet een op een overeen met de vezeltypen uit de PFMM. Tabel 8 in Bijlage C geeft weer welke vezeltype uit de Modint Fibre Matrix het beste overeenkomt met elk vezeltype uit de PFMM en de bijbehorende circulariteitsscore.

3. Verken verduurzamingsmogelijkheden voor vezelproductie

De scores voor de verschillende varianten van textielvezels uit de PFMM geven nog geen inzicht in wat een bepaalde variant duurzaam maakt en wat er nog nodig is om een vezel nog duurzamer te maken. In het laatste onderdeel van dit tabblad worden per type textielvezel (biobased, cellulose, synthetisch, wol, gerecycled) de belangrijkste maatregelen genoemd die bijdragen aan een duurzamer systeem. Voor elke maatregel is aangegeven op welke milieuthema's hij van invloed is. Door maatregelen te selecteren kan onderzocht worden wat er nodig is om tot een volledig duurzaam systeem te komen voor elk type vezel. De tool geeft ook een waarschuwing als een maatregel een risico geeft op een verslechtering op één of meerdere van de milieuthema's.

De maatregelen zijn ook gebaseerd op de PFMM van Textile Exchange. In de detailtabbladen van de PFMM staat beschreven wat de belangrijkste milieuproblemen zijn die optreden bij conventionele productie, en welke maatregelen getroffen kunnen worden om de hoogste score (0) te krijgen. Deze beschrijvingen hebben we doorgenomen en gebruikt om de lijst maatregelen op te stellen.

De scoringstabel van de PFMM is niet volledig overgenomen. De PFMM neemt in de score niet alleen mee wat de gevolgen zijn voor uitstoot en milieuschade, maar ook hoe er gemonitord wordt op de maatregelen en hoe ambitieus de doelen zijn (van certificaten en standaarden). De tool richt zich op maatregelen die leiden tot een duurzaam systeem. In de tool hebben we de maatregelen voor elk type textielvezel gekeken welke maatregelen relevant zijn.

Op dit moment wegen alle maatregelen even zwaar mee bij het bepalen van de totaalscore op een milieuthema. Het is mogelijk om in ieder geval voor klimaatimpact een weging aan de maatregelen te hangen, waarmee inzichtelijk gemaakt kan worden welke maatregelen de meeste invloed op de klimaatimpact zullen hebben.

5.5 Productie

Productieprocessen van textiel zijn verantwoordelijk voor een aanzienlijk van de milieu-impact van textiel – zie Tabel 2 in Hoofdstuk 4 en de grafieken in de tool. Zo is meer dan de helft van de klimaatimpact van textiel te wijten aan de productie. Naast de gekwantificeerde (levenscyclus)impacts is het bekend dat toxische emissies naar water, bodem en lucht een risico vormen, wanneer niet volgens (Westerse) milieurichtlijnen wordt geproduceerd.

Er bestaan vele bronnen die laten zien wat de schadelijke aspecten van textielproductie zijn, waaronder LCA-studies. We hebben er echter voor gekozen om in de tool een lijst met maatregelen ter verduurzaming op te nemen. Vanuit de gedachte: wat is wél duurzaam, wat zijn randvoorwaarden voor duurzame productie?

De lijst met verduurzamende maatregelen is opgesteld op basis van een lange lijst bronnen (zie hoofdstuk 'Referenties') die we hebben doorgenomen tijdens het ontwikkeltraject van de tool en eerdere onderzoekprojecten naar de textielketen. Dit zijn onder andere het voorstel voor Ecodesign richtlijnen (Europese Commissie, 2022), overzichtsstudies die ingaan op verduurzaming (Ellen McArthur Foundation, 2017; Mistra, 2019) en bronnen over microplastics en mitigerende maatregelen. Desondanks zal de lijst zal nooit volledig zijn.

Het is niet goed mogelijk om op nationaal niveau kwantitatief door te rekenen wat de effecten zullen zijn van individuele maatregelen. Dat heeft twee voornaamste redenen:

1. Vaak betreft het milieukundige risico's, die met regels ondervangen zouden moeten worden. Denk aan toxiciteit: of toxische emissies optreden hangt af van productie-locatie en het opvolgen van regionale regelgeving door individuele bedrijven. Het is niet realistisch om op nationaal niveau milieugegevens te bepalen op zulk detailniveau.
2. Er is zeer gedetailleerde milieu-informatie nodig, waarin in de LCA-achtergrond-gegevens kunnen worden uitgesplitst tot daar waar de maatregel aangrijpt. Bijvoor-beeld: als we de effecten willen doorrekenen van duurzaam opgewekte energie voor productieprocessen, moeten de milieukundige achtergrondgegevens transparant én aanpasbaar zijn. Dat is niet het geval bij, bijvoorbeeld, de PEF-database.

5.6 Gebruiksfase

De gebruiksfase levert een relevant deel van de milieu-impact wat betreft watergebruik en kwaliteit en landgebruik, en in iets mindere mate klimaatimpact. Dat komt voort uit het wassen en het gebruik van (biobased) wasmiddelen. Een lijst met verduurzamende maatregelen is opgesteld op basis van advies aan consumenten door Milieu Centraal, bronnen over het voorkomen van microvezels (waaronder microplastics) naar oppervlakte-water tijdens het wassen. De effecten op landgebruik zijn nogal indirect en we zien niet direct verduurzamende maatregelen op dat gebied. De verduurzamende maatregelen tijdens de gebruiksfase zijn besproken met de klankbordgroep.

5.7 Einde-levensduur

Dit tabblad verkent de milieu-impact van de verwerking van textiel aan het einde van de levensduur. Het tabblad bestaat uit twee onderdelen.

1. Rekenmodule voor verwerkroutes na afdanking

Met de rekenmodule kan de milieu-impact van de verwerking van alle textiel dat jaarlijks wordt afgedankt worden verkend. De aannames en bronnen achter de berekening van de milieu-impact van de afvalverwerking in het basisscenario ('Huidige situatie') zijn toegelicht in Paragraaf 4.5. Voor de nieuwe situatie kunnen gebruikers van de tool zelf invullen naar welke afvalverwerkingsroutes het afgedankte textiel gaat. De milieu-impact van afvalverwerking wordt vervolgens op dezelfde manier berekend als beschreven in Paragraaf 4.5. We nemen aan dat de totale hoeveelheid textiel dat wordt afgedankt gelijk blijft aan de hoeveelheid in het basisscenario.

2. Details klimaatimpact

De grafieken onder het tweede onderdeel zijn bedoeld om meer inzicht te geven in de klimaatimpact van de verschillende verwerkingsopties. We geven hieronder per grafiek weer welke aannames gedaan zijn:

2a Klimaatimpact afvalverwerking van textiel in het buitenland. Deze grafiek geeft de klimaatimpact weer van recycling, verbranding zonder energieterugwinning en stort van biobased en fossiel textiel in het buitenland. In Paragraaf 4.5.6 wordt toegelicht hoe de klimaatimpact hiervan berekend is.

2b Klimaatimpact van mechanische recycling van textiel. Deze grafiek geeft de klimaatimpact weer van *open-loop* en *closed-loop* mechanische recycling van biobased en fossiel textiel. In Paragraaf 4.5.3 wordt toegelicht hoe de klimaatimpact hiervan berekend is.

2c Klimaatimpact van verbranding van textiel. De grafiek geeft de klimaatimpact weer van de verbranding van vier typen textiel, voor verschillende scenario's:

- Huidige scenario, waarbij de vermeden energie nog voor een groot deel met fossiele brandstoffen wordt opgewekt. We gaan hierbij uit van de gemiddelde energiemix in Nederland (CE Delft, 2023).
- Een scenario waarin alle elektriciteit in Nederland duurzaam is. Opwek van elektriciteit uit verbranding zorgt dan dus niet meer voor een vermeden klimaat-impact. Alleen de opwek van warmte zorgt dan nog voor een vermeden impact.
- Een scenario waarin opwek van energie helemaal niet wordt meegenomen. Dit zou het geval zijn in een volledig duurzaam energiesysteem.

Afgezien van de emissies voor de vermeden energieproductie, is voor de berekening van de klimaatimpact volledig de methode gevolgd zoals beschreven in Paragraaf 4.5.1.

6 Referenties

Bos, U., Horn, R., Beck, T., Lindner, J. P., & Fischer, M. (2016). *LANCA - Characterization Factors for Life Cycle Impact Assessment. Version 2.0* (Vol. 2016). Fraunhofer Verlag. https://doi.org/10.24406/publica-fhg-297633

Boulay, A. M., Bare, J., Benini, L., Berger, M., Lathuillière, M. J., Manzardo, A., Margni, M., Motoshita, M., Núñez, M., Pastor, A. V., Ridoutt, B., Oki, T., Worbe, S., & Pfister, S. (2017). The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE). *The International Journal of Life Cycle Assessment, 2017*, 368-378. https://doi.org/DOI 10.1007/s11367-017-1333-8

CBS. (2020, 21 maart 2020). *Piek watergebruik huishoudens en landbouw in 2018.*https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/12/piek-watergebruik-huishoudens-en-landbouw-in-2018#:~:text=Door%20de%20droogte%20en%20warmte,782%20miljoen%20kubieke%20meter

CBS. (2021). *Voorraden in de maatschappij: de grondstoffenbasis voor een circulaire economie.*

CE Delft. (2018). *Milieu-informatie textiel : update 2018.*

CE Delft. (2021). *Klimaatimpact van afvalverwerkroutes in Nederland: CO2-kentallen voor recyclen en verbranden voor 13 afvalstromen.*

CE Delft. (2023). *Ketenemissies elektriciteit, actualisatie elektriciteitsmix 2021.*

Denktank energieagenda 2018-2023. (2017). *Eerste eilandelijke energieagenda: Samen op weg naar een energieneutraal Schouwen-Duiveland in 2040. Deel 2: Visiedocument 2018-2023).*

Drinkwaterplatform.nl. (2022, 22 maart 2022). *Waterverbruik in Nederland.*https://www.drinkwaterplatform.nl/themas/waterbesparing/cijfers-waterverbruik/

EC. (2022). *Proposal for a new Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR).*

EC JRC. (2018). *JRC Technical Reports: Supporting information to the characterisation factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment methods. Version 2: from ILCD to EF 3.0.*

EC JRC. (2023). *Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method.*

EEA. (2019). Textiles and the environment in a circular economy. In: Europan Environment Agency (EEA).

Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future.*

European Parliament. (2018). Microplastics: sources, effects and solutions. In.

IPCC. (2023). *Climate Change 2023. AR6 Synthesis Report.*

McKinsey. (2020). *Fashion on climate. How the fashion industry can urgently act to reduce its greenhouse gas emissions.*

Milieu Centraal. (2022). *Factsheet milieu-impact kleding. Schade door kledingproductie uitgeplozen.*

Milieu Centraal. (2024). *Factsheet duurzaamheid van tweedehands kleding.*

Ministerie van I&W. (2023). *Besluit van 14 april 2023, houdende regels voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor textielproducten (Besluit uitgebreide producentenverantwoordelijkheid textiel).*

Mistra Future Fashion. (2019). *Environmental assessment of Swedish clothing consumption - six garments, sustainable futures.*

Modint. (2021). *Modint fiber matrix. Guiding towards circularity.*

Nationale Milieudatabase. (2020). *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0 (juli 2020)*.https://milieudatabase.nl/
PEFApparelFootwear. (2023). Timeline and actions - an iterative process. In.
Quantis. (2018). *Measuring Fashion. Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study*.
RHDHV. (2021). *Monitoring van klimaat(adaptatie)doelen Zwolle*.
Rijkswaterstaat. (2023). *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2022*.
RIVM. (2019). *Microplasticvezels uit kleding. Achtergrondrapport mogelijke maatregelen*.
Royal HaskoningDHV. (2021). *Monitoring beleidsprogramma circulair textiel. Nulmeting peiljaar 2018*.
SAC, & Quantis. (2024). *Draft Product Environmental Footprint - Representative Product (PEF RP) study report- Apparel and Footwea*.
Shen, L., & Patel, M. K. (2008). Life Cycle Assessment of Polysaccharide Materials: A Review. *Journal of Polymers and the Environment*, *16*(2), 154-167. https://doi.org/10.1007/s10924-008-0092-9
STOWA. (2021). *Verkenning van verwijderingsroutes microplastics in de RWZI*.
Sympany. (2022, 10 oktober 2022). *Sympany LCA-berekening*.https://www.sympany.nl/nieuws/sympany-lca-berekening/
Textile Exchange. (2023). The Preferred Fiber and Material Matrix. In.
TNO. (2022). *Microplastics zijn overal: reductie met 70% haalbaar*.
Water Footprint Network. (2023). What is a water footprint. In.
WRAP. (2017). *Mapping clothing impacts in Europe: the environmental cost*.

De volgende bronnen zijn gebruikt bij de totstandkoming van verduurzamende maatregelen productie- en gebruiksfasen

European Commission, 2022; Proposal for a new Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)
EEA, 2019 Textiles and the environment in a circular economy [Online] https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy .
Ellen MacArthur Foundation, 2017. A new textiles economy: Redesigning fashion's future.
Eunomia, 2022. Understanding the PEFCR for Apparel and Footwear. The role of PEF in policy., Bristol: Eunomia Research & Consulting Ltd.
European Parliament, 2018 Microplastics: sources, effects and solutions [Online] https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/priorities/fighting-plastic-pollution/20181116STO19217/microplastics-sources-effects-and-solutions 07-08-2023.
JRC, 2013; Revision of the European Ecolabel and Green Public Procurement (GPP) Criteria for Textile Products
McKinsey, 2020. Fashion on climate. How the fashion industry can urgently act to reduce its greenhouse gas emissions: McKinsey & Company.
Milieu Centraal, Keurmerkenwijzer kleding [Online] https://keurmerkenwijzer.nl/overzicht/kleding 17-08-2023.
Milieu Centraal, 2022. Factsheet milieu-impact kleding. Schade door kledingproductie uitgeplozen.
Mistra Future Fashion, 2019. Environmental assessment of Swedish clothing consumption - six garments, sustainable futures, Göteborg: RISE AB.
Modint, Modint bAwear Score [Online] https://modint.nl/english/modint-bawear-score 14-08-2023.
Modint, 2021. Modint fiber matrix. Guiding towards circularity, Zeist: Modint.
PBL, 2023; Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023

PEF Apparel Footwear, 2023 Timeline and actions - an iterative process [Online] https://pefapparelandfootwear.eu/who-is-involved/#timeline 14-08-2023.
Quantis, 2018. Measuring Fashion. Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study: Quantis.
RIVM, 2019. Microplasticvezels uit kleding. Achtergrondrapport mogelijke maatregelen, Bilthoven: RIVM.
STOWA, 2021. Verkenning van verwijderingsroutes microplastics in de RWZI, Amersfoort: STOWA.
Sustainable Apparel Coalition, 2021. Higg Product Module (PM) Methodology.
Sustainable Apparel Coalition, 2023. Higg Materials Sustainability Index (MSI) Methodology.
Textile Exchange, 2020. Preferred Fiber and Material Matrix. Draft methodology summary for public consultation.
Textile Exchange, 2023 The Preferred Fiber and Material Matrix [Online] https://textileexchange.org/about-materials-matrix/ 10-08-2023.
UNFCC, 2022. Identifying low carbon sources of cotton and polyester fibres
UNFCC, 2023. Identifying low carbon sources of Man-Made Cellulosic fibres (MMCF)
Water Footprint Network, 2023 What is a water footprint [Online] https://www.waterfootprint.org/water-footprint-2/what-is-a-water-footprint/ 07-08-2023.
WRAP, 2017. Mapping clothing impacts in Europe: the environmental cost, Banbury: WRAP.
WRAP, 2022. WRAP textiles footprint tool. Data and methods report, Banbury: WRAP.

A Literatuurstudie milieu-impact

In deze bijlage worden de milieueffecten die als indicator in het instrument zijn opgenomen in meer detail besproken. Hierbij ligt de nadruk op de processen en materialen die het meest bijdragen aan de impact.

A.1 Klimaatimpact

De bijdrage van de textielindustrie aan de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen wordt geschat tussen de 3% (Ellen MacArthur Foundation, 2017) en 7% (Quantis, 2018).

Met name de productiefase (inclusief winning van grondstoffen) en de gebruiksfase hebben een groot aandeel in de klimaatimpact. De schattingen van de relatieve bijdrages van de productiefase en gebruiksfase lopen uiteen van 70%/25%/5% ((Mistra Future Fashion, 2019), (McKinsey, 2020)) tot 50%/45%/5% ((EEA, 2019), (WRAP, 2017)) (productie/gebruik/overig)[4].

In de productiefase dragen zowel de grondstofwinning (vezelproductie) als de productie van het doek en het in elkaar zetten van het textielproduct bij aan de klimaatimpact. Het grootste deel van het textiel op de Nederlandse markt bestaat uit katoen en polyester. Bij de productie van katoen wordt de klimaatimpact met name veroorzaakt door de productie en toepassing van kunstmest en pesticiden. Voor de productie van polyester vezels wordt fossiele energie gebruikt bij de grondstofwinning, raffinage en vezelproductie, wat leidt tot klimaatimpact. Een deel van de klimaatimpact van vezelproductie wordt veroorzaakt door de productie van wol[5]. Dit komt door de methaan die uitgestoten wordt door schapen en de methaan en lachgas die vrijkomen uit de mest. Het aandeel van andere typen vezels (zoals man-made cellulose, acryl, nylon) in de totale klimaatimpact van textiel is beperkt doordat deze vezels minder worden toegepast. Per kg kunnen deze vezels alsnog wel een grote klimaatimpact hebben.

Bij de productieprocessen resulteert met name het energieverbruik in een hoge klimaat-impact. De productie van textieldoek en textielproducten vindt over het algemeen plaats in landen waar de energiemix voor een groot deel uit fossiele energie bestaat.

De klimaatimpact van de gebruiksfase wordt vrijwel volledig veroorzaakt door het wassen, drogen en strijken van het textiel. Ook de productie van de wasmiddelen die gebruikt worden leveren een bijdrage aan de klimaatimpact. De grootte van de klimaatimpact is afhankelijk van hoe vaak kleding gewassen wordt, op welke temperatuur en met welke elektriciteitsmix.

De overige klimaatimpact (naast de klimaatimpact veroorzaakt in de productie- en gebruiksfase) wordt veroorzaakt door transport van textiel tussen de verschillende processen in de keten en afvalverwerking. Bij afvalverwerking wordt de klimaatimpact vooral veroorzaakt door het verbranden van synthetische kleding. Hierbij komt fossiel CO_2-vrij.

[4] Het aandeel in de klimaatimpact van alleen de vezelproductie varieert tussen de 15 en 38%.

[5] De klimaatimpact van wol verschilt per onderzoek en is onder andere afhankelijk van of de wol afkomstig is van schapen die gehouden worden voor de wol of voor vlees/melk.

A.2 Watergebruik en schade aan water

De textielindustrie gebruikt naar schatting 79 tot 93 miljard kuub water per jaar. De totale hoeveelheid hangt ook af van welk type watergebruik wordt meegenomen in de berekeningen. De totale watervoetafdruk kan worden opgedeeld in verschillende typen waterverbruik (Water Footprint Network, 2023):

- groen water: regenwater;
- blauw water: water dat onttrokken wordt aan grondwater en oppervlaktewater;
- grijs water: water dat nodig is voor het verdunnen van vervuild water om aan de waterkwaliteitsnormen te voldoen.

Schade aan water ontstaat bij het lozen van vervuild grijs water en schadelijke stoffen naar het oppervlaktewater.

De impact van watergebruik is ook afhankelijk van de locatie van het watergebruik. Als er veel water gebruikt wordt in locaties waar sprake is van waterschaarste, kan waterstress ontstaan. Waterstress zorgt voor schade aan het ecosysteem. Aangezien waterstress afhankelijk is van de locatie en soms ook de periode waarin het water onttrokken wordt aan de natuur, is het lastig om van alle textiel op de Nederlandse markt te bepalen wat de bijdrage aan waterstress is. Watergebruik is een indicator waarbij de mate van impact niet locatie-afhankelijk is. Daarbij zal een totale afname van watergebruik waarschijnlijk ook leiden tot een afname van waterstress.

Er wordt met name veel water gebruikt bij de volgende processen:

- Vezelproductie: Het grootste deel van het waterverbruik van textiel wordt veroorzaakt door de productie van katoenvezels. Het verbouwen van katoen vraagt veel water. Allereerst heeft het gewas zelf veel water nodig om te groeien. Ten tweede wordt bij het verbouwen van conventioneel katoen veel gebruik gemaakt van pesticiden en kunstmest. Deze stoffen zorgen voor vervuiling van waterbronnen en daarmee voor een groot grijs water verbruik (WRAP, 2017).
- Productieprocessen: Een kleiner deel van het waterverbruik vindt plaats bij productie van textiel. Voor het spinnen van garen en het verven en finishen van doek is veel water nodig. Het hoge waterverbruik van deze processen komt met name door het gebruik van chemicaliën, waardoor het afvalwater sterk verdund moet worden.
- Gebruiksfase: Ook in de gebruiksfase vindt watergebruik plaats bij het wassen van de textielproducten. Dit is echter, maar een heel klein deel (2%) van het totale waterverbruik (Milieu Centraal, 2022).

A.3 Landgebruik en schade aan land

Landgebruik speelt een rol bij het telen van gewassen, bamboe (landbouw) en hout (bosbouw) voor textielvezels. Landgebruik op zichzelf is niet goed of fout. Het gaat erom hoe met het land wordt omgegaan. Schade aan land ontstaat door boskap voor teelt, verschraling van het land en vermindering van biodiversiteit door monoculturen, overmatig mestgebruik en pesticidengebruik.

A.4 Chemicaliëngebruik en schade door chemicaliën

In de textielindustrie wordt veel gebruik gemaakt van chemicaliën. Het gebruik van chemicaliën is op zich niet schadelijk voor het milieu. De milieu-impact van chemicaliën ontstaat pas als ze vrijkomen in het milieu. Veel chemicaliën hebben toxische eigen-

schappen en leiden bij onzorgvuldige omgang tot gezondheidsschade bij mensen en dieren en vervuiling van landbouwgrond.

De meeste schadelijke chemicaliën worden gebruikt bij de vezelproductie en textiel productieprocessen.

- Grondstofwinning. Bij de teelt van gewassen voor natuurlijke textielvezels, zoals katoen, worden grote hoeveelheden kunstmest en pesticiden gebruikt. Deze chemicaliën verspreiden zich naar grond- en oppervlaktewater en hebben daardoor impact op het milieu. Ook bij de productie van man-made cellulose vezels worden chemicaliën gebruikt.
- Productieprocessen. Chemicaliën zijn nodig voor het bleken, verven en finishen van textiel. Het zijn niet zozeer heel schadelijke chemicaliën die voor een hoge milieu-impact zorgen, de impact komt vooral door de grote hoeveelheden chemicaliën die gebruikt worden (Mistra Future Fashion, 2019). Bij de milieu-impact van de chemicaliën die gebruikt worden bij de productieprocessen speelt ook de efficiëntie van de waterzuivering een belangrijke rol. Hoe beter het water gezuiverd wordt, hoe minder chemicaliën er in het milieu belanden. Dit is dus zeer locatie-afhankelijk.

Ook in de gebruiksfase en bij het einde van de levensduur kan gebruik van chemicaliën plaatsvinden. In de gebruiksfase worden wasmiddelen gebruikt. Bij het recyclen van textiel worden onder andere oplosmiddelen gebruikt. Het aandeel van het gebruik van deze chemicaliën op het totale gebruik van chemicaliën in de gehele textielketen is beperkt. Daarnaast is de impact op het milieu ook veel kleiner, doordat deze processen in Nederland plaatsvinden en de kans dat de chemicaliën in het milieu terecht komen daardoor klein is.

A.5 Microplastics

Bij het produceren, dragen, wassen en drogen van synthetisch textiel komen microplastic-vezels vrij. Voorbeelden van synthetische vezels zijn polyester, polyamide en acryl.
De vrijgekomen microplasticvezels verspreiden zich via de lucht en het water en kunnen uiteindelijk in de oceaan en bodem terechtkomen. Jaarlijks belandt naar schatting een half miljoen ton aan microplasticvezels in de oceaan (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Naar schatting 35% van de primaire microplastics in de oceaan zijn afkomstig van synthetisch textiel (European Parliament, 2018). In Nederland komt naar schatting 11 tot 200 ton microplastics in het oppervlaktewater terecht door het wassen van textiel (RIVM, 2019). Het grootste deel (76-99%) van de microplastics die vrijkomen bij het wassen worden bij rioolwaterzuiveringen uit het rioolwater gehaald (STOWA, 2021).

Er zijn verschillende factoren van invloed op de hoeveelheid microplasticvezels die vrijkomen uit synthetisch textiel (RIVM, 2019).

- Eigenschappen van het textiel: Textielproducten kunnen verschillen in type draad, de dichtheid, de mate van slijtage en de bewerking:
  - draad dat bestaat uit stapelvezels leidt tot meer afgifte van microplasticvezels dan draad van filamentvezels;
  - hoe meer vezels zijn blootgesteld aan het oppervlak, hoe meer microplasticvezels er vrijkomen;
  - als textiel veroudert, neemt de hoeveelheid microplasticvezels dat vrijkomt toe;
  - als het oppervlak van textiel wordt opgeruwd bij de productie (zoals bijvoorbeeld het geval is bij fleece) dan komen er meer microplasticvezels vrij bij het wassen;
- Manier van wassen: de wasfrequentie, wastemperatuur en het soort wasmiddel hebben allemaal invloed op het vrijkomen van microplastics uit textiel:

- Bij elke wasbeurt komen er microplasticvezels vrij uit synthetisch textiel. Hoe minder vaak textiel gewassen wordt, hoe minder microplasticvezels er vrij komen.
- Bij het wassen op hogere temperaturen komen er meer microplasticvezels vrij.
- Bij het gebruik van waspoeder komen meer microplasticvezels vrij dan bij het gebruik van vloeibaar wasmiddel.

A.6 Conclusies milieueffecten

In de paragrafen hierboven is beschreven welke processen in de textielketen bijdragen aan de impact op de vijf geselecteerde indicatoren: klimaatimpact, watergebruik, landgebruik, schadelijke chemicaliën en microplastics. Tabel 7 geeft een overzicht van deze processen.

Tabel 7 - Overzicht van processen die invloed hebben op de vier geselecteerde indicatoren

Indicator	Levensfase	Proces
Klimaatimpact	Grondstofwinning	Productie en gebruik kunstmest en pesticiden voor teelt, natuurlijke grondstoffen.
		Gebruik van fossiele brandstoffen.
		Landgebruiksverandering[6].
	Productieprocessen	Gebruik van fossiele brandstoffen.
	Transport	Gebruik van fossiele brandstoffen bij het transport van textiel door de keten heen.
	Gebruik	Energieverbruik bij het wassen.
	Einde levensduur	Verbranding van synthetische textielproducten.
		Gebruik van fossiele brandstoffen en uitval van materiaal bij recyclingprocessen.
Watergebruik en schade aan water	Grondstofwinning	Irrigatie verbouwen katoen en andere organische grondstoffen.
	Productieprocessen	Verven en finishen stof.
	Gebruik	Watergebruik bij het wassen van kleding.
Chemicaliëngebruik en schade door chemicaliën	Grondstofwinning	Gebruik kunstmest en pesticiden bij teelt natuurlijke grondstoffen.
	Productieprocessen	Gebruik van chemicaliën voor verven/finishen van textiel.
Landgebruik en schade aan land	Grondstofwinning	Ontbossing, Landgebruiksverandering, Verschraling door monocultuur, pesticidengebruik.
Microplastics	Productieprocessen	Productie van synthetische doeken en textielproducten.
	Gebruik	Wassen en dragen van synthetische textielproducten.
	Einde levensduur	Recycling van synthetische textielproducten.
		Stort van synthetische textielproducten.

[6] Bij landgebruiksverandering (bijvoorbeeld van bos naar akkers) komt CO_2 opgeslagen in de bodem en biomassa vrij. Dit heeft een klimaatimpact. Landgebruiksverandering staat los van de indicator landgebruik.

B Preferred Fibre and Material Matrix

De Preferred Fibre and Material Matrix (PFMM) is ontwikkeld door Textile Exchange (Textile Exchange, 2023). De PFMM is een tool om verschillende varianten van vezeltypen met elkaar te vergelijken. Het bestaat uit een scoringstabel en vijf tabbladen met detailinformatie over 5 vezeltypen:

1. Katoen.
2. Synthetische vezels.
3. Vlas.
4. MMCF (man-made cellulose vezels).
5. Wol.

Van elk vezeltype is één baseline variant vastgesteld, zonder certificaat of standaard. Van verschillende varianten van elk vezeltype (bijvoorbeeld met een certificaat voor biologische productie of gerecyclede content) is bepaald hoe ze scoren ten opzichte van de baseline variant.

In de PFMM worden de vezels gescoord op de volgende impactcategorieën:

- klimaat;
- water;
- chemie;
- land;
- biodiversiteit;
- gebruik van materialen en afval;
- mensenrechten;
- dierenwelzijn;
- integriteit.

In de tool nemen we de scores van de eerste vier impactcategorieën over.

De score op de verschillende impactcategorieën wordt bepaald aan de hand van verschillende kwalitatieve en kwantitatieve indicatoren. Bij de kwalitatieve indicatoren wordt de score bepaald met behulp van een scoretabel met criteria. Aan hoe meer criteria een standaard voldoet, hoe hoger de score op een bepaalde indicator wordt.

Voor de kwantitatieve indicatoren maakt de PFMM gebruik van de Higg Materials Sustainability Index (MSI). Deze index bevat data over de milieu-impacts van vezels. De milieu-impact op een bepaalde indicator van de baseline vezel wordt op 0 gezet, de score van de varianten wordt bepaald door de milieu-impact ten opzichte van de milieu-impact van de baseline vezel.

Voorbeeld: De score van katoen zonder certificaat of standaard op klimaatimpact is 0. De klimaatimpact van gerecycled katoen met het RCS-certificaat is 82% lager dan de klimaatimpact van katoen zonder certificaat of standaard. De score van gerecycled katoen met RCS-certificaat op klimaatimpact is dus 82.

De totaalscore van een vezelvariant op een bepaalde impactcategorie wordt bepaald door het gewogen gemiddelde te nemen van de scores op de kwalitatieve en kwantitatieve indicatoren. Het gemiddelde van de kwantitatieve scores telt daarbij voor 50% mee.

De totaalscore komt uit op een waarde tussen de 0 en 100. Deze score wordt omgezet naar waardes tussen 0 en 4: 0-19: 0, 20-39: 1, 40-59: 2, 60-79: 3 en 80-100: 4.

Score in de tool
In de tool is de waarde van de scores omgedraaid. De duurzaamste vorm van productie krijgt de Score 0, de minst duurzame optie de Score 4.

Voordelen van de PFMM

De PFMM neemt naast kwantitatieve data ook kwalitatieve indicatoren mee. Hiermee wordt de duurzaamheid van vezels breed in beeld gebracht en ontstaat een volledig beeld. Kwantitatieve data ondervangen namelijk niet alle milieu-impacts. Kwantitatieve data zijn vaak onzeker en sterk afhankelijk van de productielocatie en toegepaste praktijken. De kwalitatieve indicatoren die in de PFMM worden meegenomen beoordelen in hoeverre eisen worden gesteld aan de vezelproductie. Hiermee kan gewaarborgd worden dat de productie zo duurzaam mogelijk plaats vindt, ongeacht de productielocatie. Dat is een meerwaarde.

De PFMM is zeer transparant en openbaar toegankelijk. De PFMM is online beschikbaar en als Excel document. In beide versies wordt bij elke score een toelichting gegeven. Naast de matrix zelf is er ook een Excel document met een scoringstabel. Hierin is voor elke indicator aangegeven aan welke eisen een standaard moet voldoen om een bepaalde score te behalen. Er wordt duidelijk aangegeven wat de milieukundige problemen zijn die spelen en de laagste score (0) opleveren, en wat maatregelen zijn die leiden tot de hoogste duurzaamheidsscore (4).

De scores die PFMM toekent aan de vezelvarianten zijn conservatief. De scores geven waarschijnlijk een onderschatting van de daadwerkelijke duurzaamheid van vezelvarianten. De PFMM kijkt alleen naar of/hoe een duurzame praktijk in een standaard of certificaat is opgenomen.

De PFMM wordt doorontwikkeld. In de toekomst zal de matrix worden uitgebreid en kunnen sommige nadelen (zie volgende sectie) worden opgevangen.

Nadelen van de PFMM

Het is met de PFMM niet mogelijk om verschillende typen vezels onderling te vergelijken (bijvoorbeeld katoen met polyester). Dit komt doordat de kwantitatieve scores niet in absolute waardes zijn uitgedrukt, maar relatief ten opzichte van een baseline variant. Deze baseline variant is voor elk vezeltype verschillend.

De PFMM baseert zich op bestaande vezels waarvoor certificaten en standaarden beschikbaar zijn. Nog niet alle certificaten en standaarden zijn opgenomen in de PFMM, ook merkvezels (bijvoorbeeld LENZING en TENCEL) ontbreken nog. Hierdoor kunnen nog niet alle varianten van een bepaalde vezel met elkaar vergeleken worden.

Er missen materialen: rubber, leer, biobased kunststoffen en innovatieve vezels. Daardoor is het met alleen de scoringstabel niet mogelijk om een duurzaam textielsysteem te verkennen met biobased en innovatieve/alternatieve vezels. Textile Exchange werkt momenteel wel aan een uitbreiding van de tool en in de toekomst wordt het voor bedrijven ook mogelijk om zelf data aan te leveren waarmee hun vezel/materiaal in de tool opgenomen kan worden.

Er is niet van elke vezelvariant LCA-data beschikbaar. Als er geen data beschikbaar is, wordt ervan uitgegaan dat de milieu-impact hetzelfde is als van de baseline variant en wordt de score van de kwantitatieve indicatoren op 0 gezet. Doordat de kwantitatieve indicatoren voor 50% meetellen in de totaalscore heeft dit een groot effect op de totaalscore. Zelfs bij maximale scores op de kwalitatieve indicatoren zal de totaalscore niet hoger uit kunnen komen dan 50 (2).

De PFMM maakt geen onderscheid tussen duurzame praktijken die veel impact hebben en duurzame praktijken die weinig impact hebben. Alle kwalitatieve indicatoren worden even zwaar meegewogen in de totale score. Dit zou zowel tot een overschatting als een onderschatting van de milieu-impact van een vezelvariant kunnen leiden.

Gebruik van de PFMM in de tool

De PFMM-scores voor klimaat, water, land en chemie zijn een-op-een overgenomen worden in de tool. De gebruiker van de tool kan een varianten van een vezeltype selecteren en zien hoe deze variant scoort op de verschillende milieuthema's. We houden hierbij de scores 0 t/m 4 aan.

De scores kunnen niet gebruikt worden om verschillende vezeltypes met elkaar te vergelijken (bijvoorbeeld katoen en polyester). Een vergelijking van de verschillende vezeltype is echter niet nodig om duurzaamheid van het systeem te beoordelen. Alle vezeltypen hebben een praktisch functie en kunnen elkaar niet altijd vervangen. Voor alle vezeltypen zijn er voor elk vezeltypen mogelijkheden voor verduurzaming en is een duurzaam systeem mogelijk. In de tool nemen we ook de optie op om een bepaald type vezel niet toe te passen (of toe te staan) in het systeem.

De maatregelen voor verduurzaming zijn breder bruikbaar dan alleen voor de vezels in de PFMM. Ze zijn dus ook van toepassing op materialen die nu niet in de PFMM opgenomen zijn: rubber, leer, biobased kunststoffen en innovatieve vezels. De lijst met maatregelen is waarschijnlijk nog niet volledig dekkend. De lijst kan (in de toekomst) uitgebreid worden, desgewenst, met specifieke maatregelen voor specifieke textieltypen (bijvoorbeeld leerlooien).

C Circulariteitscores

Tabel 8 - Vezeltype uit de Modint Fibre Matrix dat het beste aansluit bij elk vezeltype uit de PFMM en de bijbehorende circulariteitsscore

Vezeltype PFMM	Vezeltype Modint Fibre Matrix (letterlijke naam)	Circulariteitsscore
Katoen		
Katoen zonder certificaat	Cotton conventional	2
Better cotton	Preferred cotton	2
Cotton made in Africa	Preferred cotton	2
Fairtrade katoen	Cotton conventional	2
EU biologisch katoen	Organic cotton	2
GOTS katoen	Organic cotton	2
OCS katoen	Organic cotton	2
Gerecycled katoen - GRS-certificaat	Cotton recycled (mechanical)	4
Gerecycled katoen - RCS-certificaat	Cotton recycled (mechanical)	4
MyBMP katoen	Cotton conventional	2
Responsible Brazilian cotton	Cotton conventional	2
Vlas		
Watergeroot vlas zonder certificaat	Linen	2
Watergeroot vlas EU biologisch + OCS-certificaat	Organic linen	2
Watergeroot vlas EU biologisch + GOTS-certificaat	Organic linen	2
Dauwgeroot vlas zonder certificaat	Linen	2
Dauwgeroot vlas EU biologisch + OCS-certificaat	Organic linen	2
Dauwgeroot vlas EU biologisch + GOTS-certificaat	Organic linen	2
Polyester		
Polyester zonder certificaat	Virgin polyester	0
Chemische gerecycled polyester - GRS-certificaat	Recycled polyester (bottles)	2
Chemische gerecycled polyester - RCS-certificaat	Recycled polyester (bottles)	2
Mechanisch gerecycled polyester - GRS-certificaat	Recycled polyester (mechanical)	2
Mechanisch gerecycled polyester - RCS-certificaat	Recycled polyester (mechanical)	2
Polyamide		
Polyamide zonder certificaat	Virgin polyamide	0
Gerecycled polyamide - GRS-certificaat	Recycled polyamide (mechanical)	2
Gerecycled polyamide - RCS-certificaat	Recycled polyamide (mechanical)	2
Elastaan		
Elastaan zonder certificaat	Virgin polyester	0
Gerecycled elastaan - GRS-certificaat	Recycled polyester (mechanical)	2
Acryl		
Acryl zonder certificaat	Virgin polyester	0
Gerecycled acryl - GRS-certificaat	Recycled polyester (mechanical)	2

Vezeltype PFMM	Vezeltype Modint Fibre Matrix (letterlijke naam)	Circulariteitsscore
Cellulose		
Acetaat zonder certificaat	Conventional viscose	2
Acetaat PEFC-certificaat	Conventional viscose	2
Acetaat FSC certificaat	Conventional viscose	2
Viscose zonder certificaat	Conventional viscose	2
Viscose PEFC-certificaat	Conventional viscose	2
Viscose FSC-certificaat	Conventional viscose	2
Bamboo viscose zonder certificaat	Preferred viscose	2
Modal zonder certificaat	Preferred viscose	2
Modal PEFC-certificaat	Preferred viscose	2
Modal FSC-certificaat	Preferred viscose	2
Lyocell zonder certificaat	Lyocell	2
Lyocell PEFC-certificaat	Lyocell	2
Lyocell FSC-certificaat	Lyocell	2
Wol		
Wol zonder certificaat	Wool	3
Biologische wol (EU organic + GOTS)	Organic wool	3
Biologische wol (EU organic + OCS)	Organic wool	3
Gerecyclede wol – GRS-certificaat	Recycled wool	4
Gerecyclede wol – RCS-certificaat	Recycled wool	4
Responsible wool standaard	Responsible wool	3