



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Circulaire economie en consumentenproductveiligheid

Startnotitie voor visievorming bij VWS

RIVM-briefrapport 2021-0209
F. Heens | G. Eliesen



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Circulaire economie en
consumentenproductveiligheid**
Startnotitie voor visievorming bij VWS

RIVM-briefrapport 2021-0209
F. Heens | G. Eliesen

Colofon

© RIVM 2022

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van haar producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2021-0209

F. Heens (auteur), RIVM
G. Eliesen (auteur), RIVM

Contact:
Susan Wijnhoven
Veiligheid Stoffen en Producten - Consumenten en Product Veiligheid
Susan.wijnhoven@rivm.nl

Deze startnotitie werd opgesteld in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van de Opdracht 5.1.3 (Beleidsadvisering cosmeticabeleid + chemische productveiligheid)

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Circulaire economie en consumentenproductveiligheid

Startnotitie voor visievorming bij VWS

De Nederlandse overheid streeft naar een volledig circulaire economie in 2050. Hierin worden producten, materialen en grondstoffen steeds opnieuw gebruikt, in dezelfde of in nieuwe toepassingen. Dit geldt ook voor producten voor consumenten, zoals kleding, verpakkingen en speelgoed.

Om de circulaire economie te stimuleren heeft de overheid voor beleid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties beschreven wat ze wil bereiken. Daar staat ook bij welke acties hiervoor nodig zijn. Het uitgangspunt is dat gerecyclede producten veilig zijn voor consumenten. Dit betekent dat bekend moet zijn of er gevaarlijke stoffen in de producten zitten die opnieuw worden gebruikt of in de materialen die worden gerecycled. En als dat zo is, of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van de gebruiker. Er zijn aanwijzingen dat er risico's kunnen ontstaan maar daarover is door gebrek aan data nog veel onduidelijk. De risico's zijn nu naar schatting beperkt omdat nog maar weinig producten voor consumenten uit gerecycled materiaal bestaan.

Beleidsmakers en producenten gaan de komende jaren producten voor consumenten ontwikkelen volgens de uitgangspunten van een circulaire economie. Daar wordt bijvoorbeeld bij het ontwerp van producten al over nagedacht. Ook wordt gezocht naar manieren om producten als speelgoed, verpakkingen en textiel opnieuw te gebruiken, te repareren of te recyclen.

Dit blijkt uit een inventarisatie van het RIVM. Hierin zijn de verwachte ontwikkelingen van het hergebruik en recyclen van producten en de mogelijke risico's daarvan voor de gebruiker op een rij gezet. Het RIVM raadt beleidsmakers aan om ervoor te zorgen dat producenten transparant zijn over de samenstelling van hun producten. Ook zijn er meer metingen nodig van de samenstelling van gerecyclede grondstoffen. Beleidsmakers, kennisinstellingen en bedrijven kunnen dit onderzoek het beste samen oppakken om dit goed te kunnen opzetten.

Deze inventarisatie is bedoeld voor het ministerie van VWS om een visie te ontwikkelen op zijn rol in de overgang naar een circulaire economie.

Kernwoorden: circulaire economie, recyclen, hergebruik, recycklaat, consumentenproducten, risico's, kansen, gezondheid

Synopsis

Circular economy and product safety of consumer products

Initial memorandum for development of vision at Ministry of Health, Welfare and Sport

The Dutch government aims to have established a circular economy by 2050 in which products, materials and raw materials are continuously reused for the same or new applications. This also applies to consumer products such as clothing, packaging and toys.

To stimulate the circular economy, the government has determined specific goals and actions for policy makers, businesses and civil society organisations. These are based on the prerequisite that recycled products have to be safe for consumers. This requires it to be known whether products or materials destined for recycling contain hazardous substances and whether this poses a risk for consumers. There are hints that health risks may occur, but due to a lack of data, this is still unclear. Currently, it is thought that risks for consumers are minimal, as few consumer products are made from recycled materials.

Over the coming years, policy makers and producers of consumer products will be developing consumer products according to circular economy principles. This will be taken into account when designing new products. Also, new ways to reuse, repair and recycle consumer products such as toys, packaging and textile are being investigated.

These are the results from a survey by RIVM. The survey lists a number of expected developments and possible risks regarding reuse and recycling of consumer products. RIVM advises policy makers to guarantee transparency by producers on product composition. Also, more research needs to be performed on the composition of recycled raw materials. This should be coordinated jointly by policy makers, knowledge centres and companies to ensure a good study design.

This survey is intended for the Dutch Ministry of Health, Welfare and Sport to support the development of a vision with respect to the transition to a circular economy.

Keywords: circular economy, recycling, reuse, consumer products, risks, opportunities, health

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13

- 1.1 Centrale vraagstelling — 13
- 1.2 Context — 14
 - 1.2.1 Circulaire economie — 14
 - 1.2.2 Leeswijzer — 16

2 Werkwijze en afbakening — 17

- 2.1 Werkwijze — 17
- 2.2 Afbakening en definities — 18

3 Beleidscontext — 21

- 3.1 Circulaire economie beleid — 21
 - 3.1.1 Europees circulaire economie ambitie — 21
 - 3.1.2 EU Chemicals strategy — 22
 - 3.1.3 Rijksbreed programma circulaire economie — 23
 - 3.1.4 Transitieagenda's — 24
 - 3.1.5 Programma Circulaire Economie en de Green Deal Duurzame Zorg — 25
- 3.2 Stoffenbeleid en productwetgeving — 26
 - 3.2.1 REACH en CLP — 26
 - 3.2.2 Persistent organic pollutants regulering — 27
 - 3.2.3 Europese richtlijn Algemene Productveiligheid en Warenwet — 27
 - 3.2.4 Specifieke productwetgeving — 27
 - 3.2.5 ZZS-beleid — 29
- 3.3 Afvalbeleid — 30
 - 3.3.1 Europees beleid — 30
 - 3.3.2 Nationaal afvalbeleid — 30

4 Ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen - algemeen — 33

- 4.1 Raakvlak (chemische) productveiligheid en circulaire economie — 33
 - 4.1.1 Omgaan met risico's — 34
 - 4.1.2 Consumenten en de circulaire economie — 34
- 4.2 Stand van zaken circulaire economie en consumentenproducten — 35
 - 4.2.1 Hergebruik/repairatie/revisie — 35
 - 4.2.2 Recycling — 36
- 4.3 Uitdagingen — 38
- 4.4 Kansen — 39
 - 4.4.1 SCIP database en materiaalpaspoorten — 39
 - 4.4.2 Safe and Sustainable-by-Design — 40
 - 4.4.3 Chemische recycling — 41

5 Ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen per productcategorie — 43

- 5.1 Persoonlijke verzorgingsproducten en huishoudelijke producten — 43
 - 5.1.1 Ontwikkelingen — 43
 - 5.1.2 Mogelijke risico's — 43
 - 5.1.3 Uitdagingen en kansen — 45
- 5.2 Verpakkingen van cosmetica en was-en reinigingsmiddelen — 46

5.2.1	Ontwikkelingen — 46
5.2.2	Mogelijke risico's — 48
5.2.3	Uitdagingen en kansen — 49
5.3	Voedselcontactmaterialen — 50
5.3.1	Ontwikkelingen — 50
5.3.2	Mogelijke risico's — 53
5.3.3	Uitdagingen en kansen — 56
5.4	Textiel en leer — 57
5.4.1	Ontwikkelingen — 57
5.4.2	Mogelijke risico's — 58
5.4.3	Uitdagingen en kansen — 61
5.5	Interieur — 62
5.5.1	Ontwikkelingen — 62
5.5.2	Mogelijke risico's — 64
5.5.3	Uitdagingen en kansen — 67
5.6	Speelgoed — 69
5.6.1	Ontwikkelingen — 69
5.6.2	Mogelijke risico's — 70
5.6.3	Uitdagingen en kansen — 71
5.7	Auto's en voertuigen en batterijen — 72
5.7.1	Ontwikkelingen — 72
5.7.2	Mogelijke risico's — 73
5.7.3	Uitdagingen en kansen — 74
6	Conclusie en aanbevelingen — 77
6.1	Conclusies — 77
6.2	Aanbevelingen — 79
7	Referenties — 85

Samenvatting

De Nederlandse overheid streeft naar een volledig circulaire economie (CE) in 2050. Er zit mogelijk een spanning tussen de doelstelling om volledig circulair te zijn en het garanderen van de chemische veiligheid van consumentenproducten. Met de overgang naar een volledige circulaire economie en toenemend hergebruik en recycling kunnen gevaarlijke stoffen in productketens blijven circuleren. De circulaire economie biedt ook kansen om producten anders te ontwerpen om zo bij te dragen aan een meer duurzame en gezonde leefomgeving.

Om een beter beeld te krijgen wat de impact is van de recente CE ontwikkelingen op de chemische productveiligheid van consumentenproducten heeft het RIVM voor verschillende categorieën consumentenproducten uiteengezet:

- Wat de ontwikkelingen op het vlak van CE zijn, zoals circulaire doelen en activiteiten vanuit de bedrijfssector en de overheid;
- Welke risico's er kunnen ontstaan voor consumentenproductveiligheid, bijvoorbeeld risico's die ontstaan door toenemend hergebruik en recycling;
- Wat de uitdagingen en kansen zijn om consumentenproductveiligheid in een CE te waarborgen.

Ontwikkelingen

Op het gebied van verpakkingsmaterialen (voedselcontactmateriaal en niet-voedselverpakkingen), textiel (kleding), meubels (matrassen, houtplaten) en auto's (lithium-ion batterijen) heeft de overheid doelen en acties beschreven voor beleid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. Ook zijn er vanuit deze sectoren plannen gemaakt en initiatieven ontplooid om producten meer circulair te maken en meer te recyclen.

Op het gebied van cosmetica en reinigingsmiddelen is er een trend richting gebruik van biobased grondstoffen. Voor de categorie speelgoed zijn ontwikkelingen minder duidelijk, maar is het denkbaar dat de focus met name op hergebruik van bestaand speelgoed en gebruik van biobased en gerecyclede grondstoffen zal komen te liggen.

Risico's

Plastic verpakkingen worden vaak gerecycled en op dit moment worden hier geen risico's verwacht voor de consument omdat er met name gerecycled PET (rPET) wordt toegepast. PET wordt via een gesloten kringloop ingezameld en de rPET stroom voldoet aan strenge veiligheidseisen.

Plastics uit de vervoersector en elektrische apparaten kunnen vervuild zijn met broomhoudende vlamvertragers en ftalaten (weekmakers) die mogelijk via recycling terecht kunnen komen in een nieuw product. In dit rapport wordt een aantal onderzoeken benoemd waarbij de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen is aangetoond, bijvoorbeeld in speelgoed. Het is niet mogelijk om op dit moment aan te geven of dit gezondheidsrisico's oplevert. Er worden namelijk maar weinig metingen

gedaan en vaak ontbreekt informatie over migratie of emissie van een stof uit een product.

Ook met betrekking tot de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in papier zijn er problemen gesignaleerd. Tijdens recycling, kan papier vervuild raken met stoffen zoals minerale oliën, bisfenol-A en weekmakers die vanuit inkten en lijmen in het papier terecht komen. De bijdrage van een gerecyclede kartonnen verpakking aan de totale blootstelling aan minerale oliën door voedsel, lijkt beperkt te zijn.

Er is nog maar weinig bekend over de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in gerecycled textiel. Meer onderzoek is nodig om risico's te bepalen bij hergebruik en recycling. Recent is een grootschalig meetprogramma naar gevaarlijke stoffen in (gerecycled) textiel opgezet door een aantal modebedrijven. RIVM heeft in een eerder onderzoek risico's van matrasrecycling onderzocht. De brandvertrager TCPP komt in hogere concentraties voor in matrasschuim afkomstig uit de recreatie en zorgsector. Uit een risicoanalyse blijkt dat het gebruik van het gerecyclede product geen gezondheidsrisico's oplevert voor de mens.

Ook hout wordt nu al gerecycled. Door het sorteerproces en het gebruik van (vrijwillige) kwaliteitseisen worden geen risico's voor de gezondheid van consument verwacht door blootstelling aan stoffen.

In lithium-ion batterijen kunnen meerdere zeer zorgwekkende stoffen voorkomen. Blootstelling aan deze of andere gevaarlijke stoffen vindt in potentie niet alleen plaats tijdens productie van de batterijen, maar kan ook voorkomen bij (auto) ongelukken en tijdens recycling. Dit gaat gepaard met mogelijke risico's voor consumenten en werknemers (in recycling en hulpverlening).

Naast recycling, kan ook het hergebruik van producten in enkele gevallen leiden tot verhoogde blootstelling aan gevaarlijke stoffen en potentiële gezondheidsrisico's. Op het gebied van speelgoed is het mogelijk dat er zich risico's voordoen wanneer oud speelgoed, dat niet voldoet aan de huidige regelgeving, wordt hergebruikt. Ook in de categorie voedselcontactmateriaal wordt er veel hergebruikt via kringloopwinkels. Mogelijk doen er zich risico's voor bij hergebruik van pannen met een beschadigde antiaanbaklaag, maar voor zover bekend, zijn er geen negatieve effecten op de gezondheid.

Kansen en uitdagingen

Er zijn nog maar relatief weinig producten voor consumenten die uit gerecycled materiaal bestaan (behalve papier, en metaal). Een belangrijke uitdaging om de circulaire doelstellingen te halen is om de samenstelling en kwaliteit van (gerecyclede) grondstoffen te verbeteren. Dat is belangrijk voor zo hoogwaardig mogelijk gebruiken van grondstoffen en is van toepassing op alle productcategorieën. Om consumentenproductveiligheid te waarborgen is er meer transparantie nodig over de samenstelling van (te recyclen) materiaal, en producten bijvoorbeeld met behulp van openbare databases zoals de SCIP-database. Verder biedt de uitwerking van het Safe-by-design concept kansen om chemische productveiligheid al in de ontwerpfase van een product mee te nemen. Tot slot is wetgeving op

gebied van productveiligheid een belangrijk aandachtspunt op het gebied van het toepassen van plastic recyclaat (PE en PP) in voedselcontactmateriaal en speelgoed.

Aanbevelingen

Op basis van de bovenstaande bevindingen schetst het RIVM vijf aanbevelingen voor mogelijke vervolgacties voor het ministerie van VWS:

1. Nationale en Europese beleidsontwikkelingen (laten) volgen in het kader van de CE en chemische productveiligheid.

VWS is vanuit het beleidsdomein consumentenproductveiligheid nog maar beperkt betrokken bij de uitvoering van het CE beleid in Nederland. De transitieagenda's consumptiegoederen en kunststoffen en bijhorende overlegstructuren kunnen een startpunt zijn voor VWS om bij te dragen aan de uitvoering van het CE beleid. Daarnaast kan CE als standaard punt op de agenda worden gezet in bestaande overlegmomenten van VWS over productveiligheid. Tot slot zijn er ook op Europees niveau belangrijke activiteiten gaande in het kader van de European Green Deal en de Chemicals Strategy die consequenties kunnen hebben voor het beleidsterrein van VWS.

2. Meer transparantie en betere kwaliteit van gerecyclede materialen stimuleren

Kennis over de samenstelling en kwaliteit van gerecyclede grondstoffen is belangrijk. Het RIVM adviseert VWS om ontwikkelingen van nieuwe (grondstoffen)kennis en -informatietechnologie bij te (laten) houden en ook een rol te spelen in het opstellen van een kwaliteitsindex voor gerecyclede grondstoffen.

3. Monitoren van aanwezigheid en risico's van stoffen in een CE

Er zijn weinig onderzoeken naar de aanwezigheid en mogelijke risico's van gevaarlijke stoffen in gerecyclede producten. Dit kan verbeterd worden door bijvoorbeeld structureel metingen van stoffen te laten doen in gerecyclede producten en daar waar relevant een risicobeoordeling uit te (laten) voeren. Het RIVM formuleert een stappenplan en aandachtspunten voor het opzetten een dergelijk onderzoek.

4. Wetgeving evalueren

Bestaande wetgeving kan belemmerend zijn bij de transitie naar een circulaire economie, bijvoorbeeld omdat er strenge eisen zijn voor het gebruik van recyclaat in plastic voedselcontactmateriaal. Omgekeerd moet bekeken worden of de bestaande wetgeving voldoende bescherming biedt wanneer gerecyclede materialen in een nieuwe productcategorie worden toegepast en er mogelijk nieuwe stoffen worden geïntroduceerd. VWS kan hierin als netwerkpartner acteren door in samenwerking met andere ministeries pilots te faciliteren en hierover te communiceren.

5. Communicatie naar het publiek

Productveiligheid is een belangrijk thema voor consumenten. Voorlichting over de veiligheid van gerecyclede producten zou in de toekomst kunnen worden gecommuniceerd

via de website Waarzitwatin. Om maatschappelijk draagvlak te creëren is het belangrijk consumenten mee te nemen in de ontwikkelingen omtrent circulaire producten. Keurmerken zijn een geschikt middel om consumenten te informeren. VWS zou een bijdrage kunnen leveren aan het opstellen van criteria voor keurmerken. VWS zou een rol kunnen spelen in het stellen van eisen voor het gebruik van bijvoorbeeld zogenaamde groene claims, zoals "duurzaam" of "milieuvriendelijk".

Deze startnotitie draagt bij aan het vormgeven van de positie en inzet van het ministerie van VWS op het vlak van de chemische consumentenproductveiligheid in een circulaire economie. Ook helpt het als ondersteuning bij discussies tussen overheden, bedrijven, maatschappelijke organisaties en onderzoeksinstanties. Deze discussies gaan over het beleid voor circulaire economie, onderzoek en de monitoring van risico's van stoffen voor consumentenproducten.

1 Inleiding

1.1 Centrale vraagstelling

Er gebeurt veel op het gebied van de circulaire economie (CE) in Nederland en daarbuiten. Er ligt een ambitieus beleidsdoel, namelijk Nederland 100% circulair in 2050 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, 2016). Transitie naar een circulaire economie biedt een oplossing voor de toenemende mondiale vraag naar grondstoffen en een stijgende milieudruk. De circulaire economie is dus een kans om een gezonde leefomgeving te realiseren.

Het realiseren daarvan brengt veel veranderingen met zich mee. Er zit mogelijk een spanning tussen de doelstelling om volledig circulair te zijn en het garanderen van de chemische veiligheid van consumentenproducten (Gezondheidsraad, 2018). Met de overgang naar een volledige circulaire economie bestaat het risico dat er gevaarlijke stoffen in productketens (blijven) circuleren (Beekman et al., 2020). Gevaarlijke stoffen maken deel uit van een brede groep van stoffen, die afhankelijk van de blootstelling en concentratie een effect kunnen hebben op mens en milieu, denk aan acuut giftige stoffen voor de mens (zie paragraaf 3.2.5.1).

Hieronder vallen ook legacy stoffen, dit zijn stoffen die inmiddels verboden zijn maar nog aanwezig kunnen zijn in gerecyclede grondstofstromen. Een andere uitdaging in de circulaire economie is dat door hergebruik van producten, onderdelen en materialen een andere toepassing kunnen krijgen. Dit kan leiden tot nieuwe onbedoelde blootstelling van consumenten aan gevaarlijke stoffen maar dit geldt ook voor werknemers en het milieu.

Voor sommige consumentenproducten bestaan al langer concepten rond hergebruik (bijvoorbeeld via tweedehandswinkels) of vindt al veel recycling plaats, denk bijvoorbeeld aan papierrecycling. De doestellingen geformuleerd door de overheid (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, 2016) en het bedrijfsleven zijn echter ambitieus, daarom worden de komende jaren veel ontwikkelingen verwacht in de transitie naar een CE. Voorbeelden zijn de beleidsdoelen om textiel meer te recyclen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020a), maar ook de opkomst van nieuwe chemische recyclingmethoden voor plastics (Rebelgroup and VNO-NCW, 2020) en de vernieuwde aandacht voor hergebruik en reparatie van producten.

Om een beter beeld te krijgen wat de impact is van de recente ontwikkelingen op de chemische productveiligheid van consumentenproducten heeft het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (Directie Voeding, Gezondheidsbescherming en Preventie (VGP)) aan het RIVM gevraagd:

- a) aan te geven welke ontwikkelingen er zijn als het gaat om CE en (non-food) consumentenproducten
- b) wat de belangrijkste risico's en kansen zijn als toenemend hergebruik en recycling plaats zal vinden.

Vervolgens formuleert het RIVM aanbevelingen die VWS kan gebruiken voor het bepalen van zijn positie en mogelijke rollen voor de transitie naar een circulaire economie waarbij de veiligheid van consumentenproducten zoveel mogelijk geborgd is. Een CE vraagt namelijk om andere regels voor het waarborgen van de balans tussen veiligheid, gezondheid, milieu en economie omdat wet- en regelgeving (inclusief milieu- en veiligheidsnormen) nu vooral gericht zijn op een lineaire economie. Dit allemaal is niet een zaak van één ministerie, maar vergt een kabinetsbrede aanpak waarin ieder ministerie een eigen rol en taak heeft in een samenhangend geheel (Planbureau voor de Leefomgeving, 2021).

1.2 Context

1.2.1

Circulaire economie

Nederland heeft de doelstelling om de transitie naar een CE in 2050 te hebben gerealiseerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, 2016). Het kabinet heeft daartoe in 2016 het Rijksbrede Programma Circulaire Economie gepubliceerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, 2016). Het Rijksbrede Programma identificeert sectoren en grondstofketens die prioriteit krijgen binnen de transitie naar een CE. Deze ketens worden ingedeeld in vijf transitieagenda's: biomassa en voedsel, kunststoffen, maakindustrie, bouw en consumptiegoederen. In zo'n transitieagenda staat beschreven hoe de betreffende sector circulair kan worden in 2050 en welke acties daarvoor nodig zijn (zie paragraaf 3.1.3.). In het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 worden deze vijf transitieagenda's vertaald naar concrete acties en projecten voor de periode 2019 tot en met 2023. In het RIVM briefrapport "Inzicht in beleidsacties richting een Circulaire Economie" is de voortgang van de acties uit de drie genoemde beleidsdocumenten geïnventariseerd en geanalyseerd (Lijzen et al., 2020).

Circulaire economie en consumentenproductveiligheid

Met de overgang naar een CE bestaat het risico dat er gevaarlijke stoffen in productketens (blijven) circuleren. Een voorbeeld van gevaarlijke stoffen zijn stoffen met zeer zorgwekkende eigenschappen (ZZS) (Beekman et al., 2020). Ze kunnen bijvoorbeeld kanker veroorzaken of de voortplanting belemmeren. Soms bevatten materialen en producten ZZS die inmiddels verboden zijn. Als deze producten of materialen worden hergebruikt of gerecycled, kunnen consumenten hieraan mogelijk via een gerecycled product aan blootgesteld worden.

Het is onbekend in welke mate deze blootstelling-door-recycling in de praktijk zal optreden (Beekman et al., 2020). De hoeveelheid gevaarlijke stoffen die circuleren is groot (Gezondheidsraad, 2018), maar wat ervan in producten terecht komt is niet bekend, omdat die informatie er meestal niet is. Er wordt maar zeer beperkt gemeten wat de concentratie is van gevaarlijke stoffen in gerecyclede producten. En de blootstelling aan mens en milieu is dan ook nog onbekend. Er zijn echter wel signalen (Gezondheidsraad, 2018) dat gebruik van gerecycled materiaal leidt tot onbedoelde blootstelling van mens en milieu aan gevaarlijke stoffen, bijvoorbeeld vlamvertragers in speelgoed (DiGangi et al., 2017).

Er zijn verschillende bestaande wettelijke kaders die van toepassing zijn als het gaat over CE en veiligheid: afvalwetgeving, stoffenwetgeving, productveiligheid, water- en bodemkwaliteit. Deze wettelijke kaders zijn niet altijd voldoende om de veiligheid voor mens en milieu te waarborgen en aanvullend beleid is nodig om de transitie naar een veilige CE te bevorderen (Gezondheidsraad, 2018). De uitdaging is om de CE te stimuleren en tegelijkertijd te waarborgen dat stoffen zorgvuldig worden beheerd.

Afweging

Zowel voor nieuwe materialen als voor producten gemaakt van gerecyclede grondstoffen is er (specifieke) wetgeving (bijvoorbeeld REACH) en zijn er methodieken voor risicobeoordeling ontwikkeld om de risico's van de aanwezigheid van (gevaarlijke) stoffen te beoordelen (zie guidances specifieke wetgevingkaders).

Het uitgangspunt van het huidige beleid is, dat (nieuwe) concentratielimieten voor gevaarlijke stoffen die worden vastgelegd in stoffen en/of –productenbeleid óók van toepassingen zijn op recyclaat van oude producten waarin die stoffen 'destijds' nog wel waren toegestaan. Soms worden uitzonderingen toegestaan, maar dat kan alleen als de toepassing van gerecyclede materialen geen onaanvaardbare risico's oplevert voor mens en milieu (Janssen et al., 2015);(De Blaeij et al., 2019). Zo zien we bijvoorbeeld dat in het REACH restrictievoorstel voor lood in PVC (ECHA, 2018) uitzonderingen zijn toegestaan voor bepaalde toepassingen van loodhoudend recyclaat in bepaalde toepassingen zoals in bouwmaterialen en afvoerbuizen, op voorwaarde dat deze omsloten zijn door een laag nieuw PVC. De besluitvorming over dit dossier is momenteel nog niet afgerond. Een eerder besluit van de Europese Commissie werd in 2019 door een resolutie van het Europese parlement tegengehouden omdat het Parlement het niet eens was met de uitzondering voor zacht en hard-PVC recyclaat en bijbehorende voorwaarden.

Bij het nemen van de beslissing of het verantwoord en veilig is om materialen waarin bepaalde gevaarlijke stoffen aanwezig zijn toe te passen in nieuwe producten, is een integrale afweging nodig. Integraal betekent dat niet alleen naar de eventuele risico's van de gevaarlijke stoffen wordt gekeken, maar ook naar andere positieve en negatieve effecten op de maatschappij en het milieu. Een integrale kijk is belangrijk om een goede afweging te kunnen maken tussen verschillende waarden die we als maatschappij belangrijk vinden. Voorbeelden van die waarden zijn: leveringszekerheid, beperking van klimaatverandering en een veilige en gezonde leefomgeving. Hoe een dergelijke afweging te maken is uitgewerkt in RIVM projecten als ClearR (De Blaeij et al., 2019) en safe and sustainable material loops (Quik et al., 2019).

Systeemverandering

De overgang naar een circulaire economie vergt een systeemverandering (Lijzen et al., 2020). Belangrijk is dat er al in het productontwerp zelf rekening wordt gehouden met de circulariteit. Bijvoorbeeld door gebruik van grondstoffen die veilig zijn in de productie, gebruik- en verwerkingsfase. Ook zullen bedrijven uit de hele

productieketen samen kennis moeten delen om hoogwaardig hergebruik en recycling mogelijk te maken (Plan bureau voor de leefomgeving, z.d.).

De raad voor de leefomgeving schetst het volgende toekomstbeeld van een CE vanuit consumentenperspectief, waarin verschillende systeemveranderingen die wenselijk zijn voor het slagen van de CE worden benoemd (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli), 2015):

"De circulaire economie is sociaal geaccepteerd. Consumenten weten welke keuzes zij hebben bij de aanschaf en het gebruik van producten. Goede voorlichting helpt bij het maken van verantwoorde keuzes. Voor producten wordt een echte prijs (true price) betaald, waarbij sociale en milieukosten zijn inbegrepen in de prijs. Daarbij komt dat de betekenis van bezit fundamenteel anders is geworden: producten worden vaker als dienst geconsumeerd. Het leasen of huren van producten, zoals wasmachines, is vanzelfsprekender geworden. Voor producten zijn niet langer enkel functionaliteit en esthetiek van belang, maar vooral ook levensduur, multifunctionaliteit en de alternatieve aanwendbaarheid van componenten en grondstoffen. Na gebruik gooien burgers zo min mogelijk weg, en als dat wel gebeurt, gaat dat gescheiden. Als er verpakkingen om producten zitten, dan zijn ze óf meermalig herbruikbaar óf biologisch afbreekbaar. Mensen hebben makkelijke toegang tot eenduidige 'afdankroutes', ook voor deze verpakkingen. De lokale infrastructuur is hier volledig op ingericht."

1.2.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de werkwijze en afbakening van dit onderzoek. In hoofdstuk 3 is de beleidscontext in beeld gebracht voor circulaire economie (paragraaf 3.1), stoffen- en productwetgeving (paragraaf 3.2), en het afvalbeleid (paragraaf 3.3).

In hoofdstuk 4 wordt het (omgaan met) risico's in een CE (paragraaf 4.1) en de belangrijkste ontwikkelingen op gebied van hergebruik en recycling (paragraaf 4.2) geïntroduceerd. In paragraaf 4.3 worden de drie belangrijkste uitdagingen voor de omgang met ZZS in een CE weergegeven en in paragraaf 4.4 gaan we in op een aantal kansen gekoppeld aan deze drie uitdagingen.

Hoofdstuk 5 beschrijft ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen voor een aantal verschillende types van consumentenproducten. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 Werkwijze en afbakening

2.1 Werkwijze

Deze studie is uitgevoerd op basis van bureaustudie. Voor de beleidscontext (hoofdstuk 3) en de algemene ontwikkelingen (hoofdstuk 4) is voornamelijk gekeken naar overheidsdocumenten (beleidsprogramma's), de integrale circulaire economie rapportage (ICER) en het RIVM briefrapport Omgaan met zeer zorgwekkende stoffen in een circulaire economie."

Om inzichtelijk te maken welke ontwikkelingen er zijn op vlak van CE is eerst een onderverdeling gemaakt in type van (non -food) consumentenproducten. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 5. Het gaat om de volgende type producten:

1. Cosmetica en persoonlijke verzorgingsmiddelen (PCP)
2. Huishoudelijke producten zoals was- en reinigingsmiddelen (HCP)
3. Voedsel-contactmaterialen zoals verpakkingsmaterialen, servies, bestek, pannen, snijplanken (FCM)
4. Kleding en schoenen (textiel en leer)
5. Interieurproducten zoals meubels, vloerbedekking, matrassen
6. Speelgoed
7. Auto's en voertuigen
8. Batterijen

Op basis van bekende ontwikkelingen en gesignaleerde risico's is er een keuze gemaakt voor een aantal categorieën van consumentenproducten dat geschikt is om het grensvlak tussen CE en productveiligheid te illustreren. Het overzicht is niet volledig. De consumentenproducten die nu buiten de scope van dit rapport vallen zijn doe-het-zelf producten en de categorie "gewasbeschermingsmiddelen, bestrijdingsmiddelen en dierverzorgingsproducten". Ook zijn elektrische apparaten niet meegenomen in deze startnotitie.

Voor elke van de gekozen categorieën is geïnventariseerd:

1. *Wat zijn de ontwikkelingen op het vlak van CE?*
 In welke sectoren/consumentenproducten is CE in opkomst? Wat zijn de (circulaire) doelen en welke activiteiten lopen er vanuit de overheid en/of het bedrijfsleven? Waar wordt nu al volop ingezet op gebruik van gerecyclede materialen, waar speelt het nog niet? Welke ontwikkelingen kunnen we verwachten in de komende 5-10 jaar?
 Voor dit onderdeel is gebruik gemaakt van nationale en internationale beleidsdocumenten (o.a. strategieën en beleidsprogramma's), transitieagenda's, sectorplannen, (grijze) literatuur en bedrijfsuitingen van bedrijven met circulaire ambities. De gebruikte literatuur is niet alomvattend, het betreft hier een eerste inventarisatie van de relevante literatuur.
2. *Welke mogelijke risico's kunnen ontstaan voor consumentenproductveiligheid?*
 Een eerste aanzet is gedaan om de risico's op gebied van productveiligheid te identificeren en illustreren waar dit van

toepassing is. Dit is gedaan door middel van literatuurstudie in combinatie met expert judgement. Bijvoorbeeld risico's die ontstaan door (toenemend) hergebruik en recycling. De voorbeelden die genoemd worden, zijn wederom illustratief en niet uitputtend.

3. *Wat zijn uitdagingen en kansen? Wat is er nodig voor het bereiken van doelstellingen omtrent een veilige CE?*

Na het inventariseren van ontwikkelingen en risico's, wordt uiteengezet welke uitdagingen en kansen er zijn voor het stimuleren van de transitie naar een veilige CE en wat voor maatregelen er nodig zouden kunnen zijn om productveiligheid te waarborgen. Hiervoor wordt opnieuw gekeken naar ontwikkelingen die gecombineerd worden met aanbevelingen uit literatuur en rapporten.

2.2 Afbakening en definities

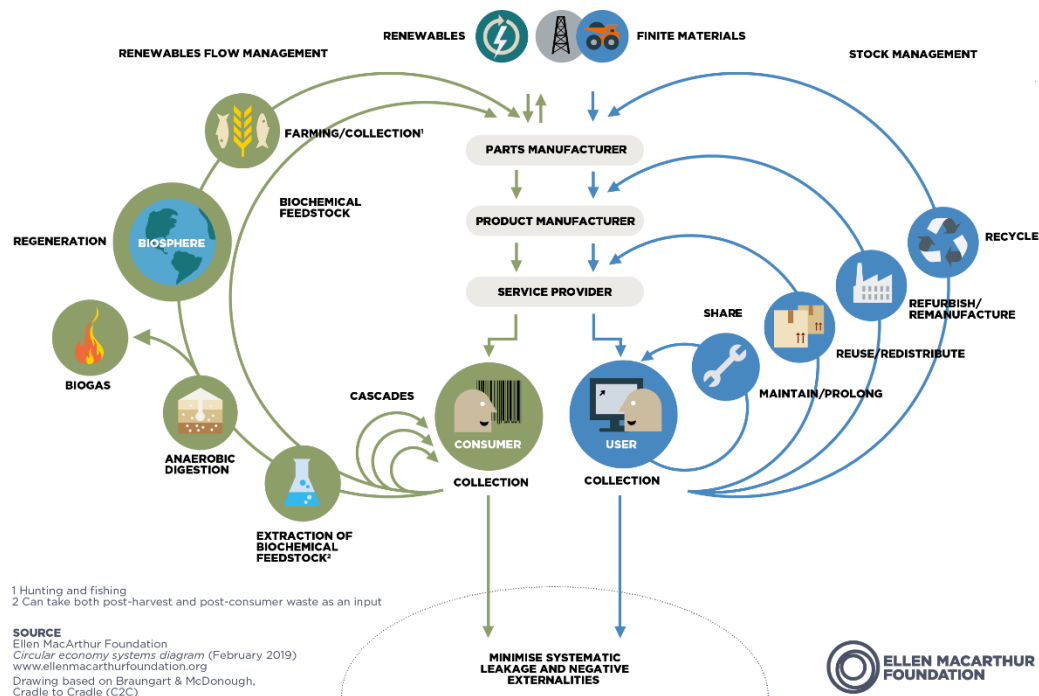
In dit rapport worden de productcategorieën zoals genoemd in hoofdstuk 2.1. besproken. Voor sommige categorieën is nog een onderverdeling gemaakt op basis van veel gebruikte materialen om ontwikkelingen, kansen en risico's te illustreren. De indeling en genoemde voorbeelden zijn illustratief en niet uitputtend.

Veiligheid

Veranderingen op gebied van circulariteit kunnen op meerdere manieren invloed hebben op chemische consumentenproductveiligheid. In dit rapport wordt de veiligheid van stoffen in non-food consumentenproducten beschouwd in relatie tot de mens en niet het milieu. De (micro)biologische veiligheid of aspecten van fysieke veiligheid (zoals brandbaarheid) vallen buiten de scope van dit rapport.

Circulaire economie

De essentie van de CE is door de Ellen MacArthur Foundation weergegeven in het vlinderdiagram (Figuur 1) en is gebaseerd op het Cradle to Cradle principe (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Het diagram illustreert hoe materialen, nutriënten, componenten en producten, langdurig en hoogwaardig gebruikt kunnen worden op basis van twee cycli: de biologische cyclus en de technische cyclus. Dit vormt het uitgangspunt voor het definiëren van de CE in dit rapport. Er is hiervoor gekozen omdat dit diagram aan de basis ligt van de conceptuele ontwikkeling van CE en andere definities of illustraties de biologische kringloop niet weergeven.



Figuur 1 Het vlinderdiagram van de circulaire economie (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

- Sommige consumentenproducten circuleren in de **biologische cyclus** (linkerkant Figuur 1), zoals bijvoorbeeld natuurlijke vezels, schoonmaakmiddelen of biologisch afbreekbare verpakkingen. Stoffen uit deze producten kunnen na gebruik weer veilig terugkeren en geïntroduceerd worden in deze cyclus; de stoffen veranderen in compost of andere nutriënten waaruit nieuwe producten worden gemaakt. Op deze manier wordt het afval van een oud product dus "voedsel" voor een nieuw product. Producten uit de biologische cyclus zijn gemaakt van hernieuwbare grondstoffen¹, dit zijn (bijna) onuitputtelijke grondstoffen, waarvan de voorraad in een korte periode kan worden hersteld, zoals biomassa. Wanneer materialen voor een deel of geheel gemaakt zijn van biomassa, spreken we van 'biobased'.
- Andere consumentenproducten, zoals elektronische artikelen of vloeren, circuleren in de **technische cyclus** (rechterkant Figuur 1). Deze producten zijn al geoptimaliseerd in het ontwerp- en productieproces, zodat ze na gebruik als grondstoffen gebruikt kunnen worden voor de volgende gebruiksfase. Ze worden dan gesorteerd op grondstof en vervolgens opnieuw geïntroduceerd in een technische cyclus. Op deze manier wordt de kwaliteit van het materiaal behouden en wordt kwaliteitsverlies, of "downcycling" vermeden. Producten uit de technische cyclus zijn gemaakt van hernieuwbare grondstoffen of "uitputtelijke" grondstoffen (Finite materials).

¹ Een hernieuwbare grondstof is een grondstof die binnen honderd jaar kan worden vernieuwd of aangevuld vanuit de ecologische cyclus of via landbouwprocessen, met een snelheid die gelijk is aan of groter is dan die van de consumptie, zodat de producten en diensten op basis van deze bronnen niet in gevaar komen en beschikbaar blijven voor de toekomst (<https://www.cewoordenboek.nl/>)

Binnen de *technische cyclus* zijn er verschillende manieren om circulaire principes toe te passen op een product (zie de rechterkant van Figuur 1):

- *Maintenance (& repair)*: Reparatie en onderhoud tijdens gebruik om de levensduur te verlengen.
- *Reuse/redistribute*: Direct hergebruik door een product opnieuw te vermarkten.
- *Refurbish/Remanufacture*: Het grondig opknappen en herstellen van product door de fabrikant.
- *Recycle*: Onderdelen of materialen terughalen uit het product om ze opnieuw te gebruiken.

Van deze verschillende circulaire principes zal "recycle" het meeste invloed hebben op (chemische) productveiligheid, maar ook de andere principes zijn meegenomen in deze startnotitie.

Binnen de *biologische cyclus* zijn er verschillende manieren om circulaire principes toe te passen op een product (zie de linkerkant van Figuur 1):

- Gebruik van hernieuwbare grondstoffen i.p.v. fossiele grondstoffen
- Cascadering van grondstoffen: het gebruiken van (een deel van) een product voor een andere toepassing. Wanneer een product niet langer de initiële functie kan vervullen, gebruiken we het in een andere toepassing opnieuw. Tijdens het cascaderen vermindert de kwaliteit van het materiaal (Ellen MacArthur Foundation, 2013a). Aan het eind van de cascade wordt het product verwerkt tot nieuwe voedingsstoffen voor de bodem.

Ook deze twee circulaire principes, en de invloed op consumentenproductveiligheid, zijn meegenomen in deze startnotitie.

3 Beleidscontext

In dit hoofdstuk worden in paragraaf 3.1 de belangrijkste beleidsdoelen en uitvoeringsplannen genoemd rond CE, op Europees en nationaal niveau.

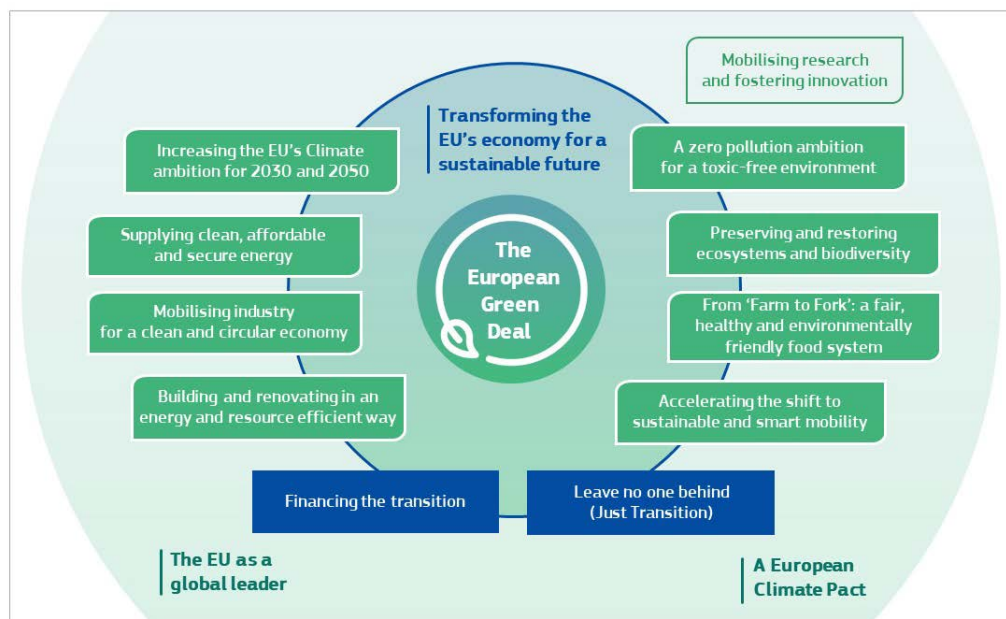
Producten bestemd voor de Nederlandse markt dienen te voldoen aan Europese productwetgeving en aanvullend ook aan Nederlandse productwetgeving, bijvoorbeeld de Warenwet. Dit geldt ook voor de producten afkomstig van gerecycled materiaal. Een van de belangrijkste onderdelen binnen de Warenwet is de algemene productveiligheid. De producent is verantwoordelijk voor de veiligheid van de producten en hij moet de juiste informatie aan consumenten geven over het product. Daarnaast zijn er meer specifieke wettelijke kaders die de chemische veiligheid van consumentenproducten regelen. Deze komen aan bod in paragraaf 3.2. Vaak is specifieke productwetgeving van toepassing, de belangrijkste daarvan komen ook aan bod. Naast deze specifieke wetgevingen zijn er algemene wetgevingen van kracht voor de regulering van stoffen (REACH en CLP) en algemene productveiligheid (General Product Safety Directive, GPSD). Ook het Nederlandse ZZS-beleid wordt hieronder toegelicht.

Paragraaf 3.3 gaat over de Europese afvalwetgeving (Kra) en het nationale beleidskader voor afvalpreventie en afvalbeheer (LAP3). Dit is van belang, omdat binnen deze kaders wordt bepaald wanneer een afvalstof weer als grondstof mag worden toegepast.

3.1 Circulaire economie beleid

3.1.1 Europees circulaire economie ambitie

De transitie naar een CE is onderdeel van de "European Green Deal" die in 2019 is gesloten (Europese Commissie, 2019a). Het doel is om Europa in 2050 klimaatneutraal te maken (Figuur 2).



Figuur 2 Elementen van de European Green Deal (Europese Commissie, 2019a)

In 2020 heeft de Europese Commissie een nieuw actieplan voor de CE opgesteld (Europese Commissie, 2020b). Het actieplan bevat een set doelstellingen voor specifieke waarde(/materiaal)-ketens: elektronica en ICT, batterijen en voertuigen, verpakkingen, kunststoffen, textiel, constructie en gebouwen, levensmiddelen, water en nutriënten. Het plan omschrijft een beleidskader voor duurzame producten, met o.a. een herziening van de ecodesign richtlijn en worden eventueel aanvullende regels voorgesteld om producten op de EU-markt duurzamer te maken. De aanpassing van de richtlijn is in voorbereiding en de goedkeuring staat gepland voor 2022.

De Europese Commissie is aan het onderzoeken hoe zij consumenten beter kan beschermen tegen Greenwashing (het proces waarbij een verkeerde indruk wordt gewekt of misleidende informatie wordt verstrekt over hoe de producten van een bedrijf milieuvriendelijker zijn). Ook wil ze werken aan "het recht op reparatie", waarbij een producent verantwoordelijk is voor het mogelijk maken van reparaties of upgrades die de levensduur van een product verlengen.

De Europese Commissie wil het afvalbeleid verstevigen en extra inzetten op een goed functionerende markt voor secundaire grondstoffen, waarbij "Recycled in the EU" een statussymbool wordt voor gebruikte materialen van hoge kwaliteit. Door het stimuleren van onderzoek, innovatie en digitalisering, alsmede het voeren van beleid en financiële ondersteuning, wil de Europese Commissie circulariteit haalbaar en economisch werkend maken om de potentie van circulaire bedrijfsvoering te benutten (Europese Commissie, 2020b).

3.1.2 *EU Chemicals strategy*

Een van de doelstellingen in de European Green Deal is het toewerken naar een "toxic-free-environment". In lijn daarmee is in oktober 2020 de EU Chemical Strategy for Sustainability gepresenteerd, waarin een roadmap en actiepunten worden uitgewerkt (Europese Commissie, 2020a). Hierin is het doel burgers, werknemers en het milieu beter te beschermen tegen gevaarlijke stoffen en het bevorderen van innovatie voor veilige en duurzame chemische stoffen. Dat houdt onder andere in dat het gebruik van gevaarlijke stoffen beperkt wordt en dat de meest gevaarlijke stoffen in consumentenproducten voor zover mogelijk worden vervangen of uitgefaseerd. Daarnaast wordt ook de link gelegd met CE doelstellingen. Men spreekt van "toxic free material cycles": gevaarlijke stoffen in materialen en producten worden geminimaliseerd waarbij voor gedefinieerde toepassingen case-by-case uitzonderingen mogelijk zijn (Europese Commissie, 2020a).

Hiertoe kondigt de Europese Commissie een grote lijst beleidsmatige en wetgevende voornemens aan. Allereerst wil de Europese Commissie innovatie stimuleren en maximaal benutten voor de transitie naar een veilige en inherent duurzame chemie. Daartoe wil zij haar financiële instrumenten inzetten, met name om mkb's te ondersteunen. Ook kondigt zij acties aan om materiaalcycli vrij van gevaarlijke stoffen, te bevorderen zodat de toekomstige circulaire economie tevens schoon is. Hieronder vallen bijvoorbeeld investeringen om gevaarlijke stoffen te verwijderen uit afvalstromen en het stimuleren van onderzoek naar innovatieve business modellen om een meer efficiënt gebruik van chemische stoffen en het verminderen van afval en emissies te bevorderen .

De Europese Commissie heeft daarnaast aandacht voor de open strategische autonomie van de EU, en zal daarvoor strategische afhankelijkheden en waardeketens in kaart brengen en maatregelen voorstellen om die afhankelijkheden te verminderen.

Ten tweede wil de Europese Commissie het rechtskader versterken, met meer aandacht voor kwetsbare groepen zoals kinderen en werknemers. Zij kondigt gerichte acties aan om hormoonontregelende stoffen en PFAS aan te pakken, en zal onderzoeken hoe mengsels van stoffen beter gereguleerd kunnen worden. Zij wil criteria ontwikkelen voor essentiële toepassingen van stoffen met het doel om de meest schadelijke stoffen alleen toe te staan als deze cruciaal zijn en er geen alternatieven voorhanden zijn.

Ten derde wil de Europese Commissie het rechtskader vereenvoudigen. Bovenaan staat daarbij het nieuwe principe van «één stof, één beoordeling» waar een stof nu nog meerdere keren onder meerdere verordeningen beoordeeld kan moeten worden.

De Europese Commissie wil het makkelijker maken om gegevens te delen en hergebruiken over stoffen, onder meer via een gemeenschappelijk opendataplatform. Verder kondigt zij een nultolerantiebeleid aan voor niet-naleving, onder andere met een voorstel wat haar belast met het toezicht op de uitvoering van REACH in de lidstaten en door te eisen dat alle REACH registratiedossiers van bedrijven voldoen aan de voorschriften.

Ten vierde wil de Commissie de kennisbasis versterken. Daartoe zal zij voorstellen doen om de informatie-eisen aan te scherpen, waaronder de registratieplicht in REACH voor bepaalde zorgwekkende polymeren. De Europese Commissie wil ook de interface tussen wetenschap en beleid versterken, geleid langs een onderzoeks- en innovatieagenda voor chemische stoffen.

Ten slotte wil de Europese Commissie wereldwijd het goede voorbeeld geven. Zij wil onder andere samen met de industrie de implementatie bevorderen van het wereldwijd geharmoniseerd systeem voor de classificatie en etikettering van chemische stoffen (UN GHS3), criteria en gevarenklassen invoeren, aanpassen of verduidelijken en ontwikkeling en gebruik van innovatieve risicobeoordelingsmethodes en gemeenschappelijke normen internationaal bevorderen (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2020).

3.1.3 *Rijksbreed programma circulaire economie*

De rijksoverheid ambieert dat de Nederlandse economie in 2030 50% minder primaire grondstoffen gebruikt dan in 2016, en in 2050 volledig circulair is. Deze ambitie is specifiek geformuleerd in het Rijksbrede programma circulaire economie, getiteld "Nederland Circulair in 2050", dat in 2016 werd gepresenteerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, 2016). In dit stuk is namens meerdere ministeries² een plan opgesteld voor de implementatie van de circulaire economie. Vervolgens is deze ambitie in januari 2017 onderschreven in het Grondstoffenakkoord door honderden bedrijven, vakbonden, overheden en vele andere maatschappelijke organisaties (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2017). In het rijksbrede programma zijn vijf prioritaire sectoren geselecteerd waarin veel winst

² Ministerie van Infrastructuur en Milieu, ministerie van Economische Zaken, en mede namens het ministerie van Buitenlandse Zaken en het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

behaald kan worden middels de circulaire economie. Voor elk van deze sectoren heeft een transitieteam – bestaande uit vertegenwoordigers van overheid, bedrijfsleven en andere maatschappelijke partijen – een transitieagenda opgesteld.

3.1.4 *Transitieagenda's*

Hieronder worden de transitieagenda's kort toegelicht en wordt beschreven waar de raakvlakken met consumentenproducten liggen, zie ook tabel 1.

- **Biomassa en voedsel:** Biomassa wordt gebruikt voor veevoer, chemie, transportbrandstoffen en energie. Met biomassa kunnen we fossiele grondstoffen vervangen en CO₂-uitstoot verminderen. Voedsel-reststromen worden waar mogelijk weer ingezet voor voedseltoepassingen. Wanneer dat niet mogelijk is, ligt benutting en/of opwaardering tot veevoer (voorkeur) en biobased producten voor de hand. Dit is waar deze transitieagenda raakvlakken heeft met consumentenproductveiligheid. Voorbeelden van biobased producten zijn verpakkingsmaterialen, lijmen, bouwmaterialen, bioplastics etc. Het gebruik van biobased materialen komt ook terug in de andere transitieagenda's.
- **Kunststoffen:** Bij de transitieagenda kunststoffen ligt de focus op de kringloop van kunststoffen en speelt recyclen een grote rol. Ook is er aandacht voor microplastics die bij slijtage van producten vrijkomen en additieven in kunststoffen (bijvoorbeeld broomhoudende vlamvertragers), waarvoor alternatieven gevonden zouden moeten worden.
- **Maakindustrie:** Maakindustrie verwerkt materialen, zoals metalen, tot nieuwe producten. Deze processen hebben vaak een negatieve milieu impact. Een circulair ontwerp voor hoogwaardig duurzaam hergebruik van materialen is nodig. Twee deelonderwerpen van deze transitieagenda hebben mogelijk raakvlakken met productveiligheidsthema's: circulair ontwerpen en recycling technologie. De thema's circulair ontwerpen richten zich onder andere op de automobielenindustrie en verpakkingsmaterialen, waarbij niet alleen naar de materialen gekeken wordt, maar ook naar het businessmodel. Bij het thema recycling is er ook aandacht voor gevaarlijke stoffen en wetgeving.
- **Bouw:** De bouwsector neemt 50% van het grondstoffenverbruik in Nederland voor zijn rekening. Veel afval is sloopafval. Om onze leefomgeving duurzaam in te richten is een versnelling van innovaties (circulair en modulair bouwen) binnen de bouwsector nodig. De bouwsector heeft volgens de gehanteerde definitie in de transitieagenda geen raakvlakken met consumentenproducten. Wel is het nauw verwant aan doe-het-zelf producten en interieurproducten, maar deze vallen in principe onder de agenda consumptiegoederen.
- **Consumptiegoederen:** Consumptiegoederen zijn goederen in verpakkingen die wij allemaal gebruiken: van koffiebekers tot kleding en van frisdranken tot stofzuigers. Doel is om grondstoffen niet meer te verspillen maar te hergebruiken. Deze transitieagenda heeft het meest raakvlak met consumentenproductveiligheid. Bij consumptiegoederen wordt er onderscheid gemaakt in producten met een korte en lange

omlooptijd en wordt er gekeken naar voorbeelden uit verschillende sectoren. De focus van de transitieagenda ligt met name op hoe we producten circulair kunnen maken.

De meeste non-food consumentenproducten vallen onder de transitieagenda consumptiegoederen. Consumentenproducten zijn echter een bredere groep van producten. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende categorieën van consumentenproducten en hoe deze zich verhouden tot de vijf transitieagenda's.

Tabel 1 Raakvlakken consumentenproducten met transitieagenda's

Indeling categorieën consumentenproducten	Raakvlak met transitieagenda
1. Cosmetica en persoonlijke verzorgingsmiddelen (PCP)	Raakvlak met transitieagenda biomassa & voedsel (toename van gebruik biobased grondstoffen). Verpakkingsmateriaal heeft raakvlak met transitieagenda kunststoffen.
2. Huishoudelijke producten zoals was- en reinigingsmiddelen (HCP)	
3. Voedsel-contactmaterialen zoals verpakkingsmaterialen, servies, bestek, pannen, snijplanken (FCM)	
4. Kleding en schoenen (textiel en leer)	
5. Interieurproducten zoals meubels, vloerbedekking en gordijnen, matrassen	
6. Speelgoed (vast en vloeibaar)	
7. Elektronica, zoals grote en kleine elektrische apparaten, bruin- en witgoed	Maakindustrie
8. Auto's en voertuigen & batterijen	

3.1.5

Programma Circulaire Economie en de Green Deal Duurzame Zorg

In de *Green Deal Duurzame Zorg voor Gezonde Toekomst* zijn op initiatief van het ministerie van VWS afspraken gemaakt over hoe de Nederlandse zorgsector zijn voetafdruk op het milieu kan verkleinen (RIVM, z.d.-a). Ruim 200 partijen hebben ondertussen deze green deal ondertekend, van zorginstellingen tot aan verzekeringsmaatschappijen. Eén van die afspraken is om circulair werken in de zorgsector te stimuleren. Circulair werken moet bijvoorbeeld een vast onderdeel worden van het inkoopproces. Het RIVM onderzoekt, bijvoorbeeld met behulp van voetafdrukberendingen, waar kansen liggen om circulariteit in de zorg te bevorderen. Voetafdrukberendingen geven met behulp van indicatoren, zoals grondstoffengebruik en afvalproductie, aan wat de impact van het gebruik en de productie van een product is op het milieu. Op deze manier geven voetafdrukberending een beeld waar de prioriteiten moeten liggen in de transitie naar een circulaire economie. Dit kan voor verschillende inkoopgroepen worden gedaan en zo zorginstellingen helpen bij het bepalen van een duurzame inkoopstrategie.

Een concreet voorbeeld is het RIVM-onderzoek naar duurzaamheid van persoonlijke beschermingsmiddelen en medische hulpmiddelen tegen COVID-19 in opdracht van VWS. In de huidige COVID-19-pandemie worden de beschermingsmiddelen ook veelvuldig door consumenten gebruikt en raakt dit onderzoek dus ook consumentenproductveiligheid. Het gebruik van (wegwerp) mondkapjes, handschoenen en schorten heeft impact op het milieu: er zijn grondstoffen en energie voor nodig en een deel van de beschermingsmiddelen die consumenten gebruiken eindigt als zwerfafval. Met een voetafdrukberekening onderzoekt en vergelijkt het RIVM effecten op mens en milieu van wegwerpmondkapjes en herbruikbare mondkapjes. De veiligheid van consumentenproducten staat daarbij voorop.

Tot slot, is er veel momentum voor circulair werken. Dit is te zien aan alle samenwerkingsverbanden die worden opgericht binnen de zorg om te vergroenen. Een aantal van deze commissies hebben zich verenigd in de Groene Zorg Alliantie (MPZ milieuplatform zorgsector, z.d.). Een voorbeeld van een initiatief op het gebied van circulair werken is het onderzoek naar het gebruik van ziekenhuisafval als grondstof. Onderzoekers van de TU Delft hebben blauw polypropyleen verpakkingsmateriaal voor chirurgisch instrumentarium gerecycled tot nieuwe medische hulpmiddelen die in hetzelfde ziekenhuis weer gebruikt kunnen worden (van Straten et al., 2021).

3.2 Stoffenbeleid en productwetgeving

3.2.1 REACH en CLP

3.2.1.1 REACH-verordening

REACH is de Europese verordening over de productie van en handel in chemische stoffen. REACH staat voor: Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restrictie van Chemische stoffen (Europese Commissie, 2006). Doel van de wetgeving is het veilig gebruik van chemische stoffen van productie in de industriële keten tot aan de eindtoepassing te waarborgen en de risico's van chemische stoffen op de gezondheid van de mens en het milieu te beperken en reguleren. Onder REACH is er een registratieverplichting voor Europese fabrikanten en importeurs van stoffen als zodanig, in mengsels of in voorwerpen die jaarlijks een ton of meer van een chemische stof produceren of importeren in de EER.

Op termijn streeft de EU naar vervanging van de meest gevaarlijke chemische stoffen (substances of very high concern, SVHC) door minder gevaarlijke alternatieven. Stoffen kunnen als SVHC worden aangemerkt wanneer zij voldoen aan de criteria voor indeling als kankerverwekkend, mutageen of giftig voor de voortplanting (CMR) categorie 1A of 1B in overeenstemming met de CLP-verordening, of stoffen die persistent, bioaccumulerend en toxisch (PBT) of zeer persistent en zeer bioaccumulerend (zPzB) zijn volgens bijlage XIII bij REACH, of individuele stoffen die evenveel zorgen baren als CMR- of PBT-/zPzB-stoffen. Stoffen die op bijlage XIV van REACH worden geplaatst mogen na een bepaalde datum niet meer in de handel worden gebracht of worden gebruikt, tenzij er een autorisatie is verleend voor het specifieke gebruik. Hierbij moet een bedrijf of producent toestemming vragen om een SVHC stof te mogen gebruiken. Naast autorisatie, is het tweede spoor voor het reguleren van SVHC stoffen restrictie (inperking van

gebruik). De restrictie stelt eisen en voorwaarden aan chemische stoffen en mengsels en/of hun toepassing in producten.

3.2.1.2 CLP-verordening

Voordat chemische stoffen op de markt worden gebracht, moet de industrie de gevaarseigenschappen van dergelijke stoffen en mengsels vaststellen en indelen in overeenstemming met de classificatiecriteria. De CLP-Verordening (1272/2008/EG) beschrijft een geharmoniseerd systeem met betrekking tot de indeling en etikettering van chemische stoffen en mengsels (Europese Commissie, 2008c). CLP staat voor Classification, Labelling and Packaging (gevaarsindeling, etikettering en verpakking).

3.2.2 *Persistent organic pollutants regulering*

Persistent organic pollutants" (POPs), of te wel persistente organische verontreinigende stoffen, zijn door de mens gemaakte stoffen die toxisch en persistent zijn. Daarnaast kunnen de stoffen verplaatsen via wind en water. POPs zijn internationaal gereguleerd na het aannemen van het Verdrag van Stockholm waarin het gebruik van POPs is verboden of aan restricties onderhevig is. In Europa is dit verdrag opgenomen in de POP-verordening (EU) 2019/2021 (Europese Commissie, 2019c). Hierin staan ook regels voor het omgaan met afvalstromen die POPs bevatten. POPs zijn voornamelijk pesticiden of industriële chemische stoffen en op dit moment staan er ongeveer 20 POPs in het Stockholm verdrag (The Secretariat of the Stockholm Convention, 2019).

3.2.3 *Europese richtlijn Algemene Productveiligheid en Warenwet*

De algemene productveiligheid is in de EU wettelijk gewaarborgd door Richtlijn 2001/95/EG de General Product Safety Directive (GPSD) (Europese Commissie, 2001). Deze richtlijn heeft tot doel ervoor te zorgen dat alle op de markt gebrachte producten veilig zijn. Een veilig product is een product dat bij normale of redelijkerwijs te verwachten gebruiksomstandigheden, geen enkel risico oplevert, dan wel slechts beperkte risico's die verenigbaar zijn met het gebruik van het product. Dit omvat zowel chemische productveiligheid als veiligheid in de brede zin van het woord zoals brandveiligheid en het voorkomen van het gevaar van inslikken en vallen bij speelgoedartikelen. Europese richtlijnen dienen in het nationaal recht te worden geïmplementeerd. Richtlijn 2001/95/EG is in Nederland geïmplementeerd en nader uitgewerkt in de Warenwet.

De Warenwet is een algemene kaderwet wat inhoudt dat specifieke regels voor specifieke stoffen en producten zijn vastgelegd in besluiten en regelingen onder de Warenwet. Voorbeelden hiervan zijn de Warenwet besluiten voor speelgoed, en voedselcontactmaterialen.

3.2.4 *Specifieke productwetgeving*

3.2.4.1 Europese Cosmeticaverordening

Voor cosmetica is er specifieke wetgeving van kracht: de Europese Cosmeticaverordening (1223/2009/EG) (Europese Commissie, 2009). Stoffen die geclassificeerd zijn als kankerverwekkend (Carcinogeen), veranderingen in erfelijke eigenschappen inducerend (Mutageen) of schadelijk voor de voortplanting of het nageslacht zijn (Reproductietoxisch), zogenaamde CMR-stoffen, mogen in principe niet

in cosmetica worden gebruikt. Wanneer er een positieve veiligheidsbeoordeling is voor een specifiek gebruik van een CMR-stof in cosmetica door het Wetenschappelijk Comité voor Consumenten Veiligheid (SCCS), kan er voor dit specifieke geval een uitzondering gemaakt worden en mag in sommige gevallen de stof wel worden gebruikt. Daarnaast zijn er in de cosmeticaverordening nog andere specifieke restricties en specificaties voor stoffen, zoals sensibiliserende stoffen, in cosmeticaproducten opgenomen.

3.2.4.2 Europese Detergentenverordening

In de wet worden reinigingsmiddelen 'detergentia' genoemd. De Europese Detergentenverordening (648/2004/EG) geldt voor alle was- en reinigingsmiddelen die in de handel worden gebracht in alle Europese landen (Europese Commissie, 2004a). De verordening stelt eisen voor het milieu (biologische afbreekbaarheid van oppervlakte-actieve stoffen) en eist dat bepaalde informatie op het etiket en/of op andere plaatsen beschikbaar moet zijn voor consumenten en professionele gebruikers.

3.2.4.3 Europese Speelgoedrichtlijn

De veiligheidseisen voor speelgoed zijn vastgelegd in de Speelgoedrichtlijn (2009/48/EC). Deze richtlijn zegt dat speelgoed geen gevaar mag opleveren voor de gezondheid van het kind. In de Speelgoedrichtlijn zijn o.a. migratielimiten voor (zware) metalen vastgelegd (RIVM, z.d.-b). De Europese Speelgoedrichtlijn is in Nederland geïmplementeerd via het Warenwetbesluit Speelgoed.

3.2.4.4 Europese Verordening voedselcontactmaterialen

In Verordening 1935/2004/EG worden algemene eisen gesteld aan voedselcontactmaterialen (Europese Commissie, 2004b). Voor verschillende materialen zijn aanvullende specifieke Europese bepalingen. Voorbeelden hiervan zijn plastics en gerecyclede plastics (Europese Commissie, 2008b). Daarnaast is er specifieke wetgeving voor het gebruik van een aantal individuele stoffen in voedselcontactmaterialen op Europees niveau. Aanvullend gelden in Nederland het Warenwetbesluit verpakkingen en gebruiksartikelen (WVG) en de Warenwetregeling verpakkingen en gebruiksartikelen. Daarin is de Europese wetgeving geïmplementeerd en uitgebreid met specifieke bepalingen voor materialen die niet specifiek in de EU zijn geregeld en aanvullende bepalingen voor bijvoorbeeld keramiek en plastic. Een stof mag pas worden gebruikt in voedselcontactmateriaal als die toepassing is beoordeeld en toegelaten. Alle toegelaten stoffen staan op materiaal-specifieke positieve lijsten. Voor plastic en geregenereerde cellulose gelden Europese positieve lijsten. In Nederland zijn in de WVG positieve lijsten opgenomen voor stoffen in plastic, papier en karton, coatings (deklagen), rubber, metalen, hout en kurk en textiel. Voor plastics zijn naast de EU bepalingen, voor Nederland lijsten opgesteld voor de stoffen uit stofgroepen die niet op Europees niveau geregeld zijn ("hulpstoffen" en "stoffen die de polymerisatie direct beïnvloeden") (RIVM, z.d.-c). Voor "keramiek en email" en "glas en glaskeramiek" worden alleen specifieke eisen gesteld aan de eindproducten.

3.2.5 ZZS-beleid

3.2.5.1 Definities gevaarlijke en zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)

Gevaarlijke stoffen maken deel uit van een brede groep van stoffen, die afhankelijk van de blootstelling en concentratie een effect kunnen hebben op mens en milieu, denk aan acuut giftige stoffen voor de mens. Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) vormen vervolgens weer een subgroep van die groep van gevaarlijke stoffen (zie Figuur 3) (RIVM, z.d.-d).

De selectiecriteria voor zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) zijn:

- CMR-stoffen: kankerverwekkend (de C van carcinogeen), mutageen (de M) en giftig voor de voortplanting (de R van reprotoxisch).
- PBT-stoffen: persistent, bioaccumulerend en toxisch
- vPvB: zeer persistent en zeer bioaccumulerend
- stoffen van soortgelijke zorg (zoals hormoonverstorende stoffen)

Figuur 3 laat de overlap zien tussen gevaarlijke stoffen (CLP verordening), ZZS en 'substances of very high concern' (SVHC binnen REACH).



Figuur 3 Verschillen tussen Gevaarlijke stoffen, ZZS en (REACH) SVHC

3.2.5.2 ZZS-emissie beleid in Nederland

Doel van het Nederlands overheidsbeleid op het gebied van ZZS is om deze stoffen zoveel mogelijk uit de leefomgeving te weren. Het overheidsbeleid is vastgelegd in het Activiteitenbesluit (Ab) en de Activiteitenregeling (AR) en in de toekomstige Omgevingswet met Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en de Omgevingsregeling (Or).

De doelen van het ZZS-emissiebeleid kunnen op verschillende manieren worden bereikt:

- Bronaanpak: voorkomen dat ZZS in het milieu terecht komen.
- Minimalisatie restemissie: als emissies van ZZS niet zijn te voorkomen, worden deze geminimaliseerd.

- Continue verbetering: er geldt een vijfjaarlijkse informatieverplichting en de verplichting een vermijdings- en reductieprogramma op te stellen.

3.3 Afvalbeleid

3.3.1 *Europees beleid*

Op Europees niveau is de Kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra; 2008/98/EG) aangenomen (Europese Commissie, 2008a). Deze Richtlijn stelt met betrekking tot de einde-afvalfase (artikel 6.1) dat afval dat een behandeling voor recycling of andere nuttige toepassing heeft ondergaan niet langer als afval wordt beschouwd indien het aan de volgende voorwaarden voldoet:

1. de stof of het voorwerp is bestemd om te worden gebruikt voor specifieke doelen;
2. er is een markt voor of vraag naar de stof of het voorwerp;
3. de stof of het voorwerp voldoet aan de technische voorschriften voor de specifieke doelen en aan de voor producten geldende wetgeving en normen; en tevens
4. het gebruik van de stof of het voorwerp heeft over het geheel genomen geen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid.

In de afwezigheid van nationale secundaire regelgeving, mag een lidstaat per geval (case-by-case) besluiten of iets einde-afvalfase heeft bereikt (artikel 6.1; Kaderrichtlijn afvalstoffen). In de afwezigheid van een case-by-case beslissing, is het aan de natuurlijke persoon of rechtspersoon om zorg te dragen dat de vier basale criteria worden gehonoreerd voor het materiaal een product wordt verklaard. Voor de uitwerking van het criterium 6.1.d van de Kaderrichtlijn afvalstoffen is er een Nederlands beleidskader zoals hieronder besproken.

3.3.2 *Nationaal afvalbeleid*

De doelstellingen van het afvalbeleid in Nederland en het beleid voor afvalpreventie en afvalbeheer staan beschreven in het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP3) (Rijkswaterstaat, z.d.). In LAP3 zijn er voor verschillende afvalstromen sectorplannen opgesteld. Deze sectorplannen beschrijven het beleid voor verschillende afvalstromen. Het LAP3 definieert de zogenaamde minimumstandaard voor de verwerking van een bepaalde afvalstof of categorie van afvalstoffen. Daarmee wordt voorkomen dat afvalstoffen laagwaardiger worden verwerkt dan wenselijk.

Een bedrijf moet een risicoanalyse maken als het een afvalstof met ZZS nuttig wil toepassen, of wil bepalen of het afval is of niet. Voor het uitvoeren van een dergelijke risicoanalyse heeft Rijkswaterstaat de "Handreiking risicoanalyse ZZS in afvalstoffen" gepubliceerd.

Bovenstaande neemt niet weg dat als een ZZS uit een afvalstof kan worden verwijderd of vernietigd met bestaande technieken, verwijdering of vernietiging altijd moet gebeuren en nuttige toepassing van de afvalstof met behoud van de ZZS niet wordt toegestaan (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021a).

Het ZZS-afvalbeleid vervult een brugfunctie tussen het afvalbeleid en de bepalingen in productwetgeving omtrent ZZS. Het dient ertoe de risico's van de niet door productwetgeving gereguleerde ZZS in het vizier te

krijgen. Dit gebeurt om ervoor te zorgen dat bepaalde risicovolle ZZS onder bepaalde omstandigheden niet terug in de circulatie worden gebracht. Hierbij wordt een groter aantal ZZS onder de loep genomen dan wordt gedaan in het kader van het Europese stoffenbeleid (REACH). Om te bepalen in welke gevallen er door een bedrijf een risicoanalyse moet worden verricht onder het ZZS-afvalbeleid, bepaalt het LAP dat een beoordeling pas aan de orde is als de concentratie aan ZZS in het materiaal hoger is dan 0,1% g/g (1.000 mg/kg) of, voor slechts bepaalde ZZS, hoger is dan de waarde zoals aangegeven in tabel 17 van bijlage F.11 van LAP3. Nadere uitleg over het "hoe, wat, wie en waarom" wordt gegeven in de Handreiking "Risicoanalyse ZZS in afvalstoffen", van Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, 2018).

4 Ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen - algemeen

4.1 Raakvlak (chemische) productveiligheid en circulaire economie

De transitie van een lineaire naar een CE als ook een 'non-toxic environment' leidt tot uitdagingen (Beekman et al., 2020). Een CE is niet automatisch een veilige economie, want het sluiten van grondstofketens kan ook risico's met zich meebrengen. Deze risico's kunnen ontstaan, omdat veel producten (nog) niet ontworpen zijn voor een veilige toepassing in de CE. Producten kunnen dan mogelijk niet meer aan de veiligheidseisen voldoen en het sluiten van grondstoffenketens wordt belemmerd.

Een belangrijke uitdaging is de beschikbaarheid aan informatie over de aanwezigheid van stoffen in materiaal en afvalstromen. Er zijn veel gevaarlijke stoffen (zie paragraaf 3.5.2.1) in omloop, maar het is vaak niet bekend in welke concentratie of welke producten met of zonder gevaarlijke stoffen zijn geproduceerd. Veel gevaarlijke stoffen komen namelijk steeds diffuser en in wisselende concentraties in het afval en kunnen daarmee uiteindelijk in gerecyclede producten terecht komen. De overgang naar een circulaire economie kan dit probleem versterken omdat meer materialen dan steeds vaker meer dan eens zullen circuleren (Gezondheidsraad, 2018).

De Gezondheidsraad heeft met de publicatie van het rapport "Gevaarlijke stoffen in een CE" nieuwe gezondheidsrisico's gesignaleerd die kunnen ontstaan in de transitie naar een CE (Gezondheidsraad, 2018). Ook in deze rapportage zijn mogelijke risico's per productcategorie in kaart gebracht. Deze worden samengevat in hoofdstuk 5.

Eén van de oorzaken van het aantreffen van gevaarlijke stoffen in gerecyclede producten, zijn de hiaten in wet- en regelgeving zoals een gebrek aan aansluiting tussen regels voor stoffen en regels voor afval. Bijvoorbeeld kan de tijd van een matras worden ingedeeld als ongevaarlijk afval terwijl dit textiel broomhoudende vlamvertragers kan bevatten, die volgens de CLP-criteria als 'gevaarlijk' zouden worden geclassificeerd. De aanwezigheid van de vlamvertragers betekent niet dat er automatische risico's zijn bij het opnieuw toepassen van afvalmateriaal. Maar door de classificatie "ongevaarlijk afval" weten afnemers van afvalmateriaal in principe niet of deze vlamvertragers aanwezig (kunnen) zijn. Hierdoor kan (in theorie) de tijd van een matras met vlamvertragers die intussen verboden zijn, worden hergebruikt, omdat recyclers geen toegang hebben tot informatie als de chemische samenstelling. Hierdoor is het moeilijker om naleving met de meest up-to-date stofwetgeving te garanderen.

Nederland zet zich daarom in voor een betere aansluiting van afvalwetgeving op stoffenwetgeving (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021a). Ook zet Nederland zich in voor de ontwikkeling van criteria voor de recycling van afvalstoffen die ZKS bevatten op Europees

niveau. Dergelijke criteria moeten een case-by-case benadering omvatten waarbij zeker gesteld wordt dat recycling geen onacceptabele risico's voor de gezondheid van werknemers of consumenten of voor het milieu met zich meebrengt.

Andersom kan wetgeving op het gebied van productveiligheid in sommige gevallen ook belemmerend zijn voor het halen van circulaire doelstellingen. Dat is bijvoorbeeld het geval voor het toepassen van gerecyclede HDPE en gerecyclede PP in voedselcontactmaterialen, wat op dit moment nog niet mogelijk is. De EU richtlijn 282/2008 over het gebruik van gerecyclede plastics als voedselcontactmateriaal stelt strenge eisen aan de herkomst (Europese Commissie, 2008b). Bij het inzamelen, sorteren en recyclen van PP en PE is het nu niet mogelijk om te voldoen aan de eis dat de gerecyclede plastics (de output van het recycleproces) alleen afkomstig zijn van voedselverpakkingen.

4.1.1 *Omgaan met risico's*

Over het omgaan met gevaarlijke stoffen in een circulaire economie wordt in wetenschappelijke en beleidskringen verschillend gedacht. Er zijn grofweg twee 'scholen' te onderscheiden. De eerste school is van mening dat er in een circulaire economie geen ruimte is voor gevaarlijke stoffen. Om duurzame grondstofkringlopen te creëren moeten volgens deze wetenschappers alle stoffen in de economie veilig zijn voor mens en milieu en dus alle materialen waarin bij voortschrijdend inzicht blijkt dat er ongewenste stoffen in zitten worden vernietigd. De tweede school ziet vanwege argumenten zoals leveringszekerheid, kosten en de milieuwinst van hergebruik (met andere woorden CE doelen) wel mogelijkheden voor het gebruik van materialen waarin gevaarlijke stoffen zitten, mits deze stoffen gecontroleerd in grondstofkringlopen blijven circuleren. Gevaarlijke stoffen moeten dan wel blijvend worden hergebruikt en mogen dus niet worden uitgestoten naar het milieu. Ook mogen ze niet terechtkomen in productieketens waar ze blootstellingsrisico's kunnen opleveren (Gezondheidsraad, 2018).

Uitgangspunt van het huidige beleid is dat (nieuwe) concentratielimieten voor gevaarlijke stoffen die worden vastgelegd in stoffen en/of – productbeleid óók van toepassing zijn op recycleert van oude producten waarin die stoffen 'destijds' nog wel waren toegestaan. Er zijn wettelijke uitzonderingen (b.v. waarschijnlijk voor recycling van PVC) maar deze gelden voor specifiek toepassingen waarbij er geen risico's zijn voor blootstelling van consumenten en het milieu (bijvoorbeeld het toepassen van gerecyclede PVC in raamkozijnen).

4.1.2 *Consumenten en de circulaire economie*

Het maatschappelijk draagvlak, de mate waarin gerecyclede spullen geaccepteerd worden door consumenten, is van belang voor een succesvolle transitie naar een circulaire economie. Daarom is het belangrijk consumenten mee te nemen in dit proces. In 2019, was minder dan de helft van de burgers bekend met het begrip circulaire economie (de Gier and Nieuwenhuizen, 2019). Daarom werkt de overheid samen met Milieu Centraal om consumenten op een laagdrempelige manier te informeren over circulaire principes en de keuzes die daarbij horen, zoals het stimuleren van het kopen van

tweedehands kleding en speelgoed (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2021).

Productveiligheid is een belangrijk thema voor consumenten. Uit een survey uit 2020 blijkt dat het productimago en de productveiligheid de belangrijkste overwegingen zijn voor consumenten bij het kopen van gerecyclede producten (Calvo-Porràl and Lévy-Mangin, 2020).

4.2 **Stand van zaken circulaire economie en consumentenproducten**

Het kabinet heeft een ambitieuze doelstelling voor Nederland geformuleerd, namelijk het realiseren van een volledige CE in 2050. Beleidsplannen en initiatieven, inbegrepen wet- en regelgeving, ontwikkelen zich inmiddels in een hoog tempo.

Er wordt tot nu toe vooral ingezet op brede samenwerking tussen publieke, private en maatschappelijke partijen en het stimuleren en faciliteren van circulaire initiatieven. Voorbeelden zijn het Plastic Pact en het vastleggen van een vrijwillige producentenverantwoordelijkheid met de matrassector (Staatscourant, 2021). De belangrijkste instrumenten volgens het kabinet om de transitie naar een CE te versnellen zijn onder andere producentenverantwoordelijkheid, wet- en regelgeving, marktprikkels, monitoring, kennis en innovatie (Planbureau voor de Leefomgeving, 2021).

Een aantal industriële actoren en brancheorganisaties hebben zich al in het openbaar gecommitteerd aan het vastleggen van doelen op gebied van duurzaamheid (bv. gebruik van hernieuwbare grondstoffen). Sommigen hebben ook ambities met betrekking tot het gebruik van gerecyclede grondstoffen in producten die zij op de markt brengen. Daarbij valt op dat deze circulariteitsdoelen vooral gericht zijn op percentages en dus de hoeveelheid gerecycled materiaal dat wordt toegepast. De kwaliteit en de chemische samenstelling van het gerecyclede materiaal krijgt minder aandacht.

De Integrale Circulaire Economie Rapportage (2021) schetst de algemene voortgang naar de volledige CE (in 2050) en concludeert dat we nog aan het begin van de transitie staan (Planbureau voor de Leefomgeving, 2021). Het aantal circulaire bedrijven (bedrijven die één of meer van de circulariteitstrategieën zoals hergebruik en recycling in de praktijk toepassen) is nog gering. De huidige innovatieve bedrijven, startups, wetenschappelijk onderzoek, subsidies en projecten gericht op de circulaire economie zijn voor het grootste deel technologisch van aard en gericht op recycling.

4.2.1 *Hergebruik/reparatie/revisie*

In de integrale circulaire economie rapportage (Planbureau voor de Leefomgeving, 2021) is de volgende stand van zaken opgenomen wat betreft hergebruik, reparatie en revisie:

Strategieën om de levensduur van producten te verlengen zijn onderhoud (maintenance), hergebruik (re-use), reparatie (repair) en revisie (refurbish). In 2018 is de toegevoegde waarde van tweedehandswinkels 0,01 procent van het totale bbp (CBS, 2020). Daarnaast is in 2017 door kringloopwinkels in totaal 139.000 ton

goederen ingezameld (de Kok et al., 2019). Via Marktplaats – een van de grote onlineplatformen voor tweedehandsverkoop in Nederland – worden ook producten verhandeld. In 2018 zijn via Marktplaats circa 1,2 miljoen elektrische apparaten, 1 miljoen meubelstukken, circa 0,5 miljoen baby- en kinderproducten en circa 1,6 miljoen kledingstukken verkocht. Vergelijking van de 1,6 miljoen tweedehandskledingstukken via Marktplaats met nieuwoopcijfers van rond 1 miljard kledingstukken leert dat de tweedehandsmarkt voor kleding nog maar klein is (KplusV, 2020).

Het reviseren of moderniseren van oude producten wordt vooral toegepast bij elektronische producten, zoals mobieltjes, laptops of medische apparatuur. Niettemin betref dit met circa 1,8 tot 6 procent nog maar een klein deel van alle smartphone-bezitters in Nederland (Bigspark, 2018, TechniekNederland, 2019).

Wat betreft hergebruik van verpakkingsmateriaal, zijn er ook een aantal initiatieven voor verpakkingen (bv herbruikbare verpakkingen voor was- en schoonmaakmiddelen) (Ecover, z.d.-b). Dit is echter nog een niche markt.

4.2.2 *Recycling*

Recycling van consumentenproducten vindt in de praktijk plaats in een aantal categorieën consumentenproducten, in tabel 2 worden hiervan bij ons nu bekende voorbeelden weergegeven. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen (hoogwaardige) product-tot-productrecycling (bijv. recyclen van PET flessen) en recycling waarbij de gerecyclede materialen voor een andere toepassing worden hergebruikt. Daarbij geldt dat een materiaal of product dat geschikt is voor voedselcontact, gezien wordt als een "ander product" als het om een niet-voedselcontacttoepassing gaat (zie het voorbeeld van papier & karton).

Tabel 2 Consumentproducten, en huidige vormen van recycling: product tot product en recycling naar consumentenproducten. Een "x" betekent dat recycling al plaatsvindt voor de desbetreffende materiaalstroom.

Productcategorieën	Materiaal-type	Product tot product recycling?	Recycling naar consumententoepassing anders dan de oorspronkelijke toepassing?
Verpakkingen van was- en schoonmaakmiddelen	plastic	Kan, maar in de praktijk wordt meestal foodgrade materiaal gebruikt	x nog veel downcycling. Voorbeelden van toepassingen gerecycled plastic: Straatmeubilair zoals bankjes en bermpaaltjes; Bakjes, bloempotten, schaaltes (voor niet-voedseltoepassingen);
Voedselcontact-materialen	papier	x (beperkt, gebruik van witte vezel (vers of gerecycled))	x bijv. Verpakkingsmateriaal (geen voedselcontact)
	plastics	x	x bijv. Verpakkingsmateriaal (geen voedselcontact)
	glas	x	x
	metaal	x	x
Textiel		x (beperkt)	x bijv. isolatiemateriaal
Interieur	matrassen	nu nog niet, wel op korte termijn (1-5 jaar) verwacht	x bijv. ondervloer voor tapijt
	houtplaten	x	?
	vloerbedekking (PVC)	Niet toegestaan	Niet toegestaan
Speelgoed		Onbekend (geen inzameling)	Onbekend (geen inzameling)

Voorbeelden uit de tabel:

- Papier & karton dat als voedselcontactmateriaal bij papierrecycling komt, kan bij recyclage gebruikt worden voor de productie van verschillende papier & kartonsoorten. En voor de productie van voedselcontactverpakkingen van papier & karton worden doorgaans witte gerecyclede vezels gebruikt en/of verse vezels (Holwerda et al., 2019).
- Plastics uit voedselverpakkingen kunnen voor een deel als zuivere en gecontroleerde stroom gerecycled worden, dit geldt specifiek voor PET flessen. Gerecycled PET wordt dan ook steeds meer gebruikt voor zowel voedselcontactmaterialen als andere toepassingen zoals verpakkingen van was- en reinigingsmiddelen. Daarnaast wordt een groot deel van de PET stroom afkomstig van flessen verwerkt tot vezels en toegepast in de tapijtindustrie en in de mode-industrie. De grootste fractie in het Nederlandse kunststof verpakkingsafval is de "mix" fractie.

Een deel hiervan wordt ter recycling aangeboden (ongeveer de helft). De mix kunststofstroom wordt, afhankelijk van de aangeleverde samenstelling, direct of met een tussenstap (sortering) verwerkt in vooral bouw- en infraproducten (zoals bermpaaltjes en verkeersbaanafscheiders) (Kort et al., 2018).

- Bij textiel is er nog maar op kleine schaal sprake van product-tot-productrecycling waarbij gerecyclede katoenvezels in nieuwe kleding worden toegepast (1% van de Nederlandse markt) (Haskoning DHV NEDERLAND B.V., 2021). Andere toepassingen van gerecycled textiel dat niet kan worden hergebruikt zijn bijvoorbeeld poetslappen, autostoelvulling of isolatiemateriaal.
- Het schuim uit matrassen wordt nu verwerkt tot rebonded foam, dat toegepast kan worden als ondervloer, judomat, koemat (mat voor vee in koeienstallen), en ondermat in speeltuinen.

In het algemeen kunnen we dus concluderen dat ondanks de gestelde ambities op vlak van CE, het gebruik van gerecycled materiaal in de onderzochte consumentenproducten nog beperkt is, behalve dan voor gerecycled PET. In de textielbranche zijn sommige merken aan de weg aan het timmeren om meer recycalaat toe te passen voor de productie van kleding (zie paragraaf 5.4), maar de hoeveelheid toegepast post-consumer gerecycled textiel is nu nog gering.

4.3 Uitdagingen

In het RIVM briefrapport "Omgaan met zeer zorgwekkende stoffen in een circulaire economie" is aangegeven wat belangrijkste aandachtspunten zijn om verantwoord om te gaan met ZZS in combinatie met het circulair maken van productketens (Beekman et al., 2020). Ook de mogelijke eerste stappen om de aanwezigheid en risico's van ZZS in deze transitie te monitoren komen in dit rapport aan bod. Hoewel er grote uitdagingen liggen rond ZZS in de transitie naar een CE, biedt de transitie naar een CE juist ook kansen om deze uitdagingen aan te pakken en slimmer met ZZS en mogelijke risico's van ZZS om te gaan. In het RIVM rapport worden drie belangrijke uitdagingen geïdentificeerd:

Uitdaging 1: Beschikbaarheid van informatie in de keten over ZZS

De eerste uitdaging betreft de noodzaak om informatie over stoffen in de hele productieketen te delen. In een CE worden producten en materialen opnieuw in omloop gebracht, inclusief de daarin aanwezige ZZS. Hiervoor is het cruciaal om in de gehele keten toegang te hebben tot informatie over de (veiligheid van) aanwezige stoffen, inclusief ZZS. Op dit moment is informatie vooral tijdens de productiefase beschikbaar maar gaat die informatie verloren in de verdere keten. Voorbeelden van best practices op het gebied van informatie delen zijn omschreven in paragraaf 4.4.1.

Uitdaging 2: Uitbreiden van verantwoordelijkheid door de hele productketen

Vervolgens is het noodzakelijk dat verschillende partijen in de keten hun verantwoordelijkheid nemen om veilig gebruik en hergebruik van

stoffen, waaronder ZZS, in materialen en producten te realiseren. Zo hebben producenten de verantwoordelijkheid om producten zo te ontwerpen dat ze, afhankelijk van hun vooraf bepaalde toepassing, veilig gebruikt en hergebruikt kunnen worden. De uitwerking van het safe-by-design concept (paragraaf 4.4.2), zal in de toekomst handvatten bieden voor dit proces. Maar ook gebruikers en bedrijven verderop in de keten hebben een verantwoordelijkheid binnen een veilig gebruik- en hergebruikscenario.

Uitdaging 3: Veilig omgaan met ZZS in een CE daar waar uitfaseren niet (meer) mogelijk is.

ZZS komen voor in veel producten op de huidige markt en het zal niet eenvoudig of zelfs onmogelijk zijn om deze allemaal uit te faseren. De laatste uitdaging gaat over het verantwoord omgaan met ZZS in een CE, daar waar uitfaseren niet (meer) mogelijk is. Dat gaat bijvoorbeeld om "legacy" stoffen. Chemische recyclingmethodes kunnen voor sommige materiaalstromen een oplossing bieden door tijdens het recyclingproces de ZZS te verwijderen (zie paragraaf 4.4.3).

Tot slot, is de maatschappelijke vraag naar materialen veranderlijk en continu in ontwikkeling door allerlei innovaties. Zo is er momenteel een groeiende vraag naar specifieke materialen en stoffen (waaronder ook ZZS) die voor de energietransitie nodig zijn. Een voorbeeld hiervan is de toenemende vraag naar de lithium-ion batterijen (zie paragraaf 5.8 (auto's en batterijen)).

4.4 Kansen

4.4.1 *SCIP database en materiaalpaspoorten*

De European Chemicals Agency (ECHA) heeft recent de SCIP-database ontwikkeld (ECHA, z.d.). SCIP staat voor Substances of Concern In Products. Deze database heeft als doel om consumenten en afvalverwerkers meer inzicht te geven in de aanwezigheid van substances of very high concern (SVHC) in producten. Leveranciers moeten deze informatie beschikbaar stellen wanneer de SVHC concentratie meer dan 0,1% bedraagt (ECHA, 2020). Door middel van de informatie uit de SCIP-database zijn vervolgens afvalverwerkers beter op de hoogte van de aanwezige SVHC's in artikelen die zij bijvoorbeeld recyclen. Die kennis is ook van belang voor fabrikanten om hen ervan bewust te maken dat zij onderdelen met gevaarlijke stoffen gebruiken in hun producten. Echter, de bruikbaarheid van de database voor afvalverwerkers zal nog moeten blijken, mede omdat de informatie op detailniveau (per onderdeel) moet worden aangegeven. Naast SVHC kunnen er nog andere gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in deze producten, zoals de ZZS-stoffen die geen SVHC zijn (zie Figuur 3) of stoffen die een ander eindpunt hebben (neurotoxiciteit, immunotoxiciteit, huidsensibilisatie).

Een andere ontwikkeling is het materiaalpaspoort. Om bepaalde (schaarse) materialen terug te winnen uit producten, is het van belang dat er op een centrale plek informatie beschikbaar is over waar in dit product het materiaal zich bevindt. Een materiaalpaspoort bevat

informatie over de (zorgwekkende) stoffen in een product en reist digitaal met het product mee. Dit wordt al op kleine schaal toegepast. Zo heeft Auping voor consumenten een circulariteitspaspoort voor het Auping Evolve matras (Auping, z.d.).

4.4.2 *Safe and Sustainable-by-Design*

Safe-by-design (SbD) is een opkomende beleidsbeweging die erop is gericht veiligheid voor mens en milieu zo vroeg mogelijk als ontwerppeis mee te nemen in product- en procesontwikkeling. In de European chemicals strategy is het concept Safe-by-design verder uitgebreid naar safe-and-sustainable by design (SSbD) (Europese Commissie, 2020a). Het is bedoeld om risico's voor mens en milieu te voorkomen en een schone, gezonde en veilige leefomgeving te realiseren. SSbD maakt deel uit van het milieubeleid waar de overheid op inzet (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, z.d.). SSbD is een belangrijke voorwaarde voor de circulaire economie. De veiligheid van stoffen moet gewaarborgd blijven gedurende de hele levenscyclus van het product. Het is bijvoorbeeld van belang bij een product dat slijt en onderdeel is van de biologische kringloop, dat het veilig afbreekt in het milieu. Met name groepen van stoffen die (eco)toxisch, persistent, bioaccumulerend of mobiel zijn, dienen te worden vermeden. Daarnaast is een voorwaarde dat de ecologische voetafdruk van chemische stoffen zo laag mogelijk moet zijn om duurzaamheid te waarborgen.

In de praktijk is de invulling van het SSbD principe complex om te realiseren. Veiliger ontwerp van chemische stoffen vraagt om kennis van onder andere de fysisch-chemische en structurele eigenschappen van stoffen alsmede kennis van de toxiciteit. Om een objectieve keuze voor veiligere alternatieven te maken (en de kans op regrettable substitutions te verkleinen), moeten die uiteenlopende gegevens met elkaar in verband gebracht en vergeleken worden (Schuurbijs, 2019). Dat vraagt om een algemeen geaccepteerd vergelijkingskader. Bovendien moet de kwaliteit van de beschikbare data voldoende zijn. Daarnaast zullen producenten en onderzoekers bereid moeten zijn om de data te genereren en te delen. De invulling van SSbD vraagt daarmee om nieuwe samenwerkingsverbanden en beleidskeuzes.

4.4.2.1 Uitwerking van het Safe and Sustainable-by-Design concept

In 2020 is de European Chemicals Strategy gepubliceerd, waarin ook actiepunten voor het uitwerken van de SSbD-strategie worden gegeven (Europese Commissie, 2020c). Op dit moment is de Europese Commissie bezig met het formuleren van een conceptueel raamwerk en criteria voor SSbD. Deze criteria worden eind 2022 verwacht en lidstaten worden verwacht medio 2022 hierop te reageren. Ook zal SSbD een belangrijk onderdeel gaan uitmaken van het grootschalige Europese PARC project (Partnership on the Assessment of Risks from Chemicals). Dit project gaat van start in 2022 en loopt tot 2030 en heeft als doel de SSbD criteria te implementeren. Betrokken partners zijn onder andere RIVM, andere kennisinstituten, universiteiten en de ministeries.

De Europese Commissie lanceert ook regelmatig consultaties, zoals voor het Sustainable Products Initiative. Dit initiatief is erop gericht om de Ecodesign Richtlijn (2009/125/EC) te reviseren en duurzaamheidscriteria

te implementeren voor verschillende consumentenproducten. Deze publieke consultaties dienen als input voor de SSbD ontwikkeling. Ook vanuit de Nederlandse overheid wordt hierop gereageerd.

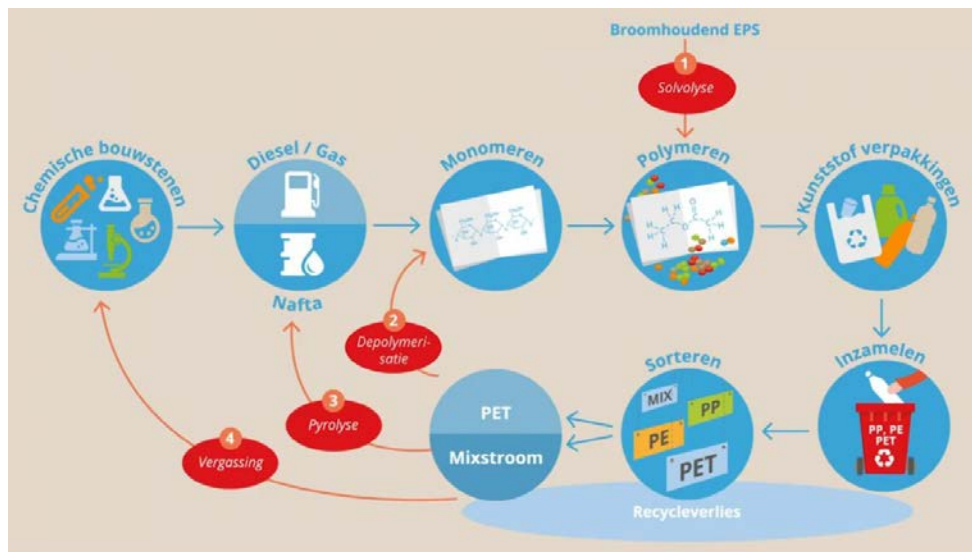
In Nederland werken het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het RIVM samen aan de verdere ontwikkeling en uitwerking van Safe-by-Design, zowel nationaal als internationaal (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, z.d.). Ook in de samenwerking met onderwijs- en onderzoeksinstituten trekken ministerie en RIVM samen op.

4.4.3 *Chemische recycling*

Onder chemische recycling vallen meerdere technieken die gemeen hebben dat ze de door middel van een chemisch proces koolstofhoudende materialen (GFT, kunststof, textiel, papier, karton en hout) terugbrengen naar de oorspronkelijke bouwstenen van het materiaal (polymeren, monomeren of atomen), zodat hiervan nieuwe materialen gemaakt kunnen worden. De ontwikkeling van chemische recycling is momenteel met name gericht op kunststoffen, maar er zijn ook ontwikkelingen op het gebied van textiel³. Onder chemische recycling bij kunststoffen vallen de volgende processen: recycling door middel van solvolyse (oplossen), depolymerisatie (oplossen en verwarmen), pyrolyse (verhitting) en vergassing. Deze processen worden verder toegelicht in Figuur 4. Een uitgebreidere toelichting van deze processen is te vinden in de rapportage "Verkenning Chemische Recycling" van de CE Delft (Broeren et al., 2019).

Chemische recycling vormt een waardevolle aanvulling op mechanische recycling. Het kan een oplossing zijn voor materialen die ongeschikt zijn voor mechanische recycling, bijvoorbeeld omdat de stromen bestaan uit gemengde en vervuilde plastics. Ongewenste vervuiling en additieven in kunststoffen zoals kleurstoffen, weekmakers en brandvertragers kunnen bij chemische recycling uit het materiaal gefilterd worden zodat een zuiver recyclaat ontstaat dat geschikt is voor hoogwaardige toepassingen, zoals nieuwe kunststoffen die geschikt zijn als voedselcontactmateriaal. De Nederlandse overheid heeft vorig jaar een roadmap chemische recycling gepubliceerd waarin plannen staan voor het snel opschalen van chemische recycling (Rebelgroup and VNO-NCW, 2020). Concreet wordt daarin als doel gesteld dat de chemische recycling in zoverre ontwikkeld is dat 10% van de totale Nederlandse kunststofproductie wordt gevoed met recyclede kunststof als input.

³ Ook textiel kan chemisch gerecycled worden door middel van polymeerrecycling (bijvoorbeeld oplossen van katoenzels) of depolymerisatie (bijvoorbeeld van polyestervezels).



Figuur 4 Overzicht van de verschillende typen chemische recycling en hun plaats in de productieketen van kunststoffen (CIRCO, z.d.)

Bij mechanisch recycelen bestaat er het risico dat gevaarlijke stoffen over tijd accumuleren in producten wanneer ze verschillende recyclingscycli doorlopen. Chemische recycling biedt de mogelijkheid om ongewenste vervuiling en additieven in kunststoffen zoals kleurstoffen, weekmakers en brandvertragers uit het materiaal te filteren zodat een zuiver recyclaat ontstaat. Echter, de technologie is nog niet zodanig ontwikkelt, dat het al op grote schaal kan worden toegepast. Veel technologieën zijn nog in de prototypefase en een aantal technologieën hebben een hoog energieverbruik (Broeren et al., 2019). Ook zijn er nog een aantal onzekerheden. Het is bijvoorbeeld nog onduidelijk of er gevaarlijke bijproducten ontstaan tijdens het recycelen en is het bij sommige purificatiemethoden lastig te valideren in welke mate de gevaarlijke stoffen zijn verwijderd (Chemsec, 2020). Ook bij het chemisch recycelen van textiel bestaat er de mogelijkheid om additieven en vervuiling uit het materiaal te filteren, maar zijn mogelijk de oplosmiddelen schadelijk voor het milieu en is er ook hier onzekerheid over het ontstaan van schadelijke bijproducten (Chemsec, 2020).

5 Ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen per productcategorie

In dit hoofdstuk zullen ontwikkelingen, mogelijke risico's, uitdagingen en kansen voor consumentenproducten in een circulaire economie worden beschreven. Dit wordt gedaan aan de hand van de indeling in productcategorieën zoals gepresenteerd in tabel 1.

5.1 **Persoonlijke verzorgingsproducten en huishoudelijke producten**

Onder de categorie persoonlijke verzorgingsproducten en huishoudelijke producten vallen persoonlijke verzorgingsproducten zoals cosmetica (PCP) en huishoudelijke producten zoals was- en reinigingsmiddelen (HCP). Hier behandelen we enkel de producten zelf en niet de verpakkingen. De verpakkingen komen aan bod in hoofdstuk 5.3.

5.1.1 *Ontwikkelingen*

Als onderdeel van de CE worden steeds meer grondstoffen vervangen door grondstoffen op basis van biomassa (hernieuwbare grondstoffen). Dit wordt ook wel de "biobased economy" genoemd (zie voor definitie hoofdstuk 2). De ingrediënten waaruit cosmetica zijn samengesteld, kunnen zowel synthetisch als natuurlijk van aard zijn. De groeiende consumentenvraag naar natuurlijke en biologische ingrediënten in cosmetische producten is een belangrijke trend volgens de Nederlandse Cosmetica vereniging (Nederlandse Cosmetica Vereniging, z.d.).

Ook op het gebied van was- en schoonmaakmiddelen lijken er veel ontwikkelingen te zijn. Unilever wil bijvoorbeeld tegen 2025 alle fossiele ingrediënten van de Home Care-producten (schoonmaak- en wasproducten) vervangen door hernieuwbare grondstoffen, en in 2039 geheel CO₂-emissievrij produceren. Unilever investeert 1 miljard euro voor de benodigde R&D. Unilever ambieert dat de producten ook volledig biologisch afbreekbaar zijn (Unilever, 2020). Volgens Unilever is het mogelijk om nu al wel voor 98 tot 99 procent biologisch degradeerbare producten te maken, maar zijn die laatste procenten nog lastig. Er zijn altijd chemische componenten die nog niet volledig vervangen kunnen worden (Znidarsic, 2021). Er zijn ook bedrijven die al langer bezig zijn met toepassen van hernieuwbare en biologisch afbreekbare grondstoffen. Ecover doet dit al sinds 1980 (Ecover, z.d.-a). Voorbeelden van (basis)ingrediënten die zij toepassen zijn maissuikers, en plantaardige oliën zoals palmolie, kokosolie en raapzaadolie.

5.1.2 *Mogelijke risico's*

Met de transitie naar biobased ingrediënten kunnen synthetische stoffen vervangen worden door dezelfde stoffen, maar dan van natuurlijke oorsprong. Geurstoffen, zoals limoneen en geraniol kunnen uit respectievelijk sinaasappelschillen en rozen worden gewonnen, maar ook synthetisch worden geproduceerd. Een chemische stof heeft hetzelfde effect, of het nu een synthetische of natuurlijke stof is dit heeft dus geen gevolgen voor de chemische productveiligheid. Er komen echter ook nieuwe stoffen en nieuwe typen producten op de markt. Ecover heeft bijvoorbeeld nieuwe oppervlakte-actieve stoffen,

sforolipiden, ontwikkeld die geproduceerd worden door gist (Van Bogaert et al., 2007). Dat betekent dat voor deze nieuwe stoffen wetenschappelijk onderzoek nodig is om eigenschappen en risico's goed te kunnen evalueren en beoordelen. Er zijn vanuit stoffenwetgeving verschillende wettelijke bepalingen en voor cosmetica en detergenten is specifieke productwetgeving van kracht (paragraaf 3.2.4). Daarnaast speelt maatschappelijke acceptatie ook een belangrijk rol voor het succes van deze transitie, zoals het praktijkvoorbeeld in kader 1 laat zien.

Kader 1: Praktijkvoorbeeld maatschappelijke acceptatie van alternatieve (hernieuwbare) grondstoffen

(Asveld et al., 2020, Asveld and Stermerding, 2016)

In 2014 verving het Belgische bedrijf Ecover de palmolie in haar producten door olie geproduceerd door genetisch gemodificeerde microalgen. Dit werd gezien als een duurzamer alternatief voor palmolie, dat door veel milieuorganisaties wordt bekritiseerd omdat de productie ervan ten koste van regenwoud gaat. De keuze voor algenolie volgde uit een Life Cycle Assessment (LCA). Dit is een tool die ingezet kan worden bij het bepalen van de impact van emissies en grondstoffengebruik in de hele keten van producten en diensten. In het geval van deze casus bleek uit de LCA dat algenolie een lagere ecologische voetafdruk had dan palmolie. Echter, er kwam veel kritiek vanuit verscheidene NGO's op deze ontwikkeling. Volgens deze partijen is het gebruik van algenolie onwenselijk en niet duurzaam. De NGO's benoemen dat er als voedingsbron voor algen nog steeds suiker nodig is waarvan de winning kan leiden tot ecologische verarming, in feite hetzelfde probleem als met palmolie maar dan ten koste van andere ecosystemen. Daarnaast stellen ze dat gentechnologie leidt tot concentratie van macht bij één grote partij en boeren uitsluit van deelname aan de productieketen. Tot slot bleken er ook zorgen te zijn over het vrijkomen van de genetisch gemodificeerde algen uit de laboratoria. Deze maatschappelijke kritiek waar Ecover op stuitte heeft ertoe geleid dat het bedrijf stopte met de innovatie.

In deze casus staat centraal dat alle partijen duurzaamheid belangrijk vinden, maar een andere invulling geven aan het concept duurzaamheid. De duurzaamheidsaspecten die de NGO's benoemden zijn bijvoorbeeld niet meegenomen in de LCA. Ook interpreteren de verschillende stakeholders de risico's en baten anders. Dit voorbeeld maakt duidelijk dat belanghebbenden en burgers al vroeg in het ontwikkelproces moeten worden betrokken om inzicht te krijgen in hoe het publiek de innovatie ervaart en ertegenover staat. Daarnaast is het belangrijk dat voorafgaand aan de duurzaamheidsanalyse met belanghebbende partijen wordt bepaald welke duurzaamheidsissues er spelen (Zijp, 2017). Maatschappelijke acceptatie van biobased stoffen en producten, zoals de algenolie, zijn uitermate belangrijk voor een succesvolle transitie naar een circulaire economie. Deze casus gaat over duurzaamheid en veiligheid van genetisch gemodificeerde organismen, maar dezelfde soort problematiek zou zich ook voor kunnen doen wanneer chemische veiligheid van een biobased of gerecycled product in twijfel wordt getrokken.

5.1.3

Uitdagingen en kansen

Herformuleren van producten

Cosmetica en was- en schoonmaakmiddelen zijn voorbeelden van producten die tijdens gebruik "geconsumeerd" worden en weer terug in de biosfeer terecht komen. In de biosfeer kunnen deze producten nu niet altijd volledig en veilig afgebroken worden omdat ze niet-afbreekbare componenten en/of gevaarlijke stoffen bevatten. Dit betekent dat er bij het ontwerp van deze producten rekening moet worden gehouden met een veilige afbraak in biologische systemen en er dus geen vervuiling plaatsvindt. Te verwachten is dat bij de transitie naar de toepassing van meer biobased materialen, veel producten geherformuleerd zullen worden. In het kader van deze ontwikkelingen zal er meer en meer gebruik gemaakt worden van plantaardige grondstoffen.

Dit biedt kansen voor het toepassen van veiligere stoffen in producten. De safe-by-design kaders (paragraaf 4.4.2) kunnen houvast bieden bij het maken van keuzes tussen stoffen. Uitdagingen daarbij zijn dat soms nog niet alle risico's van een (nieuwe) stof bekend zijn, of dat er nog geen goede alternatieven voor (groepen van) stoffen zijn. Conserveermiddelen zijn een voorbeeld van een groep stoffen die geprioriteerd zijn in de zoektocht naar alternatieven (Bougas et al., 2018). In cosmetische producten zitten vaak conserveermiddelen verwerkt om de groei van micro-organismen tegen te gaan. Deze stoffen zijn essentieel voor het waarborgen van de houdbaarheid en dragen bij aan de veiligheid van het product. Tegelijkertijd bestaan er over conserveermiddelen vaak zorgen. Zo zijn er bijvoorbeeld een aantal conserveringsmiddelen die verdacht hormoonversturend zijn voor de mens (bepaalde parabenen en BHT). Een andere groep stoffen waarbij het lastig is om tot goede alternatieven te komen zijn UV-filters in cosmetica. Ook hier komt het voor dat bepaalde stoffen verdacht hormoonversturend zijn, zoals bepaalde benzofenonen. Voor UV-filters geldt dat deze effectief zijn in het beschermen tegen UV-gerelateerde effecten, zoals verbranding door de zon en ontwikkeling van huidkanker zoals melanoom. Daardoor zijn er voor deze groep veelgebruikte cosmetische producten zorgen over blootstelling en mogelijke negatieve gezondheidseffecten (Berman and Barnett-Itzhaki, 2019).

Informereren van consumenten

Er zijn veel initiatieven die consumenten kunnen helpen bij het vinden van (betrouwbare) informatie over ingrediënten en producten. Dit is belangrijk omdat consumenten bij dit soort type producten de term "natuurlijk" vaak met "gezond" associëren. Voor onder andere cosmetica en schoonmaakmiddelen kunnen consumenten toegankelijke informatie vinden op de website Waarzitwatin (Waarzitwatin, z.d.-c). Hier wordt de veiligheid van chemische stoffen in consumentenproducten toegelicht.

Het informeren van consumenten kan ook aan de hand van keurmerken. Echter zijn de meeste keurmerken, met name voor schoonmaakmiddelen, gericht op milieueffecten en niet op veiligheid voor de mens (Milieu Centraal, z.d.-b). Ook zijn er verschillen in het beheer van de keurmerken, dit kan op bedrijfsniveau, brancheniveau of op Europees niveau zijn. Voorbeelden van keurmerken op het gebied van duurzaamheid zijn het Europees Ecolabel (cosmetica, met EU als

eigenaar) of Ecocert (schoonmaakmiddelen; een onafhankelijk certificerende instantie op mondiaal niveau). Zeep en shampoo met het Europees Ecolabel geven minder watervervuiling doordat er minder schadelijke ingrediënten in mogen zitten. Het Ecocert-keurmerk stelt eisen aan de gebruikte ingrediënten, verantwoord gebruik van grondstoffen, het productieproces, de effectiviteit van het eindproduct en de verpakking.

Soms worden producten groener gepresenteerd dan ze daadwerkelijk zijn, bijvoorbeeld door middel van groene claims op de verpakkingen. Dit wordt greenwashing genoemd. Daarnaast zouden er strengere kwaliteitseisen en duidelijke criteria aan bijvoorbeeld keurmerken voor gerecycled materiaal kunnen komen en voor het gebruik van zogenaamde "groene claims", zoals "duurzaam" of "milieuvriendelijk". Dit raakt aan consumentenproductveiligheid omdat het gaat over het voorzien van juiste informatie over een product. Op dit moment wordt er in Europa een nieuwe verordening voorbereid over de onderbouwing van groene claims (Europese Commissie, 2021b). Dit zal naar verwachting begin 2022 worden gepresenteerd, waarna ook een publieke consultatie wordt gestart. Door dit initiatief worden bedrijven verplicht om beweringen over de ecologische voetafdruk van hun producten/diensten te onderbouwen aan de hand van standaardmethoden en wordt greenwashing bestreden.

5.2 Verpakkingen van cosmetica en was-en reinigingsmiddelen

5.2.1 Ontwikkelingen

De verpakkingen van cosmetica en was-en schoonmaakmiddelen zijn voornamelijk van plastic gemaakt. Plastics en zeker ook plastic verpakkingen staan in de schijnwerpers vanwege nationale en Europese ambities, zoals het Plastic Pact, om minder plastic afval te produceren en meer plastics te recyclen. In het Plastic Pact is concreet afgesproken dat in 2025 eenmalige plastic producten een zo hoog mogelijk percentage gerecyclede plastics (in kg) moeten bevatten, met een gemiddelde per bedrijf van minimaal 35%. Daarnaast zullen zoveel mogelijk duurzaam geproduceerde biobased plastics worden gebruikt om het gebruik van primair fossiele plastics te verminderen.

Plannen vanuit verschillende sectoren sluiten op deze ambities aan. Brancheorganisaties Nederlandse Cosmetica Vereniging (NCV) en Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (NVZ) hebben een Brancheplan Duurzaam Verpakken 2019-2022 opgesteld (Nederlandse Cosmetica Vereniging, 2019, Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten, 2019). Hierin staan ambities, doelstellingen en concrete maatregelen om de milieu-impact van verpakkingen te reduceren.

Zo zetten de brancheverenigingen in op het concentreren van het product en daarmee het verkleinen van de verpakkingen en gaan, waar mogelijk, navulverpakkingen introduceren. Ook stellen ze strengere eisen aan de herkomst van papiervezels in primair en secundaire materiaalstromen. Met betrekking tot kunststofverpakkingen ambiëren zij dat in 2022 of 2025 20-25% van de verpakkingen uit recyclelaat wordt gemaakt en dat 80-90% van de verpakkingen recyclebaar, herbruikbaar of composteerbaar is. Daarnaast werkt de NCV ook aan het verminderen

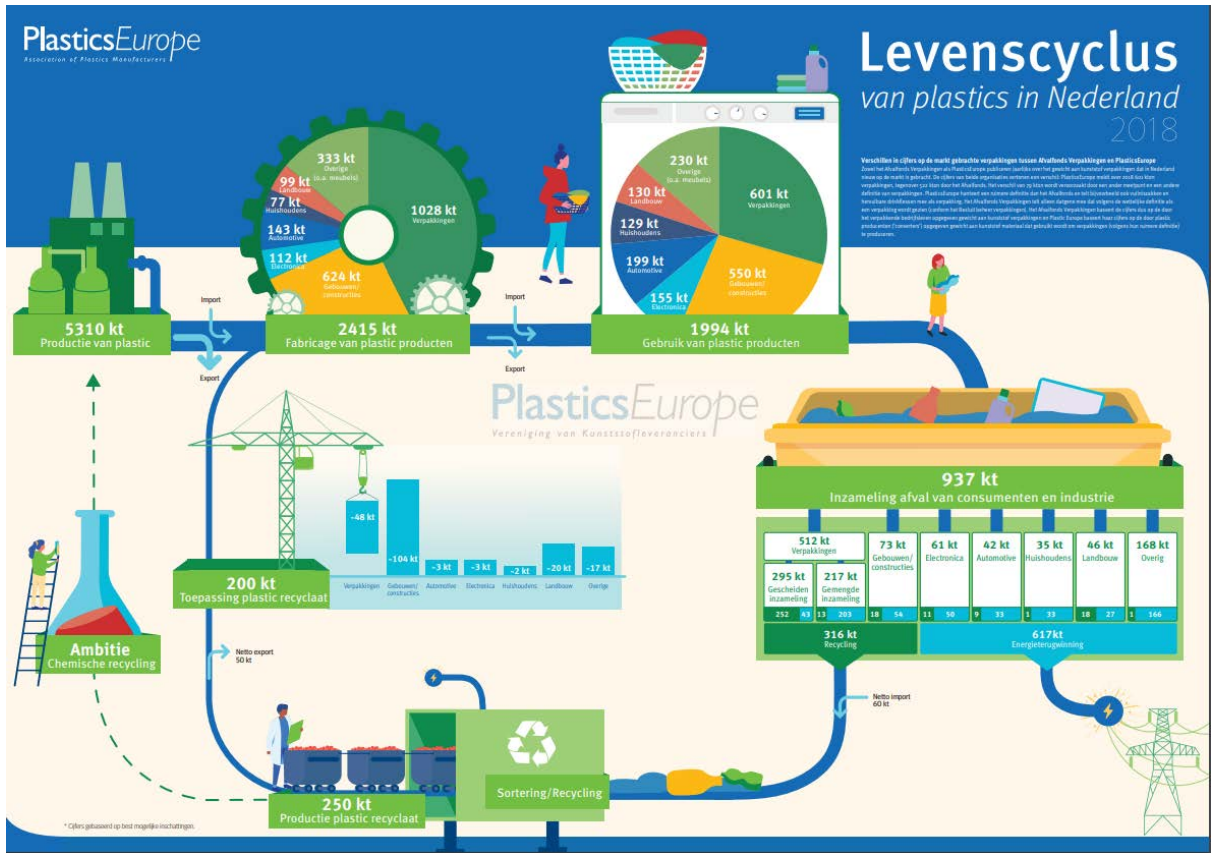
van problematisch verpakkingsmateriaal. Zo willen zij uiterlijk in 2025 het gebruik van PVC (PolyVinyl Chloride) in verpakkingen uitgefaseerd hebben. Unilever heeft soortgelijke ambities. Zo ambiëren zij in 2025 alleen nog plastic verpakkingen te gebruiken die volledig herbruikbaar, recyclebaar of composteerbaar zijn en ten minste 25% gerecycled plastic toe te passen (Unilever, 2021).

Ook worden er op dit moment nieuwe verpakkingsconcepten ontwikkeld die zich richten op hergebruik (van Wechem, 2019). Voorbeelden hiervan zijn de navulstations van Ecover en hervulbare verpakkingen van Beauty Kitchen en Lush.

5.2.1.1 Recycling van verpakkingen

Diverse merkhouders van schoonmaakmiddelen passen al tot 100% recycelaat toe in hun verpakkingen. Andere producenten doen dit nog niet terwijl het technisch goed mogelijk is. In de praktijk maken producenten van cosmetica en was- en schoonmaakmiddelen met name graag gebruik van food grade gerecycled Polyethyleentereftalaat (PET) (Fleurke et al., 2019, Kort et al., 2018). Voor deze afvalstroom heeft de EFSA als richtlijn gesteld dat 95% afkomstig moet zijn van een voedseltoepassing (EFSA, 2011). Dit zijn bijvoorbeeld PET-drankflessen die via mono-inzameling zoals statiegeld ingezameld worden of via gecombineerde inzamelsystemen zoals PMD (Plastic, Metaal en Drankkartons) en nascheiding.

Wanneer het totale plaatje bekeken wordt, kan er geconcludeerd worden dat er in het algemeen nog weinig gerecycled materiaal in verpakkingen wordt toegepast. Plastics Europe, een Europese handelsvereniging, heeft in een recente studie de kunststofstromen in een aantal Europese landen, waaronder Nederland, in detail laten onderzoeken (PlasticsEurope, 2020). Uit het onderzoek blijkt dat er in Nederland jaarlijks 2.415 kt aan plastic producten wordt geproduceerd, en 1.994 kt wordt gebruikt (PlasticsEuropeNL, 2020). De belangrijkste sectoren zijn verpakkingen, de bouw, auto's en voertuigen, elektronica en landbouw. Het percentage recycelaat dat wordt gebruikt in de Nederlandse productie van kunststofproducten is ongeveer 8,3%. Het aandeel recycelaat in verpakkingen bedraagt op dit moment slechts 4,7% (Figuur 5). Een kanttekening hierbij is dat ook voedselcontactmateriaal onder de definitie van verpakkingen valt in deze studie.



Figuur 5 Levenscyclus van plastics in Nederland (PlasticsEuropeNL, 2020)

Omdat er nog weinig wordt gerecycled en de vraag naar plastic recyclaat sterk wisselt, heeft het Transitieteam Kunststoffen een "Actieplan Toepassen Kunststof Recyclaat" geschreven. Dit plan beschrijft acties, die op korte termijn moeten worden uitgevoerd om de ambitieuze doelen van de transitieagenda kunststoffen te halen (Transitieteam Kunststoffen, 2021). Er zal meer ingezet worden op recycling van verpakkingen, het toepassen van recyclaat en het verbeteren van het imago hiervan. Er zal ook moeten worden geïnvesteerd in recyclingtechnieken en de inzameling van verpakkingen en de kwaliteit van recyclaat moeten worden gewaarborgd met bijvoorbeeld een keurmerk.

5.2.2

Mogelijke risico's

Vaak gaan hierboven benoemde ambities en actieplannen niet in op het waarborgen van veiligheid van gerecyclede verpakkingen. Dit soort ambities onderschrijven echter wel het belang van innovaties op het gebied van recycling en het mogelijk maken van veilige recycling door bijvoorbeeld het product te ontwerpen dat het goed recyclebaar is. Op dit moment is het aandeel gerecycled plastics in verpakkingen nog laag en wordt er vaak gebruik gemaakt van gerecycled PET. Omdat dit food grade materiaal is, worden daar niet direct gezondheidsrisico's bij verwacht.

Met betrekking tot andere kunststof verpakkingen, zoals PE en PP zijn er onderzoeken gedaan die zich met name richten op verpakkingen afkomstig uit huishoudelijk verpakkingsafval. PP en PE recyclaat zijn

gemaakt van mengsels en kunnen onzuiverheden bevatten, die de kwaliteit en ook de verwerkbaarheid van de materialen kan beïnvloeden. Er zijn verschillende types van onzuiverheden. Tijdens mechanische recycling, worden polymeerketens gedeeltelijk afgebroken door verhitting. Sommige additieven zoals weekmakers, antioxidanten en stabilisatoren kunnen ongewenste bijproducten vormen, en hun functionaliteit verliezen. Daarnaast kan incidentele vervuiling optreden door het gebruik van de verpakking (bijvoorbeeld geurstoffen, smaakstoffen, oliën, voedselresten). Tijdens de verwerking van plastics worden deze behandeld met wasmiddelen, oplosmiddelen en vervolgens verhit. Door deze behandelingen kunnen verschillende types van reactieproducten ontstaan. Voor deze vorm van verontreiniging wordt de Engelse term NIAS gebruikt (non-intentionally added substances). Het gaat om een breed spectrum aan stoffen, en informatie over de aanwezigheid van NIAS is meestal niet bekend bij de recycler. Naast NIAS-stoffen kunnen ook residuele verontreiniging aanwezig zijn in het recyclaat (bijvoorbeeld pigmenten, stabilisatoren, vulstoffen) (Peters et al., 2020).

Ook voor PP en PE geldt dat wanneer plastics uit voedselverpakkingen voor non-food verpakkingen worden gebruikt, er niet direct gezondheidsrisico's worden verwacht als het gaat om NIAS of residuele contaminanten die uit de kunststoffen migreren, omdat de over het algemeen blootstelling lager is. In paragraaf 5.3 zal uitgebreider in worden gegaan op de stand van zaken omtrent het recyclen van kunststoffen uit voedselcontactmateriaal.

Het verwerken van mechanisch gerecyclede post-consumer PE en PP in bepaalde non-food toepassingen kan wel op een andere manier leiden tot hogere risico's op het gebied van productveiligheid volgens dr. Thoden van Velzen, senior onderzoeker Wageningen Food & Biobased Research (Schleicher, 2021). Het gaat dan meer om risico's op gebied van productkwaliteit dan risico's met betrekking tot blootstelling aan stoffen voor consumenten. Bijvoorbeeld als gerecyclede PE als verpakkingsmateriaal flessen voor vloeibaar chemisch afval wordt gebruikt is er een grotere kans dat het materiaal kan scheuren of breken door omgevingsstress. Het is niet direct duidelijk of dit soort risico's ook van toepassing zijn op verpakkingen van consumentenproducten. Er zijn nog veel toepassingen mogelijk als het gaat om gebruik van gerecyclede plastics voor niet-voedselverpakkingen, omdat er veel minder kwaliteitseisen zijn (Transitieteam Kunststoffen, 2021). Gerecyclede PP zou bijvoorbeeld geschikt kunnen zijn voor de productie van verfpotten.

5.2.3 *Uitdagingen en kansen*

Er gebeurt veel op het gebied van het toepassen van recyclaat in verpakkingen. Producenten voelen steeds meer druk om duurzamer te worden. Er liggen nog veel onbenutte kansen om meer recyclaat toe te passen in verpakkingen van non-food producten. Met name op het gebied van gerecyclede polyethyleen (PE) en polypropyleen (PP) kan er nog veel winst behaald worden. De vraag naar gerecyclede PP (rPP) en gerecyclede PE (rPE) groeit, maar het gebruik van recyclaat zou in potentie nog veel groter kunnen zijn (Transitieteam Kunststoffen, 2021). De meeste verwerkers en merkhouders geven aan dat het grootste

knelpunt is dat recycklaat niet aan de gewenste specificaties kan voldoen. Het gaat vooral om de verwerkbaarheid en technische specificaties, hoewel ook vaak hoge eisen worden gesteld aan de uitstraling (kleur, textuur, geur, etc.) van het product.

Hoewel er geen directe risico's lijken te zijn, zijn er wel kansen voor het waarborgen en verbeteren van de kwaliteit van het recycklaat en daarmee ook de consumentenproductveiligheid. Uit de resultaten van een onderzoek van de Universiteit van Wageningen blijkt een sterke behoefte aan coherent Europees en nationaal beleid, op diverse gebieden (Alvarado Chacon et al., 2020) (Schleicher, 2021). Daarbij wordt onder andere het belang van *Design for Recycling* onderstreept. Door verpakkingen anders te ontwerpen kunnen onzuiverheden (andere kunststoffen of materialen dan het hoofdmateriaal van de verpakking) in de recycling zoveel mogelijk beperkt worden. Voorbeelden van elementen van een goede recyclebare verpakking zijn: een etiket dat makkelijk loslaat, oplosbare lijmen en verpakkingcomponenten die makkelijk af te scheiden zijn. De WUR benadrukt dat dat deze ontwerprichtlijnen empirisch en wetenschappelijk onderbouwd moeten zijn. Meer onderzoek is ook nodig naar geurstoffen, omdat sommige geurstoffen moeilijk uit het recycklaat te halen zijn waardoor deze beperkt kunnen worden toegepast voor nieuwe producten (van Dorsten, 2020). Een oplossing voor de onderzoekers van de WUR zou kunnen zijn om bijvoorbeeld alle shampooverpakkingen in dezelfde kleur te verkopen en geurstoffen die recycling negatief beïnvloeden te verbieden (van Dorsten, 2020). Dit maakt het recyclen tot nieuwe shampooflessen eenvoudiger. Daarnaast adviseert de WUR om de introductie van kwaliteitsspecificaties op tussenproducten om zo de kwaliteit van het recycklaat te verbeteren.

De meest uitgebreide route zou een nieuw systeem zijn, gebaseerd op geavanceerde sorteertechnieken. Ideeën zijn bijvoorbeeld om op verschillende grades te gaan sorteren of om markeertechnologie te gebruiken om food-safe toepassingen voor rPP en rPE mogelijk te maken (Alvarado Chacon et al., 2020).

Ook biedt chemische recycling (paragraaf 4.4.3) kansen voor het verwijderen van gevaarlijke stoffen uit kunststof afvalstromen. In zijn algemeenheid is het belangrijk om bij een groeiende vraag naar de recycling ook beter zicht te creëren op de mogelijke aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. ZZS hebben daarbij prioriteit en het advies is om ZZS te monitoren over de gehele keten, te beginnen bij het design van producten. Dit geldt dus ook voor kunststof verpakkingen (Beekman et al., 2020).

5.3 Voedselcontactmaterialen

Voedselcontactmaterialen omvatten een breed scala aan producten. Denk aan verpakkingsmateriaal, maar ook aan bijvoorbeeld serviesgoed en kookgerei. In deze categorie zullen we glas, papier & karton en plastics verder uitdiepen.

5.3.1 Ontwikkelingen

Omdat er chemische stoffen vanuit het voedselcontactmateriaal in voeding kunnen migreren, zijn strenge veiligheidseisen voor

voedselcontactmaterialen belangrijk. Zo zijn er bijvoorbeeld migratielimieten voor gevaarlijke stoffen. Tegelijkertijd is er vanuit de transitie naar een CE een ambitie om steeds meer materiaal te gaan recycleren. Glas, metaal en plastic verpakkingen worden op dit moment al gerecycled. Bij sommige materialen bestaat het risico dat gevaarlijke stoffen de kringloop in worden gebracht. Dit kan in principe het geval zijn als materialen vanuit andere toepassingen gebruikt worden als voedselcontactmateriaal (bijvoorbeeld bij papierrecycling) of als sortering tussen voedselcontactmateriaal en niet-voedselcontactmaterialen niet voor 100% mogelijk is. Het behoud van materiaal en het waarborgen van de veiligheid en uitfaseren van gevaarlijke stoffen kunnen in conflict zijn met elkaar.

Glas en metaal

Verpakkingen van glas lenen zich goed voor hergebruik en recycling. Glas wordt al volop gerecycled, zowel via een gescheiden afvalstroom (glasbak) als via een gesloten kringloop (statiegeld inzameling). In Nederland wordt meer dan 70% van het glas gerecycled en bestaan glazen verpakkingen, afhankelijk van de kleur glas, uit 25 tot 95% hergebruikte scherven (Milieu Centraal, z.d.-a, Kennisinstituut Duurzaam Verpakken, z.d.-a). Glasscherven smelten bij een lagere temperatuur dan de grondstoffen die voor nieuw glas gebruikt worden en recycleren levert daardoor een energiebesparing op van 15 tot 25% (Milieu Centraal, z.d.-a). Ook metalen verpakkingen zoals blikjes (staal) of aluminium bakjes worden ingezameld via een gescheiden afvalstroom (PMD afval) en veelvuldig gerecycled.

Keramiëk

Keramiëk wordt nog niet gerecycled, omdat de grondstoffen voor de productie ervan heel goedkoop zijn en er nog geen logistiek systeem voor opgezet is. Wel vindt er veel hergebruik plaats via kringloopwinkels.

Papier, karton en plantenvezels

Plastic producten voor eenmalig gebruik zoals rietjes, bestek en borden zijn vanaf de zomer van 2021 in de EU verboden (Europese Commissie, 2019b). Dat betekent dat serviesgoed, zoals bestek, rietjes en roerstaafjes voor eenmalig gebruik nu van andere materialen gemaakt worden. Voorbeelden van materialen die in opkomst zijn, zijn vezels van palmbladeren, karton, papier of gevormde vezels van suikerriet of tarwe. Daarnaast is het toegestaan om gerecycled papier in kartonnen voedselverpakkingen toe te passen.

Plastic

Plastic is een veelgebruikt verpakkingsmateriaal, maar kan ook in bijvoorbeeld serviesgoed worden toegepast. Ook is het toegestaan om recycleert te gebruiken in verpakkingsmateriaal. Er blijkt echter ook terughoudendheid te zijn over het toepassen van recycleert bij producenten en importeurs van verpakte producten i.v.m. het garanderen van voedselveiligheid.

Plastic voedselverpakkingen kunnen gemaakt zijn van onder andere PS, PE, PP of PET (NVGP, z.d.).

Toepassing van gerecyclede plastics in een voedselverpakking is mogelijk, mits 95% van het materiaal in het recycling proces aantoonbaar afkomstig is van materiaal dat 'food grade' is, wat in de praktijk betekent dat het al eerder als voedselverpakking is gebruikt. Aan deze regelgeving van de European Food Safety Authority (EFSA) is lastig te voldoen. Gerecycled PET is voor een groot deel afkomstig van statiegeldflessen. Dit is een stroom die goed in te zamelen en te scheiden is, waardoor een homogene stroom ontstaat die ook weer voor voedseltoepassingen ingezet mag worden.

Voor PP en PE is dit nu niet het geval. In de huidige sorteerprocessen is het niet mogelijk de voedselverpakkingen en niet-voedselverpakkingen te onderscheiden van elkaar, waardoor er niet aan de food grade eis kan worden voldaan.

In PP en PE zijn ook meer onzuiverheden aanwezig door residuen van het gebruik als verpakkingsmateriaal. De polymeren PP en PE hebben namelijk de eigenschap om meer stoffen te absorberen t.o.v. PET. Het gaat dan om losse moleculen (met laag molecuulgewicht) waardoor ze vaak vluchtig zijn en makkelijk kunnen migreren en daarmee toxicologisch relevant kunnen zijn (Maaskant-Reilink et al., 2020). De uitingsvormen van deze vorm van verontreiniging zijn geur en de migratie van moleculen uit voedsel het plastic in. Een voorbeeld daarvan zijn sommige kleur- en geurrijke kruidenoliemengsels, bijvoorbeeld met paprikapoeder. Die geur en kleur zijn moeilijk geheel te verwijderen. Een onderzoeksgroep van de Wageningen Universiteit probeert de aanwezige contaminanten te identificeren, hun oorsprong vast te stellen en effectieve tegenmaatregelen te ontwerpen (Maaskant-Reilink et al., 2020).

Daarnaast kan PET, PP en PE door middel van chemische processen verder gezuiverd worden. Zo kan chemische recycling een oplossing zijn voor de afnemende kwaliteit van de polymeerketens na elke kringloop en het materiaal weer geschikt maken voor voedseltoepassingen (food grade). Ook het omgaan met complexe stromen van verschillende materialen, en aanhangend vocht en vuil, geur en kleur kunnen worden opgelost met chemische recycling. Op dit moment is er nog geen grootschalige ontwikkeling maar de verwachting is wel dat deze zal gaan plaatsvinden. De ambitie van chemische recyclers is om in 2030 10% van de jaarlijkse Nederlandse kunststofproductie met recycelaat uit chemische recycling te vervangen, wat neerkomt op 555 kiloton per jaar (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021b).

Grote merkhouders zoals CocaCola, P&G, Nestlé en Unilever hebben ambitieuze doelstellingen gesteld omtrent 'design or recycling' en de inzet van gerecycled PET. Ook vanuit de levensmiddelenbranche zijn er brancheplannen opgesteld (Levensmiddelen, 2019). Design for recycling is erg belangrijk om deze stroom in de toekomst nog beter voor recycling geschikt te maken. Denk bijvoorbeeld aan het gebruik van minder soorten materialen in één verpakking of het aanbrengen van een digitaal watermerk voor het verbeteren van de scheiding van verschillende plasticsoorten (Digital Watermarks Initiative, z.d.).

Het percentage gerecycled PET dat wordt gerecycled, is geschat op slechts 5% (Lugal et al., 2020). Echter, grote merkhouders zoals Coca

Cola, Spadel en Heineken/Vrumona, geven aan dat ze minimaal 50% recycleert inzetten (Kort et al., 2018). De branche geeft wel aan dat het niet mogelijk is om alle flessen van 100% recycleert te maken, omdat er niet voldoende aanbod van gerecycled PET is. Ook voor PET trays wordt al op grote schaal rPET ingezet, afkomstig van PET flessen. Volgens de verkenning "kunststofafval als grondstof" kunnen we uitgaan van een huidig gemiddeld percentage van 25-30% gerecycled PET in flessen en trays (Kort et al., 2018). En is nog een verdubbeling mogelijk in de komende jaren, mits er voldoende materiaal kan worden ingezameld en gescheiden.

Naast het recyclen van PET, worden er ook steeds meer bioplastics gemaakt en toegepast in voedselcontactmateriaal. In Nederland is er bijvoorbeeld al een brancheorganisatie HollandBioplastic die het delen van kennis omtrent bioplastics faciliteert. Bioplastics worden gemaakt van hernieuwbare grondstoffen, zoals mais of aardappelen. Sommige bioplastics, namelijk zetmeelplastic en melkzuurplastic (van polymelkzuur = PLA), zijn ook composteerbaar. PLA wordt toegepast in bijvoorbeeld plastic bekertjes op festivals die naderhand apart worden ingezameld en gerecycled. Een ander voorbeeld van de toepassing van bioplastics is de Plant Bottle van Coca Cola (The Coca-Cola Company, 2021). Dit is een PET-fles waarin het plastic voor 30% afkomstig is van plantaardig materiaal.

5.3.2 *Mogelijke risico's Hergebruik*

Keramiek, pannen en ander keukengerei worden vaak hergebruikt via kringloopwinkels. Op dit moment is niet direct duidelijk of daar risico's aan verbonden zijn. Waar aan gedacht kan worden is bijvoorbeeld het opnieuw gebruiken van pannen met een antiaanbaklaag. PTFE is een fluorpolymeer, welke valt onder de PFAS groep, en wordt veel gebruikt als antiaanbaklaag in een pan. Door beschadigingen in de anti-aanbaklaag van de pan kunnen er stukjes PTFE loskomen. Voor zover bekend heeft het binnenkrijgen van stukjes PTFE geen negatief effect op de gezondheid (Waarzitwatin, z.d.-b).

Glas en metaal

De verwerkingstemperatuur van glas en metaal is hoog (meer dan 1400°C) waardoor inkt en lijmen op de verpakking, die mogelijk gevaarlijke stoffen bevatten, verbranden (Kennisinstituut Duurzaam Verpakken, z.d.-a). Er zijn dus weinig risico's m.b.t. chemische stoffen bij het (her)gebruik van glas als verpakkingsmateriaal. Voor het recyclen van blik is er mogelijk een risico met betrekking tot aanwezigheid van minerale oliën, omdat deze in smeermiddelen kunnen zitten die gebruikt worden bij de productie van blikjes (EFSA, 2012).

Papier en karton

Diverse levensmiddelen zitten in kartonnen verpakkingen, waarvoor vaak gerecycled papier wordt gebruikt. Omdat er steeds meer papier en karton wordt gerecycled (een papieren product kan ongeveer 7 keer in de recycle loop komen (Kennisinstituut Duurzaam Verpakken, z.d.-b)), kan het zijn dat er stoffen in het papier accumuleren. In kartonnen verpakkingen kunnen verontreinigingen zitten, zoals de minerale oliën MOSH (verzadigde koolwaterstoffen) en MOAH (aromatische

koolwaterstoffen). Beide stofgroepen kunnen negatieve gezondheidseffecten veroorzaken. Er zijn met name zorgen over de aanwezigheid van MOAH in voedsel, omdat dit een genotoxisch-carcinogene stof is (Buijtenhuijs and van de Ven, 2019). Minerale oliën kunnen onder andere vanuit kartonnen verpakkingen migreren en in voedsel terecht komen. De belangrijkste bronnen van minerale oliën in papier zijn drukinkten en kleef- en lijmstoffen die op het papier achterblijven (EFSA, 2012). De bijdrage van kartonnen verpakkingen van gerecycled materiaal aan de totale blootstelling aan minerale oliën door voedsel lijkt in Nederland volgens RIVM onderzoek mee te vallen (Buijtenhuijs and van de Ven, 2019). Het RIVM heeft geadviseerd om meer onderzoek te doen naar MOAH om de bijdrage van de verschillende bronnen in voeding te achterhalen.

Naast minerale oliën kunnen er ook andere "legacy" stoffen in gerecycled papier voorkomen. "Legacy" (erfenis) zijn gevaarlijke stoffen die verboden zijn in nieuwe producten maar nog aanwezig in producten die in omloop zijn. Zo is onder andere de aanwezigheid van ftalaten, fenolen en parabenen gedetecteerd in gerecycled papier (Pivnenko et al., 2015, Chemsec, 2020). Of dit ook tot risico's leidt hangt af van de mate waarin de stoffen in voeding terecht komen en moet bij voorkeur ook in context van de totale blootstelling worden bekeken.

Daarnaast zijn er zorgen over aanwezigheid van PFAS verbindingen in papier en karton. Door een verbod op wegwerpplastic worden dit soort verpakkingen vervangen door hernieuwbare materialen zoals karton en papier of andere composteerbare materialen. Hierdoor kunnen problematische stoffen worden geïntroduceerd zoals kader 2 en kader 3 laten zien.

Kader 2: Composteerbaar servies bevat vaak PFAS en pesticiden

De Danish Consumer Council THINK Chemicals heeft in mei 2021 de testresultaten gepubliceerd van het ingrediënten onderzoek van wegwerpservies (Müller, 2021, Strakova et al., 2021). In 15 geteste wegwerpservies producten werden PFAS aangetroffen. PFAS worden gebruikt om producten meer water- en vetafstotend te maken. De stoffen kunnen echter problematisch zijn voor zowel het milieu als de gezondheid. Het gebruik van fluorhoudende stoffen in dit soort voedselverpakkingen is in Denemarken vanaf de zomer van 2020 verboden, maar dit geldt echter nog niet in andere Europese landen. De aanwezigheid van PFAS in wegwerpservies toont het belang aan van het gebruik van geschikte alternatieven bij het vervangen van single-use plastics.

Daarnaast werden er in 3 van de 10 geteste palmblad- en suikerrietservies producten pesticiden gevonden. Pesticiden kunnen aanwezig zijn in producten gemaakt van materialen van cultuurgewassen zoals suikerriet, tarwe of oliepalmen. Er zijn geen regels of richtlijnen voor pesticiden in voedselverpakkingen en wegwerpservies en de onderzoekers concluderen dat wegwerpservies een extra bron kan zijn voor de totale cumulatieve blootstelling aan deze problematische stoffen.

Kader 3: Bamboe-melamine servies

Het gebruik van bamboevezels in lichtgewicht servies, zoals kinderservies en campingservies, is erg in trek vanwege vermeende duurzaamheid en het toepassen van plantaardig materiaal. Veel lichtgewicht servies, wordt verkocht als bamboe-servies, terwijl het eigenlijk gewoon gemaakt is van plastic. Deze producten bestaan vaak voor een groot deel uit melaminekunststof of polymelkzuur (Poly Lactic Acid, PLA) waarin vermalen bamboe als vulmiddel gebruikt. Melaminekunststof en PLA zijn toegelaten als voedselcontactmaterialen wanneer bij de productie ervan alléén stoffen gebruikt worden die daarvoor zijn goedgekeurd. Bamboe is echter niet toegelaten als vulmiddel in plastic. De verkoop van plastic servies met bamboe is daarom niet toegestaan. Uit onderzoek blijkt dat soms uit plastic servies met bamboe te veel formaldehyde en/of melamine vrijkomt bij contact met hete vloeistoffen vanaf 70°C en bij veelvuldig gebruik. Een te hoge inname van formaldehyde kan leiden tot maagirritatie en maagzweren. Het Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de NVWA concludeert dat effecten op de gezondheid niet kunnen worden uitgesloten bij gebruik van dit servies (Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek, 2021). Met name voor baby's en kleine kinderen zijn er risico's vanwege hun lage lichaamsgewicht. De NVWA roept winkels die servies van melamine met bamboe of mais verkopen op om hun producten uit de handel te halen. Consumenten krijgen het advies dit servies niet meer te gebruiken (Waarzitwatin, z.d.-a, Voedingscentrum, 2021).

Het gebruik van natuurlijke materialen is erg in trek. In het geval van deze casus gaat het echter om illegale toepassing van natuurlijke bamboevezels. Deze casus laat zien dat er ondanks strikte wetgeving, alleen vooraf goedgekeurde stoffen mogen worden toegepast in voedselcontactmaterialen, er toch risico's zijn voor de consument. Toezicht en inspectie zijn belangrijk om productveiligheid te kunnen waarborgen, ook in een circulaire economie omdat er producten op basis van gerecycled materiaal of nieuwe, natuurlijke stoffen geïntroduceerd zullen worden waar nog weinig ervaring mee is.

Plastics

Op dit moment wordt alleen PET gerecycled. De voornaamste zorg van EFSA bij de recycling van plastics is de aanwezigheid van zogenaamde non-intentionally added substances (NIAS), zoals bijproducten, afbraakproducten of contaminanten (bijvoorbeeld vervuiling met andere materialen in de plastic afvalstroom) die mogelijk schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. Er is dus beperkte kennis over de aanwezigheid van dit soort stoffen in het plastic. Om de veiligheid toch te kunnen waarborgen, heeft EFSA vastgesteld dat de rPET-stroom voor minstens 95% uit voedselverpakkingen moet bestaan. Voor de toepassing van gerecyclede plastics als verpakkingsmateriaal voor voedsel gelden speciale voorschriften, die zijn opgesteld door de European Food Safety Authority (EFSA) en wettelijk zijn vastgelegd in de Verordening (EG) nr. 282/2008 (Europese Commissie, 2008b). Het gaat onder meer om eisen aan het type plastics, de zuiverheid daarvan en om de toepassingswijze. Omdat op dit moment vrijwel alleen nog gerecycled PET wordt gebruikt zijn de risico's hiervan beperkt. Dit wordt bevestigd door een onderzoek van de Wageningen Universiteit waarin de onderzoekers hebben

gekeken naar de migratie van een aantal stoffen uit flessen gemaakt van gerecycled PET. Hoewel er wel migratie van stoffen werd vastgesteld, concludeerden zij dat de concentraties laag waren en dus een laag risiconiveau voor de volksgezondheid en een lage prioriteit voor risicomanagement is (van Velzen et al., 2020).

Vanuit de NGO Safe Food Advocacy Europe zijn er al wel zorgen geuit over de mogelijke aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in gerecyclede kunststof verpakkingen anders dan PET (Safe Food Advocacy Europe, 2020). In het rapport worden twee studies aangehaald waarin de migratie van stoffen hoger zouden zijn in gerecycled High Density polypropyleen (HDPE) en polystyreen (PS) dan in "virgin" (nieuw geproduceerd) materiaal. Echter, in de eerste studie over PS werd geen kwantitatieve data gepresenteerd en is het niet duidelijk of migratielimieten overschreden worden (Kanwal et al., 2007). In een studie uitgevoerd door TNO werd er geen verschil gezien in totale migratie van stoffen tussen virgin en gerecycled plastic, maar werd er hogere migratie van een aantal specifieke stoffen gezien in gerecycled HDPE (Coulier et al., 2007). In geen van de gevallen werden de in de wet vastgelegde migratielimieten overschreden.

5.3.3

Uitdagingen en kansen

Harmoniseren EU wetgeving

Voor de toepassing van gerecyclede plastics als verpakkingsmateriaal voor voedsel gelden speciale voorschriften, die zijn opgesteld door de European Food Safety Authority en wettelijk zijn vastgelegd (Verordening EG nr. 282/2008 (Europese Commissie, 2008b)). Gebleken is echter dat deze verordening onvoldoende inspeelt op de snelle ontwikkelingen op het terrein van de plasticrecycling. Daarom is besloten een nieuwe verordening op te stellen, die Verordening EG nr. 282/2008 zal vervangen. Hierin wordt onder andere aandacht besteed aan regels voor de gehele productieketen voor het recyclen van plastic voor voedselcontactmateriaal en procedures voor het beoordelen van nieuwe recyclingtechnologieën, met name voor kunststoffen anders dan PET (Europese Commissie, z.d.-b). De nieuwe conceptverordening is open voor consultatie tot 10 januari 2022, waarna naar verwachting in de loop van 2022 de wet aangenomen zal worden.

Voor een aantal andere, al dan niet gerecyclede materialen die als verpakkingsmaterialen voor voedsel worden gebruikt (of anderszins in contact kunnen komen met voedsel) bestaat er momenteel echter geen geharmoniseerde EU-regelgeving. Dat geldt voor metalen, glas, papier, karton, inkt, lijmen en coatings. Er zijn zorgen over beperkte transparantie over de samenstelling in deze productieketens, het slecht naleven van regels en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen zoals minerale oliën, weekmakers en metalen. Een geharmoniseerde wetgeving maakt het makkelijker voor bedrijven om zich aan de regels te houden en zal de bescherming van consumenten verhogen.

Sommige lidstaten, waaronder Nederland, hebben hiervoor eigen regels opgesteld (paragraaf 3.2.4.4). Momenteel analyseert de Europese Commissie de toeleveringsketen voor de fabricage en verhandeling van contactmaterialen. Daarnaast verzamelt ze informatie over nationale regels voor materialen waarvoor geen specifieke EU-wetgeving bestaat. Op basis van deze analyse zal de Europese Commissie een inschatting maken van de doelmatigheid van de huidige situatie. Eventuele

inconsistenties in de regelgeving en hinderpalen voor het vrije verkeer van deze materialen en voorwerpen op de EU-markt zullen worden meegenomen. Het rapport dat hieruit voortvloeit, zal de grondslag vormen voor de beoordeling welke stappen moeten worden ondernomen in de EU op het gebied van specifieke contactmaterialen (Europese Commissie, z.d.-a). Het voorstel voor revisie van de voedselcontactmaterialen wetgeving wordt eind 2022 verwacht.

Recycling van andere polymeren

Een geharmoniseerde regelgeving zou ook het veilig recyclen van andere polymeren zoals PP en PE mogelijk kunnen maken. Op dit moment wordt dit door recyclers als te complex ervaren vanwege de verschillende, complexe wetgeving (REACH, afvalwetgeving, voedselcontactmaterialen wetgeving). Ook zijn er nog technische moeilijkheden, zoals het scheiden van voedselcontactmateriaal met materiaal voor andere toepassingen. Ook is het gebrek aan communicatie en transparantie over de samenstelling in de productieketen niet goed, terwijl dit essentieel is voor het waarborgen van de productveiligheid. Tot slot moeten recycleprocessen door EFSA goedgekeurd worden in strikte procedures en zijn er vanuit EFSA zelf nog geen richtlijnen beschikbaar voor het recyclen van plastics anders dan PET (De Tandt et al., 2021).

5.4 Textiel en leer

In deze categorie behandelen we "consumentenkleding". Er is echter overlap met de volgende categorie "interieur" als het gaat om bijvoorbeeld beddengoed, matrastijken, gordijnen en raambekleding.

5.4.1 Ontwikkelingen

In Nederland gebruiken we veel textiel. Het huidige systeem voor het produceren, distribueren, en het gebruik van kleding werkt nog grotendeels op een lineaire manier. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat werkt sinds 2020 aan de uitvoering van het Beleidsprogramma circulair textiel (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020a). Het beleidsprogramma is gericht op een circulaire textielketen in 2050. Er zijn meerdere doelstellingen vastgelegd, voor 2030 zijn deze als volgt geformuleerd:

- In alle textielproducten die in Nederland op de markt worden gebracht moet 50% duurzaam materiaal verwerkt zijn. Van die 50% is minimaal 30% recyclelaar en maximaal 20% duurzaam materiaal.
- 50% van de grondstoffen, materialen en producten die in Nederland op de textielmarkt worden gebracht, worden (na inzameling, als hergebruik niet mogelijk is) gerecycled.

De voortgang op deze doelen wordt elk jaar gemonitord (Haskoning DHV NEDERLAND B.V., 2021). Volgens de nulmeting op basis van het peiljaar 2018 is de conclusie dat "de handschoen van circulaire economie is opgepakt door de textielsector, maar dat er nog veel werk aan de winkel is". De mogelijkheden om mooie, hoogwaardige kleding te maken met gerecyclede vezels zijn nog beperkt. Als je van oude kleding nieuwe vezels maakt, worden de vezels door een machine uit elkaar getrokken waarna er garens van gesponnen worden (mechanische recycling).

Tijdens dit recycleproces neemt de lengte en daarmee de kwaliteit van de vezel zelf af. Daarnaast is er een ander groot achterliggend probleem: veel kleding wordt tegenwoordig gemaakt van blends; verschillende materiaalsoorten die met elkaar zijn gemixt, bijvoorbeeld katoen met polyester. Voordat van dit kledingstuk nieuwe vezels gemaakt kunnen worden, moeten de materialen eerst van elkaar worden gescheiden.

Gerecyclede vezels kunnen daardoor soms niet meer voldoen aan de hoge kwaliteit die spinnerijen of kledingmerken vragen. De meeste gerecyclede textielvezels worden toegepast in andere industrieën en producten met een lagere waarde, bijvoorbeeld isolatiemateriaal of poetsdoeken. Jeansproducten zijn een voorbeeld van textiel-tot-textielrecycling waarin wel hoge percentages recycleat (56%) kunnen worden toegepast (HNST, 2021). Er zijn ook ontwikkelingen gaande op het gebied van chemische recycling van textiel. Voor katoen is dit een proces waarbij katoenvezels worden opgelost tot een vloeibare substantie waarvan nieuwe textielvezels gemaakt kunnen worden. Voor polyester bestaan er ook mogelijkheden voor chemische recycling. Chemische recycling is in ontwikkeling maar wordt nog niet commercieel toegepast voor textielafval.

In Nederland zijn er verschillende ondernemingen en onderzoekscentra bezig met hoogwaardige textielrecycling (o.a. Texperium in Haaksbergen, het Twentse vervezelingsbedrijf Frankenhuis en hogeschool Saxion).

De textielsector wordt in de Europese Green Deal als prioritair aangemerkt, omdat er een groot potentieel is voor circulariteit. Daarom komt de Europese commissie in 2022 met een strategie en roadmap voor duurzaam textiel.

AFIRM heeft een Restricted Substances List ("AFIRM RSL") opgesteld voor de mode en schoenenindustrie (AFIRM Group, 2021). The AFIRM RSL is gebaseerd op de strengste stoffenwetgeving wereldwijd en in veel gevallen zijn meer stoffen opgenomen of strengere grenswaardes toegepast om best practice te promoten.

5.4.2 *Mogelijke risico's*

Er is onvoldoende zicht op de chemische samenstelling van gerecyclede grondstoffen. In het algemeen wordt bij de productie van textiel een verscheidenheid aan chemische stoffen gebruikt (Nijkamp, 2014). Chemische stoffen worden toegevoegd om het productieproces te ondersteunen (hulpchemicaliën) of om een functie toe te voegen aan het uiteindelijke textielproduct. Sommige stoffen die gebruikt worden bij productie van textiel zijn schadelijk voor de gezondheid en/of het milieu, met eigenschappen als sensibiliserend, humaan giftig, ecotoxisch, persistent of bioaccumulerend (KEMI, 2014).

Door het Zweedse chemicaliën agentschap (KEMI) zijn in totaal zijn 3500 verschillende stoffen geïdentificeerd die mogelijk kunnen worden gebruikt in de textielsector (KEMI, 2014). Ongeveer acht procent van deze geïdentificeerde textielgerelateerde stoffen wordt beschouwd als een potentieel risico voor de mens.

Nijkamp et. al (2014) heeft een inventarisatie en prioritering uitgevoerd van stoffen die worden gebruikt bij (de productie) van textielproducten met behulp van de registratie dossiers binnen REACH (Nijkamp, 2014).

De prioritering heeft als doel om te inventariseren welke stoffen mogelijk in aanmerking komen voor een risicobeoordeling en is gebaseerd op het gebruik van de stof (d.w.z. "Wordt de stof gebruikt bij de textielproductie?") en op de gevarenclassificaties voor overgevoeligheid van de huid alsmede kankerverwekkendheid. Op basis van dit onderzoek zijn 788 stoffen geïdentificeerd voor gebruik binnen de textielsector. De hoogste prioriteit werd gegeven aan 32 stoffen, waarvan negen ZZS-stoffen, waaronder dibutyltin oxide, dicyclohexylftalaat, diisobutylftalaat, di(2-ethylhexyl)ftalaat, kobaltdichloride, kobalt sulfaat en hexabroomcyclododecaan. In deze studies is er informatie beschikbaar over welke stoffen (potentieel) aanwezig kunnen zijn in textielproducten. Er is echter zeer weinig kennis over stoffen die in gebruikt textiel daadwerkelijk aanwezig zijn. Bij het recyclen van textielproducten is het daarom belangrijk om te weten welke chemische stoffen daarin aanwezig zijn en in welke hoeveelheden deze voorkomen. Dat is ook de reden waarom IKEA en H&M onderzoek doen naar aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in materialen die bij recycling terechtkomen, dit is omschreven in tekstkader 4.

Kader 4: Onderzoek naar zorgstoffen bij recycling (H&M & IKEA, 2021)

Het vinden van schone en betrouwbare bronnen van gerecyclede materialen is een eerste vereiste voor IKEA en H&M om circulaire doelen te bereiken. Het sluiten van de textielkringloop brengt echter uitdagingen voor de industrie met zich mee, zoals een gebrek aan kennis over de chemische samenstelling van gerecycled textiel. IKEA en H&M Group hebben daarom een grootschalig onderzoek uitgevoerd om beter te begrijpen in welke mate gerecycled textiel voldoet aan de bestaande normen voor chemische stoffen. Hiervoor hebben ze uit verschillende delen van de wereld post-consumer afval getest volgens de AFIRM grenswaarden (AFIRM Group, 2021).

Post-consumer afval van katoen, wol en polyester werd getest, resulterend in een totaal van 70.080 datapunten (metingen). In 2,5% van de datapunten (metingen) waren de stoffen detecteerbaar, maar minder dan 1% van de datapunten overschreed de AFIRM RSL-limieten. In de monsters van post-consumer polyester werd de grootste verscheidenheid aan stoffen gedetecteerd. De monsters van post-consumer wol bevatten bijna alle ten minste één stof die niet voldeed aan de AFIRM RSL-limieten.

In het onderzoek is enkel de aanwezigheid onderzocht, er is dus niet gekeken naar de blootstelling en het mogelijk risico van deze stoffen in textiel.

Het aanpakken van de aanwezigheid van "legacy" chemische stoffen met een mogelijke risico in gerecyclede materialen zal van cruciaal belang zijn bij het realiseren van circulariteit binnen de mode- en textielindustrie.

De afgelopen jaren is er meer kennis ontwikkeld m.b.t. textiel over welke schadelijke effecten bepaalde stoffen kunnen hebben en zijn steeds meer stoffen verboden (in bepaalde concentraties). Binnen de Europese Unie (EU) is dit gereguleerd via REACH en de POP-verordening. Zo zijn bepaalde CMR-stoffen die aanwezig zijn in kleding,

accessoires en andere textielproducten die in nauw contact komen met de menselijke huid, vanaf 1 november 2020 verder beperkt op de Europese markt (Europese Commissie, 2018). Veel landen buiten Europa zoals Canada en de VS hebben chemicaliënwetgeving die vergelijkbaar is met de EU-wetgeving. Aan de andere kant blijkt de wettelijke basis voor het beheer van chemische stoffen te ontbreken in veel landen, vooral in ontwikkelingslanden die de textielproductie domineren. Het groeiende aandeel van particulier geïmporteerde goederen via online winkels zou er voor kunnen zorgen dat textielproducten met chemische stoffen die verboden zijn in Europa uiteindelijk bij textielinzameling in Nederland terecht zullen komen (Aalbers and ten Grotenhuis, 2020).

Omdat stoffenwetgeving voor textiel de afgelopen jaren strikter is geworden en er een kans is dat producten op de Europese markt niet voldoen aan wetgeving, kan afgedankt textiel mogelijk gevaarlijke stoffen bevatten. De risico's bij recycling van deze producten hangen af van de gevaar eigenschappen van de stof en de blootstelling. Bij grootschalige recycling van textiel zal waarschijnlijk een zeker verdunningseffect optreden, omdat bijvoorbeeld slechts een deelverzameling van de bulkmassa een of meer stoffen in te hoge gehalten bevat. Een andere vraag is of de stof uit het gerecycleerde textiel migreert en opgenomen wordt door de huid.

5.4.2.1 Toepassing van gerecycled textiel

Op dit moment wordt ingezamelde kleding die niet hergebruikt kan worden, deels verwerkt tot poetslappen, of vindt er recycling plaats tot nieuwe grondstoffen.

Uit het ingezamelde materiaal worden de niet meer als kleding bruikbare grotere stukken textiel gesorteerd, welke na ontdaan te zijn van meubelstukken (zoals knopen, haken e.d.) in rechthoekige stukken versneden tot poetslappen. Dit materiaal wordt op grote schaal in het bedrijfsleven gebruikt door ambachtsbedrijven (bijv. drukkerijen, garages, verhuisbedrijven), industriële bedrijven (bijv. machinefabrieken, autofabricage) en nutsbedrijven (bijv. de tram- en spoorwegen) (Vereniging Herwinning textiel, z.d.). De garens die gesponnen worden uit gerecycled textiel worden gebruikt bijvoorbeeld in isolatiemateriaal of als vulmateriaal voor b.v. dashboards, autostoelen, meubilair.

Deze laatst genoemde toepassingen zijn anders dan de oorspronkelijke toepassing. Er vindt minder direct huidcontact plaats waardoor er minder kans is op directe blootstelling aan stoffen. Consumenten kunnen nog wel blootgesteld worden aan stoffen via migratie en/of uitdamping.

Bij een toepassing als poetslap is er nog wel blootstelling met de huid mogelijk (in beroepsmatige context), alleen is de duur van de blootstelling waarschijnlijk korter t.o.v. gebruik als kledingstuk. Om risico's van chemische stoffen in deze nieuwe toepassingen te bepalen is een risicobeoordeling nodig waarbij de rekening wordt gehouden met de toxiciteit van de stof en de mate van blootstelling uit het specifieke product.

Er zijn op dit moment verschillende modemerken die gerecyclede vezels toepassen in nieuwe kledingstukken. Toch is het aandeel van

gerecyclede vezels in de totale productie van kleding nog heel klein (1%, (Haskoning DHV NEDERLAND B.V., 2021)). Leveranciers van gerecyclede garens en producenten hebben verplichtingen in het kader van REACH, dat betekent o.a. dat de materialen getest moeten worden om aanwezigheid van SVHC's uit te sluiten.

Hoewel sommige chemische stoffen voor bepaalde textieltoepassingen (bijvoorbeeld kledingstukken met direct huidcontact) aan beperkingen onderhevig zijn (Europese Commissie, 2018), kunnen ze wel worden toegestaan voor andere toepassingen vanwege de waarde en functie die ze aan het eindproduct toevoegen (bijvoorbeeld brandwerend textiel voor interieurtoepassingen). Deze verschillen op vlak van wetgeving tussen toepassingen betekenen dat het erg belangrijk is om de chemische samenstelling van gerecycled textiel te kennen om te kunnen beoordelen of het is toegestaan in de toepassing die is voorzien voor het gerecyclede materiaal. Zo zijn bepaalde vlamvertragers niet verboden voor sommige textieltoepassingen (bijvoorbeeld matrastijken), maar deze vlamvertragers zijn niet toegestaan in bijvoorbeeld kinderkleding en zullen moeten worden verwijderd als de gerecyclede materialen hiervoor worden gebruikt. De gerecyclede grondstof moet dus een chemisch profiel hebben dat kan worden afgestemd op de (toekomstige) toepassingen en de wettelijke eisen.

5.4.3 *Uitdagingen en kansen*

De Ellen MacArthur Foundation schetste in hun rapport "A new textiles economy" hun visie over de toekomst van de mode en legt ambities en acties vast (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Een nieuwe "textieleconomie" – gebaseerd op de principes van de circulaire economie, biedt voordelen voor het bedrijfsleven, de samenleving en het milieu. In zo'n nieuwe textieleconomie worden kleding, stoffen en vezels zo hoogwaardig mogelijk gebruikt en hergebruikt. Ook op Europees niveau en nationaal niveau is de textielsector als een belangrijke waardeketen voor actie geïdentificeerd, en zijn er plannen en afspraken gemaakt in samenwerking met de sector.

Het Copernicus Instituut van de Universiteit van Utrecht heeft met het Beleidsprogramma Circulair textiel als uitgangspunt het innovatiesysteem van textiel onderzocht (Hekkert et al., 2021) en geanalyseerd in welke mate dat bevorderlijk of belemmerend is voor circulair textiel. Uit dit onderzoek blijkt dat binnen het textielveld die missie helder is en wordt onderschreven. Binnen de textielsector wordt vooral aan circulariteit gewerkt via hergebruik en recycling. Uit de analyse blijkt dat voor hergebruik alle lichten op groen staan voor flinke groei. Bij recycling is sprake van een *waiting game*. Zowel de vraag naar gerecycled materiaal als de opschaling van technologische innovatie moet sterk verbeteren om tot een doorbraak te komen.

Om een versnelling te maken in het aanbod van gerecyclede grondstoffen en materialen is meer kennis nodig over de mogelijke aanwezigheid en risico's van zorgstoffen. Het probleem van "chemical legacy" als dusdanig wordt ook benoemd in het sectorplan opgesteld door brancheorganisaties INretail, Modint en VGT in 2019 (den Hartog et al., 2019). "Het speelt bij meerdere producten die worden gerecycled en moet per productgroep nader worden onderzocht. Op basis hiervan zullen er richtlijnen opgesteld moeten worden hoe de wettelijke vereisten die gelden voor conventionele producten kunnen worden

gerealiseerd voor producten met gerecycled content, zonder een te grote prijsverhoging of andere bovenmatige inspanningen. Hiervoor is overleg en samenwerking nodig van bedrijven binnen en buiten de sector, test instituten, chemicaliënexperts, (Rijks)overheid en instanties met reeds bekende kennis over dit onderwerp.”

Daarnaast is een betere traceerbaarheid in textieltoeleveringsketens nodig om bedrijven in staat stellen om materiaalstromen te volgen van vezelproductie tot eindproduct dat de klant bereikt (UNECE, 2017). Traceerbaarheid verzekert kwaliteit en naleving van wetgeving en betreft elke speler in de productwaardeketen om directe verantwoordelijkheid te dragen voor hun producten en activiteiten.

5.5 Interieur

In deze categorie behandelen we interieurproducten zoals meubels, matrassen en vloerbedekking. Raambekleding (gordijnen) worden niet apart besproken omdat deze productgroep in principe valt onder de ontwikkelingen binnen de hele textielsector, zoals omschreven in paragraaf 5.4.

In de transitieagenda consumptiegoederen zijn verschillende sectoren uitgedaagd om met een sectorplan te komen waarin afspraken worden gemaakt over een concreet groeipad naar circulariteit. De Koninklijke CBM (de branchevereniging voor interieurbouw en meubelindustrie) heeft in samenspraak met het transitieteam het initiatief genomen om een aanzet te geven voor een integraal sectorplan voor de meubelsector (Transitieteam Consumptiegoederen, 2018). Om de uitdagingen vorm te geven zijn plannen gemaakt voor drie concrete materiaal- of productstromen, te weten matrassen, plaatmateriaal en kunststoffen. Voor matrassen is een zogenaamd icoonproject opgepakt en intussen (deels) uitgevoerd, namelijk het uitbreiden van de recycling van matrassen (paragraaf 5.5.3). De circulaire roadmap voor plaatmateriaal (Zuyderwijk M, 2020) is in december 2020 gepubliceerd en wordt in paragraaf 5.5.1 toegelicht. Wat betreft de kunststoffen in de meubelsector zijn de plannen nog minder concreet en deze zijn daarom niet opgenomen in dit hoofdstuk.

Vloerbedekking is niet opgenomen in de transitieagenda maar wordt wel hieronder genoemd. Bij de mogelijke risico's en 'uitdagingen en kansen' bespreken we alleen PVC vloeren omdat daarin legacy stoffen aanwezig zijn. Andere soorten vloerbedekking kunnen ook gevaarlijke stoffen bevatten, maar daar wordt in dit rapport niet verder op ingegaan.

5.5.1 Ontwikkelingen

Matrassen

Om oplossingen te zoeken voor de grote afvalstroom van matrassen hebben de producenten IKEA, Beter Bed, Auping, Swiss Sense en Hilding eind 2019 afspraken gemaakt over een vrijwillige uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (Transitieteam Consumptiegoederen, 2018). Het doel is dat 75% van het jaarlijkse aantal op de markt gebrachte matrassen in 2028 zal worden gerecycled (Ikea B.V. et al., 2019). Deze UPV is intussen verder uitgewerkt en alle matrasproducenten en -importeurs worden wettelijk verplicht om per 1 januari 2022 een 'afvalbeheerbijdrage' te betalen voor alle matrassen die zij in Nederland op de markt brengen (Staatscourant, 2021)

Meubels (plaatmateriaal)

De meubelbranche kent veel kleine interieurbouwers en woonmeubelfabrikanten, maar ook een aantal middelgrote en grote spelers en een aantal 'volumebedrijven'(bijvoorbeeld IKEA). Jaarlijks worden in Nederland miljoenen tonnen behandeld en onbehandeld plaatmateriaal als afval aangeboden aan de afvalverwerkende bedrijven (Zuyderwijk M, 2020). Dit wordt grotendeels nog niet opnieuw hoogwaardig benut. Het is belangrijk een onderscheid aan te brengen tussen onbehandeld en behandeld plaatmateriaal. Onbehandeld plaatmateriaal wordt samen met hout- en zaagafval op beperkte schaal al verwerkt tot nieuwe platen en nieuwe houtproducten. Met de verwerking van behandeld plaatmateriaal is het minder goed gesteld. Het overgrote deel van dit plaatmateriaal wordt na gebruik verbrand. In veel gevallen is dit materiaal beplakt of behandeld met niet-biologisch afbreekbare materialen zoals HPL (High Pressure Laminaat), melamine en niet-biologische verven, lijmen of lakken (Zuyderwijk M, 2020). Ook zijn de afvalhoutstromen niet homogeen, en kunnen bijvoorbeeld plastics aanwezig zijn die recycling belemmeren. Jaarlijks gaat het ook hier om miljoenen vierkante meters plaatmateriaal die niet opgewerkt worden tot nieuwe grondstof.

Om dit circulariteit van plaatmateriaal te verbeteren zijn de volgende doelstellingen geformuleerd voor 2030 (Transitieteam Consumptiegoederen, 2018):

- 50% van de reeds in de markt aanwezige oude voorraad – behandeld en onbehandeld – plaatmateriaal, wordt niet langer verbrand, maar verwerkt, hergebruikt en gerecycled.
- 50% van al het nieuwe plaatmateriaal dat in Nederland op de markt komt is circulair. Dat wil zeggen, designed voor re-use, en/of met behulp van biobased alternatieven.

De circulaire roadmap (Zuyderwijk M, 2020) formuleert drie routes dienen als handvatten om deze transitie aan te jagen en leveren concrete oplossingen. In deze oplossingen hebben de brancheorganisatie CBM en het ministerie een belangrijke rol.

Vloerbedekking

In de transitieagenda worden "vloeren" niet benoemd. Een recente ontwikkeling voor deze sector is dat in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Rijkswaterstaat een verkenning is gedaan naar het invoeren van een UPV (Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid) voor vloerbedekking. Bij een UPV worden producenten verantwoordelijk gesteld om producten aan het einde van hun levensduur verantwoord in te zamelen en te verwerken. Uit gesprekken met brancheverenigingen en zo'n 25 bedrijven blijkt dat de meerderheid de rol voor een (vrijwillige) UPV ziet weggelegd (Haffmans et al., 2021).

Vloerbedekkingen zijn complexe producten. Ze bestaan meestal uit een combinatie van meerdere materialen, waardoor recycling tot nu toe niet rendabel is. Het grootste deel wordt daarom nog steeds verbrand. Er zijn vrijwillige initiatieven, met name voor het recyclen van tapijt(tegels) en vinyl vloeren, maar de schaalgrootte van deze activiteiten is beperkt (Haffmans et al., 2021).

5.5.2 Mogelijke risico's

Matrassen

In het kader van de UPV voor matrassen heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het RIVM gevraagd om onderzoek te doen naar mogelijke risico's voor mens en milieu door de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen (en micro-organismen) bij het recyclen van matrassen. Dit rapport is in 2021 gepubliceerd. Het onderzoek heeft de vier grootste materiaalstromen onderzocht die worden gescheiden tijdens verwerken van ingezamelde matrassen: polyurethaanschuim, latexschuim, textiel en metaal. Door de polyurethaansector zijn metingen van SVHC stoffen beschikbaar gesteld en hiervoor geldt dat er geen sprake is van overschrijdingen van wettelijke grenswaarden (van wat), zoals opgenomen in de product- en afvalwetgeving. Voor de andere materialen is op basis van een literatuuronderzoek een inventarisatie gedaan van gevaarlijke stoffen die aanwezig kunnen zijn in afgedankte matrassen.

Ook al voldoen producten aan wettelijke normen, dan kan nader onderzoek en/of een risicobeoordeling alsnog nodig zijn om de risico's voor mens en milieu te kunnen bepalen. De reden hiervoor is dat wettelijke normen niet altijd rekening houden met de toepassing en de mate van blootstelling, en omdat niet voor alle stoffen in gerecyclede materialen wettelijke normen zijn vastgesteld. Een voorbeeld daarvan wordt genoemd in onderstaand kader, namelijk het hergebruiken van schuim in toepassing met blootstelling naar het milieu. Ook de belangrijkste conclusies van het rapport worden per materiaalstroom, samengevat in kader 5.

Kader 5: Aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in PU matrassen en rebonded foam

(Faber et al., 2020)

Polyurethaanschuim wordt in de recyclebedrijven of door derden verwerkt tot "rebonded foam". Om rebonded foam te maken wordt het schuim vervlokt en met bindmiddel en kleurstof gemengd. Circa 80% van het rebonded foam wordt toegepast als ondervloer voor tapijt. Daarnaast wordt het materiaal toegepast als onder meer als zachte ondergrond (schokdemper) in speelplaatsen en als geluidsisolatie. Uit meetresultaten in rebonded foam blijkt dat een aantal SVHCs in lage concentraties (0.1 massaprocent) voorkomt in het rebonded foam (ftalaten, siloxanen en de brandvertrager tris(2-chloorethyl)fosfaat (TCEP)). Naar SVHC is het meeste onderzoek gedaan, er is niet specifiek onderzoek gedaan naar ZZS. De brandvertrager tris(1-chloor-2-propyl)fosfaat (TCPP), een potentiële ZZS, komt in hogere concentraties (>0.1 massaprocent) voor in het rebonded foam. Dit is een stof waarvan de mogelijke carcinogeniteit momenteel nader wordt onderzocht. De aanwezigheid van tin is ook vastgesteld, alleen is de gebruikte analysemethode in de verstrekte rapportage niet geschikt om vast te stellen om welke verbinding het specifiek gaat.

Voor de brandvertragers TCEP en TCPP is een risicoanalyse uitgevoerd. Omdat TCPP hedendaags als brandvertrager toegepast wordt in polyurethaanschuimen, in plaats van in het verleden gebruikte TCEP, is ervoor gekozen ook een risicobeoordeling uit te voeren voor deze stof. Hierbij is gekeken naar de, verwachte, meest risicovolle toepassing van het recyclede materiaal (ondertapijt) waarvoor met een worst-case benadering modelmatig de blootstelling aan de mens is bepaald. De uitgevoerde risicobeoordeling laat zien dat gebruik van rebonded foam als ondertapijt geen gezondheidsrisico's oplevert voor de mens voor wat betreft TCEP en TCPP. Eén van de toepassingen van rebonded foam is de toepassing als ondergrond voor speelplaatsen. Omdat deze platen waterdoorlatend zijn, is een aandachtspunt dat stoffen die in het rebonded foam aanwezig zijn mogelijk uitloggen naar de bodem en het grondwater.

Voor latexschuim en textiel geldt dat er geen metingen aan chemische stoffen zijn verricht. Er is een inventarisatie is gedaan naar gevaarlijke stofgroepen die mogelijk aanwezig kunnen zijn op basis van literatuur. Voor beide materialen geldt dat brandvertragers toegepast kunnen zijn, als het gaat om matrassen afkomstig uit de recreatiesector en zorgsector. Bij (gerecycled) latex kunnen nitrosamines of zinkverbindingen aanwezig zijn (Faber et al., 2020). Voor textiel kunnen organotinverbindingen, antimicrobiële middelen en ftalaten (bij zorg/recreatiematrassen) voorkomen.

Voor metalen worden geen risico's verwacht in nieuwe toepassingen (Faber et al., 2020).

Meubels (plaatmateriaal)

Afvalhout wordt onderverdeeld in drie soorten, namelijk A-, B- en C-hout.

A-hout is onbehandeld, niet geverfd, niet gelijmd hout. De stroom C-hout bestaat uit sterk behandeld en geïmpregneerd hout. B-hout is de resterende stroom afvalhout, al het hout dat niet aan te merken is als A-hout of C-hout. Dit bestaat uit hout dat wel behandeld is, maar niet

zwaar vervuild is. Daarom is in deze houtklasse zeer weinig vervuild hout aanwezig dat slechts enkele sporen van verf of lak bevat, evenals hout dat sterk is verontreinigd door lijmen, coatings of zelfs PVC-randen (Zuyderwijk M, 2020).

Houtstromen worden verwerkt door afvalverwerkers maar ook door gespecialiseerde houtverwerkers. Houtverwerkers en afvalverwerkers verwerken een deel van de hoogwaardige A- en B-houtstromen tot kleine houtchips. Deze houtchips worden vervolgens weer verkocht aan producenten van plaatmateriaal. Omdat deze soorten reststromen hout ook wat chemische vervuilingen kunnen bevatten, is dit alleen geschikt voor spaanplaat. Spaanplaat kan nog steeds aan kwaliteitseisen voldoen met kleine percentages vervuiling (Zuyderwijk M, 2020). De overige stromen A-, B- en C-hout worden verbrand in biomassacentrales (Zuyderwijk M, 2020).

Voor spaanplaat verplicht de European Panel Federation (Besserer et al., 2021) haar leden om een specificatie te respecteren voor de aanwezigheid van sommige stoffen in gerecycleerd hout, evenals in de panelen. Deze limieten zijn weergegeven in tabel 3 en zijn afgeleid van de regelgeving met betrekking tot het gebruik van speelgoed door kinderen (norm EN 71-3). Deze beperkingen hebben voornamelijk betrekking op metalen, halogenen, pentachloorfenol (PCP) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK).

Tabel 3 Grenswaardes voor de vervuiling van gerecycled hout voor productie van panelen.

Elementen/Stoffen	Grenswaardes (mg/kg hout)
Arseen	25
Cadmium	50
Chroom	25
Koper	40
Lood	90
Kwik	25
Fluor	100
Chloor	1000
PCP (Pentachloorfenol)	5
Creosoot (Benzo(a)pyreen)	0,5

Vloerbedekking

De categorie vloerbedekking bestaat uit veel verschillende productgroepen, soorten producten en materialen. Er is gekozen om enkel PVC uit te werken in dit rapport, omdat PVC dat nog in gebruik is en ingezameld wordt, mogelijk gevaarlijke stoffen kan bevatten.

Er kunnen twee vormen van PVC worden onderscheiden: hard PVC en zacht PVC. Voor het verkrijgen van zacht PVC worden weekmakers, zoals ftalaten, toegepast. Di-2-ethylhexylftalaat (DEHP) was tot recentelijk de meest gebruikte weekmaker in zachte PVC plastics. Vanwege de toxiciteit voor reproductie werd DEHP in 2008 als SVHC op de kandidatenlijst van de REACH-verordening gezet. In 2011 werd DEHP opgenomen in de zogenoemde autorisatielijst, Annex XIV, van REACH. Daarmee is de toepassing van DEHP in PVC in de EU vanaf 2015 verboden, tenzij geautoriseerd voor specifieke situaties.

Wanneer men spreekt van de recycling van de kunststof PVC is er voornamelijk sprake van het recyclen van de harde vorm. Dit is nog onmogelijk voor de zachte vorm van PVC door de aanwezigheid van weekmakers (Ecoras, z.d.).

Voor DEHP geldt onder REACH een maximum toelaatbaar gehalte in nieuwe producten van 0,1%. Er is vooralsnog geen commercieel proces dat DEHP voldoende kan verwijderen uit PVC. Dit betekent dat de enige wettelijke route van verontreinigd zacht PVC-afval die van verbranding is, met eventueel nuttig gebruik van warmte, of van hoge temperatuur ontleding van PVC polymeren tot nieuwe grondstof voor de chemie. Enkele Europese recycling bedrijven hadden in 2016 autorisatie aangevraagd om ingezameld zacht PVC te mogen verwerken voor gebruik in constructiematerialen (buiten), vloeren, matten, schoenzolen en tuinslangen. Deze autorisatie is verlopen in 2019. De recycling industrie heeft een nieuw autorisatiedossier ingediend, maar er is nog geen besluit genomen.

Recycling van vloer tot vloer is in principe wel mogelijk als het gaat om productieafval of snijafval (Tarkett, z.d.).

5.5.3 *Uitdagingen en kansen*

Matrassen

De sector heeft de afgelopen jaren gewerkt aan het verbeteren van de circulariteit van matrassen door het uitbreiden van de recyclecapaciteit en afspraken te maken over de UPV. Het RIVM heeft naar aanleiding van haar rapport de sector geadviseerd om nog verder onderzoek te doen naar een aantal stoffen in gerecyclede producten en hun potentiële blootstelling en risico's. Dit geldt o.a. voor de toepassing als ondergrond in speelplaatsen.

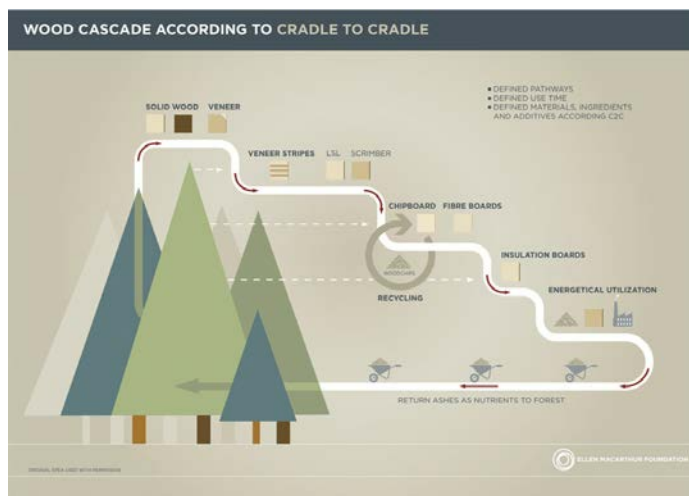
De recycling van matrassen en de productie van rebonded foam is een vorm van mechanische recycling. Omdat het aanbod van schuimen groter is dan de vraag naar rebonded foam worden ook nieuwe (chemische) recyclingtechnologieën ontwikkeld. Er lopen verschillende onderzoeken die een meer hoogwaardige vorm van recycling van schuimmaterialen mogelijk moeten maken. Wat dit betekent voor de aanwezigheid van ZZS of de mogelijkheid om ZZS te verwijderen is nog niet onderzocht.

Daarnaast zijn er ook ontwikkelingen op gebied van circulair ontwerp. Matrassen die nu bij recycling terecht komen zijn meestal een mix van verschillende materialen die lastig uit elkaar te halen zijn. Auping is een producent die een circulair matras heeft ontwikkeld en op de markt gebracht. De matras is gemaakt van polyester en staal, en deze materialen kunnen gerecycled worden en opnieuw toegepast worden in matrassen. Alle informatie en de herkomst van de materialen zijn vastgelegd in het Circularity passport, dat gescand kan worden via het label aan de zijkant van de matras (Auping, z.d.).

Meubels (plaatmateriaal)

Hout is een materiaal dat hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar is. Het is een materiaal met veel voordelen en veel potentie binnen circulaire economie. Het materiaal leent zich goed voor het zogenaamde 'cascaderen' binnen de biologische cyclus van de CE (Figuur 6). Het cascaderen van hulpbronnen is een methode om de efficiëntie van het

gebruik van grondstoffen te verbeteren. Hout kan meerdere toepassingen worden gebruikt (van hoogwaardig naar laagwaardig), gevolgd door een eindgebruik voor energieopwekking met hergebruik van de voedingstoffen uit de assen. Als gevolg hiervan maakt het cascade-effect het mogelijk om de opslag van koolstof in het materiaal te verlengen, waardoor de CO₂ uitstoot tijdens de energieteerugwinning aan het einde van de levensduur wordt vertraagd en intussen nieuwe hernieuwbare grondstoffen kunnen groeien.



Figuur 6 Cascade van hout (EMF, gebaseerd op (EPEA Internationale Umweltforschung, 2009)).

Een uitdaging is dat afvalhout (B-klasse) over het algemeen nog additieven (lijmen, vernissen en verven) bevat. Als onderdeel van de roadmap is er een actie en project geformuleerd om de productie van herbruikbare lijmen.

Het idee van CBM is om een icoonproject te initiëren met partijen uit alle schakels van de keten (Zuyderwijk M, 2020). Het resultaat van dit icoonproject moet leiden tot een productielijn van een meubelstuk bestaande uit biobased plaatmateriaal met herbruikbare lijm ontworpen voor onderhoud en makkelijke montage en demontage. Hierbij moet een producent, meubelmaker, ontwerper, lijmproducent en klant betrokken worden zodat het alle schakels uit de keten betrokken worden. Zo'n icoonproject bewijst dat het mogelijk is om te realiseren en kan daarmee de weg plaveien naar meer initiatieven. Daarnaast wordt er onderzoek naar alternatieve materialen en de eigenschappen gestimuleerd.

Vloerbedekking

Er wordt geschat dat jaarlijks ca. 20.000 – 40.000 ton vinylvloerafval vrijkomt (Haffmans et al., 2021).

Een belangrijke barrière voor de recycling van PVC vloeren zijn weekmakers waarvan het gebruik in het verleden werd toegestaan maar op het moment van inzameling niet meer. Om deze vloeren te kunnen recyclen is innovatie nodig. Met o.a. het EU-project Circular Flooring worden oplossingen gezocht voor de scheiding van weekmakers en restmateriaal om hoogwaardige primaire grondstoffen te verkrijgen

(Circular Flooring consortium, z.d.). Daarnaast wordt onderzocht hoe deze vloeren verwijderd kunnen worden met zo min mogelijk lijm-, vuil-, en cementresten (Haffmans et al., 2021).

Zo is Ecoras samen met TRH Recycling B.V., Deepgrooves B.V. en de Rijkuniversiteit Groningen nieuwe recyclemethoden aan het onderzoeken.

Op de website van Ecoras is te lezen dat regieorgaan SIA (Stichting Innovatieve Alliantie; zelfstandig onderdeel van NWO) begin 2021 goedkeuring gegeven t.a.v. de subsidieaanvraag die nodig is voor de toekomstige ontwikkeling van dit onderzoekstraject. Een methode die momenteel wordt onderzocht in het recyclingproces van zacht PVC is extractie van weekmakers door middel van superkritisch CO₂. De extractie van deze weekmakers wordt mogelijk gemaakt door het blootstellen van het zachte PVC aan super kritisch CO₂ (Ecoras, z.d.).

5.6 **Speelgoed**

Ongeveer 90% van het speelgoed is gemaakt van plastic en speelgoed is typisch een product dat slecht recyclebaar is (Robertson-Fall, 2021). Vaak zitten er ook onderdelen van bijvoorbeeld metaal in en is het product lastig te demonteren en te recyclen. Ook wordt veel speelgoed vaak maar kort gebruikt door kinderen en belandt het snel bij het afval (Robertson-Fall, 2021).

5.6.1 *Ontwikkelingen*

Er zijn weinig ontwikkelingen in de speelgoedsector met betrekking tot de transitie naar circulaire economie. Er is wel een actieve branchevereniging, de Toy Industries of Europe. Deze richt zich met name op veiligheid, ook binnen een CE (Toy Industries of Europe, 2017). Speelgoed wordt vaak buiten Europa geproduceerd. Er zijn op dit moment enkele initiatieven vanuit de sector bekend met betrekking tot circulair speelgoed. De productie van speelgoed met gerecycled materiaal is vermoedelijk nog een niche omdat gerecycled plastic vaak duurder is dan "virgin" plastic. Daarnaast gelden strenge normen voor speelgoed qua samenstelling, waar mogelijk lastiger aan te voldoen is wanneer er recycleaat wordt toegepast. Er zijn wel voorbeelden van bedrijven die gerecycled plastic toepassen, zoals het Amerikaanse bedrijf Green Toys (Green Toys, z.d.). Dit bedrijf produceert speelgoed gemaakt van gerecycled plastic dat gewonnen is uit plastic melkflessen gemaakt van PE. Daarnaast zijn er enkele initiatieven bekend die inzetten op hergebruik van speelgoed. In Nederland zijn er bijvoorbeeld initiatieven om speelgoed te ruilen met Sinterklaas (SwapSint, z.d.). In de VS en Canada heeft Lego het Replay initiatief opgezet waarmee legoblokjes die niet meer gebruikt worden teruggestuurd kunnen worden en opnieuw kunnen worden gebruikt (LEGO, z.d.). Daarnaast heeft Lego de ambitie om in 2030 al het speelgoed te maken van gerecycled materiaal of materiaal gewonnen uit hernieuwbare bronnen, zoals PET gemaakt uit suikerriet (LEGO, z.d.). Met betrekking tot recycling en herfabricage gaat het bedrijf Mattel Inc. (bekend van bijvoorbeeld Barbie) in de VS en Canada starten met het PlayBack programma (Waste Management World, 2021). Consumenten kunnen gebruikt speelgoed terugsturen waaruit vervolgens weer onderdelen en materialen worden hergebruikt.

5.6.2 *Mogelijke risico's*

5.6.2.1 Hergebruik

Voor speelgoed is er specifieke regelgeving (paragraaf 3.2.4.3) en speelgoed moet altijd voorzien zijn van een CE keurmerk, waarmee wordt aangetoond dat het aan de veiligheidseisen in de EU voldoet. Er zijn ongeveer 70 stoffen, zoals ftalaten, en bepaalde allergene geurstoffen onderhevig aan restricties voor het gebruik in speelgoed. Een screeningsonderzoek toont aan dat er in speelgoed (zowel nieuw, hergebruikt als gerecycled) mogelijk gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, zoals weekmakers of vlamvertragers (Aurisano et al., 2021). Risico's kunnen zich voordoen wanneer oud speelgoed wordt hergebruikt welke mogelijk niet voldoen aan nieuwe standaarden op het gebied van chemische veiligheid. Een bekend voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van zware metalen in oud speelgoed (Turner, 2018). In bijvoorbeeld lego uit de jaren '70 werd cadmium gebruikt voor het kleuren van de gele en rode legoblokjes.

5.6.2.2 Toepassen van gerecyclede plastics in speelgoed

Op dit moment is het onduidelijk in welke mate er gerecycled plastic wordt toegepast in speelgoed. Bij het toepassen van gerecycled plastic ontstaat de mogelijkheid dat er vervuilingen van gevaarlijke stoffen vanuit ouder plastic aanwezig zijn. Of dit tot risico's leidt, is niet bekend. In 2016 hebben Nederlandse onderzoekers gerapporteerd dat verboden gebromeerde vlamvertragers in hoge concentraties voorkwamen in plastics die bedoeld waren voor recycling (Leslie et al., 2016). Met name in de vervoerssector en elektronica branche worden zowel veel plastics als veel vlamvertragers toegepast, zoals in het schuim van autostoelen. De plastics worden gerecycled maar zijn mogelijk vervuild met de vlamvertragers. De onderzoekers hebben dit bevestigd en berekenden dat rond de 20% van de vlamvertragers die zich bevinden in gerecycled afval uit deze sectoren uiteindelijk weer in gerecycled plastic terechtkomt. Dit recyclaat komt vervolgens weer op de markt en de onderzoekers toonden de aanwezigheid van vlamvertragers aan in consumentenproducten waarin recyclaat is toegepast, waaronder speelgoed voor kinderen. Het aantal geteste speelgoedartikelen was echter laag, namelijk 8 stuks. Vergelijkbare resultaten zijn gevonden in Rubik's cubes welke doorgaans gemaakt worden van gerecycled materiaal. De onderzoekers vonden in 43 (39%) van de geanalyseerde speelgoedkubussen, OctaBDE (Octabromodifenyloether, een gebromeerde vlamvertrager) concentraties boven 50 ppm waarmee de "low POP (Persistent Organic Pollutants) content" niveaus werden overschreden (DiGangi et al., 2017). Dit zegt niet direct iets over mogelijke gezondheidsrisico's, omdat uit dit voorbeeld niet blijkt hoeveel vlamvertragers uit de kubussen vrijkomen en wat de blootstelling is van de kinderen die hiermee spelen. Ook in eerder onderzoek werden gevaarlijke stoffen (vlamvertragers, weekmakers) aangetoond in speelgoed (Ionas et al., 2014). Ftalaten werden gedetecteerd in concentraties boven de maximale toegestane concentraties van 0,1% in een speelgoedproduct zoals bepaald in REACH. Als mogelijke verklaring hiervoor geven de onderzoekers aan dat in deze producten mogelijk plastic recyclaat is verwerkt. Deze informatie was echter niet beschikbaar. Een andere mogelijke verklaring is dat er te hoge concentraties ftalaten in virgin plastics zitten omdat concentraties ftalaten onder de 0,1% in de praktijk niet meer bruikbaar

zijn als weekmaker in speelgoed. Vanuit Europese Lidstaten worden er veel vaker meldingen worden gedaan met betrekking tot te hoge gehalten ftalaten zoals DEHP, met name in uit China geïmporteerd speelgoed (Bureau Risicobeoordeling en onderzoek, 2016). Wanneer een concentratielimiet overschreden wordt betekent dit niet automatisch dat er een risico is (Wijnhoven et al., 2013). Concentratielimiten kunnen vastgelegd worden op 0,1% met als doel het gebruik van een gevaarlijke stof te beperken. De concentratielimiten hebben dus niet altijd een kwantitatieve relatie hebben met een bepaald gezondheidseffect van de stof. Omdat hoeveelheden weekmakers in speelgoed niet gerelateerd kunnen worden aan het gehalte weekmakers dat uit speelgoed vrijkomt, kunnen er geen risico's bepaald worden. In een worst-case blootstellingsscenario waarin een kind op een pop sabbelt met een aangenomen (worst-case) migratiesnelheid, is er geen gezondheidsrisico vastgesteld (RIVM Front Office voedsel- en productveiligheid, 2016).

Uit de bovenstaande literatuur blijkt dat er wel degelijk signalen zijn met betrekking tot de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in plastic speelgoed gemaakt van recycleert. Het is nog onduidelijk in welke mate het gebruik van recycleert bijdraagt aan de geobserveerde gehalten aan deze stoffen in speelgoedproducten. Daarnaast is het moeilijk om te bepalen of de gehalten aan stoffen daadwerkelijk tot gezondheidsrisico's leiden. Dit hangt af van de mate waarin stoffen uit het speelgoed kunnen migreren (bijvoorbeeld wanneer een kind op het speelgoed sabbelt) en daarmee de blootstelling van het kind aan deze stoffen. Tot slot is het op dit moment onduidelijk in welke mate er recycleert wordt toegepast in speelgoed, met name omdat veel niet in Europa wordt geproduceerd.

5.6.3 *Uitdagingen en kansen*

Data over de chemische samenstelling van speelgoedproducten zijn meestal niet aanwezig. Daarnaast is het onduidelijk op welke schaal er plastic recycleert wordt toegepast in deze producten. Een betere transparantie over de samenstelling van speelgoedproducten kan inzicht geven in potentiële blootstelling aan gevaarlijke stoffen en kan veilig hergebruik en recycling faciliteren.

De NVWA (NVWA, z.d.) en ECHA (via EU rapid alert system, RAPEX) monitoren regelmatig speelgoed. Het is belangrijk om te blijven monitoren op de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen en te handhaven waar nodig. Veel speelgoed wordt gemaakt in Azië, dus het is belangrijk om goed te controleren of deze producten voldoen aan de Europese standaarden. Ook wanneer er in de toekomst meer gebruik gaat worden gemaakt van tweedehands speelgoed of gerecycled materiaal in speelgoed zal het belangrijk zijn om de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen te blijven monitoren. Risico's van tweedehands speelgoed hangen af van wanneer het speelgoed is gemaakt. Bij oud speelgoed zal er meer risico zijn op aanwezigheid van gevaarlijke stoffen, zoals zware metalen, dan bij relatief nieuw speelgoed dat aan recente regelgeving voldoet. Hergebruik van speelgoed wordt vanuit Milieu Centraal juist ook gezien als belangrijk initiatief om het weggooien terug te dringen (Milieu Centraal, 2021). Bij speelgoed waarin recycleert is gebruikt is het risico dat er gevaarlijke stoffen terug de keten in worden gebracht en in hogere concentraties in het product terecht komen, wat mogelijk een

risico oplevert. Desalniettemin, moet speelgoed van recyclaat aan de Speelgoedverordening voldoen (paragraaf 3.2.4.3), wat de risico's weer beperkt.

Tot slot blijkt het wel degelijk mogelijk te zijn om speelgoed te maken van gerecycled materiaal. Hema en Lobbes hebben meegedaan aan een pilotstudie vanuit het Kennisinstituut Verpakkingen en ontwikkelden zandbakspeelgoed van PP uit verpakkingen. In dit project hebben de partners van tevoren advies gevraagd aan een overheidsinstantie met betrekking tot veiligheidseisen. Wel gaven zij aan dat strenge wetgeving en daarmee hoge chemische eisen voor speelgoed een probleem met de beschikbaarheid van het materiaal opleverden (MVO Nederland, 2019).

5.7 Auto's en voertuigen en batterijen

De ontwikkelingen in de automotive industrie zijn nauw verwant aan de energietransitie en het reduceren van CO₂ emissie. Circulaire producten en businessmodellen kunnen hier voor een deel gezien worden als middel voor CO₂ reductie. Auto's bestaan uit veel verschillende soorten materialen, zoals metalen, glas, kunststoffen, rubber en textiel. Er zijn veel mogelijkheden voor recycling, wat kansen maar ook potentiële risico's met zich meebrengt. Tot slot brengt ook de toegenomen productie en het gebruik van elektrische auto's nieuwe vraagstukken met zich mee, met name op het gebied van batterijen.

5.7.1 Ontwikkelingen

Recent heeft het Circular Cars Initiative een roadmap voor een circulaire automotive industrie gepresenteerd die in 2035 bereikt zou moeten kunnen zijn (World Economic Forum and Accenture, 2020). Er zal voornamelijk ingezet moeten worden op hoogwaardige recycling in gesloten kringlopen, het verbeteren van de repareerbaarheid en herfabricage van auto-onderdelen en het initiëren van deelauto's en leaseconstructies. Ook vanuit het bedrijfsleven zijn er initiatieven. Producenten als Volvo en Renault hebben als doelstelling om minimaal 20-25% kunststof recyclaat te gebruiken in 2025 (Renault Group, z.d., Volvo, 2018). Daarnaast heeft de Renault Groep de eerste circulaire fabriek voor auto's geopend waar er wordt gewerkt aan herfabricage en het toepassen van plastic recyclaat. Tot slot werkt Renault aan het optimaliseren van batterijen van elektrische auto's, het hergebruik van batterijen en het verwerken van batterijen die de end-of-life status hebben bereikt (Renault Group, 2020). Ook andere bedrijven zoals Tesla en de Volkswagen groep zetten in op het recyclen van batterijen (Volkswagen, z.d., Tesla, z.d.). Met de opkomst van elektrische auto's zal ook de tweedehands markt van dit soort auto's en batterijen naar verwachting gaan groeien.

Lithium-ion batterijen worden veel gebruikt in auto's, smartphones en andere elektronische consumentenproducten. Het gewicht van op de markt gebrachte lithium-ion batterijen is tussen 2015 en 2019 bijna verdubbeld (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020b). De groeiende vraag naar specifieke materialen en stoffen (waaronder ook ZZS) die voor batterijen nodig zijn, zullen de komende jaren blijven groeien. Het is noodzakelijk dat meer lithium-ion batterijen gescheiden ingezameld en gerecycled worden. Afdanken van batterijen uit

consumentenproducten bij het restafval leidt tot een verlies aan schaarse grondstoffen en brandgevaar in de afvalverwerkingsketen.

5.7.2

Mogelijke risico's

Hieronder worden er twee voorbeelden van risico's toegelicht, die eerder zijn uitgewerkt in het RIVM rapport veilig omgaan met ZZS in een circulaire economie (Beekman et al., 2020).

Casus: Lithium ion batterijen

Energie voor elektronica en elektrische auto's wordt doorgaans opgeslagen in lithium-ion batterijen. De vraag naar dit type accu zal naar verwachting explosief toenemen in de komende jaren, voornamelijk vanuit de auto-industrie. Bovendien moeten bestaande batterijen in grotere mate hergebruikt of gerecycled worden om in de groeiende vraag van grondstoffen als lithium, nikkel en kobalt te kunnen voorzien en om geopolitieke afhankelijkheid te verkleinen. In lithium-ion batterijen kunnen meerdere ZZS voorkomen, zoals kobalt, acetonitril, propaansulfon, 1,2-dimethoxyethaan of lithiumnikkeldioxide. Blootstelling aan deze of andere gevaarlijke stoffen vindt in potentie niet alleen plaats tijdens productie van de batterijen, maar kan ook voorkomen bij (auto) ongelukken en tijdens recycling. Dit gaat gepaard met mogelijke risico's voor consumenten en werknemers (in recycling en hulpverlening). Over de exacte risico's hiervan is nog weinig bekend. Omdat de ontwikkeling van lithium-ion batterijen snel plaatsvindt, is er nog geen effectief en opgeschaald systeem in werking voor de recycling van dit type batterijen. Autofabrikanten zijn weliswaar verantwoordelijk voor de terugname van hun accu's, maar in de praktijk zijn de accu's in ontwerp te complex om grondstoffen op een financieel haalbare manier hoogwaardig terug te winnen. Wel vindt hergebruik van de accu's voor energieopslag elders plaats, zoals voor zonne-energie. Er is veel ruimte voor verbetering in het huidige ontwerp van lithium-ion batterijen om veilig gebruik en hergebruik mogelijk te maken en de betrokkenen van de juiste informatie te voorzien.

Casus: Rubbergranulaat op sportvelden

Het stimuleren van CE zorgt voor andere (nieuwe) toepassingen van materialen. Een bekend voorbeeld is het gebruik van oude autobanden als instrooi materiaal (infill) op kunstgrasvelden. Een autoband bevat honderden chemische stoffen waaronder verschillende ZZS, zoals diverse polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) en bisfenol A. Deze stoffen zitten ook in de rubberkorrels die van deze banden gemaakt worden en kunnen daaruit vrijkomen waardoor blootstelling van mens en milieu aan deze stoffen kan plaatsvinden. Het RIVM onderzocht de mogelijke risico's voor (amateur) sporters en het milieu. Deze onderzoeken laten zien dat in de directe omgeving van kunstgrasvelden met rubbergranulaat milieurisico's kunnen optreden, maar dat de risico's van het sporten voor de mens nagenoeg verwaarloosbaar zijn. Desondanks blijft de aanwezigheid van diverse ZZS en andere gevaarlijke stoffen in de korrels tot wetenschappelijke en maatschappelijke discussies leiden over de risico's voor sporters. Bijvoorbeeld in het wetenschappelijke discours: een aantal wetenschappers heeft andere – meer stringente- opvattingen over de te hanteren uitgangspunten en aannames in de risicobeoordeling. Zij vinden dat het voorzorgsprincipe moet worden toegepast vanwege

onzekerheden in de risicobeoordeling. Deze vorm van hergebruik van oude autobanden past bovendien niet in een volledige CE. Een deel van de korrels komt namelijk terecht in de biosfeer, waardoor ze niet vaker hergebruikt kunnen worden in technische kringlopen en ook niet afbreken. Op deze manier komen niet alleen stoffen vrij uit de korrels, maar belanden ook plasticdeeltjes (microplastics) in het milieu.

Legacy stoffen in plastics

De automotive sector is een grote afnemer van plastics en ambieert het gebruik van meer plastic recycleat en het recyclen van plastics uit auto's. Zoals besproken in paragraaf 5.6.2 komt rond de 20% van de vlamvertragers die zich bevinden in gerecycled afval uit deze sectoren uiteindelijk weer in gerecycled plastic terecht (Leslie et al., 2016). De aanwezigheid van gevaarlijke stoffen (legacy stoffen) kan risico's opleveren, maar deze zullen ook sterk afhangen van het auto-onderdeel waarin de plastics verwerkt worden en daarvan afhankelijk hoeveel blootstelling er is.

5.7.3 Uitdagingen en kansen

De Nederlandse overheid wil recycling van lithium-ion batterijen gaan stimuleren en is bezig met het bepalen van een positie ten aanzien van de herziening van de batterijenverordening op Europees niveau (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2020c). Het tweedehands leven van deze batterijen op de markt blijft ingewikkeld, omdat batterijen moeten voldoen aan bepaalde veiligheidseisen om vervoerd mogen worden.

Op dit moment wordt veel onderzoek gedaan naar nieuwe batterij-technologieën. Een andere batterijtechnologie die al wordt toegepast in elektrische auto's is de lithium-ijzerfosfaat batterij. Het voordeel van deze technologie is dat er geen kobalt (een ZZS) nodig is, de accu langer mee gaat en stabiel is. Echter, mogelijk bevat ook dit type batterij nog andere ZZS. Het gebruik van batterijen is een goed voorbeeld van een toepassing waar integrale afwegingen nodig zijn tussen eventuele risico's van ZZS en effecten op de maatschappij en het milieu, om beslissingen te nemen over verantwoord omgaan met ZZS en overschakelen naar een CE.

In de Richtlijn 2005/53/EG End-of-life is bepaald dat ten minste 95% van een auto moet worden hergebruikt (Europese Commissie, 2000). Dit recyclingpercentage is onderverdeeld in twee componenten. Ten minste 85% moet als product of materiaal worden hergebruikt en voor nog eens 10% moet een nuttige toepassing worden gevonden, bijvoorbeeld in de vorm van verbranding met energierecuperatie. Deze richtlijn wordt de komende jaren herzien, vanwege de opkomst van elektrische auto's en het gebruik van veel nieuwe materialen. Een van de doelen van de herziening is om de transitie naar een circulair product en businessmodel te stimuleren, bijvoorbeeld door strengere eisen te stellen voor hergebruik en recycling van materialen (Europese Commissie, 2021a).

De automotive industrie is verantwoordelijk voor ongeveer 8% van de afname van kunststoffen (Figuur 5). Van het kunststof afval dat uit deze branche wordt verzameld, wordt ongeveer 20% gerecycled

(PlasticsEurope, 2020). Ook het percentage recycklaat dat uiteindelijk weer in dezelfde branche wordt toegepast is nog laag. Ongeveer de helft van de gebruikte materialen (PP en PE) zou geschikt zijn om gedeeltelijk te vervangen door recycklaat. Dit gebeurt al op redelijk grote schaal, vooral bij niet-zicht delen, maar hier is zeker nog groei in mogelijk (Transitieteam Kunststoffen, 2021). In deze branche zijn de technische en visuele eisen van de kunststoffen hoog en recycklaat moet hieraan kunnen voldoen om een kans te maken.

6 Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Ontwikkelingen

Om de doelstellingen op gebied van CE in het kader van consumentenproducten te halen, hebben onder andere verschillende ministeries, Ngo's en brancheorganisaties activiteiten ontplooid. In deze startnotitie is per productcategorie aangegeven of er beleidsdoelen zijn vastgelegd en/of plannen zijn gemaakt door de sector. Dit is het geval voor verschillende types van consumentenproducten zoals verpakkingsmaterialen (voedselcontactmateriaal en niet-voedselverpakkingen), textiel (kleding), meubels (matrassen, houtplaten) en auto's (lithium-ion batterijen).

Door deze sectoren zijn plannen gemaakt om de producten meer circulair te maken, en meer recycelen is daar vaak een onderdeel van. Nu is het toepassen van gerecycled materiaal in consumentenproducten nog beperkt tot een aantal specifieke ketens of producten (bijvoorbeeld PET-flessen of gebruik van gerecyclede textielgarens door sommige modemerken). Er wordt verwacht dat er meer gerecycled materiaal zal worden toegepast in deze productcategorieën. Om de doelstellingen uit het Grondstoffenakkoord te halen zal zowel hergebruik van producten als recycling van grondstoffen toenemen.

Voor de categorie speelgoed is het minder duidelijk of er een toename van hergebruik en gebruik van gerecycled materiaal plaats zal vinden. Omdat de chemische veiligheidseisen voor speelgoed streng zijn, is het mogelijk lastiger om recycelaat toe te passen in speelgoed. Het is denkbaar dat de focus met name op hergebruik van al bestaand speelgoed zal komen te liggen. Daarnaast is het mogelijk dat producenten meer gebruik zullen maken van biobased grondstoffen om invulling te geven aan circulaire doelstellingen. Deze doelstellingen voor het gebruik van biobased grondstoffen op gebied van CE bestaan voor zover bij de auteurs bekend nog niet vanuit de sector of overheid, maar sommige merkhouders hebben bekend gemaakt op eigen initiatief stappen te nemen.

Ook voor cosmetica en was- en schoonmaakmiddelen is er een trend richting gebruik van biobased grondstoffen. Er zijn op dit gebied al een aantal initiatieven vanuit het bedrijfsleven bekend en daarnaast is er ook een groeiende consumentenvraag naar ingrediënten van natuurlijke oorsprong.

Mogelijke risico's

Recycling

Er zijn signalen dat het gebruik van gerecycled materiaal kan leiden tot onbedoelde blootstelling van mens en milieu aan gevaarlijke stoffen (paragraaf 5.4, 5.6, 5.7). Dit is onder andere het geval bij de recycling van plastics uit de vervoersector en elektrische apparaten waar er kans is op aanwezigheid van legacy stoffen zoals broomhoudende vlamvertrager en ftalaten (weekmakers). Ook bij de inzameling van consumentenafval kan er vervuiling van de plastics met ander soort

afval optreden (paragraaf 5.2, 5.3). Perfecte sortering is niet mogelijk, dus soms komen materialen onterecht bij niet-voedselcontactmaterialen. Als deze vervuilde plastics bij recycling terecht komen in voedselcontactmaterialen en speelgoed kunnen consumenten daaraan blootgesteld worden. Er zijn signalen dat concentratielimiten in producten met recycalaat, bijvoorbeeld speelgoed, soms overschreden worden. Toch is het niet mogelijk om aan te geven of deze overschrijdingen op dit moment gezondheidsrisico's oplevert. Er worden namelijk maar weinig metingen gedaan en meestal ontbreekt informatie over migratie van een stof uit een product. Deze informatie is essentieel om een uitspraak te doen over eventuele gezondheidsrisico's.

Verpakkingen (zowel food als non-food) zijn producten die vaak gerecycled worden en waarin veel plastic recycalaat wordt toegepast. Op dit moment wordt er met name gerecycled PET (rPET) in verpakkingen toegepast. PET wordt via een gesloten kringloop ingezameld en de rPET stroom voldoet aan strenge veiligheidseisen. Er worden hier geen risico's verwacht voor de consument.

Wel zijn er problemen gesignaleerd met betrekking tot de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in papier, een ander belangrijk verpakkingsmateriaal. Tijdens recycling, kan papier vervuild raken met stoffen zoals minerale oliën, bisfenol-A en weekmakers die vanuit inkten en lijmen in het papier terecht komen. De bijdrage van een gerecyclede kartonnen verpakking aan de totale blootstelling aan minerale oliën door voedsel, lijkt beperkt te zijn.

Er is nog maar weinig bekend over de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in gerecycled textiel. Een start is gemaakt door een aantal samenwerkende modebedrijven die een grootschalig meetprogramma hebben opgezet. Daarbij is de concentratie van een set gevaarlijke stoffen gemeten en voor zware metalen de 'extraheerbare' fractie. Meer onderzoek is nodig om risico's te bepalen bij hergebruik en recycling.

RIVM heeft risico's van matrasy recycling onderzocht. De brandvertragende TCPP komt in hogere concentraties voor in matrasschuim afkomstig uit de recreatie- en zorgsector. Uit een risicoanalyse (modelstudie) blijkt dat het gebruik van het gerecyclede product geen gezondheidsrisico's oplevert voor de mens.

Ook hout wordt nu al gerecycled. Door het sorteerproces en het gebruik van (vrijwillige) kwaliteitseisen worden geen risico's voor de gezondheid van consument verwacht door blootstelling aan stoffen.

Hergebruik

Naast recycling, kan ook het hergebruik van producten in enkele gevallen leiden tot verhoogde blootstelling aan gevaarlijke stoffen en potentiële gezondheidsrisico's. Op het gebied van speelgoed is het mogelijk dat er zich risico's voordoen wanneer oud speelgoed, dat niet voldoet aan de huidige regelgeving, wordt hergebruikt. Ook in de categorie voedselcontactmateriaal wordt er veel hergebruikt via kringloopwinkels. Mogelijk doen er zich risico's voor wanneer pannen met een beschadigde antiaanbaklaag worden hergebruikt, maar voor zover bekend zijn er geen negatieve effecten op de gezondheid.

Uitdagingen en kansen

De belangrijkste uitdaging voor alle productcategorieën is om de kwaliteit van gerecyclede grondstoffen te verbeteren. Grip krijgen op de samenstelling en kwaliteit van secundaire grondstoffen is belangrijk voor het zo hoogwaardig mogelijk gebruiken van deze grondstoffen en het beperken van risico's voor de consument. Het is dus belangrijk dat er meer transparantie komt over de samenstelling van de secundaire grondstoffen. Initiatieven als SCIP, grondstoffenpaspoorten en keteninformatiesystemen kunnen bijdragen aan betere en meer recycling.

Met betrekking tot het ontwerpen van nieuwe producten zijn er ook een aantal uitdagingen en kansen te identificeren. Als een product ontworpen zal worden volgens het Safe-and sustainable-by-design principe, dat stelt dat veiligheid en duurzaamheid als ontwerpeis wordt meegenomen, dan zal dat de circulariteit en veiligheid van een product ten goede komen. Echter, dit concept moet nog verder worden uitgewerkt en worden uitgebreid met bijvoorbeeld afwegingskaders voor de keuze van stoffen. Ook is het belangrijk dat er bij het productontwerp rekening wordt gehouden met de gehele levenscyclus van het product en recycling dus wordt gefaciliteerd (design for reuse and recycling). Er is in de praktijk terughoudendheid om recycleat in producten te verwerken. Dit komt onder andere omdat er vragen zijn over de kwaliteit (technische specificaties), verwerkingsmogelijkheden, en soms ook visuele en geur kenmerken. Ook toxiciteit speelt een rol omdat verwerkers moeten kunnen voldoen aan stoffen- en productwetgeving. Met name op het gebied van voedselcontactmateriaal vormen deze bepalingen een bottleneck voor het toepassen van recycleat, bijvoorbeeld foodgrade PP en PE. Ook voor speelgoed is het moeilijk om te kunnen voldoen aan de chemische eisen die worden gesteld in productwetgeving bij het toepassen van gerecycled materiaal.

6.2 Aanbevelingen

De omvorming naar een circulaire economie is uitdagend. Verschillende ministeries in Nederland geven vorm aan deze transitie. De transitie naar een CE is ook voor VWS een relevant thema. Het realiseren van een CE is namelijk niet een doel op zich, maar een middel om een gezonde en veilige leefomgeving te creëren.

De transitie naar CE biedt veel kansen om producten anders te ontwerpen, zodat deze tijdens productie, gebruik en verwerking veilig zijn voor mens en milieu.

Desalniettemin zijn er ook uitdagingen om de CE doelen te bereiken. Met betrekking tot chemische productveiligheid is een voorbeeld dat bij het opnieuw gebruiken van materialen via recycling mogelijke als gevaarlijk bestempelde stoffen in een product of in een nieuwe producttoepassing terecht komen. Mensen zouden vervolgens mogelijk aan deze stoffen blootgesteld kunnen worden. Dit is in principe onwenselijk, hoewel het niet zeker is of dit tot gezondheidsrisico's leidt. Het uiteindelijke doel is om te streven naar een 'non-toxic environment', maar zover zijn we nog niet. Mogelijk zal er vooralsnog een bepaalde mate van vervuiling met gevaarlijke stoffen in gerecyclede producten geaccepteerd moeten worden op de route naar een CE die 'toxic free' is.

Dit is dus een spanningsveld en om daadwerkelijk circulair te worden moeten deze uitdagingen overwonnen worden. VWS is hiervoor een belangrijke speler omdat het gaat over het waarborgen van consumentenproductveiligheid in een CE.

Deze startnotitie kan eraan bijdragen om de inzet en de positie van VWS met betrekking tot chemische productveiligheid in samenhang met circulaire economie vorm te geven. Allereerst kan de informatie in de startnotitie over ontwikkelingen, risico's en kansen (samengevat in paragraaf 6.1) inzicht geven in de stand van zaken op het grensvlak van circulaire economie en chemische productveiligheid. Het RIVM schetst in deze paragraaf ook een aantal mogelijkheden om de bijdrage van VWS in de transitie naar een veilige CE vorm te geven. Bij het formuleren van deze aanbevelingen is ook aandacht voor de mogelijke bijdrage van VWS om de transitie naar een veilige CE te stimuleren.

De vijf aanbevelingen aan VWS zijn:

Aanbeveling 1: Nationale en Europese beleidsontwikkelingen (laten) volgen in het kader van de circulaire economie en chemische productveiligheid

Gezondheid is een essentieel onderdeel van de transitie naar CE. RIVM adviseert VWS dan ook om de ontwikkelingen te volgen, zodat VWS kan bijdragen op vlak van wet- en regelgeving en/of (innovatieve) projecten. VWS is vanuit het beleidsdomein consumentenproductveiligheid nu nog maar beperkt betrokken bij de uitvoering van het nationale CE beleid. Er zijn wel al verschillende projecten rond circulariteit in de zorg die worden gecoördineerd door VWS, in het kader van de green deal duurzame zorg, de COVID aanpak en leveringszekerheid.

De transitieagenda's consumptiegoederen en kunststoffen kennen de meeste raakvlakken met het beleidsterrein van VWS. Deze transitieagenda's en bijhorende overlegstructuren kunnen een startpunt zijn voor VWS om bij te dragen aan de uitvoering van het CE beleid. Een voorbeeld van een onderzoeksvraag uit de transitieagenda consumptiegoederen waar VWS een rol in zou kunnen hebben is "wat de nieuwe mogelijkheden van reparatie betekenen voor de consumentenwetgeving".

De transitieagenda's geven focus aan het CE beleid in Nederland. Er is een monitoringsprogramma opgezet en een interdepartementale en maatschappelijke overlegstructuur aangebracht. Hiermee is een beleidscyclus opgezet voor het evalueren en door ontwikkelen van het circulaire economie beleid. Belangrijke onderdelen van de beleidscyclus zijn het opstellen en vaststellen van (de actualisatie van) het uitvoeringsprogramma. De actualisatie komt tot stand door inbreng van overheden, bedrijfsleven, ngo's en kennisinstellingen.

Ook stelt het RIVM voor om het onderwerp CE als standaard punt op de agenda te zetten in bestaande overlegmomenten van VWS over productveiligheid. Ook zijn signaleringsrapportages een mogelijkheid om op de hoogte te blijven van actuele ontwikkelingen en publicaties op snijvlak van CE en consumentenproductveiligheid.

Tot slot zijn er ook op Europees niveau veel activiteiten gaande, met name in het kader van de European Green Deal (zie ook paragraaf 3.1.1) en de Chemicals Strategy. Op dit moment worden er bijvoorbeeld criteria ontwikkeld voor Safe-and-Sustainable-by-Design, die in de loop van 2022 gepresenteerd zullen worden en waarvoor er ook input vanuit lidstaten van de EU wordt verwacht.

Aanbeveling 2: Meer transparantie m.b.t. de samenstelling van gerecyclede materialen

Kennis over de samenstelling van gerecyclede grondstoffen is belangrijk voor het zo hoogwaardig mogelijk gebruiken van deze grondstoffen en het beperken van mogelijke vervuiling van producten. Daar zit mogelijk een risico voor de consument. Er zijn verschillende ontwikkelingen rond grondstoffenlabels, grondstoffenpaspoorten en keteninformatiesystemen, zowel nationaal als binnen Europa (SCIP). Het RIVM adviseert VWS om deze ontwikkelingen van nieuwe (grondstoffen)kennis en -informatietechnologie bij te (laten) houden. Indien VWS een meer stimulerende rol voor CE wil aannemen, zou VWS een rol kunnen spelen door het gebruik van deze middelen om transparantie te bevorderen, aan te jagen en/of mogelijk te maken via wetgeving.

Het RIVM adviseert VWS om ook een rol te spelen in het opstellen van een kwaliteitsindex voor gerecyclede grondstoffen. Het is namelijk belangrijk dat er transparantie komt over de kwaliteit van gerecyclede materialen om hoogwaardige recycling mogelijk te maken. Ook dit komt productveiligheid ten goede. VWS kan zich hierin als netwerkpartner opstellen door in samenwerking met andere ministeries pilots te faciliteren en stimuleren en succesvolle pilots te communiceren aan (andere) productketens of branches.

Aanbeveling 3: Monitoren van aanwezigheid van gevaarlijke stoffen en uitvoeren van een risicobeoordeling

Er zijn weinig onderzoeken over de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in gerecyclede producten. En al helemaal niet waarbij bepaald is wat de mate is waarin deze stoffen uit de producten migreren, zodat een mogelijk risico bepaald kan worden. Er wordt incidenteel, maar nergens structureel, gemeten hoeveel als gevaarlijke bestempelde stoffen er in gerecyclede producten zitten. Er zouden (bijvoorbeeld in samenwerking met NVWA) periodieke steekproeven gedaan kunnen worden, bijvoorbeeld bij:

- Gerecyclede producten en materialen die op de markt komen (bijvoorbeeld textiel);
- Producten waarvan het nog onduidelijk is of er gerecycled materiaal wordt toegepast (bijvoorbeeld speelgoed);
- Producten waarbij de te verwachten blootstelling hoog is en er mogelijk gerecycled materiaal wordt toegepast (bijvoorbeeld speelgoed waar op gesabbeld wordt en voedselcontactmaterialen).

Dergelijke onderzoeken zijn belangrijk om risico's voor consumenten te bepalen, maar zijn ook echt nodig om producenten het vertrouwen te geven dat het werken met gerecyclede grondstoffen ook veilig kan. VWS zou een leidende rol kunnen nemen door dergelijke onderzoeken te

coördineren. De uitvoering zelf, kan in samenwerking gebeuren met laboratoria en kennisinstellingen, maar ook met vertegenwoordigers uit de industrie zoals producenten, brancheorganisaties en afvalverwerkers. Het RIVM heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een dergelijke analyse naar aanwezigheid en risico's van gevaarlijke stoffen bij recycling uitgevoerd voor de matrasketen (Faber et al., 2020). De werkwijze van dit onderzoek kan een blauwdruk zijn voor onderzoek naar risico's van stoffen in andere sectoren. Deze werkwijze kent de volgende stappen:

1. Het uitvoeren van een deskstudie om beschikbare data over aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in specifieke materiaalstromen te inventariseren. Dit kan het beste door een combinatie van literatuuronderzoek en het bevragen van industrie-experts.
2. In kaart brengen van de verwerkingsmogelijkheden en nieuwe toepassingen van producten en materialen.
3. Analyses uitvoeren om heel gericht concentraties en emissies van stoffen te meten.
4. Mogelijke risico's voor het opnieuw toepassen van de materialen bepalen, gebruik makend van een blootstellingschatting met behulp van het consumentenblootstellingsmodel ConsExpo en het uitvoeren van een risicobeoordeling.
5. Vervolgacties formuleren. Voorbeelden daarvan zijn het verbeteren van inzamel- en sorteerprocessen om ongewenste vervuiling tegen te gaan, aanpassen wetgeving, stimuleren van Safe-by-Design.

Er zijn een aantal aandachtspunten bij het opzetten van een dergelijk onderzoek:

- Elke keten vraagt om maatwerk. Het recyclen van speelgoed kent andere uitdagingen dan de voedselcontactmaterialen. Het kan daarom nuttig zijn, om deze onderzoeken in de vorm van een pilot studie op te zetten met één specifieke keten. Bijvoorbeeld zou er gestart kunnen worden met gerecyclede producten en materialen die op de markt komen (bijvoorbeeld textiel) of producten waarvan het nog onduidelijk is of er gerecyclede materiaal wordt toegepast (bijvoorbeeld speelgoed).
- Bij voorkeur vinden deze onderzoeken plaats in samenwerking met de keten waarbij zowel producenten, recyclers en afnemers vertegenwoordigd zijn. Het is belangrijk bij deze vorm van samenwerking om de goede rol te vinden van de verschillende stakeholders in de uitvoering van de activiteiten. Soms is het van belang de industrie te betrekken of zelfs het voortouw te laten nemen, maar het is belangrijk dat de overheid duidelijkheid schept over het doel en het proces.
- Zorg dat de resultaten vergeleken kunnen worden met het alternatief: de voor- en nadelen van het inzetten van nieuwe of alternatieve grondstoffen.

Aanbeveling 4: Wetgeving

De transitie naar een circulaire economie raakt aan meerdere beleidsterreinen, zo ook het gebied van chemische productveiligheid. De chemische veiligheid van consumentenproducten wordt op dit moment gereguleerd via verschillende wetgevingen, waaronder de stoffenwetgeving REACH en de Algemene Productveiligheidsrichtlijn (GPSD). Daarnaast zijn specifieke productwetgeving (deels vastgelegd in de Warenwet), van toepassing voor de veiligheid van producten in brede zin. De vraag is of deze grenswaardes voldoende bescherming bieden, gelet op ontwikkelingen binnen de circulaire economie. Mogelijk moet wetgeving aangepast worden bijvoorbeeld door het uitbreiden van stof-productlimieten die voorheen niet nodig waren, omdat in een CE materialen in een nieuwe toepassing kunnen worden hergebruikt. Het is ook mogelijk dat tijdens recyclingprocessen nieuwe stoffen ontstaan die vervolgens in een product terecht komen en waarop nog geen wetgeving van toepassing is. Andersom kan strenge veiligheidswetgeving ook belemmerend zijn voor het toepassen van gerecyclede materialen. Het kan overwogen worden om ter stimulering van de circulaire economie eisen aan verpakkingsmaterialen of producten minder stringent te maken. Dit zou ook een tijdelijke maatregel kunnen zijn, dat samengaat met het stimuleren van de implementatie van Safe-by-Design.

Het kan daarom nuttig zijn om een pilotstudie uit te voeren om te kijken waar verschillende partijen in de productieketen tegenaan lopen bij het ontwikkelen van een nieuw product of concept. Zo kunnen in een vroeg stadium knelpunten in de stoffen- of productwetgeving op het gebied van materiaalspecificaties geïdentificeerd worden. Een voorbeeld van een al uitgevoerde pilotstudie, namelijk het ontwikkelen van zandbakspeelgoed van gerecyclede kunststof, is uitgewerkt in paragraaf 5.6.3. Ook voor deze aanbeveling adviseren we om met een specifieke keten te starten om dit verder te onderzoeken.

Bovendien is het zo dat andere ontwikkelingen op gebied van productveiligheid ook consequenties kunnen hebben voor het realiseren van de veilige CE. Denk bijvoorbeeld aan het uitbreiden van brandveiligheidseisen voor producten. Het is goed om bij dergelijke besluitvorming in de toekomst rekening te houden met de consequenties op vlak van circulariteit.

VWS kan zich hierin als netwerkpartner opstellen door in samenwerking met andere ministeries pilots te faciliteren en stimuleren en succesvolle pilots te communiceren.

Aanbeveling 5: Communicatie naar het publiek

Het maatschappelijk draagvlak, de mate waarin gerecyclede spullen geaccepteerd worden door consumenten, is van belang voor een succesvolle transitie naar een circulaire economie. Daarom is het belangrijk consumenten mee te nemen in dit proces.

Uit onderzoek blijkt dat productveiligheid een belangrijk thema is voor consumenten, als het gaat om het kopen van producten met gerecyclede grondstoffen. VWS zou een rol kunnen spelen in het communiceren van (veiligheids)informatie van circulaire producten.

Voor informatie over de veiligheid van chemische stoffen in consumentenproducten, kunnen consumenten nu al toegankelijke informatie vinden op de website Waarzitwatin (www.waarzitwatin.nl). Hier wordt bijvoorbeeld al aandacht besteed aan de veiligheid van natuurlijke stoffen, zoals bepaalde geurstoffen en etherische oliën. Beeldvorming bij de consument is dat een natuurlijke stof of stof van natuurlijke oorsprong altijd veiliger is dan eenzelfde stof van synthetische oorsprong, terwijl dit niet het geval is, het is dezelfde chemische stof, met dezelfde gevaar eigenschappen.

Er zijn nu al voorbeelden op de website Waarzitwatin waar betrouwbare informatie te vinden is over de chemische veiligheid van een circulair product, zoals het voorbeeld over bamboeservies in kader 3. Er zou in de toekomst informatie kunnen worden toegevoegd over gerecycled materiaal (bijvoorbeeld plastic en textiel) en de veiligheid daarvan.

Het informeren van consumenten gebeurt ook aan de hand van keurmerken en tekst op het etiket van producten. VWS zou een rol kunnen spelen in het stellen van eisen voor het gebruik van bijvoorbeeld zogenaamde groene claims, zoals "duurzaam" of "milieuvriendelijk". Zo kunnen consumenten beter geholpen worden in de keuze voor een circulair product. Daarnaast zouden er kwaliteitseisen en duidelijke criteria aan bijvoorbeeld keurmerken voor gerecycled materiaal gesteld kunnen komen.

Op dit moment wordt er in Europa een nieuwe verordening voorbereid over de onderbouwing van groene claims (Europese Commissie, 2021b). Dit zal naar verwachting begin 2022 worden gepresenteerd, waarna ook een publieke consultatie wordt gestart. Door dit initiatief worden bedrijven verplicht om beweringen over de ecologische voetafdruk van hun producten/diensten te onderbouwen aan de hand van standaardmethoden en wordt greenwashing bestreden.

7 Referenties

- Aalbers, S. & ten Grotenhuis, L. 2020. Goedkoop shoppen buiten de EU: veel gevaarlijk spul *Consumentengids*.
- AFIRM Group. 2021. AFIRM RSL (Restricted Substances List).
- Alvarado Chacon, F., Brouwer, M. T., T., v. V. & Smeding, I. W. 2020. A first assessment of the impact of impurities in PP and PE recycled plastics.
- Asveld, L., Osseweijer, P. & Posada, J. A. 2020. Societal and Ethical Issues in Industrial Biotechnology. *In: FRÖHLING, M. & HIETE, M. (eds.) Sustainability and Life Cycle Assessment in Industrial Biotechnology*.
- Asveld, L. & Stemerding, D. 2016. Algae oil on trial. Conflicting views of technology and nature.
- Auping. z.d. *Circularity Passport* [Online]. Available: <https://www.auping.com/nl/circularitypassport> [Accessed 04-01-2022].
- Aurisano, N., Huang, L., Mila, I. C. L., Jolliet, O. & Fantke, P. 2021. Chemicals of concern in plastic toys. *Environ Int*, 146, 106-194.
- Beekman, M., Bakker, J. C., Bodar, C. W. M., van Leeuwen, L. C., Waaijers-van der Loop, S. L., Zijp, M. C. & Verhoeven, J. K. 2020. Omgaan met Zeer Zorgwekkende Stoffen in een Circulaire Economie. RIVM-briefrapport 2019-0186.
- Berman, T. & Barnett-Itzhaki, Z. 2019. UV-filters Scoping Document.
- Besserer, A., Troilo, S., Girods, P., Rogaume, Y. & Brosse, N. 2021. Cascading Recycling of Wood Waste: A Review. *Polymers (Basel)*, 13.
- Bigspark. 2018. De Grote Refurbished Barometer 2018.
- Bougas, K., Tyrer, D., Keyte, I., Kreissig, J. & Smit, J. 2018. Safe Chemicals Innovation Agenda. 39982i6.
- Broeren, M., Lindgreen, E. R. & Bergsma, G. 2019. Verkenning chemische recycling - update 2019.
- Buijtenhuijs, D. & van de Ven, B. 2019. Mineral Oils in food; a review of occurrence and sources. RIVM Briefrapport 2019-0048.
- Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek. 2021. Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek over gezondheidsrisico's van bamboe bekertjes
- Bureau Risicobeoordeling en onderzoek. 2016. *Advies ftalaten in speelgoed [Kamerbrief]* [Online]. NVWA. Available: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/consumentenartikel/non-food/speelgoed/advies-ftalaten-in-speelgoed> [Accessed 6-12-2020].
- Calvo-Porrà, C. & Lévy-Mangin, J.-P. 2020. The Circular Economy Business Model: Examining Consumers' Acceptance of Recycled Goods. *Administrative Sciences*, 10.
- CBS. 2020. *RE: Toegevoegde waarde en werkgelegenheid van circulaire activiteiten in Nederland. [Nog niet gepubliceerde data; Persoonlijke mededeling]*.
- Chemsec. 2020. What goes around: Enabling the circular economy by removing chemical roadblocks.

- CIRCO. z.d. *Chemische Recycling* [Online]. Available: <https://www.circonl.nl/kennis/chemische-recycling/> [Accessed 04-01-2022].
- Circular Flooring consortium. z.d. *European Union's Horizon 2020 research and innovation programme* [Online]. Available: <https://www.circular-flooring.eu> [Accessed 04-04-2022].
- Coulier, L., Orbons, H. G. M. & Rijk, R. 2007. Analytical protocol to study the food safety of (multiple-)recycled high-density polyethylene (HDPE) and polypropylene (PP) crates: Influence of recycling on the migration and formation of degradation products. *Polymer Degradation and Stability*, 92, 2016-2025.
- De Blaeij, A., Bakker, J., de Bruijne, E., Burgstaller, M., Dlugi, I. & Ganzevles, J. 2019. CleaR - Clean material Recycling project - Study for the development of an evidence-based approach as support to regulators when assessing how to manage the presence of substances of concern in recycled materials.
- de Gier, M. & Nieuwenhuizen, L. 2019. Publieksonderzoek circulaire economie.
- de Kok, M. M. M., van den Acker, J. R. & Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs BV. 2019. Milieustraten en de circulaire economie
- De Tandt, E., Demuytere, C., Van Asbroeck, E., Moerman, H., Mys, N., Vyncke, G., Delva, L., Vermeulen, A., Ragaert, P., De Meester, S. & Ragaert, K. 2021. A recycler's perspective on the implications of REACH and food contact material (FCM) regulations for the mechanical recycling of FCM plastics. *Waste Manag*, 119, 315-329.
- den Hartog, F., Koppert, P. & van Dijken, J. 2019. Sectorplan Nederlandse kleding- en textielsector. Op weg naar een circulaire keten.
- DiGangi, J., Strakova, J. & Bell, L. 2017. Pops recycling contaminates children's toys with toxic flame retardants.
- Digital Watermarks Initiative. z.d. *Pioneering digital watermarks for smart packaging recycling in the EU* [Online]. Available: <https://www.digitalwatermarks.eu/> [Accessed 05-01-2022].
- ECHA. 2018. Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on lead stabilizers in PVC.
- ECHA. 2020. *Requirements for SCIP notifications* [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/nl/scip-support> [Accessed 4-10-2021].
- ECHA. z.d. *SCIP Database* [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/nl/scip> [Accessed 04-01-2022].
- Ecoras. z.d. *Innovatief project recycling zacht PVC* [Online]. Available: <https://www.ecoras.nl/innovatief-project-recycling-zacht-pvc/> [Accessed 04-01-2022].
- Ecover. z.d.-a. *Clean Ingredients* [Online]. Available: <https://www.ecover.com/mission/clean-ingredients/> [Accessed 04-01-2022].
- Ecover. z.d.-b. *Navulstations* [Online]. Available: <https://www.ecover.com/nl/navulstations/> [Accessed 14-01-2022].
- EFSA 2011. Scientific Opinion on the criteria to be used for safety evaluation of a mechanical recycling process to produce recycled PET intended to be used for manufacture of materials and articles in contact with food. *EFSA Journal*, 9.

- EFSA 2012. Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. *EFSA Journal*, 10.
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. Towards the Circular Economy – Opportunities for the Consumer Goods Sector, 2.
- Ellen MacArthur Foundation. 2017. A new textiles economy: Redesigning fashion's future.
- EPEA Internationale Umweltforschung. 2009. CO2-Speicherung und Wertschöpfung – Holznutzung in einer Kaskade.
- Europese Commissie 2000. Richtlijn 2000/53/EG van het Europees Parlement en de Raad van 18 september 2000 betreffende autowrakken - Verklaringen van de Commissie.
- Europese Commissie 2001. Richtlijn 2001/95/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 3 december 2001 inzake algemene productveiligheid.
- Europese Commissie 2004a. Verordening (EG) Nr. 648/2004 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 31 maart 2004 betreffende detergentia.
- Europese Commissie 2004b. Verordening (EG) nr. 1935/2004 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 27 oktober 2004 inzake materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen en houdende intrekking van de Richtlijnen 80/590/EEG en 89/109/EEG.
- Europese Commissie 2006. Verordening (EG) Nr. 1907/2006 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH), tot oprichting van een Europees Agentschap voor chemische stoffen, houdende wijziging van Richtlijn 1999/45/EG en houdende intrekking van Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad en Verordening (EG) nr. 1488/94 van de Commissie alsmede Richtlijn 76/769/EEG van de Raad en de Richtlijnen 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG en 2000/21/EG van de Commissie.
- Europese Commissie 2008a. Richtlijn 2008/98/EG betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen. *In: COMISSIE, E. (ed.)*.
- Europese Commissie 2008b. Verordening (EG) Nr. 282/2008 betreffende materialen en voorwerpen van gerecycleerde kunststof bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 2023/2006.
- Europese Commissie 2008c. Verordening (EG) Nr. 1272/2008 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1907/2006.
- Europese Commissie 2009. Verordening (EG) nr. 1223/2009 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 30 november 2009 betreffende cosmetische producten (herschikking).
- Europese Commissie 2018. Verordening (EU) 2018/1513 tot wijziging van bijlage XVII bij Verordening (EG) nr. 1907/2006
- Europese Commissie. 2019a. *The European Green Deal* [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=ET> [Accessed 22-12-2021].

- Europese Commissie 2019b. Richtlijn (EU) 2019/904, betreffende de vermindering van de effecten van bepaalde kunststofproducten op het milieu. *In*: COMISSIE, E. (ed.).
- Europese Commissie 2019c. Verordening (EU) 2019/1021 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 20 juni 2019 betreffende persistente organische verontreinigende stoffen (herschikking).
- Europese Commissie. 2020a. Chemicals Strategy for Sustainability - Towards a Toxic-Free Environment.
- Europese Commissie. 2020b. A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe.
- Europese Commissie. 2020c. *State of the implementation of the actions announced under the chemicals strategy* [Online]. Available: https://ec.europa.eu/environment/system/files/2021-11/Table_implementation_CSS_actions.pdf [Accessed 4-10-2021].
- Europese Commissie. 2021a. *End-of-life vehicles: Commission launches public consultation* [Online]. Available: https://ec.europa.eu/environment/news/end-life-vehicles-commission-launches-public-consultation-2021-07-20_en [Accessed 20-11-2021].
- Europese Commissie. 2021b. *Milieuprestaties van producten en bedrijven – onderbouwing van claims* [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12511-Milieuprestaties-van-producten-en-bedrijven-onderbouwing-van-claims_nl [Accessed 20-12-2021].
- Europese Commissie. z.d.-a. *Evaluatie van materialen die met levensmiddelen in contact komen (FCM's)* [Online]. Available: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical-safety/food-contact-materials/policy-initiatives/evaluation-revision/evaluatie_en [Accessed 23-12-2021].
- Europese Commissie. z.d.-b. *Food safety – recycled plastic in food packaging (updated rules)* [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12013-Food-safety-recycled-plastic-in-food-packaging-updated-rules_en [Accessed 23-12-2021].
- Faber, M., Heens, F., Spanbroek, N., Lijzen, J. P. A. & van Drongelen, A. W. 2020. Recycling van matrassen : analyse van risico's van verwerking en nieuwe toepassingen. RIVM-briefrapport 2021-0131.
- Fleurke, F., Paiement, P., Verschuuren, J. & van Laarhoven, J. 2019. Biobased en gerecyclede grondstoffen in kunststof verpakkingen: belemmerende regelgeving?
- Gezondheidsraad. 2018. Gevaarlijke stoffen in een circulaire economie. Den Haag: Publicatienr. 2018/10.
- Green Toys. z.d. *Our 100% Recycled Toys* [Online]. Available: <https://www.greentoys.com/> [Accessed 05-01-2022].
- H&M & IKEA. 2021. *RE: Collaborative study on chemicals in recycled textiles [Webinar, Personal communication]*.
- Haffmans, S., Vlugter, J. & Poppelaar, F. 2021. Verkenning naar de mogelijkheden voor een uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV) voor vloerbedekking
- Haskoning DHV NEDERLAND B.V. 2021. Monitoring beleidsprogramma Circulair Textiel.

- Hekkert, M., Reike, D., Rainville, A. & Negro, S. 2021. Transition to Circular Textiles in the Netherlands. An innovation systems analysis.
- HNST. 2021. *HNST jeans contain 56% recycled cotton, 23% Greek cotton and 21% Tencel* [Online]. Available: <https://www.letsbehonest.eu/> [Accessed 11-12-2021].
- Holwerda, H., Tiekstra, S. & Hooimeijer, A. 2019. Recycling van papier en karton in Nederland in 2019.
- Ionas, A. C., Dirtu, A. C., Anthonissen, T., Neels, H. & Covaci, A. 2014. Downsides of the recycling process: harmful organic chemicals in children's toys. *Environ Int*, 65, 54-62.
- Janssen, M. P. M., Spijker, J., Lijzen, J. P. A. & Wesselink, L. G. 2015. Plastics met gevaarlijke stoffen: recyclen of verbranden? RIVM Briefrapport 2015-0163.
- Kanwal, F., Waraich, S. M. & Jamil, T. 2007. FT-IR Analysis of Recycled Polystyrene for Food Packaging. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 29, 239-242.
- KEMI. 2014. Chemicals in textiles – risks to human health and the environment. Report from a government assignment Report No. 6/14
- Kennisinstituut Duurzaam Verpakken. z.d.-a. *Glas* [Online]. Available: <https://kidv.nl/glas> [Accessed 05-01-2022].
- Kennisinstituut Duurzaam Verpakken. z.d.-b. *Papier en karton* [Online]. Available: <https://kidv.nl/papier-en-karton> [Accessed].
- Kort, M., van der Vusse, R., van Driel, C., van Rijn, N., Haffmans, S. & Gort, I. 2018. Verkenning 'Kunststof Verpakkingsafval als Grondstof', Technische en Economische Analyse.
- KplusV. 2020. Fast fashion onderzoek. Vermindering van de negatieve impact.
- LEGO. z.d. *Sustainability, Environment* [Online]. Available: <https://www.lego.com/nl-nl/sustainability/environment/> [Accessed].
- Leslie, H. A., Leonards, P. E. G., Brandsma, S. H., de Boer, J. & Jonkers, N. 2016. Propelling plastics into the circular economy - weeding out the toxics first. *Environ Int*, 94, 230-234.
- Levensmiddelen, C. B. 2019. Brancheplan Duurzaam Verpakken 2019-2022.
- Lijzen, J. P. A., Bastein, T., Bruggen, A. R., Hollander, A., van Kuppevelt, M. A., Rietveld, E. & Zwartkruis, J. V. 2020. Inzicht in beleidsacties richting een Circulaire Economie; Monitoring van acties en verkenning van transitie-indicatoren per prioritaire keten. RIVM-briefrapport 2020-0078.
- Lugal, L., Grant, A., Cordle, M. & Fletcher, D. 2020. PET Market in Europe - State of Play.
- Maaskant-Reilink, E., Thoden van Velzen, E. U. & Smeding, I. W. 2020. Moleculaire verontreiniging in gerecyclede kunststoffolie uit bron- en nascheiding. Rapport 2033.
- Milieu Centraal. 2021. *7 tips voor een slimme Sinterklaas* [Online]. Available: <https://www.milieucentraal.nl/nieuwsberichten/7-tips-voor-een-slimme-sinterklaas/> [Accessed 07-01-2022].
- Milieu Centraal. z.d.-a. *Glas: Potten, flessen en ander glas* [Online]. Available: <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afval-scheiden/glas-potten-flessen-en-ander-glas/> [Accessed 03-01-2022].

- Milieu Centraal. z.d.-b. *Keurmerkenwijzer* [Online]. Available: <https://keurmerkenwijzer.nl/> [Accessed 04-01-2022].
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken. 2016. Nederland circulair in 2050; Rijksbreed programma Circulaire Economie.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2017. Grondstoffenakkoord: Intentieovereenkomst om te komen tot transitieagenda's voor de Circulaire Economie
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2020a. Beleidsprogramma circulair textiel 2020-2025.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2020b. Verkennend Onderzoek Inzameling Lithium-Ion Batterijen in Nederland.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2020c. Voortgang strategische aanpak batterijen [Kamerbrief]. 3-11-2021.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2021a. Landelijk afvalbeheerplan 2017 – 2029 (hoofdstuk B14-Zeer zorgwekkende stoffen).
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2021b. Stand van zaken chemische recycling [Kamerbrief]. 24-11-2021.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. z.d. *Safe-by-Design* [Online]. Available: <https://www.safe-by-design-nl.nl/> [Accessed 04-01-2022].
- MPZ milieuplatform zorgsector. z.d. *Groene Zorg Alliantie* [Online]. Available: <https://milieuplatformzorg.nl/acties-activiteiten/groene-zorg-alliantie/> [Accessed].
- Müller, A. S. 2021. *Test of chemicals in disposable tableware* [Online]. Danish Consumer Council THINK Chemicals. Available: <https://kemi.taenk.dk/bliv-groennere/test-chemicals-disposable-tableware> [Accessed 5-10-2021].
- MVO Nederland. 2019. Tweede levens van kunststofverpakkingen: lessen uit de praktijk.
- Nederlandse Cosmetica Vereniging. 2019. Brancheplan Duurzaam Verpakken 2019-2022/2025, Cosmetica.
- Nederlandse Cosmetica Vereniging. z.d. *Natuurlijke Cosmetica* [Online]. Available: <https://www.ncv-cosmetica.nl/cosmetica/natuurlijke-cosmetica/> [Accessed 04-01-2021].
- Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten. 2019. Brancheplan Duurzaam Verpakken 2019-2022, De was- en reinigingsmiddelenbranche.
- Nijkamp, J. 2014. Hazardous substances in textile products. RIVM Report 2014-0155.
- NVGP. z.d. *Handboekverpakkingsmaterialen, Meest gebruikte kunststof verpakkingen* [Online]. Available: <https://nvgp.nl/handboek/kunststoffen/meest-gebruikte-kunststoffen-voor-verpakkingen/> [Accessed 05-01-2022].
- NVWA. z.d. *Inspectieresultaten speelgoed* [Online]. Available: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/speelgoed/inspectieresultaten> [Accessed 07-01-2022].
- Peters, R. J. B., Undas, A. K. & van Leeuwen, S. P. J. 2020. Evaluation of the presence of potential hazardous substances from plastic and textile fibre recycling. WFSR Report 2019.017.
- Pivnenko, K., Eriksson, E. & Astrup, T. F. 2015. Waste paper for recycling: Overview and identification of potentially critical substances. *Waste Manag*, 45, 134-42.

- Plan bureau voor de leefomgeving. z.d. *Opportunities for a circular economy* [Online]. Available: <https://themasites.pbl.nl/o/circular-economy/> [Accessed 14-01-2022].
- Planbureau voor de Leefomgeving. 2021. Integrale Circulaire Economie Rapportage. PBL-publicatienummer: 4124.
- PlasticsEurope. 2020. Plastics The Facts - 2020.
- PlasticsEuropeNL. 2020. Levenscyclus van Plastics in Nederland 2018 [Infographic].
- Quik, J. T. K., Lijzen, J. P. A. & Spijker, J. 2019. Creating safe and sustainable material loops in a circular economy : Proposal for a tiered modular framework to assess options for material recycling. RIVM Briefrapport 2018-0173.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli). 2015. Circulaire economie, van wens naar uitvoering. Publicatienr. 2015/03.
- Rebelgroep & VNO-NCW. 2020. Roadmap Chemische Recycling Kunststof 2030 Nederland.
- Renault Group. 2020. Press release: REFACTORY.
- Renault Group. z.d. *Circular Economy* [Online]. Available: <https://www.renaultgroup.com/en/our-commitments/respect-for-the-environment/circular-economy/> [Accessed 07-01-2022].
- Rijkswaterstaat. 2018. Handreiking Risicoanalyse ZZS in afvalstoffen.
- Rijkswaterstaat. z.d. *LAP3 Sectorplannen* [Online]. Available: <https://lap3.nl/sectorplannen/> [Accessed 04-01-2022].
- RIVM. z.d.-a. *Green Deal Duurzame Zorg* [Online]. Available: <https://www.rivm.nl/green-deal-duurzame-zorg> [Accessed 14-01-2022].
- RIVM. z.d.-b. *Risico's van stoffen, Specifieke wetgeving speelgoed* [Online]. Available: <https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/stoffen-en-producten/speelgoed/Specifieke-wetgeving-speelgoed> [Accessed 23-12-2021].
- RIVM. z.d.-c. *Risico's van stoffen, Voedselcontactmaterialen* [Online]. Available: <https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/voedsel/Voedselcontactmaterialen> [Accessed 24-01-2022].
- RIVM. z.d.-d. *Risico's van stoffen, Zeer Zorgwekkende Stoffen* [Online]. Available: <https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/zeer-zorgwekkende-stoffen> [Accessed 24-01-2022].
- RIVM Front Office voedsel- en productveiligheid. 2016. Beoordeling weekmakers in speelgoed 6-12-2021.
- Robertson-Fall, T. 2021. *Creating a circular economy for toys* [Online]. Ellen MacArthur Foundation. Available: <https://ellenmacarthurfoundation.org/articles/creating-a-circular-economy-for-toys> [Accessed 2-12-2021 2021].
- Safe Food Advocacy Europe. 2020. Recycled Plastics in Food Contact Materials.
- Schleicher, A. 2021. *Dutch university flags supply and demand mismatch in recycled post-consumer plastics* [Online]. Available: <https://www.packaginginsights.com/news/dutch-university-flags-supply-and-demand-mismatch-in-recycled-post-consumer-plastics.html> [Accessed 20-12-2021].

- Schuurbiers, D. 2019. Leren van Safer Chemicals voor Safe-by-Design? Staatscourant 2021. Kennisgeving van het ontwerpbesluit naar aanleiding van een verzoek tot het algemeen verbindend verklaren van een overeenkomst inzake de afvalbeheerbijdrage voor matrassen. *In: MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT* (ed.).
- Strakova, J., Schneider, J. & Cingotti, N. 2021. Throwaway Packaging, Forever Chemicals: European-wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware.
- SwapSint. z.d. *De recycle sint in een nieuw jasje* [Online]. Available: <https://www.swipswap.nl/swapsint> [Accessed].
- Tarkett. z.d. *Terugname en recycleprogramma* [Online]. Available: https://vloeren.projecten.tarkett.nl/nl_NL/node/restart-recycling-terugnameprogramma-10331 [Accessed 04-01-2022].
- TechniekNederland. 2019. *Minder nieuwe smartphones, refurbished iPhone steeds populairder* [Online]. Available: <https://www.technieknederland.nl/persberichten/minder-nieuwe-smartphones-refurbished-iphone-steeds-populairder> [Accessed 10-6-2021].
- Tesla. z.d. *Battery Recycling* [Online]. [Accessed 07-01-2022].
- The Coca-Cola Company. 2021. *Coca-Cola Collaborates with Tech Partners to Create Bottle Prototype Made from 100% Plant-Based Sources* [Online]. Available: <https://www.coca-colacompany.com/news/100-percent-plant-based-plastic-bottle> [Accessed 05-01-2022].
- The Secretariat of the Stockholm Convention 2019. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPS). *In: NATIONS, U.* (ed.).
- Toy Industries of Europe. 2017. Position Paper – Revision Waste Framework Directive and Packaging & Packaging Waste Directive.
- Transitieteam Consumptiegoederen. 2018. Transtieagenda consumptiegoederen.
- Transitieteam Kunststoffen. 2021. Actieplan Toepassen Recycelaat.
- Turner, A. 2018. Concentrations and Migratabilities of Hazardous Elements in Second-Hand Children's Plastic toys. *Environ Sci Technol*, 52, 3110-3116.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal 2020. Fiche: Mededeling strategie voor duurzame chemische stoffen [Kamerstuk vergaderjaar 2020–2021, 22 112, nr. 298].
- Tweede Kamer der Staten-Generaal. 2021. *Grondstoffenvoorzieningszekerheid [Kamerstuk 32852 nr. 150]* [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32852-150.html> [Accessed].
- UNECE. 2017. Transparency in textile value chains in relation to the environmental, social and human health impacts of parts, components and production processes.
- Unilever. 2020. *Unilever to eliminate fossil fuels in cleaning products by 2030* [Online]. Available: <https://www.unilever.com/news/press-and-media/press-releases/2020/unilever-to-invest-1-billion-to-eliminate-fossil-fuels-in-cleaning-products-by-2030/> [Accessed 04-01-2022].
- Unilever. 2021. Climate Transition Action Plan.

- Van Bogaert, I. N., Saerens, K., De Muynck, C., Develter, D., Soetaert, W. & Vandamme, E. J. 2007. Microbial production and application of sophorolipids. *Appl Microbiol Biotechnol*, 76, 23-34.
- van Dorsten, T. 2020. *Geur van plasticrecycelaat is geen probleem, maar excuus* [Online]. AfvalOnline. Available: <https://afvalonline.nl/artikel?id=32495> [Accessed 04-01-2022].
- van Straten, B., van der Heiden, D. R., Robertson, D., Riekwel, C., Jansen, F. W., van der Elst, M. & Horeman, T. 2021. Surgical waste reprocessing: Injection molding using recycled blue wrapping paper from the operating room. *Journal of Cleaner Production*, 322.
- van Velzen, T., Ulphard, E., Brouwer, M. T., Stärker, C. & Welle, F. 2020. Effect of recycled content and rPET quality on the properties of PET bottles, part II: Migration. *Packaging Technology and Science*, 33, 359-371.
- van Wechem, R. 2019. *Dat lege cosmeticapotje kan best nog een keer mee* [Online]. Trouw. Available: <https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/dat-lege-cosmeticapotje-kan-best-nog-een-keer-mee~ba21a12d/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> [Accessed 04-01-2022].
- Vereniging Herwinning textiel. z.d. *Het recyclingproces van textiel* [Online]. Available: <https://www.textielrecycling.nl/onze-branche/het-proces.html> [Accessed 24-11-2021].
- Voedingscentrum. 2021. *Let op met servies van bamboe en melamine* [Online]. Available: <https://www.voedingscentrum.nl/nl/nieuws/let-op-met-servies-van-bamboe-of-mais-en-melamine.aspx> [Accessed 05-01-2022].
- Volkswagen. z.d. *Lithium to lithium, manganese to manganese* [Online]. Available: <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/02/lithium-to-lithium-manganese-to-manganese.html#> [Accessed 07-01-2022].
- Volvo. 2018. *Volvo Cars aims for 25 per cent recycled plastics in every new car from 2025* [Online]. Available: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/230703/volvo-cars-aims-for-25-per-cent-recycled-plastics-in-every-new-car-from-2025> [Accessed 07-01-2022].
- Waarzitwatin. z.d.-a. *Bamboe Servies* [Online]. RIVM & VeiligheidNL. Available: <https://waarzitwatin.nl/producten/bamboe-servies> [Accessed 05-01-2022].
- Waarzitwatin. z.d.-b. *Pannen met een anti-aanbaklaag* [Online]. RIVM & VeiligheidNL. Available: <https://waarzitwatin.nl/producten/pannen-met-een-anti-aanbaklaag> [Accessed 05-01-2022].
- Waarzitwatin. z.d.-c. *Waarzitwatin, Chemische stoffen in alledaagse producten* [Online]. RIVM & VeiligheidNL. Available: www.waarzitwatin.nl [Accessed 04-01-2022].
- Waste Management World. 2021. *Mattel Inc. launches Toy Takeback Program to advance Circular Economy* [Online]. Available: <https://waste-management-world.com/a/mattel-inc-launches-toy-takeback-program-to-advance-circular-economy> [Accessed 05-01-2022].

- Wijnhoven, S. W. P., Janssen, P. J. C. M. & Schuur, A. G. 2013. Definition of serious risk within RAPEX notifications. RIVM Briefrapport 090013001/2013.
- World Economic Forum & Accenture. 2020. Raising Ambitions: A new roadmap for the automotive circular economy
- Zijp, M. C. 2017. Developing Solution-focused Sustainability Assessments.
- Znidarsic, I. 2021. *Schoonmaak- en wasproducten Unilever in 2030 fossielvrij en veilig* [Online]. VCNI. Available: <https://www.vnci.nl/chemie-magazine/actueel/artikel?newsitemid=5984681985> [Accessed 04-01-2022].
- Zuyderwijk M, G. M. 2020. Circulaire Roadmap Plaatmateriaal.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag