

TNO-rapport

TNO 2013 R10864

Kansen voor de circulaire economie in Nederland

Behavioural and Societal Sciences
Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00
F +31 88 866 30 10
infodesk@tno.nl

Datum	11 juni 2013
Auteur(s)	Ton Bastein Elsbeth Roelofs Elmer Rietveld Alwin Hoogendoorn
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	83 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	4
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Projectnaam	
Projectnummer	

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2013 TNO

Samenvatting

Dit rapport inventariseert de kansen en belemmeringen voor de volgende stappen naar een meer circulaire economie in Nederland en schetst handelingsperspectief voor met name de overheid hoe deze stappen te versnellen. Daarbij verstaan we onder het begrip 'circulaire economie' een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert en waarde creatie in iedere schakel van het systeem nastreeft.

In dit rapport worden de (economische) kansen zoveel mogelijk gekwantificeerd, waarbij effecten op werkgelegenheid en milieudruk aan bod komen. De studie richt zich nadrukkelijk op de gehele Nederlandse economie. De analyse start echter aan de hand van twee gedetailleerde case studies, namelijk: de benutting van reststromen uit biomassa en de circulaire economie die kan ontstaan t.b.v. producten uit de metaalelektro-sector. In het eerste geval betreft dit dus de recycling van 'biotische' componenten. En in het tweede geval gaat het om 'abiotische' componenten. Beide cases kennen hun specifieke uitdagingen en kansen. Doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende vragen:

- Welke kansen liggen er voor Nederland als de transitie richting een circulaire economie wordt versneld?
- Hoe kunnen de kansen benut worden en belemmeringen worden weggenomen en hoe kan de transitie worden vormgegeven?
- Wat is hierin de gewenste rol van de overheid?

Een toename van de circulaire economie voor technische producten in Nederland betekent in eerste instantie dat we streven naar een toename van onderhoud en reparatie, van intensief hergebruik en een verdere groei van recycling. Ook nu vinden deze activiteiten natuurlijk al plaats. Er is dus al sprake van een zekere mate van circulaire economie. Aan de hand van zeventien gedetailleerde productcategorieën uit de metaalelektro laten we zien dat de huidige waarde van de circulaire economie voor deze producten 3,3 miljard euro bedraagt en dat 572 miljoen euro extra marktwaarde per jaar behaald kan worden door het benutten van een breed scala door stakeholders en experts aangegeven trends en kansen.

Met betrekking tot waardecreatie met biotische reststromen geldt als voordeel dat Nederland een dichtbevolkt land is, met een intensieve landbouwsector en grote agro- en foodindustrie. Er zijn dan ook belangrijke biotische reststromen beschikbaar. De 34 belangrijkste reststromen zijn geïdentificeerd: het gebruik van deze reststromen blijkt momenteel al een waarde te vertegenwoordigen van 3,5 miljard euro. Door inzet van nieuwe technologie kan op jaarbasis 1 miljard euro aan extra waarde worden gecreëerd t.b.v. de circulaire economie door inzet van bioraffinagetechnieken, het winnen van biogas en het intensiever scheiden van huishoudelijk afval, tegen een geschatte investering van 4 tot 8 miljard euro.

Na de detailanalyses omtrent een toenemende circulaire economie van producten uit de metaalelektro sector en het gebruik voor biotische reststromen, kunnen we

een schatting maken van de effecten van een toename in de circulaire economie voor heel Nederland: deze schatten we in op een totaal van 7,3 miljard euro. Hiermee zijn ongeveer 54.000 banen gemoeid. Daarnaast is er nog een aantal spin-off kansen voor de Nederlandse economie te benoemen, o.a. op het gebied van een sterkere kennispositie.

Om te komen tot een eerste schets van een zinvol en realistisch handelingsperspectief is een verkenning van de kansen en belemmeringen vanuit verschillende invalshoeken verkregen op basis van literatuurstudie, interviews en een workshop met stakeholders die zijn geselecteerd aan de hand van de onderzochte biotische en abiotische case studies. Daarbij is gekeken naar: kennisontwikkeling en kennisverspreiding, ondernemersactiviteiten, marktvorming en mobiliseren van middelen; beleid en wet- en regelgeving, en lobbyactiviteiten.

De uitdagende kansen en grote economische mogelijkheden die in dit document zijn geïdentificeerd worden mede mogelijk gemaakt door een actieve overheid, die een consistente, multidisciplinaire en goed onderbouwde langetermijnstrategie neerzet die leidt tot een Nederlandse Circulaire Economie. Concrete acties (en onderbouwende studies) zijn de volgende:

1. Creëer een heldere, interdepartementale, consistente strategie voor de circulaire economie
2. Een samenhangende onderwijs- en onderzoeksagenda voor de circulaire economie
3. Maak integrale afwegingen van voor- en nadelen van bestaande (afval)wet- en regelgeving
4. Verhoog kennis en bewustzijn van grondstofaspecten in de waardeketen
5. Draag zorg voor een blijvend en significant voordeel voor koplopers en anderen die hun nek uitsteken, bijvoorbeeld door ketenregie
6. Onderzoek de effectiviteit van een brede set aan fiscale en financiële prikkels om circulair gedrag te bevorderen
7. Bepaal de invloed van AVI's (afvalverbrandingsinstallaties) op de levensvatbaarheid van circulaire business cases en neem daarop actie
8. De overheid als actieve en kundige 'launching customer'
9. Gebruik het internationale speelveld om de circulaire economie vooruit te helpen

Het beeld van een Nederlandse Circulaire Economie doet recht aan de stevige potentie van de transitie naar een circulaire economie. De samenhang en eensluidende communicatie overheidsbreed is van belang voor het welslagen. De maatschappij lijkt zeer bereid mee te bewegen, maar is ongetwijfeld gevoelig voor tegenstrijdige informatie en incentives. De samenleving zal in ieder geval gestimuleerd kunnen worden door een hoogwaardige communicatie over wat al bereikt is, en door het starten met de uitvoering van goed gekozen transitie-experimenten. Dat het hierboven gesuggereerde handelingsperspectief voor de overheid een sterk verkennend en studiekarakter heeft, hangt hiermee samen. Maatregelen rond fiscale maatregelen en wet- en regelgeving zijn complex en dienen met enige zekerheid het juiste effect te bewerkstelligen. De input van stakeholders is uitermate belangrijk geweest in deze studie om de richting van de gewenste transitie en de mate van belemmeringen te identificeren, een afgewogen oordeel bieden ze niet per definitie. Daarom draagt een kundige en

analytische overheid bij aan een in alle opzichten duurzame verandering naar een circulaire economie.

Grondstof-efficiëntie en het uitrollen van de circulaire economie is bij uitstek een ambitie die op Europees niveau wordt omarmd. Toch blijkt uit de maatregelen die hier zijn gesuggereerd dat Nederland voor het merendeel ervan niet hoeft te wachten op afstemming op Europees niveau.

In dit rapport is meer dan eens aangestipt dat de transitie naar een circulaire economie gebaat is bij zowel initiatieven die (soms drastische) verbeteringen richting meer circulariteit teweegbrengen als radicale initiatieven die in engere zin een ideaal circulair economisch model nastreven (een economie waarbij circulariteit vanaf de ontwerpfase is meegenomen). Op basis van de hier gehanteerde methodes is moeilijk in te schatten wat de economische bijdrage zou kunnen gaan zijn van deze meer radicale innovaties en transities. Toch kan de overheid radicale (ontwerp-)innovaties met nadruk steunen door deze als koplopers te identificeren en daar drempels voor te helpen opruimen of als launching customer risicovolle en radicale initiatieven een goede start te geven.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	6
1.1 Bevolkings- en welvaarttoename leiden tot een grote druk op hulpbronnen en milieu	6
1.2 Circulaire Economie.....	7
1.3 Duurzaam brongebruik en geografisch sluiten van kringlopen	16
1.4 Methodologische aanpak en centrale vraagstelling	16
1.5 Leeswijzer.....	17
2 Kansen voor de abiotische circulaire economie: producten uit de metalelektro-sector.....	20
2.1 Voor welke metalelektro producten bepalen we de huidige- en potentiële circulaire economie?	20
2.2 Analyse van de huidige status van de circulaire economie.....	22
2.3 Waarde van een toenemende circulariteit	26
3 Kansen voor de biotische circulaire economie: biotische reststromen als grondstof	34
3.1 Hoe worden de huidige reststromen uit de agro & food sectoren ingezet?	34
3.2 Hoe kunnen we meer halen uit biotische reststromen?	40
4 Het effect van een circulaire economie voor Nederland	47
4.1 Opschaling van de resultaten: wat zou de waarde van de circulaire economie voor Nederland kunnen zijn?	47
4.2 Externe effecten circulaire economie voor Nederland.....	50
4.3 Indirecte baten circulaire economie.....	50
5 Drijvende krachten en belemmeringen op weg naar een circulaire economie	53
5.1 Introductie	53
5.2 Kennisontwikkeling en kennisverspreiding.....	54
5.3 Business: ondernemersactiviteiten, marktforming en mobiliseren van middelen... ..	56
5.4 Beleid en wet- en regelgeving	62
5.5 Lobby- en richting gevende activiteiten (niet-overheid gerelateerd)	65
5.6 In hoeverre draagt dit bij aan de transitie naar een circulaire economie?.....	67
6 Op naar een Nederlandse Circulaire Economie: handelingsperspectief voor de Nederlandse overheid	69
6.1 Inleiding: het creëren en grijpen van de kansen vereist een krachtige en eenduidige strategie	69
6.2 Een handelingsperspectief voor de Nederlandse overheid.....	69
6.3 Omgaan met onzekerheden: de lerende en netwerkende overheid	75
6.4 Tot slot: kansen voor de circulaire economie voor Nederland	75
Bijlage(n)	
Bijlage 1: Innovatiesysteem: innovatiesysteemfuncties en innovatiemotoren	
Bijlage 2: Lijst geïnterviewden	
Bijlage 3: Lijst deelnemers workshop 19 maart 2013	
Bijlage 4: Overzicht technologie-opties t.b.v. het creëren van meerwaarde voor biotische reststromen.	

1 Inleiding

Dit rapport inventariseert de kansen en belemmeringen voor de volgende stappen naar een meer circulaire economie in Nederland en schetst handelingsperspectief voor met name de overheid hoe deze stappen te versnellen. Daarbij worden de (economische) kansen zoveel mogelijk gekwantificeerd, waarbij effecten op werkgelegenheid en milieudruk aan bod komen. De studie richt zich nadrukkelijk op de gehele Nederlandse economie. De analyse start echter aan de hand van twee gedetailleerde case studies, namelijk: de benutting van reststromen uit biomassa en de circulaire economie die kan ontstaan t.b.v. producten uit de metaalelektro-sector. In het eerste geval betreft dit dus de recycling van 'biotische' componenten. En in het tweede geval gaat het om 'abiotische' componenten. Beide cases kennen hun specifieke uitdagingen en kansen. Doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende vragen:

- *Welke kansen liggen er voor Nederland als de transitie richting een circulaire economie wordt versneld?*
- *Hoe kunnen de kansen benut worden en belemmeringen worden weggenomen en hoe kan de transitie worden vormgegeven?*
- *Wat is hierin de gewenste rol van de overheid?*

1.1 Bevolkings- en welvaarttoename leiden tot een grote druk op hulpbronnen en milieu

Gedurende de 20^e eeuw is de groeiende wereldbevolking een factor 34 keer meer materialen gaan gebruiken, 27 keer meer mineralen, 12 keer meer fossiele brandstoffen en 3,6 maal meer biomassa.¹ Het niveau waarop de mensheid natuurlijke hulpbronnen zoals water, energie, grondstoffen en vruchtbaar land consumeert stijgt nog steeds in rap tempo. Als gevolg daarvan is er sprake van toenemende schaarste en stijgen prijzen van brandstoffen en vele grondstoffen en mineralen. Daarnaast wordt ons milieu belast, nemen bosarealen en visvoorraden af en sterven dier- en plantensoorten uit.

De belangrijkste 'motoren' van deze stijgende consumptie zijn een stijging van de wereldbevolking en een tegelijk toenemende welvaart in grote delen van de wereld. Verwachting is dat dit doorzet. De bevolkingsgrootte blijft toenemen, passeert de wereldbevolking de 9 miljard in 2050 en is in 2100 tot 10,1 miljard gestegen². Ondanks de economische crisis is de verwachting dat ook mondiale economische groei hoog zal blijven (3,6%) met een verwachte groei van zelfs 6.3% in opkomende niet-westerse economieën.³ Als gevolg hiervan neemt de vraag naar natuurlijke hulpbronnen in het komende decennium verder toe.⁴ Een

¹ http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/Decoupling_Report_English.pdf

² UN Population Fund, "Population Trends", n.d., <http://www.unfpa.org/pds/trends.htm>.

³ World Bank, "Global Economic Prospects 2011", June 2011, <http://siteresources.worldbank.org/INTGEP/Resources/335315-1307471336123/7983902-1307479336019/Full-Report.pdf>.

⁴ European Commission, *Commission Staff Working Paper - Key Facts and Figures on the External Dimension of the EU Energy Policy* (Brussels: European Commission, September 7, 2011), 2, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2011:1022:FIN:EN:PDF>.

verdrievoudiging van het mondiale materiaal is gebruik in 2050 is een reële verwachting.⁵

Dat economische groei gepaard gaat met extra inzet van natuurlijke hulpbronnen komt voornamelijk door toenemende verstedelijking en veranderende consumptiepatronen. Verstedelijking leidt tot inzet van grondstoffen voor de opbouw van stedelijke infrastructuur zoals waterleidingen, rioleringsystemen, wegen- en huizenbouw, toenemende behoefte aan transportstromen naar en van de stad en concentratie van vervuiling en afvalstromen. De groei van de middenklasse verandert consumptiepatronen en de vraag naar luxeartikelen en andere voedingsproducten neemt toe.⁶ De productie van deze goederen vraagt de inzet van veel natuurlijke hulpbronnen.⁷

De groeiende wereldbevolking en de behoefte aan welvaartsstijging zijn een gegeven. Om binnen dat gegeven de grenzen van onze mogelijkheden niet te overschrijden, zullen we moeten zorgen voor een enorme verbetering in de wijze waarop we met onze hulpbronnen omgaan. In de achter ons liggende decennia zijn op dat terrein grote stappen gemaakt. Zo onttrok de wereldeconomie in 2005 ongeveer 30% minder hulpbronnen om 1 euro BNP te produceren dan in 1980. Toch is in absolute zin de onttrekking van natuurlijke hulpbronnen in diezelfde periode sterk gestegen. 'Gewone' toename van de efficiëntie waarop we met hulpbronnen omgaan is niet toereikend. We zullen moeten streven naar manieren die leiden tot meer welvaart voor meer mensen met een in absolute zin lagere milieudruk: de zogenaamde absolute ontkoppeling.

De uitdaging die voor ons ligt is om een transitie te maken naar een samenleving en een economisch systeem die op significante bijdraagt aan deze absolute ontkoppeling. Deze transitie is bezig en in toenemende mate staat het begrip *Circulaire Economie* hierbij centraal.

1.2 Circulaire Economie

De circulaire economie is een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert en waarde creatie in iedere schakel van het systeem nastreeft.⁸

Doelen zijn het tegengaan van de uitputting van natuurlijke hulpbronnen, uitfasen van afval, van de uitstoot van broeikasgassen, van emissie en gebruik van gevaarlijke stoffen en een volledige overgang naar hernieuwbare en duurzame energievoorziening. Dit gedachtegoed wordt alleen bereikt indien al in de ontwerpfase van producten en systemen het voorkomen (dan wel benutten) van reststromen, van afwenteling op mens en milieu en van afval centraal staat. Dit is niet alleen een verdere verbetering van huidige optimalisatiestappen, maar echt

⁵ http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/Decoupling_Report_English.pdf

⁶ Lester R. Brown, "The New Geopolitics of Food," *Foreign Policy*, no. May/June (2011), http://www.foreignpolicy.com/articles/2011/04/25/the_new_geopolitics_of_food?page=full.

⁷ World Wide Fund, *One Planet Business: Creating Value Within Planetary Limits* (World Wide Fund, 2007), http://assets.wwf.org.uk/downloads/one_planet_business_first_report.pdf.

⁸ (vrij naar) Towards a circular economy van de Ellen MacArthur Foundation

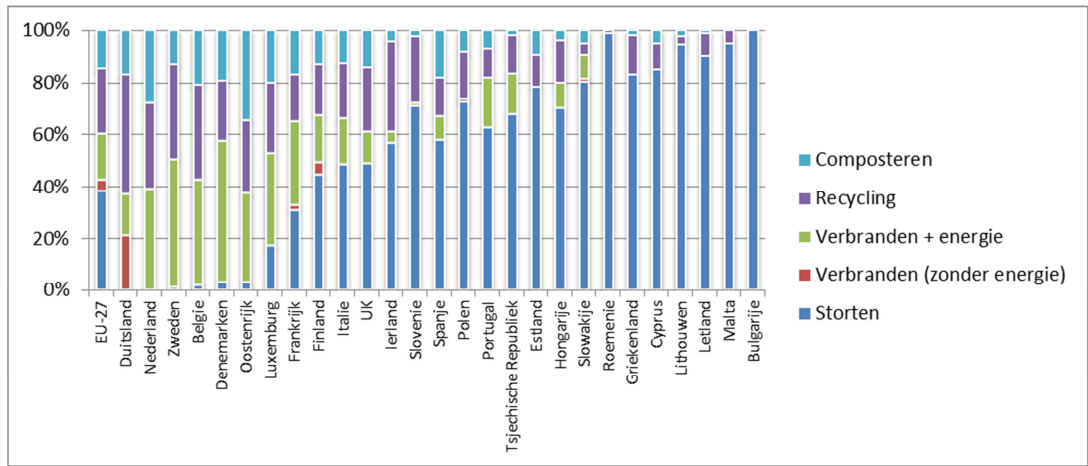
een andere en systemische manier van denken. Het is immers denkbaar dat procesoptimalisatie (en dus bijvoorbeeld en toenemende miniaturisatie van producten en componenten) meer radicale veranderingen t.b.v. een circulaire economie in de weg staan (bijvoorbeeld omdat reparatie aanzienlijk moeilijker is geworden of recycling niet meer loont).

Idealiter draagt de circulaire economie bij aan een betrouwbare en betaalbare voorziening van grondstoffen en aan het verminderen van de milieudruk omdat reststromen, afval en emissies, worden benut voor waarde creatie. Dit is een essentiële voorwaarde voor een weerbaar industrieel systeem dat de concurrentiekracht versterkt en zorg draagt voor werkgelegenheid door nieuwe (vormen van) bedrijvigheid te faciliteren. In het streven naar een circulaire economie staat niet langer alleen de ontkoppeling tussen milieu (druk) en economie centraal, maar ook de kansen die een koppeling van deze thema's biedt.

Daar waar een ideale circulaire economie een inspirerende 'stip aan de horizon' betekent, wordt regelmatig de huidige economie beschreven als een **lineaire economie**, waarbij we steeds nieuwe grondstoffen delven, er iets van maken en het daarna vernietigen (*'take, make, waste'*). Dat is wellicht een iets te somber beeld van de huidige consumptiemaatschappij. In een **transitie naar een circulaire economie** wordt – op basis van kostenoverwegingen en/of wet- en regelgeving- in toenemende mate bewust met de inzet van energie en grondstoffen omgesprongen, zonder dat dat gebaseerd is op revolutionair anders ontworpen producten, processen en systemen. Het bestaan van een recycling-infrastructuur, van een actieve reparatie- en onderhoudsmarkt en een levendige tweedehandsmarkt (zie het succes van sites als eBay en Marktplaats.nl) laten zien dat de samenleving in staat is bewegingen te maken richting een (meer) circulaire economie. In toenemende mate is ook sprake van keten-samenwerking om vormen van industriële symbiose (het hergebruik van reststromen energie, water of materialen) op economisch verantwoorde wijze te kunnen bewerkstelligen.

Een (belangrijk) deel van dit rapport laat zien wat de winsten kunnen zijn van een steeds verder gaande optimalisatie. Het is een uitdaging om te bepalen waar we nu staan op pad naar een ideale circulaire economie. In Nederland recylen we al 78% van ons afval, 19% wordt verbrand en slechts 3% wordt gestort⁹. Nederland neemt daarmee een vooraanstaande positie in Europa op het gebied van afvalverwerking (zie bijvoorbeeld de verschillende omgang met huishoudelijk afval in de EU-27, zoals weergegeven in figuur 1-1). Daarmee is overigens ook gezegd dat een deel van de (economische en materiaal besparende) potentie al is benut en dat de potentie van een transitie naar een circulaire economie allicht lager uitpakt dan wanneer de EU-27 als uitgangspunt wordt genomen (hetgeen het geval is in de studie van de Ellen MacArthur Foundation, zie ook de nadere toelichting op deze studie in paragraaf 1.2.1).

⁹Nederlands afval in cijfers : gegevens 2006-2010 / Rijkswaterstaat Leefomgeving. – Utrecht : Rijkswaterstaat Leefomgeving, februari 2013, p.35



Figuur 1-1 Afvalverwerking in Europa van huishoudelijk afval (bron: Eurostat; data 2010)

Waardecreatie in een circulaire economie: principes van de Ellen MacArthur Foundation

De Ellen MacArthur Foundation hanteert enkele centrale principes, die leiden tot circulaire waardecreatie; deze principes zijn (naar het origineel)

- 'the power of the inner circle': de besparingen (of het winstpotentieel) is groter naarmate meer van de verborgen kosten (zoals materialen, arbeid, energie, ingezet kapitaal) behouden blijft in het product. Reparatie en onderhoud zorgen ervoor dat aanzienlijk meer waarde behouden blijft dan bij recycling van losse grondstoffen;

- 'the power of circling longer': de waardecreatie is hoger naarmate producten vaker in de cyclus terugkomen, of überhaupt langer gebruikt worden;

- 'the power of cascaded use': indien material (i.p.v. producten) moeten worden hergebruikt (als gevolg van bijvoorbeeld slijtage) kan het meerwaarde creëren om materialen niet tot het niveau van grondstoffen af te breken, maar om te zoeken naar applicatie-mogelijkheden van materialen met een zo hoog mogelijke complexiteit;

- 'power of pure and easier to separate inputs and designs': hergebruik, reparatie en recycling profiteren alle sterk indien bij het ontwerp van producten al rekening wordt gehouden met het einde van de levensfase van deze producten, bijvoorbeeld door te zorgen voor het gebruik van niet-toxische componenten en samenstellingen die op eenvoudige wijze in hun onderdelen zijn te splitsen.

Nederland is een heel eind op streek op weg naar meer circulariteit en tegelijkertijd tijd is het nodig te verkennen wat de mogelijkheden nog meer zijn. Met een hoog recyclingpercentage alleen zijn we er nog lang niet!

De **stap naar een circulaire economie** vertegenwoordigt een extra transitiestap die ketenoptimalisatie vanaf de bron vergt. Het aantal voorbeelden daarvan is aanzienlijk geringer. Dit heeft deels te maken met de complexe waardeketens die een kenmerk van onze globale economie zijn, waardeketens waarbij herontwerp niet alleen elders op de wereld plaatsvindt, maar waarbij ook de eventuele kostenaspecten daarvan niet op eenvoudige en eerlijke wijze kunnen worden verrekend.

Door alleen in te zetten op het stimuleren van een (ideale) circulaire economie, bestaat het risico dat de positieve bijdrage van reeds bestaande ontwikkelingen tekort wordt gedaan. Bestaande ontwikkelingen leveren een tastbare bijdrage aan het verminderen van milieudruk en het creëren van waarde, een bijdrage die nog aanzienlijk kan toenemen. In die zin past in het denken over een circulaire economie een tweesporenbeleid waarin de bestaande ontwikkelingen (zoals hierboven geschetst) voor het 'peloton' worden gestimuleerd, en de 'koplopers' die het principe van de circulaire economie omarmen specifieke aandacht en ondersteuning verdienen.

1.2.1 Verdere verkenning van het begrip circulaire economie

De Ellen MacArthur Foundation presenteert in haar rapport 'Towards a Circular Economy' een inspirerend en aantrekkelijk beeld van een circulaire economie. De schematische representatie daarvan is figuur 1-2. Uitgangspunt daarbij is de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen, het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen en het minimaliseren van waarde vernietiging. Het rapport maakt een onderscheid tussen biologische nutriënten en technische nutriënten (geïllustreerd door respectievelijk de linker- en de rechterkant van figuur 1-2). Deze beide soorten nutriënten vinden op karakteristieke wijze hun weg naar de circulaire economie. De producten gemaakt van technische nutriënten zullen in het ideale geval vanaf de oorsprong ontworpen moeten zijn voor een zo geavanceerd mogelijke vorm van hergebruik. In een circulaire economie zijn biologische nutriënten in ieder geval niet-toxisch; ze kunnen aan de 'biosfeer' worden teruggegeven bij voorkeur in een cascade van toepassingen waarbij steeds een zo hoog mogelijke waarde aan deze nutriënten wordt onttrokken. Op economisch gebied is de conclusie van het rapport van de Ellen MacArthur Foundation dat op EU-27-niveau een jaarlijkse materiaal-kostenbesparing is van 380 in een transitie-scenario tot 630 miljard dollar in een meer geavanceerd scenario.

Het rapport hanteert enkele leidende principes die leiden tot circulaire waarde creatie die in bijgaande tekstbox worden toegelicht.

Een korte toelichting op verschillende stappen die in de schematische representatie van de circulaire economie worden gebruikt, is op zijn plaats. Aan de kant van de technische nutriënten zijn de volgende stappen ('feedback loops') te onderscheiden:

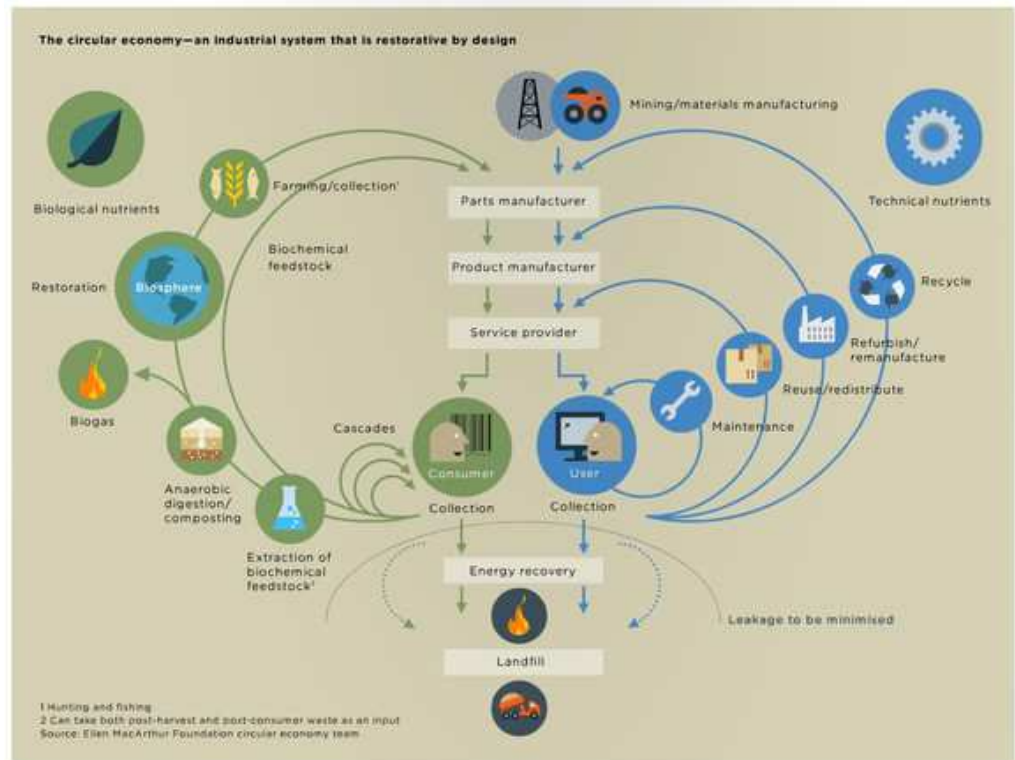
- Onderhoud en reparatie ('maintenance') zijn vanzelfsprekend de eerste stappen waartoe in een circulaire economie zou moeten worden overgegaan: het houdt producten op een zo hoog mogelijke waarde langer in omloop.
- Het hergebruik van goederen ('re-use/re-distribute'), waaronder ook de tweedehandsmarkt valt, leidt ook tot een hooguit gering verlies ... van functionaliteit van het product, en dus tot een zeer positieve... bijdrage aan de circulaire economie.
- Opknappen/reoveren van producten ('refurbish/re-manufacture'): hierbij worden belangrijke onderdelen of componenten van producten gerepareerd of vervangen, waarbij het resulterende product een geringere garantie kent dan het oorspronkelijke nieuwe product; tijdens 'remanufacturing' worden componenten uit gebruikte producten gehaald en gebruikt om in nieuwe producten te worden ingezet; deze processen vinden i.h.a. plaats onder kwaliteitsbewaking en leveren dus producten van hoge waarde (en garantie) op.
- Tijdens recycling ('recycle') worden materialen teruggewonnen uit producten om weer in een productieproces te worden ingezet; terwijl de waarde van de grondstoffen behouden blijft, zal de toegevoegde waarde die in een product zit (in de vorm van energie, arbeid, inzet van kapitaalgoederen) hierbij verloren gaan. In paragraaf 1.2.1.1 gaan we iets dieper in op deze stap in de circulaire economie.

Biologische nutriënten kunnen vanzelfsprekend niet op dezelfde wijze als technische nutriënten in omloop worden gehouden. Het begrip 'circulaire economie' wordt in dit geval door de Ellen MacArthur Foundation op andere wijze geïnterpreteerd dan in het geval van de technische nutriënten. De Ellen MacArthur Foundation gaat ervan uit dat biomassa en biologische reststromen uiteindelijk als biologische nutriënt aan de aarde worden teruggegeven, nadat daar via een cascade van processen zo hoog mogelijke waarde aan is toegevoegd. De volgende stappen op weg naar waarde creatie geïdentificeerd (de linkerkant van de figuur)

- Extractie van hoogwaardige grondstoffen ('extraction of biochemical feedstock'): via processen die bekend staan als bioraffinage kunnen uit biomassa hoogwaardige (maar vaak in lage volumes) chemische producten worden onttrokken;
- Tijdens anaerobe afbraak ('anaerobic digestion') breken micro-organismen organisch materiaal af in afwezigheid van zuurstof; het resultaat is o.a.

biogas (methaan), dat als energiedrager kan worden ingezet en zo een bijdrage kan leveren aan onze energievoorziening ('biogas')

- Uiteindelijk dienen alle biologische nutriënten ingezet te kunnen worden als niet-toxische ingrediënt ter verbetering van de biosfeer als meststof voor bijvoorbeeld de landbouw ('restoration', 'farming/collection').



Figuur 1-2 Schematische weergave van de circulaire economie (uit: Towards a Circular Economy van de Ellen MacArthur Foundation)

1.2.1.1 *Recycling nader bekeken*

Recycling behelst het hergebruik van materialen uit producten aan het eind van hun levensfase en de inzet ervan in een ander productieproces. In tegenstelling tot 'hergebruik' verliezen componenten en materialen bij recycling hun functionaliteit.

Recycling is een al lang bestaande industriële praktijk die gedreven wordt door enerzijds solide business cases (waarbij schaarste en stijgende grondstofprijzen een rol spelen) en anderzijds milieuregelgeving op nationaal en Europees niveau. In de jaren '80 en '90 van de 20^e eeuw zijn grote stappen gemaakt. Belangrijkste oorzaak was de milieuzorg rond het massaal storten van afval. De afgelopen jaren is de aandacht weer gegroeid, maar nu als gevolg van zowel de sterk stijgende grondstofprijzen (waardoor diverse recyclingprocessen rendabeler zijn geworden) als de zorg omtrent leveringszekerheid. Recycling vertegenwoordigt immers een 'lokale' bron en daarmee een mogelijkheid de leveringszekerheid te verbeteren. Daar staat tegenover dat door verschuivende geopolitieke verhoudingen, de complexiteit van markten en de volatiliteiten van grondstofprijzen, en de snelheid waarmee technologie en producten veranderen, toekomstige

marktontwikkelingen erg onzeker zijn. Investeren in grootschalige recycling is daarmee riskant.

Consumentenproducten zijn in de laatste decennia aanzienlijk complexer geworden. Effectieve en efficiënte terugwinning is daardoor een forse uitdaging geworden. Voor bepaalde materiaalcombinaties is zelfs nog geen proces voorhanden om scheiding te bewerkstelligen of is zoiets zelfs fundamenteel onmogelijk. We kunnen dit duidelijk maken aan de hand van de ontwikkelingen van printplaten, het bekende onderdeel van elektrische en elektronische producten. Procesoptimalisatie heeft door de jaren heen geleid tot enorme prestatieverbeteringen en ook tot sterke vermindering in materiaalverbruik. Door deze op het eerste oog positieve ontwikkelingen is het echter in bepaalde gevallen niet langer mogelijk economisch rendabele recycling uit te voeren. Een op het eerste oog goede stap - minder materiaal gebruik - leidt tot sub optimalisatie van materiaalhergebruik. Het herontwerpen van producten kan een forse stap in de goede richting zijn: enerzijds kunnen materiaalcombinaties voorkomen worden die tot recyclingproblemen leiden, anderzijds kunnen componenten zodanig gekozen worden dat ze eenvoudig te scheiden zijn aan het eind van het economisch leven van een product. Gezien de lage materiaalconcentraties in veel consumentenproducten is een hoge collectiegraad voor recycling belangrijk: alleen op deze manier kan voldoende schaalgrootte voor veel materialen en dus een mogelijk solide business case worden bereikt.

Ontegengesteld is recycling een belangrijke strategie voor het bereiken van een meer grondstof-efficiënte samenleving. In een samenleving die globaal gezien een sterke groei doormaakt is echter primaire winning altijd belangrijk (recycling kan maximaal in omloop houden wat er is). En gezien de problemen die we hierboven geschetst hebben, is het naïef te veronderstellen dat alles wat nu nog niet gerecycled wordt met de juiste wetenschap, regelgeving en instelling in de toekomst leidt tot een ideale en theoretisch maximale recyclingstroom.

1.2.1.2 Hergebruik, herontwerp, innovatie en substitutie van producten en diensten
Voor een grote stap in de richting van een circulaire economie is innovatie vereist op het gebied van het ontwerp van niet alleen technologie en productieprocessen, maar ook op het gebied van de benodigde sociale en economische processen, waarmee bestaande gewoontes zouden kunnen veranderen.

Een belangrijke stap op weg naar een circulaire economie ligt in het intensiveren van het gebruik van producten. Hiervoor is een ander gedrag van zowel bedrijven als consumenten nodig en een solide en rendabele business-case. Voorbeelden zijn het verder stimuleren van tweedehandsgebruik, breder inzetten van innovatieve huur- en leaseconcepten, het opzetten van diensten voor het delen van het gebruik van consumentenproducten, het opzetten (en stimuleren) van reparatie- en onderhoudsdiensten die de technische levensduur van producten verlengt en het herontwerpen om producten of componenten daarvan eenvoudiger te kunnen hergebruiken.

Alhoewel dergelijke activiteiten en concepten al bestaan zijn ze in lang niet alle gevallen grootschalig geïmplementeerd. Bij de verdere introductie van leaseconcepten spelen economische motieven (hogere investeringen aan het begin voor de leverancier), bestaande belangen (die introductie van nieuwe

concepten in de weg staan) en gedragmotieven (voor zowel bedrijven als consumenten) een rol. Het opzetten van auto-deelprogramma's is hiervan een goed voorbeeld. Alhoewel dit tot een stevige reductie in grondstofverbruik kan leiden, staat de behoefte aan individualiteit en status en het gevoel van vrijheid dergelijke initiatieven regelmatig in de weg.

Voor kostbare producten die niet op dagelijkse basis worden gebruikt en die niet tot dat gevoel van status en vrijheid leiden is deze vorm van het delen van producten meer voor de hand liggend en op onderdelen ook al geïmplementeerd (zoals bij hobby-apparatuur bij bouwmarkten).

Een ander sprekend voorbeeld van innovatieve concepten is het introduceren van het gebruik van een dienst in plaats van het product zelf waarmee die dienst wordt geleverd. In de professionele printmarkt betalen gebruikers voor het afdrukken dan wel voor de gebruiksgoederen (inkten) die daarbij gebruikt worden, terwijl de leverancier van de printers daarvan eigenaar blijft. Deze professionele printers worden ontworpen met hergebruik van componenten als uitgangspunt. Omdat de printers eigendom blijven, heeft deze vorm van ontwerpen ook zin. Een ander voorbeeld is het concept van Turntoo, geïntroduceerd door de architect Thomas Rau. Het concept is gebaseerd op consumenten die een service 'kopen' die door een product wordt geleverd i.p.v. het product zelf. Een eerste voorbeeld is het Pay-per-lux principe geïntroduceerd door Philips: de klant betaalt voor het verkrijgen van een gecontracteerde hoeveelheid licht, terwijl Philips verantwoordelijk is voor onderhoud en het eigendom van de lampen en systemen behoudt. Op deze manier blijft de producent eigenaar van de materialen en krijgt tevens een prikkel om bij het ontwerp van haar product niet alleen rekening te houden met productiekosten, maar ook met de kosten van het gebruik. Zo'n stap kan leiden tot efficiënter ontwerp, intensievere recycling en energiebesparing. Kortom, tot de introductie van een meer circulair bedrijfsmodel.

Om de voordelen van dergelijke concepten ten volle te kunnen benutten is het van belang bij productontwerp in toenemende mate rekening te houden met het gemak waarmee producten en componenten een tweede (of langer) leven zouden kunnen krijgen (*'Design for disassembly, for repair, for re-use, for re-manufacturing', for recycling*). Dit geldt zowel in het geval de producent eigenaar blijft van de producten, en dus zelf verantwoordelijk is voor het verlengen van de levensduur, als in de gevallen waarbij de producent het zicht op het product heeft verloren en meer generieke dienstverleners betrokken zijn. Zo zouden materialen moeten worden ingezet die eenvoudig (zelfs in complexe producten) recycleerbaar zijn, waar kwetsbare en regelmatig te vervangen onderdelen eenvoudig zijn in te passen, etc. Deze opgave is op papier eenvoudiger dan in praktijk. Ontwerpers werden generaties lang afgerekend op effectiviteit, efficiëntie, kosten en functionaliteit, en dienen nu rekening te houden met eisen, die mogelijk zelfs kostenverhogend werken. Indien de mogelijke kosten (voor een nieuwe ontwerp en andere materialen) en baten (als gevolg van intensiever gebruik van onderdelen en materialen) op verschillende plekken in de waardeketen vallen, zal dit geen stimulans voor herontwerp geven.

Keuze voor: de benutting van reststromen uit biomassa

Het is een bekend gegeven dat Nederland t.b.v. haar intensieve veehouderij en voedselverwerkende industrie een grote hoeveelheid biotische grondstoffen importeert. De producten die door deze Food-bedrijfstacken worden geproduceerd, worden deels geëxporteerd en deels in Nederland geconsumeerd. Uiteindelijk kunnen de afvalproducten (bijvoorbeeld zuiveringsslib van rioolwaterzuiveringsinstallaties) de circulaire economie ingaan. Deze afvalproducten zullen dus niet de plaats van de oorspronkelijke grondstoffen innemen. Om de kansen van een biotische circulaire economie kwantitatief te kunnen inschatten is in deze studie gekozen voor het met een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde benutten van al onze biotische afvalstromen. Een belangrijke bron van die biotische afvalstromen is natuurlijk de voedselketen, die breder is dan de voedselindustrie. Ook afvalstromen uit de landbouw, detailhandel (afgevoerde voedselproducten) en huishoudens (GFT-afval en zuiveringsslib) behoren daartoe. In deze studie zullen die stromen en de mogelijkheden van de benutting daarvan gekwantificeerd en geanalyseerd worden. De transitiebereidheid van spelers op dit gebied is zeer groot: deze economie staat nog in de kinderschoenen en tal van overheids- academische en industriële spelers zetten actief in op

Meer radicale veranderingen kunnen veroorzaakt worden door het zoeken naar (circulaire) alternatieve oplossingen of substituten.

Onder substitutie verstaan we het vervangen van een materiaal, product of dienst door iets anders onder behoud van dezelfde functionaliteit of een verbetering daarvan. Nederlandse high-tech-bedrijven die leveringsonzekerheid ervaren proberen eerst hun toeleveringsketen robuuster te maken door het aanleggen van voorraden of het zoeken van meer leveranciers¹⁰. Pas in tweede instantie ondernemen zij substitutieactiviteiten. Elk van deze substituten werd als minder ideaal alternatief gezien en werd dus weer verlaten op het moment dat de leveringsonderbreking was opgelost. Vraag is in hoeverre substitutie binnen bestaande productie en consumptiepatronen een substantiële rol kan spelen, of dat daarvan pas echt sprake is bij verschuivende consumptiepatronen en nieuw gecreëerde behoeften?

Veel 'voorbeelden' van substitutie hebben een geheel andere achtergrond dan het verhogen van grondstoffefficiëntie. Vaker gaat het om radicale productontwerpen die een geheel andere of betere dienst leveren en met die reden in de markt worden gezet. Voorbeelden daarvan zijn het vervangen van op te ontwikkelen films gebaseerde fotografie door digitale fotografie en het vervangen van vaste telecommunicatienetwerken door draadloze communicatie. Baanbrekende innovatieve producten voorzien vaak in behoeften die daarvoor helemaal niet bestonden, dat hebben mensen als Henry Ford en Steve Jobs in het verleden overtuigend aangetoond.

Het is niet op voorhand gezegd dat een gesubstitueerd product leidt tot een vermindering van de milieudruk. Zo leidt veel modern amusement (bijvoorbeeld door de introductie van grote plasmaschermen) tot aanzienlijke toename van energieverbruik. Een ander voorbeeld is de discussie rond de opkomst van biobrandstoffen en de vraag wat hier nu circulair aan is. De analyse van de effecten van dergelijke substitutie vereist een bredere systeembenadering. Uiteraard treedt hierbij vaak spanning op tussen doorgaande innovatie en welvaartsontwikkeling enerzijds en milieudruk anderzijds.

¹⁰ Onderzoek van TNO en M2I in opdracht van FME: Kritieke Materialen van de Nederlandse High-tech-industrie, 2012

1.3 Duurzaam brongebruik en geografisch sluiten van kringlopen

Ontegenzeggelijk zijn bovenstaande strategieën belangrijk in het bereiken van een meer circulaire samenleving. In een samenleving die globaal gezien een sterke groei doormaakt blijft echter primaire winning belangrijk: we kunnen immers maximaal dat wat in omloop is in omloop houden en zelfs dat is een zeer vergaande ambitie. Het is niet reëel voor de voorzienbare toekomst te verwachten dat we komen tot volledige recycling. Tot slot geldt dat er materiaalstromen en gebruiksvoorwerpen zijn die simpelweg niet gerecycled of hergebruikt kunnen worden, zoals voedsel of energie. Deze stromen moeten continu op een duurzame manier hernieuwd worden zodat we van levering verzekerd blijven.

Diverse organisaties definiëren circulaire economie als “het regionaal produceren van goederen, gebruikmakend van een geoptimaliseerde cascade van nutriënten en energie, uitgaande van optimalisatie zowel in de eigen keten als ook tussen verschillende bedrijven en industrie.”¹¹ Een ontwikkeling naar meer regionale productie (glocalisering) wordt in deze studie niet verder uitgewerkt, maar is daarmee niet minder van belang. Bijvoorbeeld bij ruimtelijke inrichting en vraagstukken rond verdichting, krimp en scheiden of juist vermengen van functies als wonen en werken, kan een meer circulaire gedachte tot andere uitkomsten leiden. Ook de functie van logistiek als verbinding tussen de verschillende schakels in een circulaire keten wordt nu niet verder uitgewerkt.

1.4 Methodologische aanpak en centrale vraagstelling

Dit rapport inventariseert de kansen en belemmeringen voor de volgende stappen naar een meer circulaire economie in

¹¹<http://www.shft.nl/themas/circulaire-economie;>
www.lerenvoorduurzameontwikkeling.nl/.../dialogobijeenkomst_ove...;
<http://www.duurzaammbbo.nl/index.php/kennisbank/concepten/circular-economy>

Keuze voor producten uit de metalelektro-sector

In het rapport *Towards A Circular Economy* wordt een keuze gemaakt voor die producten, waarvan kan worden verwacht dat introductie van de circulaire economie tot besparingen kan leiden (de ‘sweet spot’): dit zijn complexe producten met een middellange levensduur (mobiele telefoons, wasmachines, e.d.). In deze studie kiezen we een iets breder uitgangspunt, namelijk die producten die verhandeld en geproduceerd worden door de basismetale-, metaalproducten-, elektrotechnische en elektrische apparatenindustrie. De gezamenlijke bijdrage van deze sectoren aan de Nederlandse economie bedraagt 1,9% (ong. 10 miljard euro) en aan de totale TW van de industrie ongeveer 9%. De sector draagt in belangrijke mate bij aan de Nederlandse exportpositie: In 2010 werd voor ruim € 20 miljard aan in Nederland geproduceerde goederen geëxporteerd, ruim € 5 miljard meer dan de sector aan goederen en diensten importeerde in datzelfde jaar. De analyse gebruikt niet alleen sector-gegevens, maar ook detailgegevens omtrent de specifieke producten waar deze sector bij betrokken is. Deze producten worden nader geïntroduceerd in hoofdstuk 3. De producten die door deze bedrijfstak worden geproduceerd worden al in belangrijke mate gerecycled, gerepareerd, verhuurd, geleased of tweedehands verhandeld. In economisch inzicht blijkt dit al uit de verwevenheid van de metalelektro-sector met diverse dienstverlenende sectoren, zoals dat uit CBS-statistiek is te herleiden. Daarmee biedt deze bedrijfstak een interessant inzicht in de mate waarin de circulaire economie al in Nederland is doorgedrongen. De transitiebereidheid van deze sector is groot: niet alleen is men gewend aan een snel wisselend aanbod van innovaties, waarin zich diverse koplopers (zowel producenten als afvalverwerkers) aandienen, ook is het bewustzijn en de ‘sense of urgency’ op Europees niveau groot gezien de uitgebreide aandacht die de grondstofproblematiek rond deze producten krijgt in o.a. het European Innovation Partnership on Raw Materials.

Nederland en schetst handelingsperspectief voor (met name) de overheid hoe deze stappen te kunnen versnellen. Daarbij worden de (economische) kansen zoveel mogelijk gekwantificeerd (zowel aan de kosten- als aan de batenkant), waarbij effecten op werkgelegenheid en milieudruk aan bod komen. De studie richt zich nadrukkelijk op de gehele Nederlandse economie, maar doet dat aan de hand van twee gedetailleerde case studies, namelijk: de benutting van afvalstromen uit biomassa en de circulaire economie die kan ontstaan op basis van producten uit de metalelektro-sector. We inventariseren daarbij stromen in ons huidige systeem en analyseren vervolgens wat er nu mogelijk wordt geacht op basis van technologische en maatschappelijke trends. Hierbij borduren we voort op het werk van de Ellen MacArthur Foundation die mogelijke besparingen op het gebied van materiaal, arbeid, energie en emissies in kaart brengt.¹² Deze aanpak geeft dus niet het eindstation van een ideale circulaire economie aan, maar een perspectief voor komende jaren. We moeten niet uit het oog verliezen dat radicale maatschappelijke en economische veranderingen een overgang naar een circulaire economie zouden kunnen versnellen, maar moeilijk zijn te kwantificeren.

Doel van dit rapport is antwoord te geven op de volgende vragen:

- Welke kansen liggen er voor Nederland als de transitie richting een circulaire economie wordt versneld?
- Hoe kunnen de kansen benut worden en belemmeringen worden weggenomen en hoe kan de transitie worden vormgegeven?
- Wat is de rol van de diverse maatschappelijke actoren waaronder de overheid?

Door het geven van deze antwoorden zal het rapport de verkenning van het concept Circulaire Economie voor Nederland een stap verder brengen. Het geeft een SMART (Specifiek Meetbaar Acceptabel Realistisch Tijdgebonden) invulling van het begrip circulariteit en maakt stakeholders bewust van de kansen op dat vlak in Nederland.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt een kwantitatieve analyse verricht naar de mogelijkheden die geboden worden door producten uit de metalelektro-sector intensiever op te nemen in een circulaire economie
- In hoofdstuk 3 wordt een kwantitatieve analyse verricht naar mogelijkheden die het benutten van biotische afvalstromen biedt voor de circulaire economie;
- Hoofdstuk 4 extrapoleert de analyses uit hoofdstuk 2 en 3 naar wat de economische en overige kansen voor de gehele Nederlandse economie zouden kunnen zijn;
- Hoofdstuk 5 gaat in op drijvende krachten, randvoorwaarden belemmeringen die op basis van literatuur, interviews en workshops naar

¹² Een vergelijking tussen de methodiek van dit rapport en de methode die in deze studie gebruikt gaat worden wordt gegeven in bijlage C.

voren zijn gekomen en plaatst dit in het kader van een transitieperspectief;

- Hoofdstuk 6 gaat in op de rol die de overheid zou kunnen spelen om een transitie naar een meer circulaire economie te versnellen.
- Details over analyses zullen separaat worden gepubliceerd in een achtergronddocument.

Hoe bepalen we de potentiële toename van de circulaire economie? – Een korte introductie tot de gevolgde methode

- M.b.t. de circulaire economie van producten uit de metalelektro-sector:
 - o De metalelektro-sector wordt beschreven aan de hand van 17 concrete productcategorieën
 - o Uitgangspunt van deze analyse is dat deze schatting voor elke productcategorie nu een voor Nederland kenmerkend beeld oplevert. Zo zal eenvoudige maar goedkope huishoudelijke apparatuur weinig gerepareerd worden, maar wel deels in de recycling-stroom terechtkomen; complexere apparatuur (wasmachines e.d.) kennen nu al een bloeiende reparatie-activiteit. Om tot een inschatting van de circulaire potentie te komen, zal voor elke productcategorie een realistisch scenario geschetst worden van de mogelijke ontwikkeling richting onderhoud, verhuur, etc. Deze inschattingen zullen in eerste instantie worden verricht op basis van in Nederland accumulerende producten, ofwel: de finale consumptie en investeringen in vaste activa. (zie ook Bijlage A voor toelichting op deze begrippen)
 - o Vervolgens wordt voor elk van de eerder geïntroduceerde 17 productgroepen een inschatting gemaakt van de mate waarin een toename van de circulaire economie zou kunnen optreden. Daarvoor is gebruik gemaakt van inzichten uit literatuur en interviews en workshops die in het kader van deze studie zijn gehouden
 - o Deze toename wordt uitgedrukt in stuks, in waarde en in gevolgen voor landgebruik, watergebruik en -CO2 emissie gerelateerd aan vermeden productie.
- M.b.t. het circulaire gebruik van biotische reststromen:
 - o Op basis van literatuurgegevens en interviews schetsen we een kwantitatief beeld van de aard en grootte van de belangrijkste biotische reststromen en de wijze waarop deze nu al (of niet) wordt ingezet in de economie;
 - o Voor elk van deze reststromen gaan we vervolgens na welke (technologische) initiatieven en mogelijkheden er zijn om een grotere meerwaarde te creëren (bijvoorbeeld door betere bioraffinage van hoogwaardige chemicaliën)
 - o Deze meerwaarde vertegenwoordigt het potentieel voor de extra toegevoegde waarde van een toename in de circulaire economie.
- M.b.t. de totale Nederlandse economie:
 - o Met de resultaten uit de biotische en abiotische case wordt door extrapolatie een schatting verkregen voor de effecten op de totale Nederlandse economie en op de daarmee gepaard gaande milieu-effecten.

2 Kansen voor de abiotische circulaire economie: producten uit de metalelektro-sector

Een toename van de circulaire economie voor technische producten in Nederland betekent in eerste instantie dat we streven naar een toename van onderhoud en reparatie, van intensief hergebruik en een verdere groei van recycling. Ook nu vinden deze activiteiten natuurlijk al plaats. Er is dus al sprake van een zekere mate van circulaire economie. Dit hoofdstuk laat aan de hand van zeventien gedetailleerde productcategorieën uit de metalelektro zien dat de huidige waarde van de circulaire economie voor deze producten 3,3 miljard euro bedraagt en dat 572 miljoen euro extra marktwaarde per jaar behaald kan worden door het benutten van door stakeholders en experts geformuleerde kansen.

2.1 Voor welke metalelektro producten bepalen we de huidige- en potentiële circulaire economie?

Naarmate een economie een meer circulair karakter krijgt zullen producten meer en beter onderhouden en gerepareerd worden, meer hergebruik kennen (van het gehele product of van componenten daarvan) of intensiever gerecycled worden. De mate waarin dat nu al gebeurt en de mate waarin dit kan toenemen zal sterk afhangen van de specifieke productkarakteristieken. Om een goede analyse te kunnen uitvoeren zijn zeventien productgroepen gedefinieerd uit de metalelektro-sector, die op bepaalde kenmerken overeenkomsten vertonen (zoals prijs, verwachte levensduur, aantal schakels in waardeketen, complexiteit, modegevoeligheid).

Tabel 2-1 Producten uit de metalelektro-sector verdeeld in zeventien zelf gedefinieerde productgroepen

Nr.	Naam	Voorbeelden van producten in deze productgroep
1	Basismetaal	Balken, rollen, platen, draad, buizen, briketten, spoorstaven, betonwapening, roosters etc.
2	Metaalproducten	Constructiedelen, vakwerken, deuren, kozijnen, tanks, hekken, hang- en sluitwerk, radiatoren, gereedschap, klusmateriaal, kranen, voedselverpakking, keukengerei, motoronderdelen, zuigers, voertuigonderdelen, gereedschap, mallen, spoelen, magneten, veren, wapens, coatings, bladen
3	Elektronische componenten	Halfgeleiders, Printed circuit boards (chips), "integrated circuits"
4	Huishoudelijke computers	Printers, laptop's, desktop PC's, scanners, faxen, PC onderdelen
5	Mobiele apparaten	Mobiele telefoons, smartphones
6	Televisies	Televisies
7	Video en DVD	Videospelers, DVD spelers, videocamera's, toebehoren
8	Overige consumentenelektronica	Zenders, audio apparatuur, vaste telefoontoestellen, alarm installaties, etc.
9	Waarnemingsapparatuur	Meetinstrumenten, overige camera's, sensors, stralingsapparatuur, magnetisme
10	Elektrisch vermogen	Elektromotoren, transformatoren, accu's, etc.
11	Elektrische onderdelen	Batterijen, condensatoren, schakelaars, kabels, isolatoren, draden etc.
12	Lampen	Gloeilampen, CFL, LED, TL, etc.
13	Wasmachines	Wasmachines, wasdrogers, vaatwassers
14	Airconditioners	Airconditioners
15	Magnetrons	Magnetrons
16	Koeling	Koelkasten en vriezers
17	Overige huishoudelijke apparatuur	Ovens, elektrische kachels, verwarmingselementen, cosmetische apparatuur, etc.

Als uitgangspunt voor een analyse van de huidige en de mogelijk toekomstige status van de circulaire economie nemen we de waarde van de stroom goederen in de Nederlandse samenleving. In economische termen praten we dan over de combinatie van finale consumptie van huishoudens en bedrijven (ca. 7,5 miljard euro in 2010, ofwel 1,7% van de totale finale consumptie in Nederland) en de investering in vaste activa c.q. kapitaalgoederen. (ca. 9 miljard euro in 2010 ofwel 8,6% van de totale investeringen in vast activa in Nederland)¹³

¹³ De totale waarde van nieuwe producten uit de metalelektro wijken iets af van de totalen die uit de sector komen. De oorzaak hiervan is een nieuwe classificatie van sectoren en producten. Zie het achtergronddocument.

2.2 Analyse van de huidige status van de circulaire economie

Voor elk van de productcategorieën uit tabel 2-1 is een kwantitatieve analyse gemaakt van het aantal stuks (en de bijbehorende prijzen) dat jaarlijks nieuw in omloop wordt gebracht en van het aantal producten dat aangeboden wordt voor reparatie, tweedehands-gebruik, hergebruik van componenten en recycling. Dit zijn de verschillende stappen die door de Ellen MacArthur Foundation in het rapport 'Towards A Circular Economy' zijn geïdentificeerd en die nader zijn toegelicht in paragraaf 1.2.1 van dit rapport.

De stroom nieuwe producten uit de sector metalelektro die jaarlijks op de Nederlandse markt worden verkocht bedraagt ca. 16,5 miljard euro. Deze informatie is verkregen met behulp van de Nationale Rekeningen en aanvullende data van brancheverenigingen.

De gegevens t.b.v. de reparatie-cyclus zijn verkregen met behulp van data van erkende statistische bureaus¹⁴ over onderhoud, afschrijving van kapitaalgoederen (zowel voor bedrijven als huishoudens). Op basis van deze gegevens is een schatting gemaakt van het aantal ter reparatie aangeboden producten. Ook is de omvang van de reparatiesector gebruikt als controle voor de schatting. De geschatte waarde van een te repareren product in de feedback loop is gelijkgesteld aan de waarde die het heeft in de ogen van de eigenaar voordat de reparatie is uitgevoerd.

De hergebruik-cyclus, oftewel de tweede-handsmarkt, is een belangrijk element voor de circulaire economie. Het huidige beeld van de tweedehandsmarkt voor producten uit de metalelektro is verkregen op basis van empirisch onderzoek naar verkoopplaatsen van tweedehandsgoederen, met name online locaties zoals Marktplaats.nl, Speurders.nl etc. Als controlewaarden zijn CBS statistieken over gebruikte kapitaalgoederen gehanteerd. De geschatte waarde die het voor hergebruik aangeboden product vertegenwoordigt is de verkoopwaarde van het 2^e handsproduct, inclusief een schatting van kosten die consumenten bereid zijn te maken.

Hergebruik van componenten (het gebruik van een deel van een product, zoals een motor, een wiel, een chip etc.) is sterk gekoppeld aan de geschatte aantallen producten op de 2^e hands markt. De data voor deze feedback loop zijn afkomstig van kengetallen uit literatuur¹⁵ die de relatie aangeven van hergebruik van volledige producten en componenten van producten. Interessant is dat in de literatuur een onderdeel als waardevoller wordt bepaald als het niet meer aanwezig is in het voormalige volledige eindproduct. Bijvoorbeeld een disc-drive van een computer is meer waard als het is verwijderd uit zijn voormalige PC, is gereinigd en klaar is voor hergebruik. Ook hier geldt dat de geschatte waarde van producten in de feedback loop 'hergebruik van componenten' overeenkomt met de verkoopwaarde van het her te gebruiken component.

¹⁴ Eurostat (1997), The Capital Stock in the European Union – Structural Diagnosis and Analytical Aspects., Cambridge Econometrics, CBS (1998), Perpetuel inventory method

¹⁵ Kimura (2000) Product Modularization for Parts Reuse in Inverse Manufacturing

Afsluitend is de waarde van de recycling feedback loop bepaald. Deze is hoofdzakelijk gebaseerd op een recente studie van de UNU¹⁶. Naast goede schattingen van hoeveelheden afvalstromen van met name WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) producten zijn ook gerichte aannames gemaakt over de verhouding van gerecyclede producten versus de nieuw op de markt gebrachte producten, wat een extra controlemogelijkheid geeft. De waarde is het geschatte totaal van kosten en opbrengsten van het te recyclen goed. In deze waarde zijn dus inbegrepen de bedragen voor collectie, smeltovens en verkoop van de secundaire grondstof.

Tabel 2-2 geeft een overzicht van de mate waarin elementen uit de circulaire economie al worden toegepast op producten uit de metalelektro (in stuks).

Tabel 2-2 Status huidige 'circulariteit' metalelektro-producten, jaarlijkse stroom in stuks (2010)

	Nieuwe producten (x 1000)	Reparatie (x 1000)	Hergebruik (x 1000)	hergebruik componenten (x 1000)	Recycling (x 1000)
Lampen	52 540	0	4	89	44 444
Basismetaal	2 226	0	4	2	2 020
Airconditioners	1 273	153	512	238	952
Mobiele telefoons	9 627	1.444	105	2.250	9 000
Elektronische componenten	809	0	400	375	750
Metaalproducten	16 510	330	2.740	81	8 080
Magnetrons	730	15	525	30	595
Televisies	3 806	457	2.052	180	3 600
Elektrische onderdelen	775	39	682	6	565
Ov. Consumentenelektronica	3 150	378	4	340	2 267
Huishoudelijke computers	18 611	2.792	639	1.667	16 667
Video en DVD	4 548	364	106	200	4 000
Koelkasten vriezers	922	46	53	38	750
Wasmachines	1 183	177	1.025	300	857
Overig witgoed	1 193	143	733	143	950
Elektrisch vermogen	693	14	77	75	500
Waarnemingsapparatuur	4 234	423	3.209	375	3 750
Totaal	122 828	6.774	12 873	6.387	99 747

De verdeling per productcategorie over de verschillende feedback loops is vanzelfsprekend sterk wisselend en afhankelijk van het karakter van de productgroep. Zo zullen bijvoorbeeld lampen vrijwel uitsluitend in de recycling-loop terecht komen, aangezien zij in het algemeen slechts worden aangeboden als ze stuk zijn. Apparatuur als huishoudelijke computers vertegenwoordigen in gebruik nog zoveel waarde dat een redelijke hoeveelheid bij gebreken mankementen wordt aangeboden ter reparatie.

De jaarlijkse stroom aan producten die wordt gerepareerd en hergebruikt is ongeveer 16% van wat er aan nieuwe producten Nederland binnenkomt. Het aantal producten dat uit deze sector aan recycling wordt aangeboden is ongeveer 81%. Het beeld dat daar uit naar voren komt is dat in Nederland –in ieder geval

¹⁶ Huisman, J., 2012, The Dutch WEEE Flows, UNU, ISP –SCYCLE, Bonn

voor de producten uit deze sector- een zekere mate van circulariteit gemeengoed is.

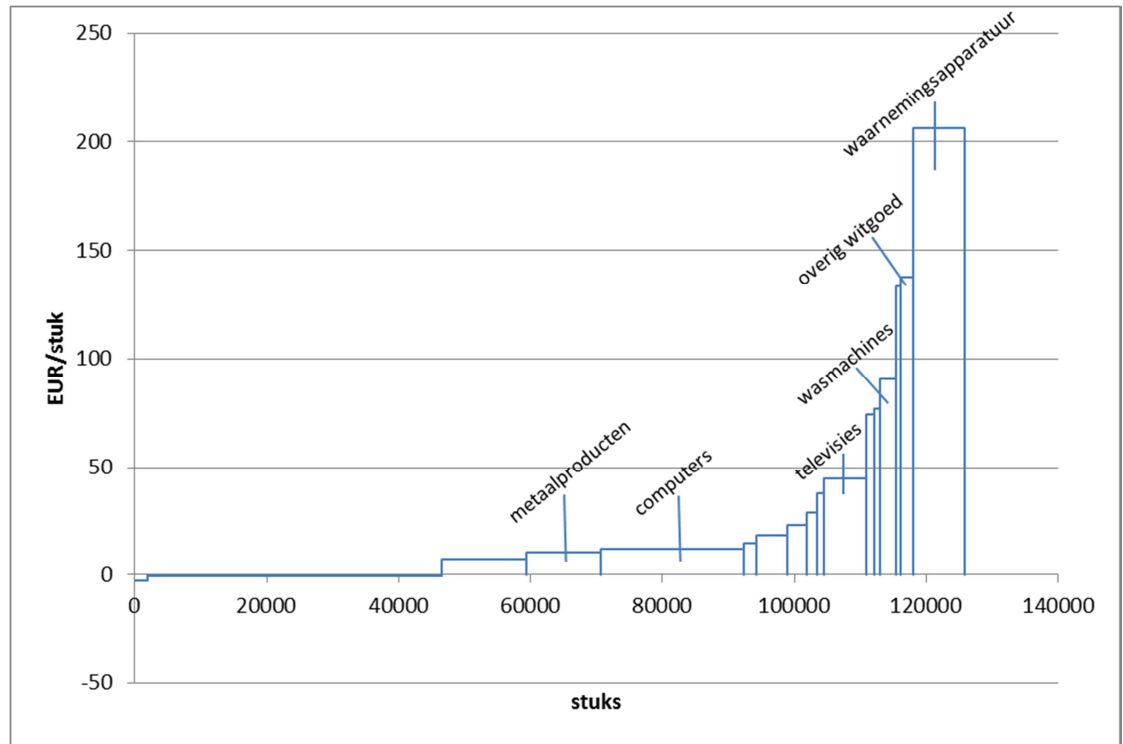
Interessanter is vanzelfsprekend de analyse van de waarde van de huidige mate van circulariteit. Per productcategorie is de waarde van reparatie, hergebruik (van producten en componenten) en van recycling gegeven in tabel 2-3. De totale waarde van deze feedback loops tezamen voor elke productcategorie is grafisch weergegeven in figuur 2-1, waarbij de productcategorieën worden weergegeven in volgorde van toenemende waarde van de feedbackloops per product. Figuur 2-2 geeft de verdeling van deze waarde over de verschillende feedback loops aan.

Tabel 2-3 Waarde van de huidige circulaire economie in de metalelektro

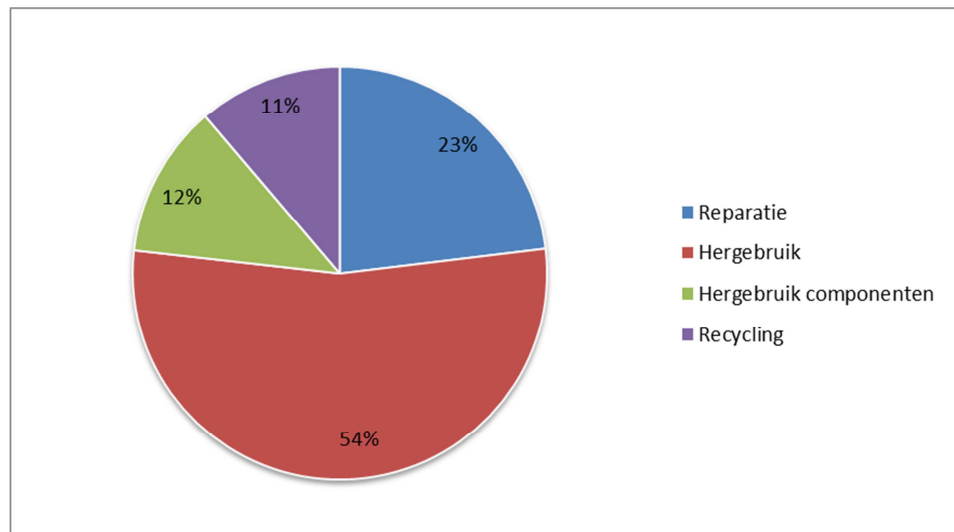
	Nieuwwaard e producten (x 1 miljoen EUR)	Waarde reparatie, hergebruik, hergebruik componenten (x 1 miljoen EUR)	Waarde recycling (x 1 miljoen EUR)	Waarde 'circulariteit' (x 1 miljoen EUR)
Lampen	482,8	0	-33,3	-33,3
Basismetaal	113,5	0	-5,1	-5,1
Airconditioners	73,9	16,9	9,9	26,7
Mobiele telefoons	898,3	165,6	-74,9	90,6
Elektronische componenten	80,6	25,4	18,6	43,9
Metaalproducten	2212,4	150,1	-33,4	116,7
Magnetrons	122,0	9,2	34,7	43,9
Televisies	679,9	255,5	26,3	281,8
Elektrische onderdelen	135,8	61,0	35,3	96,3
Ov. Consumentenelektronica	576,9	42,2	27,0	69,2
Huishoudelijke computers	4202,3	379,8	-114,2	265,6
Video en DVD	1137,4	54,6	30,9	85,4
Koelkasten vriezers	248,1	13,3	54,8	68,1
Wasmachines	384,9	147,5	66,9	214,5
Overig witgoed	370,2	201,6	69,4	271,0
Elektrisch vermogen	441,8	32,8	56,0	88,8
Waarnemingsapparatuur	4324,1	1391,8	206,6	1.598,4
Totaal	16484,9	2947,2	375,5	3.322,7

De waarde van de huidige circulaire economie rond de metalelektro-sector bedraagt op basis van deze inschattingen ongeveer 3,3 miljard euro. De belangrijkste bijdrage wordt geleverd door reparatie en hergebruik van waarnemingsapparatuur, gevolgd door een brede middengroep waarin zich reparatie en hergebruik van computers, televisies en overige huishoudelijke apparatuur bevinden.

De waarde van de recycling bedraagt iets meer dan 11% van het totaal aan 'circulaire' waarde, ondanks het hoge aandeel recycling gemeten in stuks. Hergebruik van producten levert de grootste bijdrage aan de waarde met ongeveer 54% (zie figuur 2-2).



Figuur 2-1 Huidige 'waarde' van circulariteit voor de metalelektro-sector; de 6 productcategorieën die de meeste waarde vertegenwoordigen zijn aangeduid.



Figuur 2-2 Verdeling waarde van de huidige circulaire economie (2010) van de metalelektro

De sector vertegenwoordigt in totaal tegen de 16,5 miljard euro aan nieuwwaarde. De totale waarde van de circulaire feedback loops bedraagt dus slechts 20% van de nieuwwaarde.

Dit is inherent aan de waardevermindering die optreedt bij bijvoorbeeld hergebruik (de waarde van tweedehandsgoederen) of recycling. Laten we recycling

als voorbeeld nemen. Het aandeel 'recycling' (gemeten in stuks) is groot. De intrinsieke waarde van materialen en grondstoffen (in het bijzonder in de metalelektro-sector) in gerecyclede producten is in de regel slechts een fractie van de waarde van het product. In een recent rapport van de UNEP wordt een voorbeeld gegeven waarbij de totale grondstofwaarde van een PC (nieuwwaarde 1100 EUR) slechts 8,60 EUR bedraagt. De 'verdwenen' waarde bevat de uitgaven aan arbeid, energie en kapitaalgoederen (operationele kosten machines afschrijving machines etc.) die tijdens de productie worden gemaakt. Dit is een relatief grote post die vanzelfsprekend verdwijnt tijdens het recyclen van producten. Daarmee is de relatief geringe waarde van het aandeel recycling ook verklaard. Deze waarde staat verder ook nog onder druk vanwege de additionele kosten voor inzameling en processing van de producten.

2.3 Waarde van een toenemende circulariteit

Een toename van de circulariteit voor de producten uit de metalelektro hangt af van een versterking van commerciële activiteiten zoals het hergebruik van componenten of producten, gedeeld gebruik van producten of een toename in recyclingpercentage. Er zijn tal van maatschappelijke veranderingen aan te geven die invloed zullen hebben op een dergelijke verschuiving; de mate waarin dat precies zal plaatsvinden is natuurlijk koffiedik kijken. Om toch een rationale te kunnen geven voor de richting en mate van verandering maken we gebruik van de inzichten omtrent drijvende krachten en belemmeringen op weg naar een circulaire economie die we verkregen hebben aan de hand van literatuur, interviews met experts en belanghebbenden en –in het kader van deze studie gehouden- workshops. Deze beschrijven we in meer detail in hoofdstuk 5. Van een aantal van deze drijvende krachten hebben we ingeschat wat het gevolg zou kunnen zijn voor de circulaire economie, waardoor een totaalbeeld ontstaat van de mogelijke verschuivingen. Het moge duidelijk zijn dat de inschattingen van verschuivingen in hoge mate van "expert judgement" afhankelijk zijn (in dit geval van de auteurs op basis van geluiden uit het veld) en van grote invloed op de resultaten van de berekening. De huidige waarden zijn behoudend te noemen: de uitkomst is daarmee ook behoudend en zeker geen 'stip op de horizon'.

Tabel 2-4 geeft een overzicht van de belangrijkste kansen en de mate waarin de volumes (in aantal stuks) en waarde (in euro per product) veranderen.

De toename in de waarde van de circulaire economie wordt bepaald door zowel een toename in het aantal stuks dat in de circulaire economie een rol speelt (bijvoorbeeld een groter deel verzamelde elektrische apparatuur), en/of de toename in waarde van die verschuiving van activiteiten (bijvoorbeeld meer reparatie dan recycling van apparatuur). Door eenvoudigweg de procentuele veranderingen in stuks en/of waarde per stuk te projecteren op de huidige situatie wordt een waardering gegeven aan de gevolgen wanneer de verandering zou plaatsvinden. Een voorbeeld: als eerdere analyse m.b.t. de reparatie van wasmachines aangeeft dat er op dit moment 177.000 machines worden gerepareerd, betekent een verwachte toename van 5% dat de waarde van 8.850 ter reparatie aangeboden wasmachines als positieve waarde in rekening mag worden gebracht.

Bij het bepalen van de waarde van deze ter reparatie aangeboden wasmachines is uitgegaan van de stoffelijke waarde. Wat is een kapotte, maar te repareren, wasmachine waard? Bij deze waarde is de reparatiedienst niet meegeteld, de waarde voor de reparateur is immers gelijk aan de kosten van de klant. We zullen de feitelijke toename van gevraagde reparatiediensten niet vergeten; deze wordt meegenomen wanneer we de toename voor de gehele Nederlandse economie zullen bepalen (in hoofdstuk 4).

Een toename van circulariteit kent in eerste instantie ook verliezers. Als in een economie meer goederen worden hergebruikt en gerepareerd, dan worden er minder nieuwe goederen geconsumeerd. Dit betekent een derving van inkomsten voor fabrikanten, vervoerders en handelaren. We nemen hierbij aan dat een toename van hergebruik en reparatie één-op-één leidt tot een afname van de aanschaf van nieuwe producten, dat hergebruik van componenten leidt tot gedeeltelijke afname van aanschaf (we nemen hier 75% afname aan) en dat een toename in recycling geen invloed heeft op de aanschaf van nieuwe producten. Deze correcties zijn in tabel 2-4 opgenomen onder de noemer 'nieuwwaarde', waarvoor in alle gevallen een negatieve bijdrage is ingeschat.

Een deel van de pijn van teruglopende verkoop wordt niet door de Nederlandse economie gevoeld. Producten uit de metalelektro worden immers voor een aanzienlijk deel in het buitenland vervaardigd. Een voorbeeld: als de vermeden waarde van nieuwe producten bijvoorbeeld 200.000 EUR bedraagt, maar bekend is dat slechts 13% van de finale consumptie van televisies waarde betreft die niet is geïmporteerd, betekent dit dat slechts 13% van de 200.000 EUR als negatieve waarde voor de Nederlandse economie wordt berekend.

Een opmerking over het karakter van de achtergrond van de gesuggereerde verschuivingen is hier op zijn plaats. In hoofdstuk 1 is het begrip 'circulaire economie' geïntroduceerd als een economie die gebaseerd is op een ingrijpend herontwerp van producten en diensten, de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangpunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert. Op die plaats is al geconstateerd dat veel bedrijven in Nederland actief zijn op het gebied van het efficiënter inzetten van grondstoffen, als bedrijf op zich en in ketenverband, werkend in en gebruikmakend van bestaande producten, processen en systemen.

Bij de oorzaken van de verschuivingen die in tabel 2-4 genoemd zijn valt op dat de meeste maatregelen zowel op bestaande producten, processen en systemen van toepassing zijn, als (vanzelfsprekend) ook op producten, processen en systemen die volgens de principes van de circulaire economie zijn (her)ontworpen. Zo leidt een andere inzet van subsidieregelingen (als VAMIL) of het BTW-instrument tot een stimulant van zowel circulaire producten en diensten als van producten en diensten die in een transitiefase verkeren.

De toename van lease- en huurcontracten, een andere houding t.o.v. bezit, en het introduceren van leensystemen als Neemby, het opzetten van collectieve verzekeringen op garantie voor gerepareerde goederen/producten met gebruikte onderdelen leiden ook tot meer circulariteit zonder dat daarvoor noodzakelijk is dat radicale herontwerpen plaats moeten vinden.

In dit overzicht zijn het ontwikkelen plastics die zijn ontworpen op recycling en het introduceren van 'Assembly for disassembly PC's' concrete voorbeelden van acties die inderdaad op fundamentele wijze tijdens het ontwerpproces kijken naar de verschillende vormen van hergebruik. Goede voorbeelden van een benadering die de circulaire economie dichterbij brengen. In de zakelijke dienstverlening zijn dergelijke voorbeelden in ruimere mate te vinden: zo is in het ontwerpproces van professionele kopieermachines hergebruik van onderdelen gemeengoed.

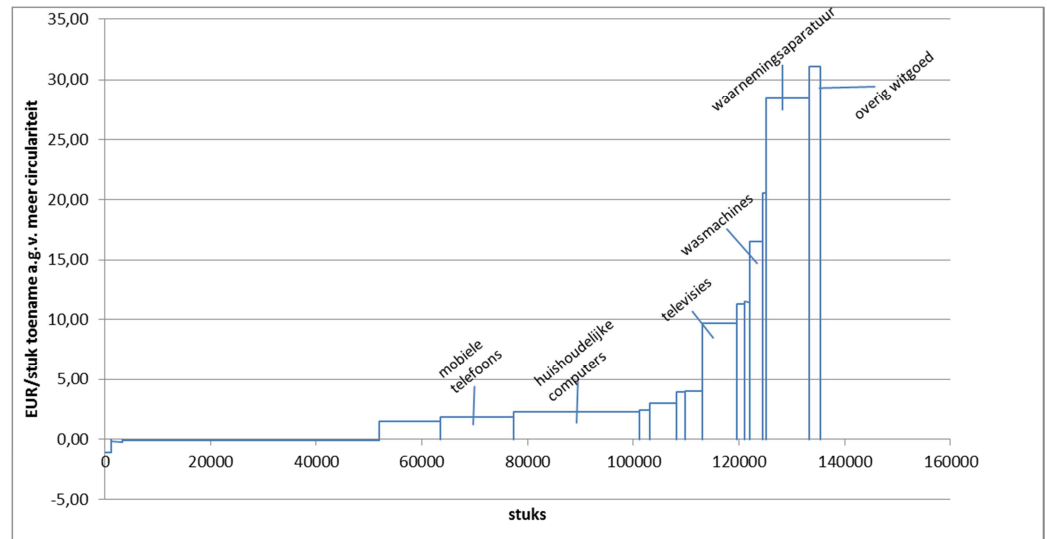
# Prod. groep ¹⁷	Betreft feedback loop....	Achtergrond verschuiving ¹⁸	Δ stuks	Δ €/stuk
13	Reparatie	Lease- en huurcontracten wasmachines, zie §5.3	+10%	+1%
13	Nieuwwaarde		-1,5%	0
1-17	Hergebruik	Andere houding t.o.v. bezit, zie §5.5	+3%	0
1-17	Nieuwwaarde		-1%	0
1-17	Nieuwwaarde	MIA, VAMIL-regeling langere levensduur, zie §5.4	-1%	2%
1-17	Recycling	Verandering positie AVI's, zie §5.3	+1%	-1%
4-8, 13-17	Hergebruik	Leensystemen als Neemby, Flow2, zie §5.3	+2%	0
4-8, 13-17	Nieuwwaarde		-1%	0
12	Recycling	Toename recycling door waarde LED, zie §5.3	+1%	0
3-17	Recycling	Ontwikkelen plastics die zijn ontworpen op recycling, zie §5.3	+1%	0
4	Recycling	Assembly for disassembly PC's, zie §5.3	+1%	+2%
3-17	Recycling	Herijken WEE directive, zie §5.4	+2%	0
2, 4, 5, 9, 10	Hergebruik, (-componenten)	divestment strategieën van 'stranded assets', zie §5.2	+2%	-1%
2, 4, 5, 9, 10	Nieuwwaarde		-1%	-1%
1-17	Recycling	Logistieke kennis rondom mainports benutten, zie §5.2	+1%	0
1,2-17	Recycling	Introduceren grondstoffenpaspoort, zie §5.3	+1%	+2%
2-17	Hergebruik, (-componenten), Reparatie	Collectieve verzekering op garantie gerepareerde goederen/producten met gebruikte onderdelen, zie §5.4	+2%	+5%
2-17	Nieuwwaarde		-1%	0
1-17	Recycling	Opheffen verbod stockpiling, zie §5.5	+1%	1%
1-17	Hergebruik (- componenten), Reparatie, Recycling	Stijging grondstoffenprijzen, zie §5.3	+12%	0
			+1%	0
1-17	Nieuwwaarde		-6%	2%
3-17	Componenten, Reparatie	Opnemen voorwaarden levering onderdelen in B2B contracten, zie §5.3	+3%	0
3-17	Nieuwwaarde		-1%	0
3-17	Recycling	Benutten pot van inzamelingsbijdrage, zie §5.4	+1%	2%
4-10, 13-17	Hergebruik, (-componenten), Reparatie, Recycling	BTW verlagen op circulaire diensten, zie §5.4	+5%	+1%
			1%	+1%
4-10, 13-17	Nieuwwaarde		-3%	0
4, 8-10, 13, 17	Hergebruik, (-componenten), Reparatie,	PSS ontwikkeling duurste productgroepen metalelektro zie §5.3	+3%	0
4, 8-10, 13, 17	Nieuwwaarde		-1%	0

Tabel 2-4 Inschatting verschuivingen in de circulaire economie van metalelektro-producten komende jaren

¹⁷ 1 Basismetalaal 2 Metaalproducten 3, Elektronische componenten 4 Huishoudelijke computers 5 Mobiele apparaten, 6 Televisies 7 Video en DVD 8 Overige consumentenelektronica 9 Waarnemingsapparatuur 10 Elektrisch vermogen 11 Elektrische onderdelen 12 Lampen 13 Wasmachines 14 Airconditioners 15 Magnetrans 16 Koeling 17 Overige huishoudelijke apparatuur

¹⁸ Veel van deze beschrijvingen worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 5

De waarde en de waarde toename die wij inschatten voor alle productcategorieën op basis van al deze maatregelen, acties en trends zijn weergegeven in tabel 2-5. In figuur 2-3 is de waarde-toename per product (per stuk) door toegenomen circulariteit voor elk der productcategorieën grafisch weergegeven en zijn die productcategorieën met de grootste verschuivingen aangegeven.



Figuur 2-3 Toename van de waarde per productcategorie nadat kansen voor circulaire economie zijn benut; de 6 productcategorieën die het meeste profiteren van de maatregelen zijn aangeduid

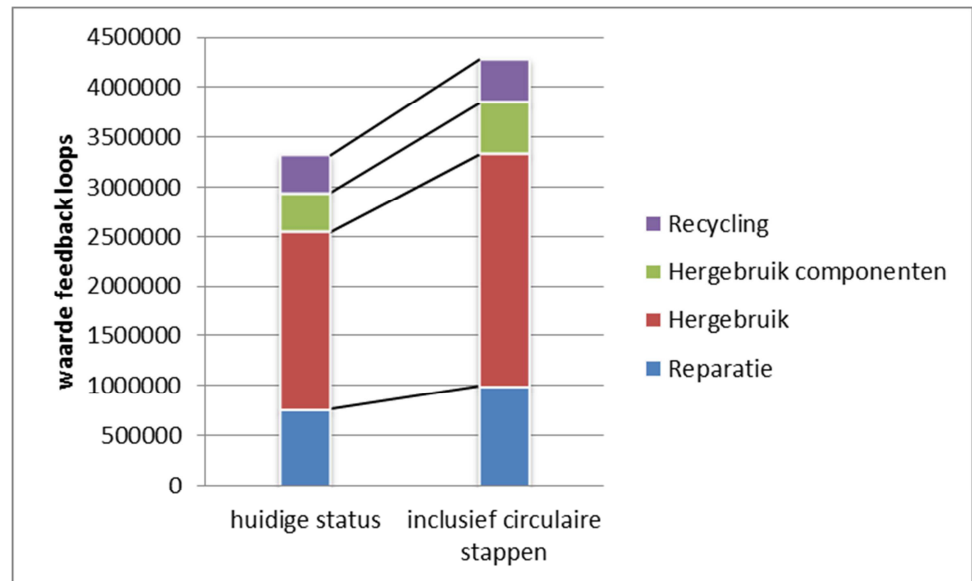
Tabel 2-5 Waardeverandering na uitvoeren maatregelen t.b.v. de circulaire economie

	Toe- of afname van waarde na uitvoeren maatregelen (x 1 miljoen EUR)	Totale waarde na uitvoeren maatregelen (x 1 miljoen EUR)
Lampen	-4,3	-37,6
Basismetaal	-0,4	-5,5
Airconditioners	4,8	31,5
Mobiele telefoons	25,7	116,4
Elektronische componenten	6,4	50,3
Metaalproducten	17,6	134,3
Magnetrons	-1,3	42,6
Televisies	64,3	346,2
Elektrische onderdelen	15,2	111,4
Ov. Consumentenelektronica	13,0	82,3
Huishoudelijke computers	54,0	319,6
Video en DVD	15,2	100,6
Koelkasten vriezers	11,0	79,1
Wasmachines	40,7	255,2
Overig witgoed	64,5	335,5
Elektrisch vermogen	14,8	103,6
Waarnemingsapparatuur	231,7	1.830,1
Totaal	572,9	3.895,6

De **totale toename van de marktwaarde** van de circulaire economie voor producten uit de metalelektro komt neer op **573 miljoen euro** op jaarbasis. Deze waarde is gecorrigeerd voor de afname van de verkoop van nieuwe producten. Wij

schatten deze afname in op ongeveer 387 miljoen euro. De totale waarde van de feedback loops (onderhoud, hergebruik van producten en componenten en recycling) is dus toegenomen met 960 miljoen euro. De toename wordt in gelijke mate veroorzaakt door een waarde toename van ongeveer +30% voor elk van de feedback loops hergebruik, reparatie en hergebruik van componenten en in iets mindere mate door een waarde toename van recycling (+15%).

In figuur 2-4 is de toename van de waarde van de circulaire economie t.o.v. de huidige situatie weergegeven, uitgesplitst voor de vier feedback loops die we beschouwd hebben.



Figuur 2-4 Toename waarde van de circulaire economie, uitgesplitst naar de verschillende feedback loops

Deze toename - op conservatieve schattingen gebaseerd - is fors te noemen wanneer we rekening houden met een totale toegevoegde waarde in de metalelektro 9.983 miljoen euro. Er zijn weinig ontwikkelingen in de recente geschiedenis, zowel technisch, institutioneel als sociaal, die een dergelijke stijging van welvaart in reële termen (gecorrigeerd voor inflatie) in enkele jaren tot stand hebben gebracht.

Doordat we weten welk aandeel arbeid heeft in de verschillende sectoren kunnen we vrij precies bepalen wat de toename van werkgelegenheid zou zijn door een toename van 573 miljoen marktwaarde. Dit komt voor de metalelektro neer op 10.583 banen.

Tabel 2-6 Toename werkgelegenheid door toename circulaire economie in metalelektro

	Δ € (000)	Aandeel arbeid in TW	Δ banen
Basismetalaalindustrie	-390	0.54	4
Metaalproductenindustrie	17 628	0.55	198
Elektrotechnische industrie	236 758	1.15 ¹⁹	4 449
Elektrische apparatenindustrie	318 954	0.66	5 933
TOTAAL	572 950		10.583

2.3.1

Milieueffecten als gevolg van toegenomen circulariteit voor metalelektro

Naast een toename in monetaire waarde (waarvan een deel kan worden vertaald in een permanente groei van werkgelegenheid) leidt een toename van de circulaire economie ook tot een afname van zogenaamde negatieve externe effecten. Dit zijn effecten die neerslaan op burgers binnen en buiten Nederland zonder dat zij hiervoor nut of compensatie ondervinden.

De negatieve externe effecten worden in dit onderzoek uitgedrukt in vier indicatoren²⁰:

- CO₂ uitstoot,
- gebruik van zoetwater²¹,
- landgebruik (ecologische voetafdruk) en de
- “rugzak” aan grondstoffen die zijn gebruikt bij het vervaardigen van een product dat in Nederland wordt geconsumeerd. Dit is het Raw Material Equivalent (RME)

De vermeden CO₂ uitstoot in Nederland alleen bedraagt naar schatting 747 Kton. Dit is 9,7% van de huidige emissie die wordt geproduceerd door de metalelektro. De emissie van de vermeden Raw Material Equivalent (RME; zie tekstvak) waarden moeten hier nog bij worden opgeteld; deze emissies worden in het buitenland geëmitteerd.

¹⁹ De elektrotechnische industrie als geheel betaalt meer salaris dan het winst maakt in 2010. Dit wijst op een negatief bedrijfsresultaat oftewel verlies. Een potentiële anticipatie op deze situatie na 2010 is niet meegenomen in de berekening.

²⁰ De emissies worden allen uitgedrukt op basis van het jaar 2010.

²¹ Zowel oppervlaktewater, grondwater als leidingwater

De vermeden RME bedraagt 5,2 miljoen Kton aan grondstoffen. Voor een specifieke onderverdeling naar grondstoffen verwijzen we naar het achtergronddocument. Dit bedraagt 6,3% van de huidige RME van de sector metalelektro in Nederland. De reductie is gedetailleerd berekend door het beschouwen van specifieke productgroepen.

Het vermeden watergebruik voor de metalelektro bedraagt ca. 37 miljoen m³ water op een totaal gebruik van 280 miljoen m³ huidig gebruik in heel Nederland. Met name de basismetalaal industrie kan hier voor een reductie zorgen.

Het vermeden landgebruik door een meer circulaire metalelektro zou met gebruik van de huidige kengetallen slechts 20km² zijn.

Deze slechts bescheiden verbetering ligt in het feit dat de invloed die abiotische stoffen (die immers zo belangrijk zijn voor de hier behandelde producten) hebben op het bovengrondse landgebruik (als gevolg van de voor winning essentiële mijnbouw) niet in de bestaande kengetallen²² is gevat. Indien in die kengetallen wel zou worden gecorrigeerd voor dit landgebruik zou de reductie van de ecologische voetafdruk door een toenemende mate van circulariteit wellicht hoger uit vallen dan de berekende 20km².

2.3.2 *Voor niets gaat de zon op: kosten van transitie*

In de vorige paragraaf zijn de voordelen van het benutten van kansen ten behoeve van de circulaire economie berekend. De kosten die een dergelijke transitie met zich meebrengt zijn voor een groot deel meegenomen in de ingeschatte potentie. Dit geldt bijvoorbeeld voor de kosten van inzameling, de verwerkingskosten, de investeringen van een reparatiebedrijf etc.: deze zijn zoveel mogelijk gevat in het begrip waarde en daarmee in de berekening. Gedetailleerde kengetallen over genoemde kosten kunnen we niet geven, net zo min als informatie over wie en wanneer deze kosten moet maken.

Raw Material Equivalent

De complexiteit van de hedendaagse economie, met zijn bijbehorende waardeketens, wordt goed in beeld gebracht door het begrip Raw Material Equivalent (RME). Dit begrip geeft aan hoeveel grondstoffen er zijn gebruikt door een sector bij het vervaardigen van haar producten. Het bijzondere is dat het alle grondstoffen in de waardeketen betreft die zijn ingezet in binnen en buitenland. De grondstoffen zijn verdeelt in 52 groepen, variërend van graan, hout, aardgas, rubber, ijzererts etc. De metalelektro als sector gebruikte in alle 27 landen van de EU in 2009 bijna 1 miljoen Kton aan grondstoffen. Het gebruik van producten die vervolgens werden geëxporteerd is hiervan afgetrokken. Nederland gebruikte ca. 81.900 KTon, ook na aftrek van RME die werd ingezet voor te exporteren producten.

²² Studie CE Delft "Nederland importland", 2010

3 Kansen voor de biotische circulaire economie: biotische reststromen als grondstof

Nederland is een dichtbevolkt land, met een intensieve landbouwsector en grote agro- en foodindustrie. Er zijn dan ook belangrijke biotische reststromen beschikbaar. De 34 belangrijkste reststromen zijn geïdentificeerd: het gebruik van deze reststromen blijkt momenteel al een waarde te vertegenwoordigen van 3,5 miljard euro. Door inzet van nieuwe technologie kan op jaarbasis 1 miljard euro worden toegevoegd aan de circulaire economie door inzet van bioraffinagetechnieken, het winnen van biogas en het intensiever scheiden van huishoudelijk afval.

3.1 Hoe worden de huidige reststromen uit de agro & food sectoren ingezet?

De Nederlandse –circulaire- economie is gebaat bij het zoveel mogelijk waarde toevoegen aan biotische reststromen. We beginnen hier niet vanaf een nul-niveau: er bestaan al tal van processen waarmee ook nu al waarde wordt toegevoegd aan biotische reststromen. Willen we inzicht krijgen in de potentie van een meer circulaire economie, moeten we de gegevens op een rij zetten over de aard en grootte van die biotische afvalstromen, en over de wijze waarop deze (eventueel) nu al worden omgezet in productstromen van waarde.

De volgende reststromen kunnen worden onderscheiden: (Elbersen, 2010):

- Primaire reststromen: reststromen die bij oogst, opslag en transport vrijkomen voorafgaand aan de primaire bewerking;
- Secundaire reststromen: stromen die vrijkomen tijdens de primaire verwerking binnen de agro-industrie;
- Tertiaire reststromen: stromen die vrijkomen na de productie of tijdens of na het beoogde gebruik bij de eindgebruiker.

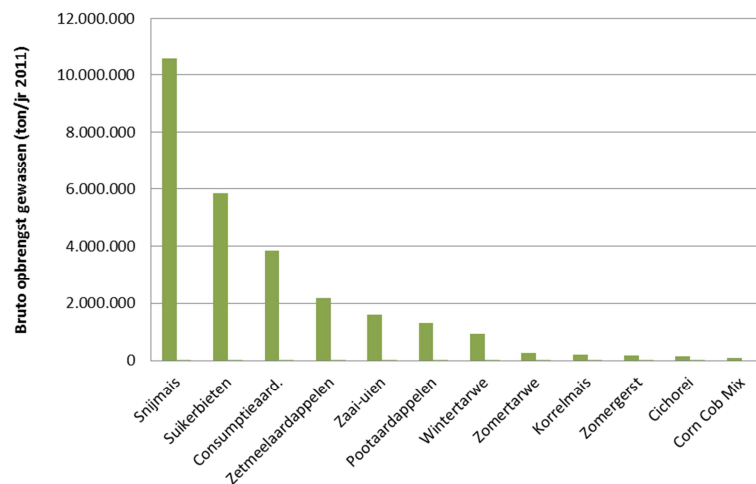
Deze reststromen zijn significant. Dit heeft te maken met het grote belang dat de landbouw en de voedingsmiddelen-, drank- en genotsmiddelenindustrie vertegenwoordigt voor de Nederlandse economie. Zo draagt de landbouw (in 2010) 5,3% bij aan de domestic export en zijn er ongeveer 240.000 banen mee gemoeid. De voedingsmiddelen-industrie draagt zelfs 12,9% bij aan de domestic export (totale waarde: 32,9 miljard euro) en biedt werk aan zo'n 120.000 mensen.

Ongeveer 64% van Nederland (2,66 miljoen ha; bron CBS Statline) bestaat uit land met een agrarische bestemming zoals bijv. tuinbouw, akkerbouw en veeteelt. In figuur 3-1 is weergegeven welke producten door de Nederlandse akkerbouw worden geproduceerd (in totaal ca. 28 Mton aan product in 2011 op ca. 711.000 hectare; bron CBS Statline Akkerbouwgewassen). Er is te zien dat Nederland vooral een land is van snijmaïs (dit is de gehele gehakselde plant; 46 ton/ha/jr.), suikerbieten (80 ton/ha/jr.) en aardappelen (ca. 50 ton/ha/jr.).

Nederland is tevens netto-importeur van granen (6,7 Mton/jr. tarwe, gerst en mais; PDV 2011) en oliehoudende zaden zoals sojabonen, zonnebloem en koolzaad (ca. 5 Mton/jr.; PDV, 2011) en een netto-exporteur van bijv. vlees en groente (CBS). Nederland produceert jaarlijks ca. 3,1 Mton aan runderen, varkens, slachtkuikens en ander pluimvee (slachtgewicht) en 11,3 Mton melk (Elbersen, 2010).

Naast de reststromen uit deze sectoren, komt in deze studie ook een aantal reststromen van humane oorsprong aan bod zoals bijv. GFT, huishoudelijk afval en RWZI slib meegenomen.

Opbrengst Nederlandse akkerbouwgewassen



Figuur 3-1: Opbrengst Nederlandse akkerbouwgewassen (CBS, cijfers van het jaar 2011)

In tabel 3-1 wordt een overzicht gegeven van 34 reststromen afkomstig uit de agro- en foodsector, en waar deze reststromen momenteel voor worden ingezet. Deze reststromen vertegenwoordigen een jaarlijks volume van 42,9 Mton op natte basis. Bij deze analyse zijn alleen stromen meegenomen die groter zijn dan ca. 50 kton/jr. (op natte basis). In de tabel is tevens een indicatieve prijs weergegeven. Het mag duidelijk zijn dat prijzen sterk aan schommelingen onderhevig kunnen zijn en tevens afhankelijk kunnen zijn van bijv. de locatie, seizoen, specifieke kwaliteit en, in geval van een weinig transparante markt, de beoogde toepassing. In deze tabel zijn primaire reststromen aangegeven in groen, de secundaire in rood en de tertiaire in zwart.

In figuur 3-2 zijn de primaire, secundaire en tertiaire stromen schematisch met hun belangrijkste huidige toepassing weergegeven. Deze figuur laat zien dat de secundaire stromen in volume het belangrijkste aandeel vormen als gevolg van de substantiële hoeveelheid getransporteerde mest (17,4 Mton op natte basis).

De waarde die aan de 34 reststromen nu kan worden toegekend is in figuur 3-3 uitgezet. In totaal blijkt dat er ongeveer 3,5 miljard euro gemoeid is met deze 34 reststromen.

De reststromen die in absolute zin de meeste waarde vertegenwoordigen zijn weergegeven in figuur 3-4.

De toepassing van de reststromen laat zich grofweg in 5 categorieën onderverdelen: verbranding (met een sterk negatieve prijs), compostering (met een negatieve prijs), stromen die op het land blijven of worden uitgereden, nat en droog veevoer en biodiesel. De totale waarde van droog en nat veevoer bedraagt 2,1 miljard euro en is daarmee als toepassingsgebied veruit het grootste. Alleen al de toepassing van sojaschroot als veevoer draagt 35% bij aan de huidige totale marktwaarde van de biotische reststromen.

Een aantal prijzen is ten opzichte van enkele jaren geleden gestegen (of minder negatief), onder andere vanwege stijgende energie- en agrocommodityprijzen, een overschot aan gerealiseerde afvalverbrandingscapaciteit²³ en verscherpte concurrentie rond de aanbesteding van groenafval en GFT richting compostering.

²³ Er is de laatste jaren een aantal verbrandingsinstallaties bijgebouwd waardoor er nu met 12 installaties en 7,5 Mton aan verbrandingscapaciteit sprake is van een overschot aan verbrandingscapaciteit (www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). De verbrandingstarieven staan hierdoor al enige tijd onder druk.

Biotische reststroom	Nu ingezet voor ...	prijs/ton	Beschikbaarheid in NL (ton/jr a.r.) ²⁴	% H2O
Gemengd afval keuken & supermarkten ²⁵		-90	100.000	30%
Diermeel Cat 1 & Cat 2 ²⁶	- (verwerking i.v.m. risico prionen)	-90	90.000	10%
Huish. Afval (excl. GFT-afval) ^{27 28}	4,4 Mton naar AVIs, metaalwinning, wegebouw, warmtenet ²⁹	-80	7.600.000	30%
RWZI zuiveringsslib ²⁸	Biogas, warmte	-50	1.500.000	78%
Verenmeel ²⁶	Warmte	-50	37.000	5%
Veilingafval ³⁰	Compostering	-30	125.000	60%
Plantenresten tuinbouw ³¹	Compostering	-30	220.000	60%
GFT-afval ³²	Compostering, vergisting ³³	-30	1.297.000	55%
Uienafval ³⁰	Vergisting	-15	60.000	86%
Pluimveemest & overig ³⁴	As grondstof kunstmest	-15	1.160.000	30%
Dunne rundermest ³⁴	Biogas, uitrijden naar P- en N-arme regio's	-15	7.400.000	90%
Dunne varkensmest ³⁴	Biogas, uitrijden naar P- en N-arme regio's	-15	8.800.000	90%
Champost ³¹		-10	780.000	30%
Bietenblad ³⁵	-	0	3.000.000	87%
Visafval ³⁰	Nertsenvoer, vergisting t.b.v. biogas	0	76.000	75%
Aardappelloof ³⁶	-	0	1.756.700	75%
Biergist (nat) ³⁷	Veevoer	18	67.500	89%
Aardappelstoomschillen ³⁸	Veevoer	20	450.000	80%
Korrelmaisstengels en -kolven ³⁹	Veevoer	30	512.000	65%
Aardappelpersvezels ³⁰	Veevoer	36	395.000	84%
Natte bietenperspulp ^{38 40}	Veevoer, vergisting t.b.v. biogas	50	445.000	76%
Cacaodoppen ³⁰		50	66.000	15%
Bierbostel ³⁰	Veevoer, vergisting	50	500.000	78%
Stro (tarwe, gerst) ^{30, 40}	Stalvloerbedekking, 2 ^e generatie biodiesel	150	1.100.000 ⁴¹	15%

²⁴ a.r. = as received of wel "op natte basis zoals ontvangen"

²⁵ Bouwmeetsers, 2006

²⁶ Blonk, 2009

²⁷ Hiervan 3,2 Mton gescheiden ingezameld, prijsindicatie is afgeleid van de AVI-verbrandingstarieven. De Nederlandse burger betaalt via afvalstoffenheffing een hoger bedrag

²⁸ compendium vr d leefomgeving 2010; Afval! Jaarboek 2011

²⁹ Bijv. AEB Amsterdam, E.On Delfzijl, Attero Wijster

³⁰ Koppejan, J.H.W. et al. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Senternovem, 2009.

³¹ Bondt, N. et al. Afval uit de landbouw. WUR, 2010, LEI

³² CBS, cijfers over 2011

³³ VAR, HVC, Shanks Orgaworld: 40-100 m3 biogas/ton GFT

³⁴ CBS statline 2010, getransporteerd

³⁵ Huisman, 2009, eigen berekeningen 40 ton loof/ha

³⁶ ca. 11 ton/ha & 159.700 ha opp conform CBS Statline 2011, Rabou, L.P.L.M et al. Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030. ECN en WUR 2006

³⁷ Elbersen, W. et al. De beschikbaarheid van biomassa voor energie in de agro-industrie. WUR, 2010.

³⁸ Vis, M. Beschikbaarheid van reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie voor energieproductie. BTG, 2002

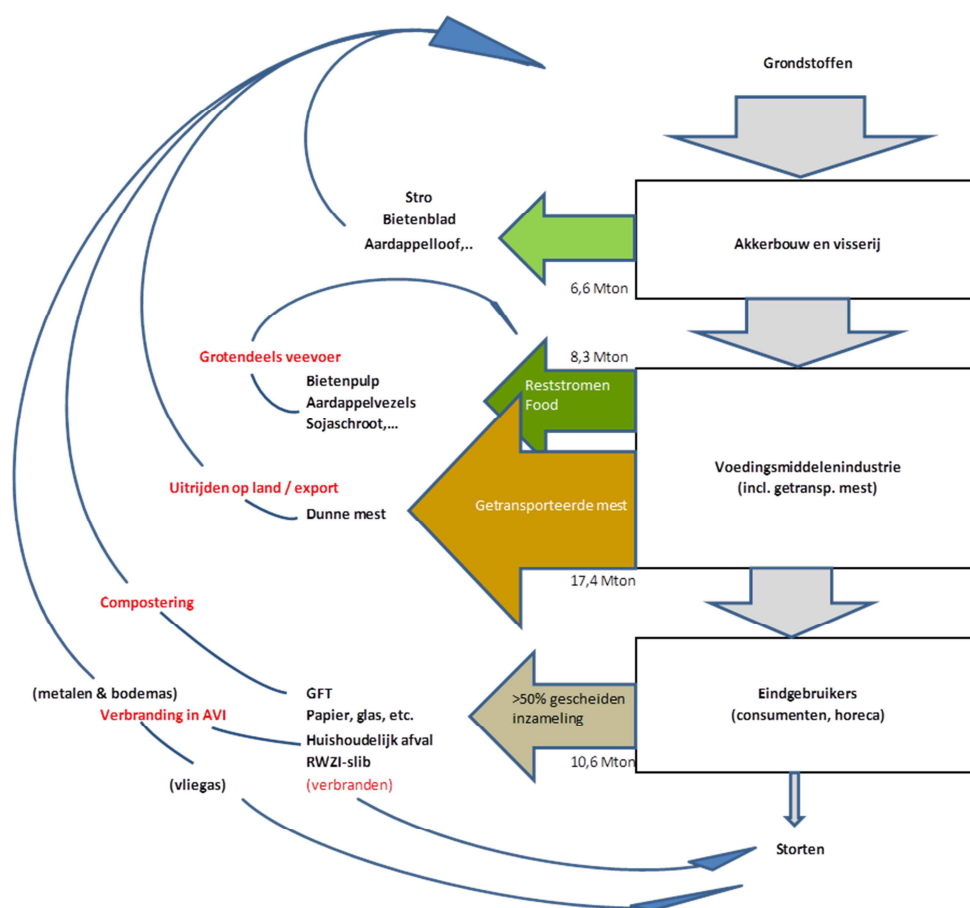
³⁹ CBS statline 16000 ha maal 32 ton/ha

⁴⁰ DEN / LEI 2012

⁴¹ Ongeveer 25% hiervan wordt geacht op het land achter te blijven

Biotische reststroom	Nu ingezet voor ...	prijs/ton	Beschikbaarheid in NL (ton/jr a.r.)	% H2O
Graanbijprodukten ⁴²	Veevoer, tarwegries	210	250.000	13%
Droge bietenperspulp ^{38,40}	Veevoer	240	310.000	10%
Raapzaadschroot ⁴²	Veevoer	300	1.105.000	13%
Zonnebloemschroot ⁴²	Veevoer	300	555.000	11%
Diermeel C3 en food ^{26,43}	Huisdiervoer	300	300.000	5%
Frituurolie ^{38,40}	Veevoer, 2G biodiesel	450	120.000	5%
Dierlijk vet C1 ²⁶	Vee- en huisdiervoer, 2G biodiesel	450	40.000	5%
Weipoeder ⁴²	Veevoer	500	93.000	5%
Sojaschroot ⁴²	Veevoer	505	2.390.000	5%
Dierlijk vet (cat3 + food) ²⁶	Vee- en huisdiervoer	550	200.000	6%
TOTAAL (ton/jr)			42.900.200	

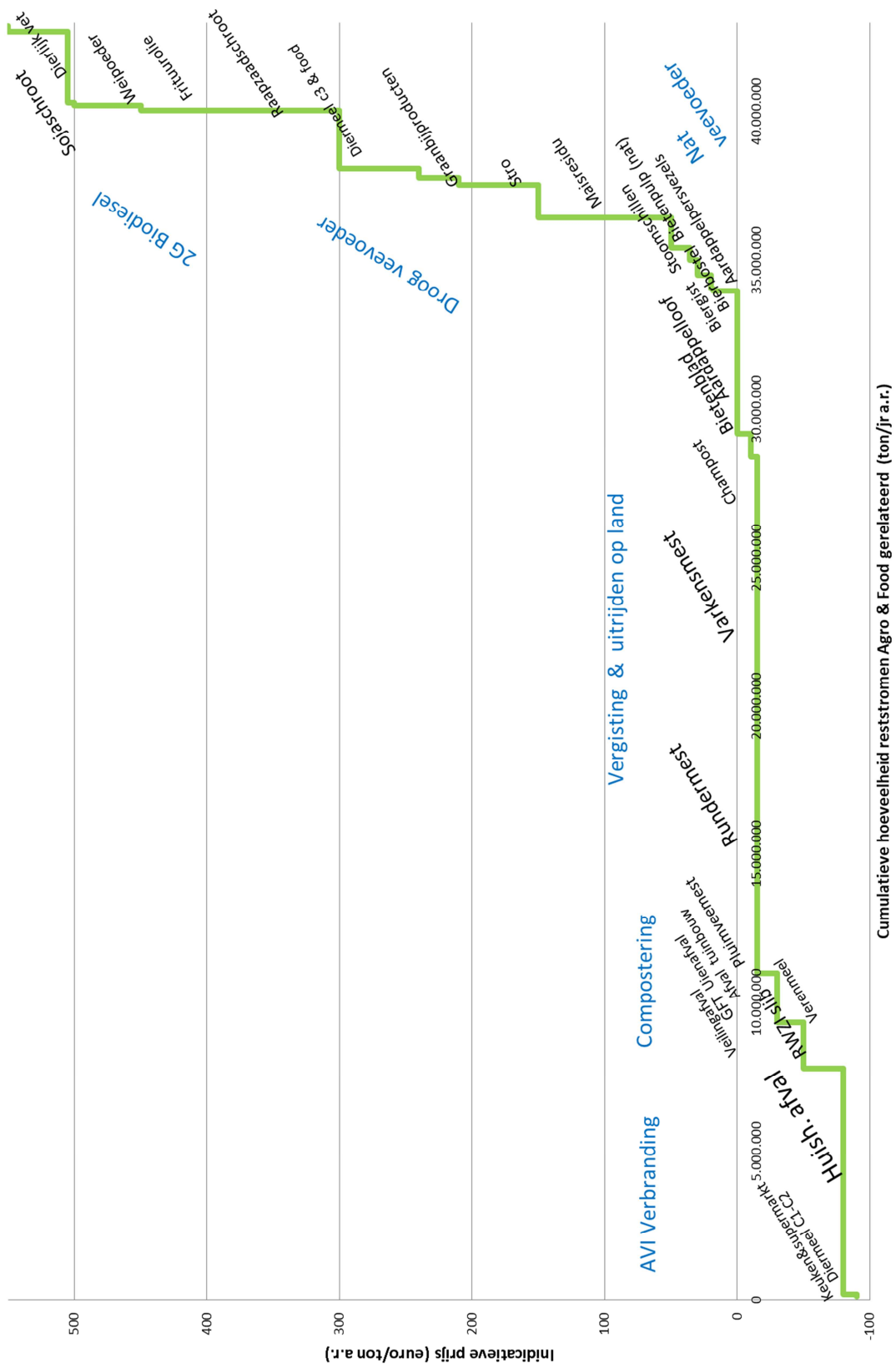
Tabel 3-1: Overzicht van de 34 beschouwde reststromen uit de agro- en foodsector (gerangschikt naar oplopende indicatieve prijs)



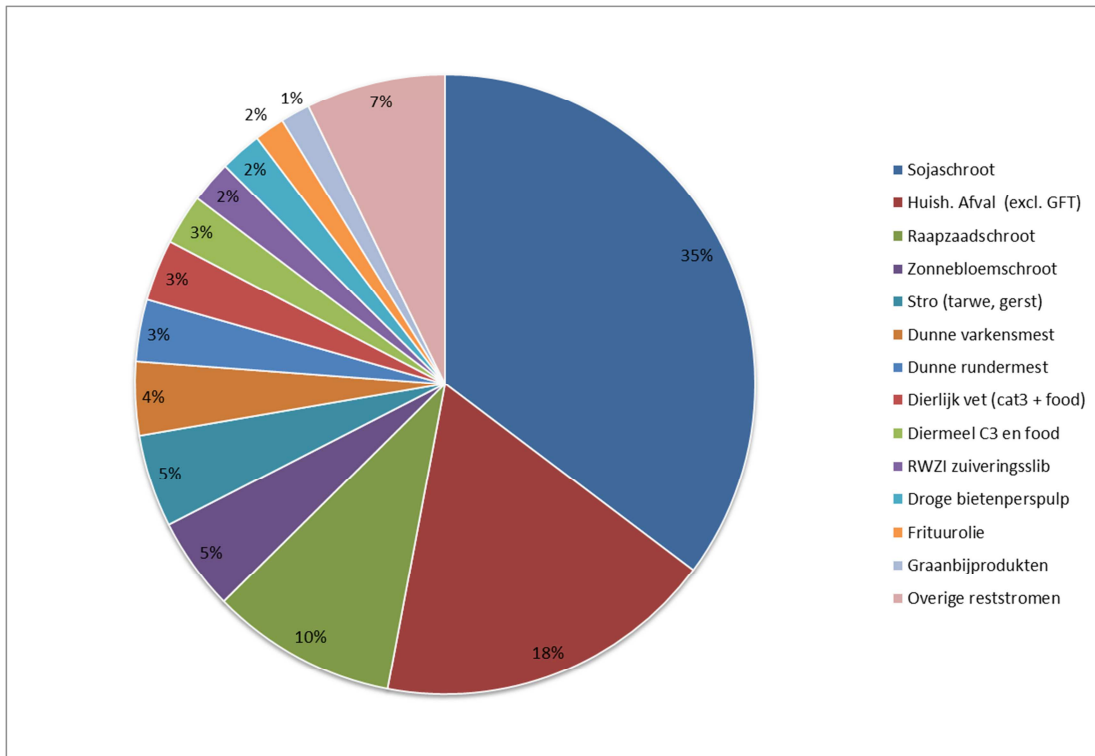
Figuur 3-2: Vereenvoudigde weergave voor de reststromen vanuit de agro- en foodsectoren en hun (circulaire) toepassing

⁴² PDV veevoedergrondst 2010 / LEI 2012 tarwegrijs

⁴³ Oosterkamp LEI 2012



Figuur 3-3 Cumulatief overzicht van de huidige waarde van 34 biotische reststromen



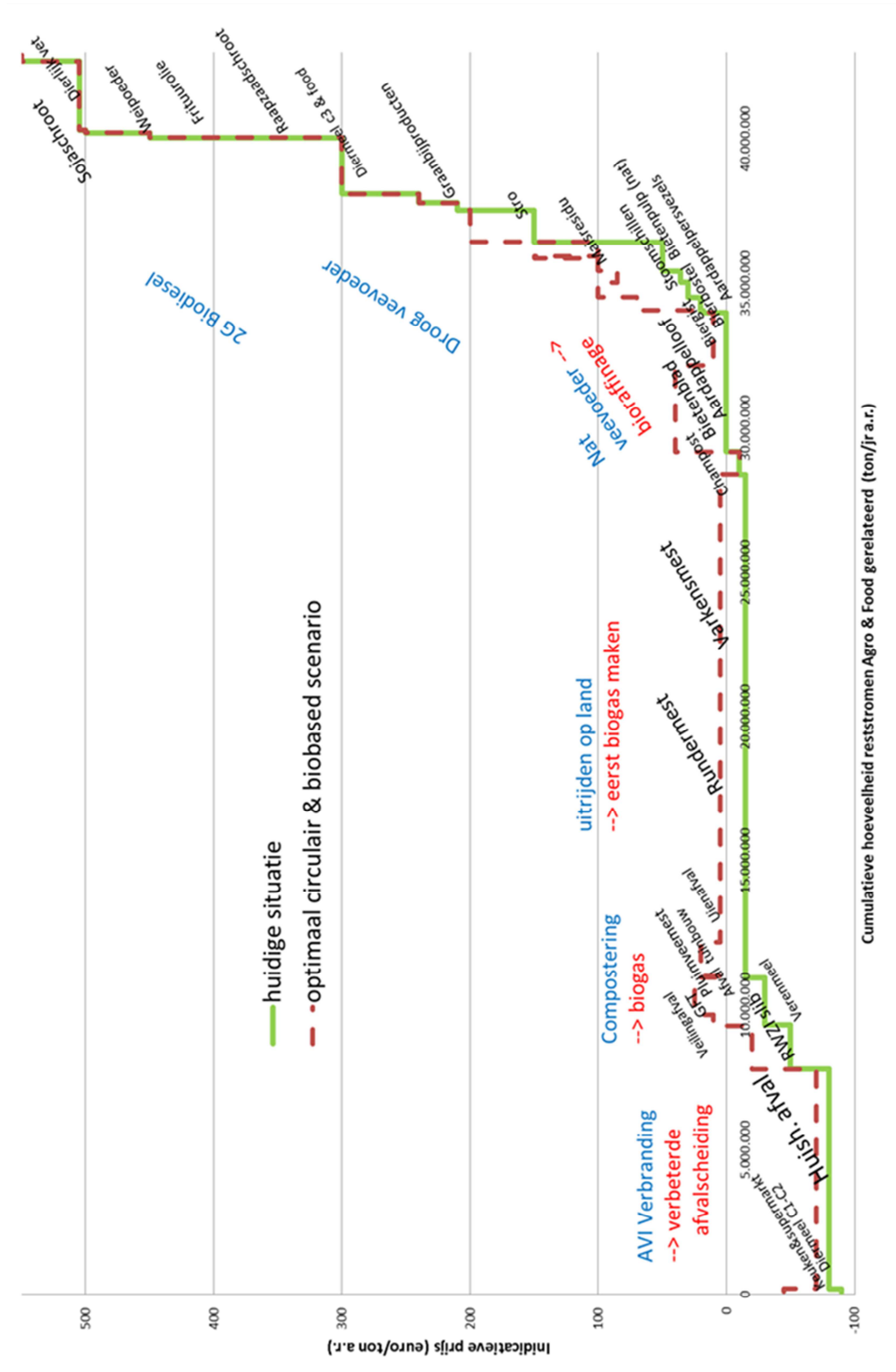
Figuur 3-4 Waar komt de huidige marktwaarde (totaal 3,5 miljard EUR) vandaan?

3.2 Hoe kunnen we meer halen uit biotische reststromen?

Uit het voorgaande bleek al dat een grote hoeveelheid biotische reststromen nu al nuttige toepassingen kent, bijvoorbeeld als veevoer of grondstof voor biogas of 2^e generatie biodiesel. Momenteel wordt er in de onderzoeks- en ontwikkelingswereld intensief gewerkt aan applicaties en processen die potentieel een hogere meerwaarde genereren dan de huidige toepassingen (zoals bioraffinage, insectenteelt, productie van C5 en C6 suikers, vaste-stof fermentatie, en een effectievere inzet t.b.v. biogas). Een overzicht van die richtingen wordt gegeven in bijlage 4. Veel van deze richtingen moeten zich technologisch en commercieel nog bewijzen.

In het positieve geval dat elk van de 34 geïdentificeerde stromen op een hoogwaardiger wijze wordt ingezet dan nu het geval is, ontstaat een netto-**meerwaarde voor de Nederlandse economie** van ongeveer **1 miljard euro per jaar**. Ongeveer 50% van deze meerwaarde ontstaat door een toename van de biogas-productie, 42% door verschillende bioraffinage-technieken toe te passen en de resterende 8% door een verbeterde scheiding van huishoudelijk afval.⁴⁴ Deze waarde zou je als 'stip aan de horizon' kunnen zien. Hoe deze meerwaarde per biotische reststroom ontstaat is weergegeven in figuur 3-5 (waar deze meerwaarde vergeleken kan worden met de huidige inzet van biotische reststromen). De verdeling van die meerwaarde is weergegeven in figuur 3-6. Een nadere detaillering is weergegeven in tabel 3-2.

⁴⁴ Voor dit scenario aangenomen dat de door DHV aangenomen potentiële besparing ter grootte 250 miljoen € bij een betere afvalscheiding voor ongeveer 1/3e kan worden gerealiseerd; nader onderzoek is nodig. Aanname komt vooral voort uit de veronderstelling dat het niet zo makkelijk zal zijn om in de grote steden grote veranderingen te bewerkstelligen.



Figuur 3-5: Indicatieve prijs-hoeveelheidscurve voor 34 beschouwde reststromen (huidige situatie versus scenario met daarin een optimaal circulaire situatie)

De aannames die hebben geleid tot de schatting van de meerwaarde in een circulaire economie staan toegelicht in onderstaande tabel:

Tabel 3-2: Enkele uitgangspunten en aannames rondom de verwaarding van biotische reststromen.

Reststroom	Aanname t.b.v. nieuwe circulaire toepassing	Nieuw product	Indicatieve nieuwe "waarde"	Opmerking
Gemengd keuken & supermarktafval	Gedeeltelijk biogas maken	Biogas	-45 euro/t	Bevat een flink aandeel karton en verpakkingen
Huish. afval excl. GFT-afval	Verbetering afvalscheiding	Papier, glas, textiel, GFT...	-70 euro/t	Besparing ter grootte van 250 miljoen euro bij betere afvalscheiding voor 1/3 ^e gerealiseerd ⁴⁵
GFT-afval	Biogas maken	80 m ³ biogas /t	+25 euro/t	
Dunne mest	Biogas maken	30 m ³ biogas/t ⁴⁶	+5 euro/t	Mestwaarde ca. +8 euro/t
Bietenblad	Winning van 1 gew.% rubisco	Rubisco eiwit (4 euro/kg)	+40 euro/t	7 Mton/j
Bietenpulp	Bioraffinage	Dieetvoeding, cosmetica, vezels	+100 euro/t	Conform Benschop (2012) ⁴⁷ en Elbersen (2010) ⁴⁸
Bierbostel	Bioraffinage	Eiwit, vezels (suikers)	+100 euro/t	Route conform Elbersen (2010)
Aardappel-persvezels	Bioraffinage	Zetmeel, pectine, vezels	+85 euro/t	Route conform Elbersen (2010)
Maisresidue	Bioraffinage	C5+C6 suikers	+100 euro/t	Suikers inzetten t.b.v. ethanol
Stro	Bioraffinage	C5+C6 suikers	+200 euro/t	Suikers inzetten t.b.v. ethanol
Reststromen met prijs > 200 euro/t	Geen verandering	-	-	Er is reeds hoogwaardige toepassing

Een overzicht van de grootste bijdragen aan de genoemde 1 miljard euro is gegeven in figuur 3-6.

Enkele van deze reststromen en de mogelijkheden om er meer uit te halen worden hieronder toegelicht:

- GFT-afval

Er komt jaarlijks in Nederland vanuit de huishoudens ongeveer 1,3 Mton aan gescheiden ingezameld GFT-afval vrij. Dit GFT-afval wordt in 22 GFT-composteringsinstallaties veelal verwerkt tot compost voor toepassing richting onder andere de akkerbouw. Deze composteringsbedrijven ondervinden toenemende concurrentie bij openbare aanbestedingen en zodoende (sterk) afnemende marges.

Er is sprake van een toenemend aantal installaties zoals bijvoorbeeld bij VAR, HVC en Shanks Orgaworld die GFT-afval kunnen omzetten in biogas (ca. 40-100 m³ biogas / ton

⁴⁵ Nader onderzoek is nodig; aanname komt vooral voort uit veronderstelling dat het niet zo makkelijk is om in grote steden grote veranderingen te bewerkstelligen

⁴⁶ Het aanleveren van dikke mestfracties (door bijvoorbeeld toepassing van nieuwe stalconcepten) richting vergistingsinstallaties ligt voor de hand. Immers uit dikkere mest kan meer biogas worden verkregen waardoor de rentabiliteit van de vergistingsinstallatie verbetert.

⁴⁷ Benschop, A. Presentatie tijdens Symposium Groene Chemie, Cosun, 29 november 2012.

⁴⁸ Elbersen, W. et al. De beschikbaarheid van biomassa voor energie in de agro-industrie. WUR, 2010

GFT-afval) waarna er alsnog een compostfractie wordt geproduceerd. Er staan in Nederland momenteel 7 GFT-vergistingsinstallaties die in 2011 ongeveer 220.000 ton GFT verwerkten. Conform een in 2010 door de compostingssector ondertekende Duurzaamheidsverklaring is er een doelstelling om medio 2015 een hoeveelheid van 1 miljoen ton GFT-afval te gaan vergisten.⁴⁹

- Mest

Er komt in Nederland jaarlijks ongeveer 67 Mton dunne mest (natte basis) vrij waarvan ongeveer 7,4 Mton dunne rundmest (natte basis) en 8,8 Mton dunne varkensmest (natte basis) worden getransporteerd vanaf de boerderij naar bestemming elders. De dunne mest kan worden toegepast richting biogas of bijvoorbeeld richting die agrarische gebieden zoals bijvoorbeeld Zeeland of Groningen waar nog extra behoefte is aan organische meststoffen (zoals organische N en fosfaat; zie onderstaande figuur). De mestmarkt wordt in hoge mate beïnvloed door overheidsbeleid zoals onder andere de EU nitraat-richtlijn voor grondwater, aanscherping fosfaatsnormen en bijv. het recente wetsvoorstel “invoering stelsel verantwoorde mestafzet” waarin wordt gesproken over verplichtingen tot mestverwerking (bijv. conversie naar mestkorrels gevolgd door export naar het buitenland). Het produceren van organische mestkorrels uit met name pluimveemest gebeurt al door bedrijven zoals FermOfeed welke exporteren naar diverse landen waaronder China.

- Bietenloof

Er is in Nederland ongeveer 3 Mton (op natte basis) aan bietenloof dat nu op het land achterblijft en daarom in veel statistieken niet voor komt. Bietenloof bevat een hoeveelheid ter grootte van een aantal procenten van het hoogwaardige eiwit rubisco. Momenteel worden proeven uitgevoerd om dit eiwit te winnen uit het bietenblad (extraheren uit de sapfractie en scheiden van het groene chlorofyl).

- Bietenpulp

Er is in Nederland ongeveer 1,1 Mton (natte basis)⁵⁰ aan bietenpulp beschikbaar welke richting veevoer wordt afgezet (een klein deel ook richting eigen vergistingsinstallaties om biogas te maken). De bietenperspulp wordt voor een gedeelte gedroogd tot droge bietenpulppellets en gedeeltelijk nat afgezet. Er zijn in Nederland nog maar 2 resterende suikerfabrieken (Dinteloord en Groningen) waarbij door de eigenaar Cosun momenteel wordt overwogen om een bioraffinagefabriek ofwel in Dinteloord of in Groningen te gaan realiseren. Hierbij dient een spectrum aan producten gemaakt te gaan worden waardoor de waarde van de bietenperspulp zou kunnen stijgen van ongeveer 200-240 euro/ton (droge basis) naar 400 euro / ton (droge basis)⁵¹

- Bierbostel

Bierbostel komt als nat product vrij bij de productie van bier (bijv. Heineken en Bavaria etc.) en wordt vanwege het aandeel van eiwitten (ca. 25 gew.% op droge basis) ingezet als rundveevoer en een enkele maal ook wel richting de vergisting. Er zijn wel gedachten om bioraffinage toe te passen waarbij de eiwitfractie wordt gescheiden van de vezelfractie (eiwit richting veevoer en vezels richting bijv. suikers; Elbersen, 2011).

- Aardappelpersvezels / Aardappelstoomschillen

Beide stromen ter grootte van respectievelijk 395.000 en 450.00 ton (natte basis) worden

⁴⁹ Van der Eijk, A. et al. Meer waarde uit GFT-afval, Vereniging van Afvalbedrijven, 2012.

⁵⁰ Elbersen, W. et al. De beschikbaarheid van biomassa voor energie in de agro-industrie. WUR, 2010.

⁵¹ Benschop, A. Presentatie tijdens Symposium Groene Chemie, Cosun, 29 november 2012

nu ingezet als veevoer maar zijn vanwege de zetmeel-, vezels- en pectinefracties mogelijkwerwijs interessant om te raffineren richting bijv. voeding, veevoer en technische toepassingen (bijv. suikers of papierproductie).

- Maisstengels en –kolven (korrelmaisproductie)

In geval van de productie van korrelmais ontstaat er ongeveer 30 ton/ha aan maisstengels en –kolven. Zoals eerder gemeld zijn deze residuen geschikt voor de bioraffinage naar suikers.

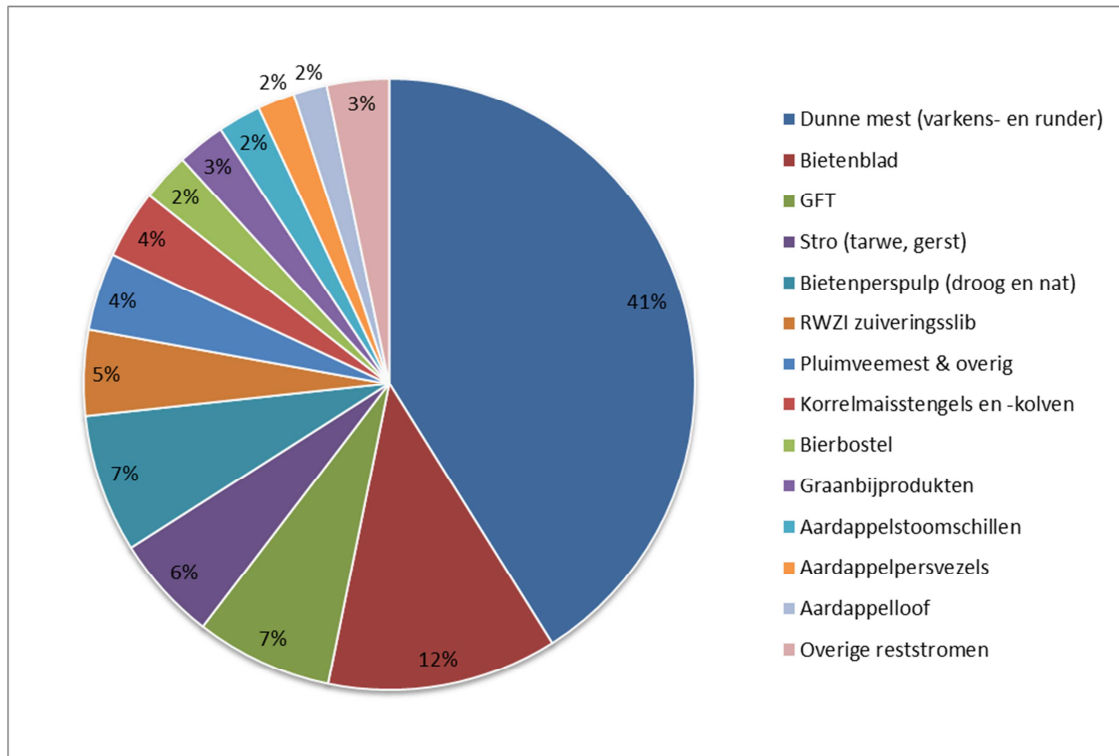
- Stro

Er is in Nederland een grote hoeveelheid gerst- en tarwestro ter grootte van jaarlijks ongeveer 1,1 Mton⁵². Vaak wordt aangegeven dat ongeveer 75% al een nuttige toepassing heeft (o.a. stalvloerbedekking) en 25% op het land achterblijft waar het ook een nuttige functie kan hebben ter verbetering van het organische stofgehalte van de grond en de grondstructuur. Wereldwijd is stro, evenals maisstengels, een veel gebruikte grondstof voor de nieuwe 2^e generatie grootschalige ethanolafabrieken welke onder andere nu in de Verenigde Staten maar bijv. ook in Italië worden gebouwd (o.a. DSM Poet te Dakota, Abengoa te Kansas en Chemtex te Crescentino, Italië).

- Aardappelloof

De aardappelplanten worden ofwel enkele weken voorafgaand aan de oogst met pesticide dood gespoten of mechanisch “geklapt” waarna het loof (ca. 1,7 Mton op natte basis) achterblijft op de akker. Aardappelloof is mogelijk richting bioraffinage interessant vanwege een aandeel zogenaamde alkaloiden, natuurlijke gifstoffen die de plant beschermen tegen bepaalde schimmels, insecten en andere parasieten. Het gaat dan klaarblijkelijk met name om de alkaloiden Chaconine en Solanine.

⁵² Koppejan, J.H.W. et al. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Senternovem, 2009.



Figuur 3-6 Herkomst van de netto-meerwaarde voor de Nederlandse biotische economie van ongeveer 1 miljard euro per jaar

Het realiseren van de eerder genoemde vergistings- en bioraffinagecapaciteit die jaarlijks een marktwaarde van 1 miljard euro zou kunnen opleveren, vergt naar ruwe schatting (door de schrijvers van dit rapport) een eenmalige investering in de orde grootte van 4-8 miljard euro⁵³. De uiteindelijk daadwerkelijk benodigde investering zal sterk zal afhangen van o.a. de daadwerkelijke schaalgroottes, staalprizen, biogasopbrengsten, aantallen jaarlijkse bedrijfsuren en de gewenste procesconcepten.

Het produceren van biogas via vergisting en het verbeterde scheiden van huishoudelijk afval kunnen hierbij worden beschouwd als bewezen en bestaande technieken. Bioraffinage heeft zich al wel in laboratoria bewezen, maar nog niet op commerciële schaal.

De nieuwe waarde van een reststroom die in een circulaire economie op een hoogwaardiger wijze wordt toegepast, is in sommige gevallen een directe besparing. Bijvoorbeeld als het nieuwe product normaal gesproken wordt geïmporteerd zoals het geval is bij de winning van hoogwaardig rubisco eiwit uit bietenloof (vermindering van hoogwaardig eiwit import), de productie van biogas uit mest (verdringing van aardgasimport) of de productie van ethanol uit maiskolven (minder ethanol import). In enkele andere gevallen is het mogelijk voordeel complexer, zoals bij de bioraffinage van het eiwitrijke bierbostel. Deze wordt immers nu al wordt ingezet als veevoer en leidt nu dus al tot een verminderde soja-import.

⁵³ Ruwe schatting gebaseerd op investeringskentallen voor bijv. vergistingsinstallaties, suiker- en ethanolfabrieken. Als specifieke investeringskentallen zijn de volgende zeer globale waarden (ter referentie) aangenomen: vergistingsinstallaties 0,1 miljoen €/ kt input, conventionele ethanolfabrieken 0,3 miljoen €/ kt input en 2^e generatie ethanolfabrieken op basis van lignocellulose 0,5 miljoen €/ kt input. Er is hierbij aangenomen dat de investeringskentallen voor bioraffinageprocessen vergelijkbaar zijn met de investeringen voor 2^e generatie ethanolproductieprocessen.

3.2.1 *Milieueffecten als gevolg van toegenomen circulariteit door het gebruik biotische reststromen*
De vermeden negatieve effecten van beter gebruik van biotische reststromen kunnen ook worden uitgedrukt in de eerder geïntroduceerde indicatoren CO₂ uitstoot, gebruik van zoetwater, landgebruik en de Raw Material Equivalent (RME).

De vermeden CO₂ uitstoot in Nederland alleen komt vooral voort uit vermeden verbranding van fossiele brandstoffen. De toename van het aandeel biogas draagt naar schatting bij aan een reductie van CO₂ emissie van naar schatting 150 Kton. Dit is op basis van een energiewaarde van biogas van gemiddeld 15MJ/m³. Dit is 1,2% van de huidige emissie die wordt geproduceerd door de Nederlandse landbouw en visserij.

Daar waar het gaat om de productie van biogas (of ethanol) draagt deze bij aan de door het huidige kabinet gewenste realisatie van 16% hernieuwbare energie in Nederland in 2020.

De vermeden RME bedraagt komt voort uit een licht verminderde export aan grondstoffen door de bio-raffinage toepassingen en vermeden fossiele brandstoffen. De omvang wordt geschat op 0,4 miljoen Kton aan grondstoffen.

Het vermeden watergebruik wordt niet in rekening gebracht omdat niet causaal is vast te stellen welk primaire waterverbruik wordt vermeden door het beter gebruik van bioafval.

Het vermeden landgebruik het gebruik van bioafval wordt verkregen door een vermeden import van een klein aandeel van de inputs van de Nederlandse landbouwsector. De verkleining van de voetafdruk bedraagt zelfs in een voorzichtige schatting niet minder dan 2000 km², aanzienlijk meer dan het geval was in het geval van de a-biotische case study die in hoofdstuk 2 werd gepresenteerd. Dit wordt veroorzaakt door de sterke vertegenwoordiging van landbouw in de berekening van ecologische voetafdrukken.

4 Het effect van een circulaire economie voor Nederland

Na de detailanalyses over het gebruik voor biotische reststromen en omtrent een toenemende circulaire economie van producten uit de metaalektro sector, kunnen we een schatting maken van de effecten van een toename in de circulaire economie voor heel Nederland: deze schatten we in op een totaal van 7,3 miljard euro. Hiermee zijn ongeveer 54.000 banen gemoeid. Daarnaast is er nog een aantal spin-off kansen voor de Nederlandse economie te benoemen, o.a. op het gebied van een sterkere kennispositie.

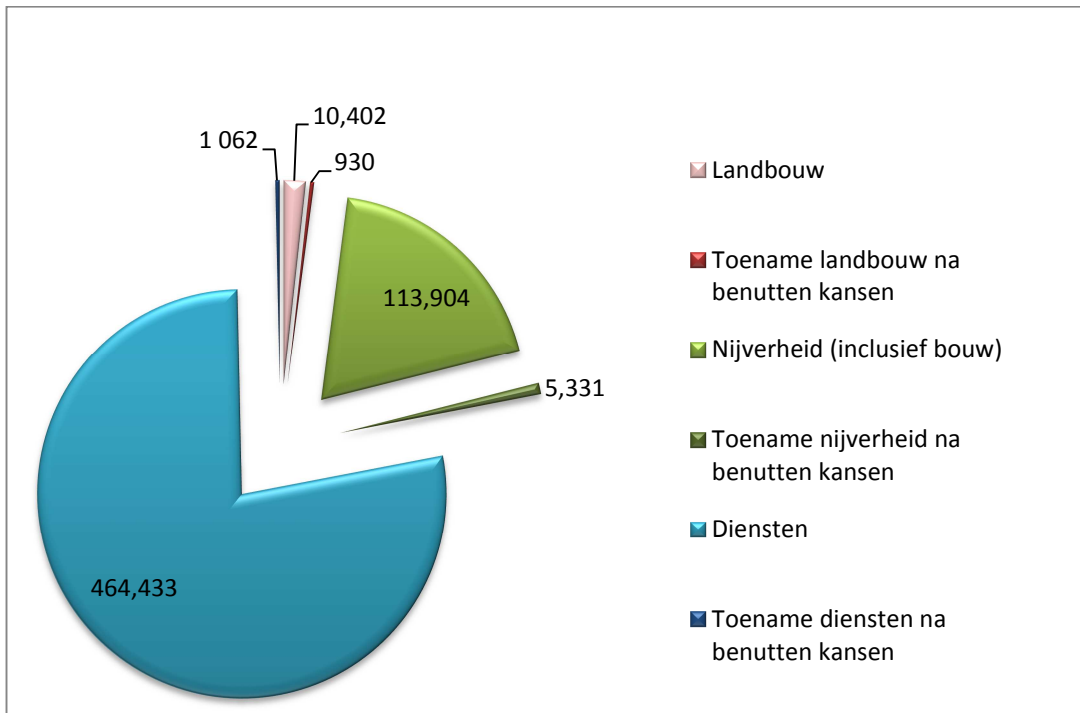
4.1 Opschaling van de resultaten: wat zou de waarde van de circulaire economie voor Nederland kunnen zijn?

In hoofdstukken 2 en 3 werd een inschatting gemaakt van de economische mogelijkheden voor een toenemende circulaire economie voor twee specifieke cases: het intensiever gebruik van het intensiever in omloop houden van producten uit de metaalektro-sector en van biotische reststromen. Dit betreft natuurlijk slechts een gedeelte van de Nederlandse economie.

Om de invloed op de gehele economie (en op de milieueffecten daarvan) te kunnen schatten hebben we diverse sectoren uit de Nederlandse economie gekoppeld aan de in dit rapport onderzochte case studies. Zo worden de food-industrie, de textiel- en kledingindustrie en de hout- en papierindustrie analoog behandeld aan de wijze waarop we de toename van de circulaire economie voor biotische reststromen hebben behandeld. Voor overige sectoren uit de nijverheid (zoals de auto- grafische en bouwmaterialenindustrie) nemen we aan dat de kansen voor een toenemende circulariteit vergelijkbaar zijn aan die voor producten uit de metaalektro-sector. De groei in waarde van de afdelingen Basismetale-, metaalproducten-, elektronische- en elektrische apparatenindustrie liggen respectievelijk op 0%, 0.3%, 12.1% en 35.5%. (zie tabel 2-4) Voor verschillende dienstensectoren nemen we een vaste stijging van 0.1% aan, terwijl de dienstensectoren rond reparatie, verhuur, onderhoud en recycling toenemen in de mate waarop een toename van deze activiteiten is ingeschat in hoofdstuk 2.

Op basis van deze extrapolatie schatten we in dat de totale marktwaarde van het benutten van kansen voor de circulaire economie voor de Nederlandse economie **7,3 miljard euro** per jaar is, ofwel 1,4% van het Nederlandse BBP. Dit komt, gegeven het aandeel van lonen in de marktwaarde van alle sectoren overeen met ca. **54.000 banen** (inclusief de banen uit de biotische en abiotische case).

Deze 7,3 miljard euro wordt voor iets meer dan 1 miljard euro ingevuld door een toename van de dienstensector, voor 0,93 miljard euro door de landbouw, en voor 5,3 miljard euro door de nijverheidssectoren.

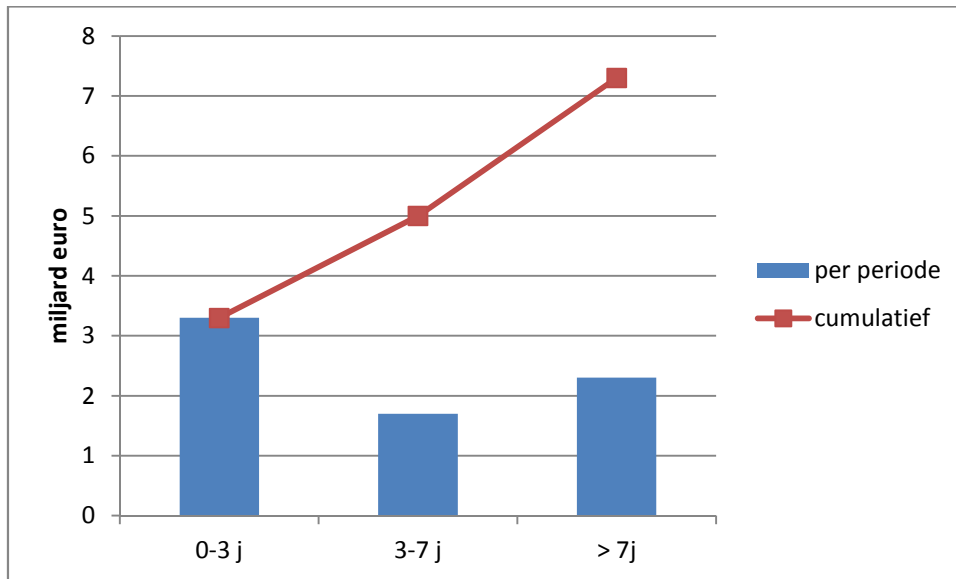


Figuur 4-1 Verdeling Nederlandse economie in 2010 uitgedrukt in Bruto Nationaal Product (BNP) en aandeel potentiële toename BNP door groei circulaire economie

Deze 7,3 miljard euro dragen vanzelfsprekend niet onmiddellijk bij aan de Nederlandse economie. Er zijn stappen die langdurig onderzoek of ingrijpende gedrags- of wetsveranderingen vereisen, maar ook stappen die in principe snel ingevoerd zouden kunnen worden. Voor de verschillende stappen maatregelen die in hoofdstuk 2 en 3 zijn geïdentificeerd is een inschatting gemaakt van de periode waarin ze een bijdrage zouden kunnen leveren aan een circulaire economie. We onderscheiden daarbij drie fasen:

Fase 1: komende kabinetsperiode (0-3 jaar)	Fase 2: dit decennium, de periode van Horizon 2020 (3-7 jaar)	Fase 3: stip aan de horizon (> 7 jaar)
<ul style="list-style-type: none"> Lease- en huurcontracten wasmachines MIA, VAMIL-regeling langere levensduur Leensystemen als Neemby, Flow2 Toename recycling door waarde LED Herijken WEE directive Logistieke kennis rondom mainports Collectieve verzekering op garantie gerepareerde goederen/producten met gebruikte onderdelen benutten Opheffen verbod stockpiling Stijging grondstoffenprijzen Benutten pot van inzamelingsbijdrage BTW verlagen op circulaire diensten 	<ul style="list-style-type: none"> Verandering positie AVI's⁵⁴ Assembly for disassembly PC's Andere houding t.o.v. bezit Stijging grondstoffenprijzen (continue incentive) Opnemen voorwaarden levering onderdelen in B2B contracten Implementatie technologieën t.b.v. valorisatie biotische reststromen 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwikkelen plastics die zijn ontworpen op recycling divestment strategieën van 'stranded assets' Introduceren grondstoffenpaspoort Stijging grondstoffenprijzen (continue incentive) PSS ontwikkeling duurste productgroepen metalelektro Implementatie technologieën t.b.v. valorisatie biotische reststromen

⁵⁴ Afvalverbrandingsinstallaties



Figuur 4-2 Fasering van de potentie van de circulaire economie door verdeling van waarde creatie (EUR)

Aan de hand van deze indeling, schatten we in dat de mogelijkheden van een toenemende circulaire economie op korte termijn al 3,3 miljard euro kunnen bedragen, 1,7 miljard euro op de middellange termijn (3-7 jaar) en 2,3 miljard euro op de langere termijn (na 2020) (zie figuur 4-2).

Duidelijk moge zijn dat om lange-termijn kansen te kunnen benutten, vanaf nu activiteiten moeten worden ingezet.

De Ellen MacArthur Foundation (EMF) schat in haar rapport de potentie voor de circulaire economie voor Europa in op 380 miljard\$ (=287 miljard€) in een transitie-scenario oplopend tot 630 miljard\$ (=476 miljard€) in een geavanceerd scenario. Ze maakt deze schatting voor een selectie van industriële sectoren. Die sub-set is beperkter dan die waarop onze schatting van 7,3 miljard euro voor de Nederlandse economie is gebaseerd. De vraag is nu hoe onze inschatting zich verhoudt tot die van de Ellen MacArthur Foundation.

Voor de door de EMF gehanteerde set sub-sectoren is de Nederlandse bijdrage t.o.v. EU-27 2,9%⁵⁵.

Als we onze analyse uitvoeren voor alleen deze sub-set aan industriële sectoren, kan volgens onze inschattingen een mogelijke bijdrage aan de Nederlandse circulaire economie geleverd worden ter waarde van 2,7 miljard€ (i.p.v. de aangegeven 7,3 miljard euro). Dit is ongeveer 1% van de 287 miljard€ die de EMF voor de EU-27 inschat. De potentie die wij inschatten valt dus naar verhouding lager uit dan de schatting van de Ellen MacArthur Foundation.

De oorzaak daarachter is driedelig:

- De schattingen van de verschuivingen die geïntroduceerd zijn in hoofdstuk 2 (en gebruikt voor de extrapolatie in dit hoofdstuk) zijn terughoudend gedaan; eventuele effecten van

⁵⁵ Het aandeel van de gehele Nederlandse economie t.o.v. de EU-27 bedraagt 4,8%

- meer radicale veranderingen en business-modellen die in de richting van een circulaire economie leiden zijn bijzonder moeilijk door te rekenen;
- De negatieve (economische) effecten van de transitie zijn zoveel mogelijk meegenomen: zo leidt een verschuiving naar meer recycling in sommige gevallen tot meer kosten, en leidt de circulaire economie ook tot een afname aan verkochte nieuwe producten;
 - Nederland heeft te maken met een remmende voorsprong als het gaat om de mate waarin de materialen worden bespaard op basis van (o.a.) recycling: al uit figuur 1-1 blijkt dat Nederland een vooraanstaande positie heeft in Europa als het gaat om het terugwinnen van materialen uit afvalstromen t.o.v. veel EU-27-landen. De netto-materiaalbesparing in Nederland kan daarmee lager uitvallen dan op grond van een Europees gemiddelde kan worden aangenomen (Hierbij zijn overigens de kosten die intensieve recycling met zich meebrengt niet meegenomen).

4.2 Externe effecten circulaire economie voor Nederland

Een eenvoudige projectie van de reductie van kooldioxide-uitstoot uit de cases op de landelijke emissie geeft een potentiële reductie van 17.150 Kton, bijna tweemaal zoveel als de huidige vermeden kooldioxide-emissie door opwekking van duurzame energie. Ter vergelijking: de nationale emissie van Nederland van CO₂ bedroeg in referentiejaar 2010 214.000 Kton, waarvan ca. 172.000 Kton afkomstig was van economische activiteiten.

Een reductie van landgebruik zou neerkomen op 2180km², waarbij de bijdrage vanuit de abiotische hoek is gering vergeleken met de bijdrage veroorzaakt door de biotische case. Gegeven dat onze ecologische voetafdruk driemaal groter is dan het landoppervlak van Nederland (40.000 km²) betekent dat dat een toename van de circulaire economie ca. 2,5% bijdragen in de reductie van de huidige Nederlandse voetafdruk.

Het vermeden gebruik van water door een toename van circulariteit zou grofweg neerkomen op 0,7 miljard m³ water op een totaal industrieel gebruik in Nederland van ca. 3,5 miljard m³. Het totale watergebruik in Nederland bedraagt ca. 16 miljard m³.

De vermeden hoeveelheid indirecte grondstoffen (vertegenwoordigd door de Raw Material Equivalent RME) bedraagt 100.400 Kton aan grondstoffen. Dit komt overeen met meer dan een kwart van de totale invoer van goederen in gewicht die Nederland jaarlijks binnen de grenzen haalt.

4.3 Indirecte baten circulaire economie

De toename van circulariteit in de Nederlandse economie is niet alleen goed voor een toename van het BNP en van direct daarmee verbonden banen. Er is ook een aantal indirecte baten te identificeren, waarvan de waarde niet nader is geanalyseerd in deze studie, zoals:

- *Ontwikkeling van kennis die goed is te exporteren.* Een duidelijke kans qua kennisontwikkeling en – verspreiding ligt in het feit dat de ontwikkeling van een circulaire economie in Nederland kennis vraagt die op veel plekken in Nederland en natuurlijk daarbuiten kan worden toegepast. Vergelijkbaar met onze kennis op het gebied van water. Onze positie als delta met een hoog productie- en consumptieniveau, maakt dat circulariteit de nodige doorbraken zal vragen. De kennis die hiervoor wordt ontwikkeld, kan elders in dichtbevolkte gebieden ook worden toegepast. En die zullen wereldwijd steeds meer ontstaan.

- *Toename in voorzieningszekerheid van grondstoffen.* Dit wordt de laatste jaren belangrijker dan strategisch onderwerp voor bedrijven, de nationale en Europese overheid. Uit literatuur en interviews komt naar voren dat bedrijven steeds vaker ook te maken krijgen met onderbrekingen van de levering van grondstoffen. Een circulaire economie maakt bedrijven minder afhankelijk van de levering van grondstoffen uit het buitenland en dus minder kwetsbaar voor handelsrestricties of prijswisselingen in grondstofprijzen.
- *Nieuwe impuls voor de Nederlandse maakindustrie.* Nederland is een land waarin naast de handel de maakindustrie een belangrijke rol speelt. De maakindustrie speelt een belangrijke rol in innovatie (productie van installaties voor producten en producten zelf). Echter de maakindustrie in Nederland krimpt. De circulaire economie biedt kansen voor een verdere ontwikkeling van de Nederlandse maakindustrie als het gaat om de manier van ontwerpen van producten en de bijbehorende productietechnieken om dat te doen, de reparatie van producten, hergebruik van onderdelen van producten. Een van de voorbeelden op dit vlak is het bedrijf Regeneris uit Groot Brittannië.⁵⁶
- *Nieuwe impuls voor recyclingbranche.* Volgens BRBS Recycling, staat 'recycling nog in de kinderschoenen'⁵⁷ De branchevereniging heeft dit jaar studies laten uitvoeren in hoeverre recycling in Nederland verder kan worden ontwikkeld en wat hiervoor nodig is. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend. Een voorwaarde voor het optimale recyclingscenario in deze studie is dat de afvalverbranding door AVI's een minder dominante plek inneemt in de verwerking van biotische en abiotische reststromen dan nu het geval is. In de praktijk zien we dat recyclingbedrijven in Nederland in staat zijn reststromen steeds verdergaand te scheiden: het toepassen van robots voor handsorteren door recyclingbedrijf Van Baetsen of het gebruik van röntgenanalyse voor scheiding van metalen uit reststromen door HKS Metals. Een andere ontwikkeling is dat een aantal grote producenten bezig is om te kijken hoe ze plastics uit oude apparaten in nieuwe apparaten kunnen inzetten. Dit is nu nog duurder dan downcycling. De plastics zijn nog niet ontwikkeld voor disassembly of recycling. Plastics vanuit WEEE zijn een mix van met name ABS, PE/PP, PS, PVC.
- *Innovatie in de logistieke sector.* Een circulaire economie heeft impact op onze goed ontwikkelde logistieke sector. Aan de ene kant leidt de circulaire economie tot een verandering en op deelterreinen een toename van logistieke operaties, omdat het inzamelen van producten, onderdelen van producten, reststromen praktijk van alledag wordt. Aan de andere kant echter, leidt de circulaire economie idealiter tot vermindering van het verbruik van primaire grondstoffen, halffabricaten en tot een verlenging van de levensduur van producten. Deze beweging zou tot een vermindering kunnen leiden van de logistieke vraag. Waar de balans ligt qua volume en waarde is een vraag voor nader onderzoek. De Raad van de Leefomgeving & Infrastructuur brengt voor de zomer van 2013 een visie op de logistiek in 2040 uit, waarin de circulaire economie ook een plek zal hebben.⁵⁸

⁵⁶ www.regeneris.com: Regeneris is een bedrijf, dat zich via technische call centra richt op organiseren van reparatie van consumentenelektronica en bedrijvelektronica zoals MRI-scanners en pinautomaten. Een grote range aan consumentenproducten wordt gerepareerd en ingenomen voor verdere verkoop als ze na aankoop niet voldoen: mobiele telefoons, laptops, tablets, televisies enz. Het bedrijf heeft wereldwijd in 12 landen een of meerdere vestigingen.

⁵⁷ Interview gehouden in het kader van dit project

⁵⁸ Gesprek medewerker Raad Leefomgeving & Infrastructuur

- *Ontwikkeling nieuwe bedrijvigheid.* De circulaire economie zal ook een stimulans geven aan ontwikkeling van nieuwe bedrijvigheid. Denk aan bedrijven die zich toeleggen op reparatie en hergebruik van elektronische producten en hergebruik van onderdelen van deze producten zoals Regeneris, bedrijven die verschillende typen product service systemen in de markt zetten zoals Turntoo, Neemy, Flow2. Daarnaast zullen er vormen van nieuwe bedrijvigheid ontstaan, die we nu nog niet kunnen voorzien. Het ontstaan van deze bedrijvigheid zal leiden tot een verlaging van de transactiekosten van circulaire diensten, door zowel schaalvoordelen, als het verbeteren van de nabijheid (en zichtbaarheid) van deze diensten voor consumenten.

5 Drijvende krachten en belemmeringen op weg naar een

Categorisering belemmeringen en creëren van kansen

Om te komen tot een eerste schets van een zinvol en realistisch handelingsperspectief is een verkenning van de kansen en belemmeringen vanuit verschillende invalshoeken daarom van belang. In dit hoofdstuk gaan we daarom in op de resultaten van een kwalitatieve analyse van de stimulerende factoren en belemmeringen voor een transitie richting een circulaire economie. De analyse van kansen en belemmeringen van een circulaire economie is uitgevoerd aan de hand van het concept van de innovatiesysteemanalyse. In het achtergronddocument wordt dit concept verder toegelicht. Een aantal specifieke functies of sleutelprocessen van een innovatiesysteem dient goed te functioneren, wil het systeem met enig succes innovaties voortbrengen. Deze systeemfuncties zijn voor de analyse van kansen en belemmeringen geclusterd tot de volgende 4 clusters:

- Kennis: kennisontwikkeling en kennisverspreiding;
- Business: ondernemersactiviteiten, markt vorming en mobiliseren van middelen;
- Beleid en wet- en regelgeving (richting gevende activiteiten gerelateerd aan de overheid);
- Lobbyactiviteiten en richting gevende activiteiten (niet-overheid gerelateerd).

In dit hoofdstuk, wordt deze indeling gebruikt om de kansen en belemmeringen voor een circulaire economie te categoriseren. De analyse van kansen en belemmeringen is gebaseerd op literatuurstudie, interviews en een workshop met stakeholders die zijn geselecteerd aan de hand van de onderzochte biotische en abiotische case studies en TNO -expertise. Er zijn in totaal 14 interviews gehouden. Hieronder drie onderzoek- en onderwijsinstellingen, vijf bedrijven, één overheidsinstelling, twee brancheverenigingen en drie andere, intermediaire organisaties. Bij de workshop waren 16 vertegenwoordigers aanwezig van negen bedrijven, twee kennisinstellingen, één overheidsinstelling, twee branchevereniging, en één andere, intermediaire organisatie. Voor een overzicht van de geïnterviewden en de deelnemers aan de workshop, zie bijlagen 1 en 2. Waar mogelijk zijn de bronnen (literatuur, interviews) vermeld in de analyse. Waar dit niet is vermeld, is de analyse gemaakt op basis van de TNO-expertise.

circulaire economie

In hoofdstuk 4 hebben we op basis van een economische analyse een beeld gekregen van de potentie van een circulaire economie voor Nederland. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op die aspecten die het bereiken van die potentie belemmeren dan wel stimuleren. In een volgend hoofdstuk wordt specifiek ingezoomd op de rol die de overheid daarbij kan spelen.

5.1 Introductie

Om te komen tot een circulaire economie met de potentie die in hoofdstuk 4 is besproken dient aan verschillende randvoorwaarden te worden voldaan en dienen diverse remmende factoren te worden aangepakt. Een overzicht van dergelijke factoren is verkregen op basis van bestaande literatuur, interviews en workshops die in het kader van deze studie plaatsvonden (zie tekstvak). Ze geven een beeld van wat geconsulteerde stakeholders zien als voorwaarden, belemmeringen en stimulerende factoren. Het overzicht biedt dan ook een richting voor handelingsperspectief voor verschillende stakeholders waaronder de overheid (zie hoofdstuk 6). De drijvende krachten en belemmeringen die door de stakeholders zijn geïdentificeerd worden voor elk van de sleutelprocessen van het innovatiesysteem besproken (zie tekstvak).

5.2 Kennisontwikkeling en kennisverspreiding

Een voorwaarde voor de overgang naar een circulaire economie is het vermogen tot innoveren. Hoe is het met het innovatievermogen van Nederland in het algemeen gesteld? Een vergelijking op hoofdlijnen leert dat Nederland ten opzichte van andere Europese landen een goede middenmoter is, een 'innovatievolger', maar zeker geen gidsland. Nederlandse bedrijven zijn in vergelijking met andere landen innovatief. Bijna 40% van bedrijven in de industrie en 21% van de bedrijven in de dienstensector realiseerden één of meer technologische innovaties. Echter, het aandeel innovatieve bedrijven in ons land groeit niet. De omvang van private en publieke R&D uitgaven staat onder druk. Op het gebied van octrooien draait Nederland in de wereldtop mee. Maar de technologieabsorptie en -transfer kunnen beter. Op wetenschappelijk gebied scoort Nederland goed. Het toekomstig arbeidsaanbod in exacte wetenschap en techniek ontwikkelt zich ongunstig.⁵⁹ Kortom, als het gaat om kennisontwikkeling en -verspreiding en ondernemersactiviteiten ontstaat een gemengd beeld.

Kennisontwikkeling over transitie en transitie management is in Nederland goed op peil. In de afgelopen twee decennia is er in Nederland de nodige kennis ontwikkeld op het gebied van transitie. Er zijn verschillende programma's voor ontwikkeling en verspreiding van kennis en implementatie van innovaties uitgevoerd, zoals Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO), Nationaal Initiatief voor Duurzame Ontwikkeling (NIDO), Knowledge Network for Systems Innovations and Transitions (KSI).⁶⁰ Deze kennis is ook toegepast in de verschillende transitieplatforms die de Nederlandse overheid tussen 2004 en 2010 heeft opgezet en binnen MVO Nederland en het Initiatief Duurzame Handel. Daarnaast was er van 2005-2009 het Competentiecentrum Transitie bij het Agentschap NL gehuisvest waar de kennis over transitie, de benodigde competenties en leerervaringen uit transitiepraktijken werden verzameld, ontwikkeld en verspreid.⁶¹ In verschillende kennisinstellingen, universiteiten, intermediaire organisaties en onderzoeksbureaus wordt deze kennis steeds verder ontwikkeld. Dit kan worden ingezet in het nadenken over een handelingsperspectief voor de overheid, de opzet van experimenten en de monitoring van de ontwikkeling van een circulaire economie. De aansluiting van deze kennis bij technologische competenties dient hierbij wel te worden geborgd.

Om kansen in de biotische sector te kunnen verzilveren, is naast een grootschalige introductie van biogas-installaties **verder onderzoek naar en ontwikkeling van bioraffinagetechnologieën nodig.** Bioraffinage omvat een verzameling van technologieën met als doel het zo goed mogelijk benutten van alle waardevolle onderdelen van biomassa, één van de meest kansrijke opties als het gaat om het zo hoogwaardig mogelijk benutten van biotische reststromen. Het gaat dan meer in het bijzonder om zogenaamde 'whole crop' bioraffinage, lignocellulose bioraffinage en groene bioraffinage met respectievelijk mais en graan, droge houtachtige biomassa en natte biomassa als grondstof. Over de hele wereld (ook in Nederland) zijn al tal van onderzoeks- en demonstratieprojecten m.b.t. bioraffinage. Er is ook een aantal commerciële operaties, met name in de VS. Deze zijn gestoeld op mais, suikerriet, graan of suikerbiet als grondstof en nog niet gericht op de productie van industriële producten uit de biotische reststromen.⁶² Voor biotische reststromen is er in Nederland onderzoek gaande om uit bietenloof het waardevolle eiwit rubisco te winnen of tomatine uit tomatenloof⁶³. Naast de noodzakelijke technologieontwikkeling is ook

⁵⁹ HCSS, TNO, 2012

⁶⁰ www.ksinetwork.nl/home, de websites van de andere twee programma's zijn niet meer benaderbaar.

⁶¹ www.transitiepraktijk.nl

⁶² Kamm, 'Presentation definition and technical status biorefineries, 2008

⁶³ Weterings, Roelofs, Suurs, Van der Zee, 'Tussen gouden bergen en groene business. Systeemverkenning van een biobased economie', HCSS en TNO, augustus 2011

het ontstaan van geïntegreerde bioconversieketens een randvoorwaarde voor de succesvolle toepassing van het concept bioraffinage. Cross-sectorale ketens, waarin de landbouwsector, energiesector, chemie, farma en voedingsmiddelensector met elkaar zullen samenwerken. Die samenwerking zal kunnen resulteren in hoogwaardige producten voor voeding, farma en chemie, terwijl de reststromen worden benut voor de productie van materialen, bulkchemicaliën en energiedoelinden. De technologische ontwikkeling van bioraffinage tezamen vormt een bijdrage aan de circulaire economie op de lange termijn.⁶³

Het sluiten van de fosfaatkringlopen is staat hoog op de Nederlandse agenda en wordt sinds 2011 via het Nutriëntenplatform ondersteund. Het Nutriëntenplatform is een netwerk van stakeholders uit verschillende sectoren dat zich richt op het creëren van randvoorwaarden voor een duurzamer nutriëntengebruik door de gehele waardeketen. Middels verschillende pilotprojecten wordt kennis ontwikkeld en verspreid.^{64,65} Voor versterking van deze positie en implementatie van de verschillende pilotprojecten is **kennisontwikkeling en –verspreiding rondom het sluiten van fosfaatkringlopen van belang.**

Kennisontwikkeling voor circulaire economie kan goede aansluiting bieden bij creatieve industrie en ontwerpersopleidingen. Ten behoeve van het sluiten van kringlopen is de ontwikkeling van kennis voor ‘design for disassembly, refurbishing and recycling’ noodzakelijk. Dit is nog niet vanzelfsprekend onderdeel van ontwerpersopleidingen.⁶⁶ Circulaire economie zal naar alle waarschijnlijkheid hand in hand moeten gaan met verdergaande standaardisatie om hergebruik van onderdelen van producten te vergemakkelijken. De kennisontwikkeling van het ontwerpen zal zich daarmee ook gaan richten op de kunst om steeds verdergaande standaardisatie te combineren met ontwerpen waarmee producenten zich toch kunnen onderscheiden. Mogelijk wordt het internationaal gewaardeerde ‘Dutch design’ van de toekomst dan meteen geassocieerd met circulair. Die design-kennis kan ook groeien door productkennis op te doen tijdens de reparatie- en demontagefase van producten. Uit de praktijk van de bedrijven die dit nu doen, blijkt dat hier kennis wordt ontwikkeld over het (dis)functioneren van onderdelen en fouten in de fabricage of het ontwerp worden opgespoord.⁶⁷

De belangrijkste belemmeringen op het gebied van kennisontwikkeling en -verspreiding zijn:

- **Huidige organisatie van kennisontwikkeling is gefragmenteerd en weinig cross sectoraal.** Een belangrijke belemmering qua kennisontwikkeling schuilt in hoe de kennisontwikkeling in Nederland op dit moment is georganiseerd. Als we kijken naar het Topsectorenbeleid, dan gaat dit uit van maar liefst negen topsectoren en een veelheid aan innovatiecontracten. Daar waar het gaat om het bereiken van efficiency-slagen binnen een sector kan een dergelijke kennis-organisatie effectief zijn. Willen we echter grotere stappen zetten op weg naar een circulaire economie dan is duidelijk dat het relaties heeft met meerdere sectoren, met een sterke relatie met de biobased economie. Dit heeft inmiddels weliswaar een eigen Topconsortium Kennis en Innovatie Biobased Economy, maar daarmee is een gerichte en structurele samenwerking voor een biobased economie tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheden nog niet gegarandeerd.⁶³ De vraag is hoe kennisontwikkeling voor een circulaire economie in deze setting goed en gericht kan

⁶⁴ Bron: interview gehouden in het kader van dit project.

⁶⁵ www.nutrientplatform.org

⁶⁶ Interview gehouden in het kader van dit project, interviews gehouden in het kader van project naar opzet van een platform Duurzame Materiaalketens (Roelofs, E., M. Willems, ‘Op weg naar duurzame materiaalketens’. Rapport t.b.v. van opzet platform duurzame materiaalketens. TNO-034-DTM-2010-00733, Delft, maart 2010)

⁶⁷ Bronnen: interview en workshop gehouden in het kader van dit project en Ellen MacArthur Foundation, 2012

worden georganiseerd (en vooral goed naar de markt kan worden gebracht). Aandacht voor de vermindering van milieudruk, energie-efficiëntie en grondstoffengebruik in sectoren zou immers kunnen leiden tot suboptimalisaties die een volgende stap naar een circulaire economie in de weg staan. Op dit soort negatieve effecten zou het Topsectorenbeleid gecheckt moeten worden.

- Een circulaire economie vraagt om **andere, coherente aanpak van het onderwijs en ontwikkeling van een aantal vaardigheden en competenties**.^{68,31} In het algemeen betekent de circulaire economie een nieuwe structurering van de samenleving. Elk bedrijf zal nieuwe businessmodellen moeten ontwikkelen en het karakter van veel banen zal in enige mate veranderen. Ook in het onderwijs zal de circulaire economie als nieuw uitgangspunt voor de samenleving in tal van disciplines een plek moeten hebben. In een samenhangend plan t.b.v. de circulaire economie zouden dergelijke topics herkenbaar terug moeten komen in researchagenda's van topsectoren (en de TKI's), in curricula van alle lagen van onderwijs, van universitair tot MBO. Naast het aandacht geven aan ondernemerschap en inhoudelijke kennis van de concepten van de circulaire economie in het onderwijs, kan meer in het algemeen gedacht worden aan 'circulaire' vaardigheden en competenties van afgestudeerden in MBO/HBO/universitaire opleidingen:
 - Kennis en vaardigheden in het toepassen van de principes van systeemdenken;
 - Het oefenen met samenwerken in multidisciplinaire settings en überhaupt het oefenen van samenwerken. Circulair werken in en tussen bedrijven vraagt denken in ketens en buiten de gebaande paden. Dat te kunnen vraagt de vaardigheid om samen te kunnen werken met andere beroepsbeoefenaren buiten je eigen professie;
 - De vaardigheid van het "niet-weten", zogenaamde 'process driven education'. In deze vorm van onderwijs gaat het over het betrekken en engageren van studenten in vraagstukken die henzelf en anderen beïnvloeden. En veel minder het op basis van zekerheid over de huidige kennisbasis en gewenst gedrag antwoord vragen aan studenten ('expert driven education'). Voor een circulaire economie is immers een nieuwe manier van werken en denken waarvoor nog geen of weinig ervaring voor aanwezig is.⁶⁹
- **Gebrek aan kennis bij bedrijven en slechte verspreiding van kennis.** Veel bedrijven hebben gebrek aan inzicht over de exacte herkomst van hun grondstoffen of de samenstelling van de materialen die ze gebruiken. Daarbij komt dat de kennisverspreiding over nieuwe materiaalontwikkeling ook vaak gebrekkig is. Ook kennis over wat 'goede' materialen zijn qua milieu-impact is weinig aanwezig en vaak slecht toegankelijk voor bedrijven. Tot slot zijn veel bedrijven zich niet bewust van het feit dat ze hun reststromen zouden kunnen verminderen of valoriseren door samen te werken met andere bedrijven in de keten.⁷⁰

5.3 Business: ondernemersactiviteiten, marktforming en mobiliseren van middelen

Zoals beschreven in de voorgaande paragraaf vertoont qua innovatief vermogen het Nederlands bedrijfsleven een gemengd beeld. Nederlandse bedrijven zijn in vergelijking met andere landen innovatief. Maar grosso modo groeit het aandeel innovatieve bedrijven in ons land niet.

⁶⁸ Aldersgate group, 'Skills for a New Economy A paradigm shift in education and learning to ensure future economic success', oktober 2012

⁶⁹ Interview in het kader van dit project

⁷⁰ Interviews in het kader van een eerder onderzoek naar duurzame materiaalketens (Roelofs, E., M. Willems, 'Op weg naar duurzame materiaalketens'. Rapport t.b.v. van opzet platform duurzame materiaalketens. TNO-034-DTM-2010-00733, Delft, maart 2010)

Als we kijken naar de vernieuwingskracht en dynamiek van de sectoren en de Nederlandse economie als geheel is de toename van snelgroeiende bedrijven en jonge, snelle starters een goede maat. Nederland blijft hierin achter bij andere Europese landen. Veel van de snelle starters bevinden zich in het segment van IT-dienstverlening, software, apps, webwinkels, gaming. Het harde industrie-segment ontbreekt vrijwel geheel bij de snelste jongste groeiers, een segment dat voor de ontwikkeling van de circulaire economie van groot belang is. De R&D investeerders houden hun R&D in Nederland redelijk op peil. De basis van grote investeerders wordt breder. R&D door het midden- en kleinbedrijf neemt af. Voor de grote bedrijven leggen buitenlandse R&D-uitgaven wel steeds meer gewicht in de schaal. De meesten hebben al minstens de helft van hun R&D-uitgaven buiten Nederland. Tegelijkertijd is het belang van buitenlandse bedrijven voor de Nederlandse kenniseconomie de laatste tien jaar sterk gestegen.⁷¹

Toch is een behoorlijk aantal circulaire koplopers in Nederland aanwezig met toenemende organisatiegraad. Als we kijken naar activiteiten van ondernemers die relevant zijn voor de circulaire economie, is er een behoorlijk aantal koplopers op dat vlak in Nederland. Dit varieert van bedrijven die maatschappelijk verantwoord ondernemen, die bezig zijn met de toepassing van Cradle to Cradle in hun bedrijf, bedrijven die reststromen valoriseren, tot bedrijven die nieuwe business-modellen ontwikkelen en toepassen door verschillende product-service-systemen in de markt te zetten.⁷² De organisatiegraad van deze koplopers neemt toe door organisaties als bijvoorbeeld MVO Nederland, De Groene Zaak en The Circle Economy en initiatieven als de Green Deals.

Het Ketenakkoord Fosfaatkringloop levert een inspirerend format en voorbeeld hoe bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid gezamenlijk barrières kunnen adresseren en aanpakken en tot waarde-creërende ketenaanpak kunnen komen. Hierbij neemt 'de energieke samenleving' het voortouw in het oplossen van maatschappelijke opgaven (gebaseerd op solide business cases) en treedt de overheid als gelijkwaardige partner op, faciliteert marktpartijen en brengt ze samen, neemt (zo nodig en wenselijk) belemmeringen weg en/of creëert randvoorwaarden, biedt inzicht in de (on)mogelijkheden van de nationale en Europese regelgeving en ondersteunt bij het creëren van draagvlak voor een Europese markt in Europa en daarbuiten.⁷³

Opkomst Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. MVO wordt door steeds meer bedrijven gezien als een noodzakelijke manier van toekomstgericht ondernemen. Maatschappelijk verantwoord ondernemen heeft elementen in zich die ondersteunend zijn voor stappen richting een circulaire economie: duurzame ontwikkeling van de bedrijfsvoering, de producten en diensten van het bedrijf, ketenbenadering en stakeholderdialoog zijn hiervoor aangrijpingspunten.

Voor een transitie naar een (biotische) circulaire economie is ontwikkeling van bedrijvigheid rondom bioraffinage noodzakelijk. De activiteiten rondom bioraffinage van biotische reststromen worden in het algemeen getrokken door bedrijven die specifiek plantaardige of dierlijke ingrediënten toepassen in producten. In veel gevallen is het marktperspectief voor dergelijke toepassingen nog onduidelijk, terwijl technologisch gezien er al veel reststromen zijn die benut zouden kunnen worden. Er wordt in Nederland geëxperimenteerd met de opzet van nieuwe

⁷¹ HCSS, TNO, 2012, p.25

⁷² Roelofs, E., M. Willems, 'Op weg naar duurzame materiaalketens'. Notitie t.b.v. opzet platform duurzame materiaalketens. TNO-notitie TNO-2009-RSE-21683. Delft, 22 december 2009; Hupperts, P., F. Embrechts, J.Crol, A. Bor, I. de Nijs, 'Cradle to Cradle loont! Bedrijven uit de C2C Leercommunity over hun ervaringen en leerpunten.', The Terrace & Agentschap NL, 2011; symposium 'Closing the loop' van The Circle Economy, November 2012

⁷³ Zie brief aan de Tweede Kamer, Voortgang Ketenakkoord Fosfaatkringloop, d.d. 15 februari 2013

waardeketers die meerdere sectoren omvatten. Vaak zijn hierbij MKB'ers en/of lagere overheden betrokken. Doorgaans zijn deze partijen nog zwak georganiseerd. Een kans voor doorontwikkeling van bioraffinage van reststromen zit vooral in de groeiende vraag van consumenten naar hoogwaardige producten die alleen natuurlijke ingrediënten bevatten en biologisch afbreekbaar zijn.⁷⁴ Voor de ontwikkeling van het biotische deel van een circulaire economie zal de ontwikkeling van de consumentenvraag een belangrijke rol spelen. **De ontwikkeling van biovergisters** zal een vlucht moeten nemen. Meer en meer composteerders bouwen voor hun compostering een vergister, zodat ze naast compost ook biogas kunnen produceren.⁷⁵ In Nederland staan 113 vergistingsinstallaties die totaal 1Mton (natte basis) aan mest kunnen verwerken. Meestal vindt dit plaats via co-vergisting, waarbij ongeveer de helft van de massastroom uit mest bestaat. De rentabiliteit van deze installaties laat wel te wensen over. Nieuwe geplande vergistingsinstallaties zijn vaak groter dan de oudere bestaande en uitgerust met een digestaatverdrogingsstelsel.⁷⁶ Hierdoor ligt export van organische digestaatkorrels als meststof en bodemverbeteraar voor de hand. **De markt voor digestaatkorrels van vergistingsproces en mestkorrels moet nog ontwikkeld worden.** De toepassing van biovergisting met digestaatdrogingsystemen lijkt een interessante toepassing voor biotische reststromen. Op deze manier kan energie worden opgewekt met de grote hoeveelheden mest (pluimveemest en varkensmest) die in Nederland aanwezig is. De vergisting sluit aan bij nieuwe regelgeving rond verplichte mestverwerking en bijbehorende benodigde investeringen.

Op weg naar een (abiotische) circulaire economie zou intensiever met businessmodellen geëxperimenteerd en gewerkt moeten worden waarin gebruik centraal staat i.p.v. bezit zoals resultaatgerichte product service systemen zoals het Turntoo[®] concept of collaboratieve consumptie via FLOW2.**Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**^{77,78} Uit onderzoek is gebleken dat qua duurzaamheid de resultaatgerichte product service systemen (PSS) het meest interessant te zijn⁷⁹. Want in theorie heeft juist deze vorm van PSS de potentie om de ongelijke verdeling van de milieukosten en - baten van de productie en consumptie van producten weg te nemen⁸⁰. Het is namelijk in het belang van zowel de producent als de consument om de levenscycluskosten en het verbruik van grondstoffen in de gebruiksfase te verminderen. Daarbij is het zo dat als de producent zich écht richt op het vervullen van de behoeften van de consument dat de vrijheidsgraden om een veel duurzamer product service systemen te ontwerpen veel groter is dan bij andere product service systemen.

De uitdagingen bij deze resultaatgerichte PSS liggen in het voldoende concreet afspreken wat voor functioneel resultaat wordt geleverd en het beperken van de risico's voor de producent als het gaat om het leveren van de beloofde resultaten. Uitgangspunt daarbij is dat het product dat wordt 'vervangen' door het resultaat-gerichte product-service-systeem, daar wel voor geschikt is en bijvoorbeeld niet in botsing komt met een gevoel van status, gemak en vrijheid. Lessen die uit verschillende experimenten met dit soort product servicesystemen (PSS) kunnen worden getrokken:

⁷⁴ Weterings, Roelofs, Suurs, Van der Zee, 'Tussen gouden bergen en groene business. Systeemverkenning van een biobased economie', HCSS en TNO, augustus 2011

⁷⁵ Afval! Jaarboek 2012

⁷⁶ Peene, 2011

⁷⁷ www.turntoo.com

⁷⁸ www.flow2.com

⁷⁹ Tukker, 'Eight types of product service systems: eight ways to sustainability? Experiences from SUSPRONET.': artikel waarin verschillende product service systemen worden beschouwd op hun bijdrage aan duurzame ontwikkeling.

⁸⁰ Verwijzing in Tukker, 2004, naar UNEP, *Product Service Systems and Sustainability. Opportunities for Sustainable Solutions*. UNEP-DTIE: Paris.2002, p. 9

- Het geeft een sterke prikkel voor de producent om klantgericht en eco-efficiënt te zijn. Het creëert 'customer intimacy, doordat er in de gebruiksfase contact is met de klant. Echter, dit heeft ook een keerzijde. Het kan zo uitwerken dat gebruiker als het ware 'verslaafd' raakt aan de producent, vanwege langdurige contracten of bepaalde afhankelijkheden die de producenten creëren in de PSS;
- De overgang naar een resultaatgerichte PSS is voor een bedrijf gericht op de verkoop van producten een enorme omslag. Bedrijven zullen in eerste instantie de overstap naar een product service systeem ervaren als het kannibaliseren van hun eigen productie. De nieuwverkoop van producten zal waarschijnlijk dalen omdat het de consument niet meer gaat om het product, maar om de functie die het product vervult. En ook omdat de producent gebaat is bij een zo lang mogelijke levensduur van een product dat de behoeften van de consument klant vervult.
- Transactiekosten van de omslag van de huidige bedrijfsvoering naar de PSS mogen niet te hoog zijn;
- Risico's van PSS mogen niet te hoog zijn voor de producent en redelijk goed in te schatten. Dat is meer het geval in een zakelijke markt (Business to business, B2B) dan in de consumentenmarkt (Business to Consumers, B2C) markt en ook meer het geval als de gebruiksfase dicht bij de corebusiness van het bedrijf ligt. Een voorbeeld: een bouwbedrijf in Engeland dat een zwembad gaat onderhouden en daardoor ook te maken krijgt met preventie van vandalisme door jongeren. Dat was geen core business en leverde daardoor onvoorziene problemen en financiële risico's op. Aan de andere kant zou dit ook gezien kunnen worden als een extra prikkel voor de producent om na te denken over de gebruiksfase van zijn product.

Ontwikkeling van nieuwe vormen van garantie zouden voor reparatie, hergebruik van onderdelen uit apparaten stimulerend kunnen werken. De ontwikkeling van een collectieve verzekering voor de garantie op gerepareerde goederen of producten met gebruikte onderdelen zou hierbij ontwikkeld kunnen worden. Het in het Verenigd Koninkrijk gevestigde bedrijf Regenersis is een goed voorbeeld van een bedrijf dat zich op dit element van de circulaire economie richt. Regenersis biedt zich aan als reparateur van elektronische apparaten en onderdelen ervan, en biedt als een van haar producten 'warranty extension' aan.

Inzameling van elektronische en huishoudelijke apparaten is goed ontwikkeld in Nederland, maar kan nog verder worden verbeterd. Kansen voor verbeteringen liggen in:

- het verlagen van de drempel voor inzameling door burgers. Bijvoorbeeld door het slimmer informeren van burgers over alle inzamelpunten in Nederland via een applicatie op de mobiele telefoon⁸¹. Dit vraagt samenwerking van alle inzamelende partijen in Nederland;
- financiële prikkels om gescheiden inzameling door burgers en bedrijven te stimuleren. Bijvoorbeeld door het invoeren van DIFTAR, gedifferentieerde tarieven voor inzameling, waarbij burgers betalen voor de hoeveelheid afval die ze aanbieden. Uit analyses is gebleken dat in gemeenten met DIFTAR-regelingen twee keer minder elektrisch en elektronisch afval (WEEE) in het huishoudelijk afval terechtkomt. Oorzaken hiervoor lijken te liggen in minder gemakzucht door de financiële prikkel en meer kennis en bewustzijn over gescheiden inzameling bij burgers.⁸² Tevens lijkt de invoering van DIFTAR te kunnen leiden tot lagere inzameltarieven, wellicht omdat afval meer gescheiden wordt aangeboden en er daardoor minder restafval ontstaat.

⁸¹ Interview gehouden in het kader van dit project; op het moment van schrijven wordt een dergelijke app ontwikkeld

⁸² Afval! Jaarboek 2012, en NRC, 'Beloon burgers voor hun afval', 4 juni 2011, gebaseerd op onderzoek van DHV

- Herijking van WEEE-directive (regelgeving rond inzamelen van elektronische en elektrische reststromen) biedt prikkels voor betere inzameling omdat ze het te halen inzamelingspercentage van producten baseert op hetgeen in de markt wordt weggezet. Dit betekent in de praktijk dat er meer moet worden ingezameld dan nu het geval is. Per product verschilt de extra inspanning die geleverd moet worden door de producenten.⁸³
- Wettelijke afgifteplicht voor afgifte ICT-afval: tweederde van de afgedankte elektrische en elektronische apparatuur raakt uit zicht van de producentenorganisaties door de doorverkoop aan (schroot)handelaren via gemeenten, detailhandel en installatiebedrijven. Een afgifteplicht zou deze lekstroom kunnen stoppen. De meningen in het veld zijn verdeeld over de noodzaak van een afgifteplicht.⁸⁴

De **belemmeringen** op weg naar meer circulariteit liggen in de volgende aspecten:

- **Ondernemers zijn gericht op zichzelf en brancheorganisaties op traditionele ketens.** De meeste ondernemers zijn gericht op zichzelf, hun eigen bedrijf.⁸⁵ Dit leert de praktijk van bijvoorbeeld collectieve duurzame ontwikkeling zoals de duurzame ontwikkeling van bedrijventerreinen en projecten rondom kringloopsluiting in bijvoorbeeld de bouwsector.⁸⁶ Hierdoor zien veel ondernemers kansen voor keteninnovatie en het verwaarden van reststromen over het hoofd. Daarbij komt dat veel ondernemers geen inzicht hebben in de herkomst van hun materialen of de samenstelling ervan. Ondersteuning van brancheorganisaties in de ontwikkeling van een circulaire economie is niet vanzelfsprekend. Brancheorganisaties zijn vaak gericht op traditionele ketens en niet of veel minder gericht op cross-sectorale samenwerking en internationale samenwerking. Daarbij strijden initiatieven m.b.t. grondstoffefficiëntie en de circulaire economie bij veel bedrijven om prioriteit en is als gevolg daarvan te weinig interne capaciteit aanwezig om businessmodellen aan te pakken of interne cultuuromslag af te dwingen⁸⁷. Bij koplopers op het gebied van de circulaire economie, zoals bedrijven die maatschappelijk verantwoord ondernemen, die bezig zijn met kringloopsluiting voor hun grondstoffen, concepten als Cradle to Cradle, of met de introductie van product service systemen ligt dit anders. Uit onderzoek blijkt dat koplopers juist wel mogelijkheden voor keteninnovatie zien.
- **Belemmeringen die koplopers in het algemeen ervaren:**⁸⁸
 - *Ongelijke verdeling van kosten en baten.* Bij innovaties op ketenniveau zijn de kosten en de baten vaak ongelijk verdeeld over de schakels binnen de keten. Bijvoorbeeld als een bedrijf zijn producten anders ontwerpt om daarmee een afvalprobleem te reduceren. Of wanneer een bedrijf bepaalde restmaterialen inzamelt en opwerkt om daarmee secundair gebruik van deze materialen mogelijk te maken. Terwijl de gehele keten - en de samenleving als geheel - door dergelijke acties kosten bespaart, ziet de initiatiefnemer zich geconfronteerd met meerkosten. Zonder dat binnen de keten afspraken zijn gemaakt over enige vorm van kostenverevening, is het in dit soort gevallen

⁸³ Interviews gehouden in het kader van dit project

⁸⁴ Afval! Jaarboek 2012

⁸⁵ Interviews gehouden in het kader van dit project

⁸⁶ Bordes, O., L. Feenstra, E. Roelofs, 'Materiaalkringloopsluiting gips in de bouwsector. Haalbaarheidsproject', TNO-rapport, R-2004/046, februari 2004; en Roelofs, Ekelenkamp, 2001

⁸⁷ Zie: The opportunities to business of improving resource efficiency (European Commission Contract Ref. 070307/2011/610181/ETU/F.1) rapport door AMEC en Bio Intelligence Services, p.85

⁸⁸ Willems, M., R. Weterings, Eindnotitie Duurzame Materiaalketens, juli 2011; Van Elburg, J.C., 'Het perspectief van de koploper – 10 oplossingen om een groene loper voor innovatie te realiseren'. RebelGroup, december 2009

- voor een bedrijf bijzonder lastig om een renderende business case te maken. De reden dat dit lastig is, hangt ook samen met de ongelijke verdeling van macht en middelen in de keten. De overheid kan hier als ketenregisseur een belangrijke rol spelen, zoals is gebleken bij de ontwikkelingen in het Ketenakkoord Fosfaatketensluiting.
- *Ongelijke macht en middelen.* Materiaal- en productketens bestaan uit spelers van ongelijke grootte en financiële slagkracht. Terwijl middelgrote en grote bedrijven over het algemeen de mensen en middelen hebben om nieuwe oplossingen te ontwikkelen, partnerbedrijven te benaderen en ondersteuning aan te vragen bij de overheid, geldt dit niet of nauwelijks voor kleine bedrijven. Veel koploperbedrijven zijn juist relatief kleine bedrijven die zich als nieuwkomer een positie proberen te verwerven binnen de sector. Zij missen de tijd voor het opbouwen van netwerken en het vinden van partners en hebben geen machtspositie in de keten om bepaalde veranderingen als het ware 'af te dwingen'. Ook initiatieven die in economisch opzicht kansrijk zijn kunnen hierdoor in de gevestigde marktverhoudingen vastlopen.
 - *Gebrek aan ruimte voor vernieuwing:* Een generieke belemmering die koplopers vaak noemen is het gebrek aan ruimte voor vernieuwing, ook wel experimenteerruimte genoemd. Zo legt de overheid in sommige beleidsdomeinen niet alleen de beleidsdoelen vast, maar ook de middelen waarmee marktpartijen die doelen moeten realiseren. Dit is bijvoorbeeld gebruikelijk in de bouwregelgeving. Minstens zo belangrijk is welke interpretatie aan de geldende regels wordt gegeven. Zo zijn via het Koploperloket voorbeelden bekend van innovaties die belemmerd werden doordat het bevoegd gezag vasthield aan een risicomijdende interpretatie van de regels of niet goed in staat was om te gaan met de onzekerheid die inherent is aan innovatieve oplossingen. Het effect kan in dergelijke gevallen zijn dat een vergunning of praktijktest zo lang op zich laat wachten, dat de initiatiefnemers moeten afhaken. Onbedoeld dreigt zo een risicomijdende overheid innovatieve koplopers eerder te ontmoedigen dan te stimuleren in het ontwikkelen en op de markt brengen van nieuwe, duurzame technologieën.
- **Specifiek voor koplopers m.b.t. biotische reststromen geldt:** ^{89,90,91}
- *Grote risico's voor investeren in hoogwaardige benutting van biotische reststromen via bioraffinage.* Voor hoogwaardig gebruik van biotische reststromen zijn grote investeringen nodig in een financieel moeilijke tijd en tegen de achtergrond van sterk volatiele (agro-) commodityprijzen. Veel van de bioraffinagetechnologieën die nodig zijn om biotische reststromen zo hoogwaardig mogelijk te benutten, zijn nog in ontwikkeling en niet bewezen. Investeren in deze technologieën gaat dus gepaard met grote risico's.
 - *Versneld afschrijven bestaande investeringen voor bioraffinage.* Om kansen m.b.t. bioraffinage te benutten, moeten bestaande productieketens sterk worden veranderd. Daarmee moeten gevestigde partijen versneld bestaande investeringen afschrijven.
 - *Behoorlijke investeringen nodig voor biovergisters.* Biovergisters in combinatie met digestaatdrogingsystemen bieden duidelijke voordelen voor de

⁸⁹ Bron: experts binnen TNO

⁹⁰ Weterings, Roelofs, Suurs, Van der Zee, 'Tussen gouden bergen en groene business. Systemverkenning van een biobased economie', HCSS en TNO, augustus 2011

⁹¹ Bron: Interviews gehouden in het kader van dit project.

- verwerking van getransporteerde mest. Maar ze vragen ook om investeringen: in nieuwe stalconcepten en voor de installatie zelf.
- *Risico's bij introductie van biobased producten op basis van biotische reststromen.* Biobased producten hebben afwijkende eigenschappen (bijv. andere samenstelling, kleur en geur) en zijn nog niet geaccepteerd qua regelgeving (REACH o.a.). Er is bij ondernemers door de afwijkende eigenschappen ook onzekerheid over de acceptatie van de consument.
 - *Voordelige positie leveranciers van (goedkope en beter bekende) primaire grondstoffen* ten opzichte van leveranciers secundaire grondstoffen.
- **Hoogwaardige benutting van biotische reststromen wordt niet gestimuleerd door de overcapaciteit van de afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)**, die sinds 2008 bestaat: hierdoor worden veel biotische reststromen verbrand in plaats van dat de mogelijkheden worden onderzocht ze hoogwaardiger te benutten.
 - **Belemmeringen m.b.t. hergebruik van onderdelen** van producten. Er zijn verschillende factoren die het hergebruik van onderdelen belemmeren:
 - Hergebruik van onderdelen is duurder dan de marge op wederverkoop en daardoor minder aantrekkelijk om op in te spelen voor producenten of tweedehands handelaren;⁹²
 - Om samenwerking tussen bedrijven ten aanzien van reparatie en hergebruik van onderdelen te verkrijgen, is nauwe communicatie en vertrouwen nodig. Dat kost tijd. **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.** Wat hierbij een rol speelt is dat de verkrijgbaarheid van onderdelen van producten voor onafhankelijke reparatie door andere bedrijven in de praktijk soms wordt belemmerd door bedrijven die een monopolie op de onderdelen of producten bezitten.
 - Bij inkoop wordt vooral gelet op prijs en minder of niet of integrale levenscycluskosten. Een voorbeeld uit de bouw. Prijs speelt een rol in de bouw, waar nog heel veel ruimte is voor het gebruik van betere materialen en/of modulaire systemen die makkelijk te vervangen zijn. In de praktijk wordt echter bij inkoop alleen op de inkoopprijs gelet en minder of niet op de integrale levenscyclus-kosten.⁹³
 - Deze belemmeringen tonen aan dat interne cultuurverandering binnen bedrijven van cruciaal belang is om een transitie teweeg te brengen: interne muren moeten worden afgebroken en de inkoop-organisatie van bedrijven moet onderdeel gaan uitmaken van een integrale bedrijfsstrategie.

5.4 Beleid en wet- en regelgeving

Het afvalbeleid was een van de eerste pijlers van het Nederlandse milieubeleid. Inmiddels is een aantal van de grootste afvalproblemen opgelost en richt de overheid haar blik op klimaatbeheersing en grondstoffenbeleid. Voor de transitie naar een circulaire economie zijn dit belangrijke pijlers. Daarnaast zal innovatiebeleid een belangrijke rol spelen. Het huidige bedrijfslevenbeleid kenmerkt zich door een herverdeling (met brede spreiding over negen breed gedefinieerde topsectoren) maar geen verhoging van publieke R&D- en innovatiemiddelen. De voorgenomen fiscalisering – weg van specifieke innovatiesubsidies– van het R&D-stimuleringsbeleid is risicovol, vooral in een tijd van langdurende crisis waarin omzetten en winsten verder onder druk komen te staan.⁹⁴

⁹² Ellen MacArthur Foundation, 2012 en 2013

⁹³ Resultaten workshop met stakeholders

⁹⁴ HCSS, TNO, 2012

De overheid kan initiatieven nemen op fiscale basis (zoals de belasting op onttrokken waarde in plaats van op toegevoegde waarde, en de BTW op circulaire diensten als reparatie en hergebruik van onderdelen verlagen)⁹⁵. Deze en overige handelingsperspectieven van de overheid komen uitdrukkelijk aan de orde in hoofdstuk 6, waar dat handelingsperspectief centraal staat.

In een onderzoek naar **belemmeringen voor de biobased economy** voor het Ministerie van Economische Zaken blijkt dat **ondernemers een aantal belemmeringen ervaren die inmiddels al zijn opgelost**,⁹⁶ bijvoorbeeld door het Interdepartementale Versnellerteam Groen Gas, het programma Vermindering regeldruk van de Directie Regeldruk & IC-Beleid, reeds ingezette wijzigingen en evaluatie van regelgeving door de departementen (bijvoorbeeld de wijzigingen in de afvalregeling door I&M) en Topsectorenbeleid. Voorbeelden van dergelijke al opgeloste belemmeringen waren bezwaar- en beroepsprocedures die initiatieven rondom co-vergisting (het vergisten van verschillende biotische reststromen tezamen) vertragen en een gebrek aan kennis over co-vergisting bij ambtenaren bij lokale overheden. Gebrek aan kennis van burgers en ambtenaren en angst voor risico's leidt tot bezwaren en risicomijdende houding van ambtenaren. Het gevolg hiervan is dat vergunningaanvragen langer dan noodzakelijk kunnen duren of dat er onnodig strenge eisen worden gesteld, waardoor installaties minder rendabel worden. Oplossingen liggen op het niveau van informatievoorziening: Infomil heeft de 'Handreiking covergisting van mest' geactualiseerd, zodat ook aan deze aspecten uniform aandacht wordt besteed, voorlichtingsbijeenkomsten voor bedrijven, voorlichtingsbijeenkomsten vanuit Regionale Uitvoeringdiensten om ambtenaren beter voor te lichten.

Een aantal concrete hinderpalen voor de inzet van biotische reststromen zijn weggenomen waardoor deze reststromen steeds beter inzetbaar zijn als biobased grondstof.⁹⁷

In maart 2011 is de wijziging van de afvalstoffenregelgeving (Wet milieubeheer, hoofdstuk 10) van kracht geworden, waarmee een verlichting in de regelgeving is bereikt voor biotische reststromen. Met deze wijzigingen wordt een aantal reststromen uit de land- en bosbouw niet meer gezien als afvalstof, waardoor de afvalregelgeving niet meer van toepassing is op handelingen met deze reststromen. De wijziging is afkomstig uit de Europese Kaderrichtlijn voor afvalstoffen. Hiermee zijn de belemmeringen voor een groot aantal ondernemers weggenomen. Voorwaarde daarbij is wel dat deze materialen, zoals oogstrestanten en houtsnippers, worden gebruikt in de land- of bosbouw, dan wel voor de productie van energie. Ook mag de toepassing niet schadelijk zijn voor mens of milieu. Ook is aangekondigd dat met stakeholders overlegd zal worden over of voor andere organische stromen vrijstelling van afvalstoffenregelgeving gewenst is.

Bij consultatie van experts tijdens interviews en de in het kader van dit project gehouden workshops, worden de volgende **belemmeringen** m.b.t. beleid en wet- en regelgeving geconstateerd:

- **Risicomijdende houding lokale overheid ten aanzien van innovatie.** Naar het beeld van geïnterviewden wordt er door de overheid nog te weinig ingespeeld op initiatieven van bedrijven en burgers. Ze ervaren een risicomijdende houding in de trage vergunningverlening bij nieuwe of bij (lagere) overheden nog onbekende technologieën.

⁹⁵ Bron: interviews gehouden in het kader van dit project

⁹⁶ SIRA, 'Botsende belangen in de biobased economy', 2011

⁹⁷ SIRA, 2012

- Covergistinginstallaties zijn hiervan een voorbeeld. Dit levert met name voor kleine, innovatieve bedrijven een probleem op met de bedrijfscontinuïteit.⁹⁸
- **Gebrek aan consistentie van de overheid m.b.t. mogelijk stimulerende maatregelen:** deze is immers vaak onzeker en afhankelijk van een frequent wisselende politieke koers. Voorbeelden hiervan zijn het beleid rond het subsidiëren van bijvoorbeeld groene stroom (zon, wind).
 - **Paradigma van afval wet- en regelgeving is ‘afval moeten we kwijt’ i.p.v. ‘afval is grondstof’.** Het zou interessant zijn om de afvalwet- en regelgeving, maar ook andere wetgeving te bekijken vanuit het perspectief van een circulaire economie en te bezien waar dit andere inzichten oplevert over waar wet- en regelgeving stimuleert of juist belemmert. De eerdergenoemde analyse ‘Botsende belangen in de biobased economy’ is een mooi voorbeeld van wat dit op kan leveren.⁹⁷
 - **Doorlooptijd van het opstellen van wet- en regelgeving is traag.** Het tempo van het op de markt brengen van producten gaat vaak sneller dan de ontwikkeling van wet- en regelgeving. Dit maakt soms dat vergunningprocedures lang duren of dat er hoge eisen worden gesteld aan de vergunningverlening, met negatieve gevolgen voor de rentabiliteit. Volgens geïnterviewden wordt is dit tempo in Nederland trager dan elders. Deze observatie zou een toetsing verdienen, en zo mogelijk tot een benchmark-proces kunnen leiden.
 - **Hoogwaardige benutting van biotische reststromen wordt belemmerd door diverse beleids- en regelgevingsaspecten:**^{99, 100}
 - Er is nu *geen Level Playing Field voor fossiele en biotische grondstoffen*. Maar ook niet als het gaat om *de inzet van biotische grondstoffen voor energie en voor industriële toepassingen*. Dit gaat ten koste van mogelijke business cases voor de hoogwaardige benutting van biotische reststromen. Oorzaken zijn de invoerheffingen, accijnzen op nationaal niveau en Europees niveau en de stimulering van biobrandstoffen via de Europese Renewable Energy Directive en Emission Trading System. Er wordt alleen energiebelasting geheven op fossiele brandstoffen, maar niet op producten gebaseerd op fossiele grondstoffen. Zowel fossiel gebaseerde producten als brandstoffen zijn niet onderhevig aan invoerheffingen binnen de EU. Voor biobased producten en biobrandstoffen gelden wel invoerheffingen, bijvoorbeeld voor bioethanol. Al met al staan biogebaseerde producten op achterstand.
 - *Overcapaciteit van AVI's in Nederland*. Afvalverbranding heeft een plek in de verwerking van reststromen, ook al is het een laagwaardige toepassing. Vanuit het oogpunt van klimaat- en energiebeleid (Renewable Energy Directive) is de bijstook van biomassa in grootschalige centrales en AVI's een goed alternatief voor productie van warmte en elektriciteit vanuit fossiele bronnen. Maar de praktijk leert dat de lage tarieven die AVI's momenteel hanteren voor het aanleveren van biomassa en biotische reststromen hoogwaardiger benutting in de weg staan. De energiebenutting van biomassa wordt weliswaar steeds efficiënter, maar een hoogwaardige biomassabenuutting komt niet goed tot ontwikkeling. De huidige lage tarieven voor afvalverbranding hebben

⁹⁸ Willems, Weterings, 'Eindnotitie Duurzaam Materiaalbeheer, TNO-060-DTM-2011-02308-WSR-PEM-21683, 11 /7/11

⁹⁹ Nova Institut, presentatie 28 november 2012

¹⁰⁰ Weterings, Roelofs, Suurs, Van der Zee, 'Tussen gouden bergen en groene business. Systemverkenning van een biobased economie', HCSS en TNO, augustus 2011

- overigens ook een negatief effect op de economische haalbaarheid van het vergaand recyclen van a-biotische reststromen.^{100,101}
- *Wet- en regelgeving m.b.t. voedselveiligheid* belemmert hoogwaardig gebruik van grondstoffen en energie uit biotische reststromen. Bijvoorbeeld gebruik van 'swill' als voedsel voor insecten (eiwitbron) is niet toegestaan.¹⁰²
 - *Wet- en regelgeving met betrekking tot mineralen* belemmert gebruik van digestaat van biovergister als kunstmestvervanger¹⁰³. Digestaat wordt gezien als mest en de afzet hiervan kost de ondernemers geld. Door deze kosten in de productie van biogas uit mest beperkt rendabel.¹⁰¹
- T.b.v. een toename van een abiotische economie worden de volgende specifieke belemmeringen genoemd uit het oogpunt van belemmerend beleid en belemmerende wet- en regelgeving:
- **Complexiteit wetgeving export en import van reststromen.** Bijvoorbeeld voor plastics verschilt de wet- en regelgeving per soort plastic. Dit bemoeilijkt de recycling van plastic uit elektrische en elektronische apparaten.¹⁰⁴
 - **De WEEE (waste electronic and electric equipment)-richtlijn richt zich op een te bereiken gewicht van inzameling en niet op de waarde van de in te zamelen grondstoffen:** zo wordt recycling van schaarse materialen weinig gestimuleerd, omdat hoeveelheden klein zijn per product.
 - **Subsidiereregelingen zoals MIA/VAMIL stimuleren slechts aanschaf milieu- en energievriendelijke apparatuur.** Het zou goed zijn om deze en andere subsidiereregelingen door te lichten op de mogelijkheden ander 'circulair gedrag' te stimuleren, zoals het gedeeld gebruik van apparaten en andere manieren om grondstofverbruik te verminderen.¹⁰⁴
 - **Invoer gebruikte producten ten behoeve van recycling wordt regelmatig belemmerd.** Uit de workshop kwam naar voren de invoer van scheepsladingen met producten na hun eerste levensfase niet worden binnengelaten in Nederland omdat er onduidelijkheid is over de regels rond verwerking. Het is onduidelijk of het gaat om onduidelijke regelgeving of gebrek aan kennis of verkeerde interpretatie van de regels bij de handhavende instanties.

5.5 Lobby- en richting gevende activiteiten (niet-overheid gerelateerd)

Deze categorie sleutelprocessen behandelt de invloed van niet overheidsgerelateerde belangengroepen zoals lobbygroepen vanuit het bedrijfsleven, NGO's, de burger en consument.

MVO Nederland ontwikkelt activiteiten rondom de circulaire economie. Door de agendering van de circulaire economie en verschillende activiteiten (ondersteuning The Circle Economy, oprichting Community of Practice, Boostcamp Circular Economy) brengt MVO Nederland het begrip circulaire economie in verband met MVO. Daarmee is MVO Nederland een warm pleitbezorger voor het nadenken over de circulaire economie en wat dat voor bedrijven kan betekenen.

Ontwikkeling burgerinitiatieven zoals energiecorporaties zijn mogelijk in te zetten voor circulaire economie. Burgers die betrokken zijn bij energiecorporaties, zijn mogelijk ook gemotiveerd in het ondersteunen van -lokale- initiatieven die tot een circulaire economie leiden.

¹⁰¹ Bronnen: interview gehouden in het kader van dit project en 'Afval!, Jaarboek 2012'

¹⁰² Bron: interview gehouden in het kader van dit project

¹⁰³ Dit is een belemmering die ook in de analyse van SIRA naar voren komt.

¹⁰⁴ Bron: interviews gehouden in het kader van dit project

Burgers en hun verwachte houding t.a.v. de circulaire economie. ‘My 2030’s’ is een uitgebreid kwalitatief onderzoek naar de wensen en zorgen van burgers over de Biobased Economie, uitgevoerd door Tertium. Het onderzoek is uitgevoerd met bijdragen uit het programma Be Basic. Het onderzoek gaat weliswaar over de biobased economie, maar de resultaten zijn ook van toepassing op de circulaire economie, in ieder geval voor de biotische reststromen.¹⁰⁵

- *Burgers lijken gemakkelijk te beïnvloeden in hun begrip van ‘biobased’.* Het begrip ‘biobased’ is niet vastomlijnd. Dat maakt de invulling afhankelijk van de beelden die verschillende spelers schetsen. Als spelers niet duidelijk communiceren over de verschillende aspecten van Biobased Economy (c.q. circulaire economie), dan bestaat het risico dat de term op enig moment uitsluitend wordt geassocieerd met de negatieve zaken. Voor de circulaire economie is nog niet duidelijk wat ‘de burger’ hiervan vindt. Les die uit het bovenstaande kan worden getrokken, is het begrip ‘circulaire economie’ eenduidig zou moeten worden neergezet in de communicatie van overheid, bedrijven, kennisinstellingen en NGO’s. Zodat wordt duidelijke communicatie naar een breed publiek mogelijk en effectief.
- *De circulaire economie lijkt goed aan te sluiten bij de belangrijkste kansen die burgers zien voor een biobased samenleving.* Dit zijn namelijk: “het bewuster omgaan met grondstoffen, recycling en het reduceren van afval.” (Tertium, 2013, p.24) Maar product service systemen is een ander verhaal. “Dat geldt nog niet voor een verregaande variant van de circulaire economie: de ‘huursamenleving’, waarin de consument vrijwel alle spullen in bruikleen heeft en niet in bezit. (...) Dit toekomstbeeld roept een fundamentele discussie op. Voor sommigen is een ‘huursamenleving’ een wensbeeld, voor anderen juist een onrealistisch en onwenselijk toekomstscenario.” Voor de introductie van product service systemen betekent dit waarschijnlijk dat goed gecommuniceerd moet worden wat dit de burger oplevert;
- *Burgers dichten zichzelf geen voortrekkersrol toe in een biobased economie volgens My 2030s.* Wel vragen zij van de overheid en het bedrijfsleven dit te doen. Dan is men bereid zelf een bijdrage te leveren als consument en werknemer. Het is onduidelijk of deze houding ook voor een circulaire economie zou gelden, aangezien we de laatste jaren een trend zien waarbij steeds meer burgerinitiatieven ontstaan als het gaat om duurzame ontwikkeling. Het is dus nog de vraag hoe burgers hun rol in een circulaire economie zien en invullen;
- *De overheid wordt gezien als de belangrijkste partij in het realiseren van een biobased economy.* “Ze dient voorlichting te geven over de voor- en nadelen en bedrijven te stimuleren of te dwingen om biobased te werken. Daartoe dient het beleid consistent te zijn. Ook kan de overheid de consumentenvraag naar biobased producten stimuleren met belastingvoordelen.” De geconsulteerde burgers denken dat “de consument alleen zijn gedrag verandert door een combinatie van voorlichting en financiële prikkels.” (Tertium, 2013, p.21); dit geeft sterke aanwijzingen voor de rol van de overheid voor de biobased economie. De uitspraken zijn op zichzelf natuurlijk niet verrassend: een financiële prikkel –alhoewel voorlopig nog zonder kwantitatieve basis– zou gedrag moeten kunnen beïnvloeden. De mate waarin dit opgaat voor een stimulans richting de circulaire economie wordt dus vaak gehoord, weinig onderbouwd, en verdient dus aandacht.
- *Burger wil resultaten dichtbij huis boeken.* het verdient de voorkeur de resultaten dichtbij huis te boeken: “Voor biobased uitvindingen geldt dat ze moeten bijdragen aan een zichtbare verbetering van de omgeving of het eigen leven, wil het individuen

¹⁰⁵ Tertium, ‘My 2030’s. Burgers over Biobased Economy.’, onderzoek i.o.v. B-Basic, februari 2013, zie: <http://www.tertium.nl/my2030s/>

enthousiasmeren om er actief mee aan de slag te gaan.” Wanneer we dit vertalen naar de circulaire economie kan dit zichtbaar worden in het goedkoper maken van producten door vermindering van verspilling van energie en grondstoffen, of het aanbieden van (nieuwe) diensten in een herkenbaar laag BTW-tarief.

- *Burgers zijn gewend aan afvalscheiding.* Gebaseerd op de analyse voor ‘My 2030s’ is verdergaande afvalscheiding wellicht goed mogelijk als duidelijk is voor burgers wat dit oplevert en als het niet te veel extra moeite kost.

Jongere generatie (generatie Y) lijkt minder gericht op bezit, meer op beleving en zingeving.¹⁰⁶

Uit onderzoek van Motivaction blijkt dat jongere generaties minder dan de oudere generaties gericht zijn op bezit. Dit is een trend waarop kan worden ingespeeld, bijvoorbeeld door het uitrollen van product-service-systemen en lease-concepten.

Belangengroepen zijn betrokken bij diverse **belemmeringen** op weg naar meer circulariteit:

- **Weerstand gevestigde belangen.** Het bestaansrecht en economisch rendement van diverse partijen is afhankelijk van de huidige gang van zaken, bijvoorbeeld door het feit dat grote investeringen (AVI’s en energiecentrales) nog grote economische waarde hebben, omdat de kernactiviteiten van een bedrijf inkoop en verkoop van consumptiegoederen, of de bestaande infrastructuur rond inzameling en recycling betreft. Deze belanghebbenden zullen niet zonder meer profiteren van een overgang naar een circulaire economie, en actieve ondersteuning is dan ook niet gelijk te verwachten. Dergelijke stakeholders kunnen via lobby invloed uitoefenen op het beeld en de ontwikkeling van een circulaire economie;
- **Belemmeringen als gevolg van (verwachte) houding van burgers en consumenten**¹⁰⁷
 - Gevoel bij burgers dat bijdrage individu aan duurzaamheid veel kleiner is dan die van het bedrijfsleven of de overheid;
 - Extra inspanning voor een biobased economie mag burgers niet teveel moeite kosten en niet duurder zijn. Waarschijnlijk gelden deze randvoorwaarden ook voor de circulaire economie.
 - Consumenten vinden in het algemeen niet dat duurzame grondstoffen belangrijker zijn dan bijvoorbeeld de prijs van een product;
 - Modegevoeligheid van consumenten zou op gespannen voet kunnen staan met keuzes op basis van circulariteit. De snelle opeenvolging van elektronische apparatuur is hier een goed voorbeeld van. De modegevoeligheid hierbij is overigens gebaseerd op een continue toename van functionaliteit, en niet zozeer op seizoensgebonden invloeden zoals bij mode het geval is. Aan de andere kant zou de trend van ontwikkeling van authenticiteit en niet willen opgaan in de massa juist ook circulair gedrag (hergebruik van producten als kleding (vintage)) kunnen ondersteunen.¹⁰⁸

5.6 In hoeverre draagt dit bij aan de transitie naar een circulaire economie?

In hoofdstuk 1 werd ingegaan op de transitiestappen die er zijn tussen een **lineaire economie** (*‘take, make, waste’*) als het ene uiterste, de **transitie-economie op weg naar een circulaire economie** (waarbij op basis van kostenoverwegingen en/of wet- en regelgeving- in toenemende

¹⁰⁶ Onderzoek Motivaction Generatie Y, www.motivaction.nl

¹⁰⁷ Tertium, 2013

¹⁰⁸ www.scienceofthetime.com (website van trendwatchingbedrijf onder leiding van hoogleraar Trendwatching & Innovation Carl Rohde) en NIMA Trendkompas 2008.

mate bewust met de inzet van energie en grondstoffen wordt omgesprongen, zonder dat gebaseerd is op revolutionair anders ontworpen producten, processen en systemen), en de **circulaire economie**, een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waardevernietiging in het totale systeem minimaliseert) als het andere uiterste.

Als we kijken naar de belemmeringen enerzijds en de activiteiten die de circulaire economie kunnen bevorderen anderzijds, kunnen we stellen dat elk van deze aspecten een tastbare bijdrage kan leveren aan stappen richting toegenomen circulariteit. Dat werd ook al duidelijk in hoofdstuk 2 (en dan m.n. tabel 2-3 en daarbij behorend commentaar) waar verschillende aspecten uit dit hoofdstuk

zijn gebruikt om een 'educated guess' te kunnen maken van de mogelijke verschuivingen richting toenemende circulariteit. Het wegnemen van de meeste belemmeringen en het inzetten van de diverse stimulerende acties brengen immers zowel een geleidelijke beweging op gang, als dat ze voor meer radicale stappen kunnen worden ingezet. Dit pleit er andermaal voor om beleidsmatig niet alleen in te zetten op die koplopers die een 'ideale' circulaire economie nastreven, maar ook het peloton in beweging te houden.

Op het gebied van **Kennisontwikkeling en kennisverspreiding** zijn het innovatievermogen, de aanwezige transitiekennis en –kunde, het stimuleren van multidisciplinair en integrerend onderwijs en het toenemend bewustzijn bij bedrijven van grote generieke waarde voor een transitie richting meer circulariteit.

Bioraffinage neemt een belangrijke waardetoevoegende plek in in een circulaire economie (zie de definities en schematische overzichten volgens de Ellen MacArthur Foundation in hoofdstuk 1); ook uit de analyse verricht in hoofdstuk 3 blijkt dat bioraffinage een significant deel is van de potentie van de circulaire economie. Daarom is het van grote waarde om in te zetten op consistente kennisontwikkeling op dit vlak. Dit wordt nog versterkt door het feit dat de risico's nog groot zijn, terwijl een aantal van de innovatieve ondernemers in dit segment die risico's nu nog niet kunnen dragen.

Ook het actief aanspreken van de creatieve industrie en de industriële ontwerpersopleidingen lijkt cruciaal in een overstap naar een circulaire economie. Deze competenties lijken onontbeerlijk om met nieuwe product- en serviceconcepten te komen, die inderdaad herbruikbaarheid en het tegengaan van waardevernietiging als uitgangspunt neemt.

Op het gebied van **ondernemersactiviteiten en marktvorming** blijken het innovatief vermogen en het toenemend bewustzijn (naast al lang bestaande regelgeving) van Nederland een land gemaakt te hebben dat qua economische kansen de wet van de remmende voorsprong ondergaat. Diverse activiteiten spelen in op financiële prikkels (ander garantiestelsel, financiële prikkels t.b.v. afvalverwerking) of op het verbeteren van de infrastructuur t.b.v. ketensamenwerking in het algemeen of recycling in het bijzonder. Deze maatregelen zijn nu ook weer generiek van toepassing op het peloton van bedrijven die streven naar toenemende grondstof-efficiëntie en circulariteit. De circulaire economie is gebaat bij het (kritisch) stimuleren en ondersteunen van koploperbedrijven die zich bewegen op risicovolle trajecten (waaronder bijvoorbeeld Cradle-to-cradle initiatieven). Het intensiveren van product-service-systemen (PSS) kan hier ook onder geschaard worden, alhoewel een succesvol PSS niet noodzakelijkerwijs productaanpassingen dient te hebben ondergaan voor een succesvolle uitrol.

De observaties op het gebied van **wet- en regelgeving** liggen voornamelijk op het gebied van de wens tot een sneller reagerende overheid met een consistent beleid die risico's niet uit de weg gaat.

Dergelijke observaties zijn van toepassing op alle veranderingen die leiden tot meer circulariteit (en niet perse alleen op 'zuivere' circulaire initiatieven).

6 Op naar een Nederlandse Circulaire Economie: handelingsperspectief voor de Nederlandse overheid

De uitdagende kansen die in dit document zijn geïdentificeerd worden mede mogelijk gemaakt door een actieve overheid, die een consistente, multidisciplinaire en goed onderbouwde lange-termijnstrategie neerzet die leidt tot een Nederlandse Circulaire Economie. Concrete acties (en onderbouwende studies) zouden gewenst zijn op het gebied van onderzoek, regelgeving, financiële en fiscale prikkels, stimuleren van koplopers, launching customership, en internationale relaties.

6.1 Inleiding: het creëren en grijpen van de kansen vereist een krachtige en eenduidige strategie

De circulaire economie biedt geweldige kansen voor Nederland, niet alleen in het versterken van de eigen economie en ecologische voetafdruk, maar ook in het neerzetten van een krachtige propositie die internationaal hout snijdt en Nederlandse bedrijven internationale kansen kan bieden. Met zijn sterke kennispositie op het gebied van chemie, agrofood, life sciences, sterke sectoren m.b.t. logistiek, recycling en jarenlange ervaring met afvalbeleid is Nederland bij uitstek geschikt om die internationale concurrentiepositie te veroveren.

Belangrijkste voorwaarde voor het succesvol scheppen van die kansen vanuit overheidsperspectief is het uitrollen van een consistente strategie voor de lange termijn met een sterk multi-disciplinair en interdepartementaal karakter en met een robuuste onderbouwing. Een onderbouwing die tegen een stootje kan. Die strategie vraagt gezamenlijke en gerichte inspanning van overheden, bedrijven, consumenten en maatschappelijke organisaties. Zo'n strategie en de daar aan gekoppelde acties zou moeten leiden tot een leidende rol van Nederland in de ontwikkeling naar een circulaire economie.

Op basis van eerdere hoofdstukken kan een aanzet tot handelingsperspectief voor de overheid worden gegenereerd dat invulling geeft aan de al genoemde samenhangende strategie. Deze activiteiten passeren in de volgende paragrafen de revue.

6.2 Een handelingsperspectief voor de Nederlandse overheid

Het handelingsperspectief dat in de volgende paragrafen wordt geschetst, omvat de volgende elementen:

1. Creëer een heldere, interdepartementale, consistente strategie voor de circulaire economie
2. Een samenhangende onderwijs- en onderzoeksagenda voor de circulaire economie
3. Maak integrale afwegingen van voor- en nadelen van bestaande (afval)wet- en regelgeving
4. Verhoog kennis en bewustzijn van grondstofaspecten in de waardeketen
5. Draag zorg voor een blijvend en significant voordeel voor koplopers en anderen die hun nek uitsteken, bijvoorbeeld door ketenregie
6. Onderzoek de effectiviteit van een brede set aan fiscale en financiële prikkels om circulair gedrag te bevorderen
7. Bepaal de invloed van AVI's (afvalverbrandingsinstallaties) op de levensvatbaarheid van circulaire business cases en neem daarop actie
8. De overheid als actieve en kundige 'launching customer'
9. Gebruik het internationale speelveld om de circulaire economie vooruit te helpen

6.2.1 *Creëer een heldere, interdepartementale, consistente strategie voor de circulaire economie*
Voor de start van een succesvol transitie naar een Circulaire Economie geldt als eerste en voornaamste dat de Nederlandse overheid **haar ideeën omtrent de circulaire economie en de rationale daarachter duidelijk dient te maken**: circulaire economie is voor veel maatschappelijke spelers een nieuw begrip. Wat houdt dit in? Waarom zou de Nederlandse overheid hiermee bezig willen zijn en welke stip op de horizon wil zij naar toe werken?

De achtergrond van dit advies is dat een circulaire economie sector-overstijgend is en op lange termijn investeringen vraagt van verschillende maatschappelijke stakeholders. Een randvoorwaarde voor deze investeringen op de lange termijn is dat strategie en beleid van de overheid duidelijk, interdepartementaal en consistent zijn. Dit komt naar voren komt uit transitieonderzoek en uit de interviews die zijn gehouden in het kader van dit project.

Vervolgens zal in tal van relevante beleidsterreinen die visie consistent en eenduidig moeten worden vertaald in consequenties voor beleid, regelgeving en communicatie. Een roep om meer consumptie en tegelijk een roep om het stimuleren van dienstverlening die consumptie nadelig kan beïnvloeden roept een diffuus beeld op, dat niet tot de zo nodige eenheid van richting leidt. Hoe verhoudt de ambitie zich bijvoorbeeld tot het Topsectorenbeleid, een Groene Groeistrategie, de Nederlandse inzet voor Horizon 2020 op Europees niveau? Als duidelijkheid komt over de lange termijn koers, zullen bedrijven, investeerders, onderwijs- en kennisinstellingen hierop kunnen en willen anticiperen en zich organiseren.

Deze strategie is expliciet interdepartementaal. De stappen op weg naar een circulaire economie zijn bij uitstek van een systemisch karakter waardoor beleidsdossiers als energie, duurzaamheid en klimaat, landbouw, handel, afval, grondstoffen, buitenlandse en ontwikkelingsbetrekkingen, economie en industriepolitiek, onderwijs en onderzoek financiën en fiscale instrumenten gezamenlijk op zouden moeten trekken.

In zo'n samenhangende visie en strategie moeten minimaal aan de orde komen:

- Wat zijn de dominante kennisvragen die er leven en hoe ziet de bijbehorende kennisagenda eruit ?
- Hoe kan de noodzakelijke kennis omtrent materialen, producten, grondstoffen e.d. worden geborgd?
- Welke wet- en regelgeving is mogelijk belemmerend dan wel stimulerend voor een transitie naar een circulaire economie?
- Welke financiële en fiscale instrumenten kunnen ingezet worden en wat is hun impact?
- Wat is de rol van koplopers en hoe kunnen zij gestimuleerd worden?
- Hoe kunnen achterblijvers worden gestimuleerd inspiratie te ontleen aan de activiteiten van de geïdentificeerde koplopers?
- Op welke punten is de Nederlandse overheid aan zet en waar niet?
- Welke internationale relaties moet Nederland aangaan in het kader van een circulaire economie?

Op een aantal van deze aspecten is op basis van dit onderzoek een specifiekere invulling van een eventuele overheidsagenda te formuleren

6.2.2 *Een samenhangende onderwijs- en onderzoeksagenda voor de circulaire economie*

Om stappen te kunnen maken in de richting van de circulaire economie zijn tal van researchvragen geïdentificeerd in eerdere hoofdstukken op terreinen als:

- Technologie-ontwikkeling op het gebied van bioraffinage, biogas-vorming en fosfaatrecycling
- Design voor hergebruik en voor recycling
- Ontwikkelingen op het gebied van tracking en tracing van consumentenproducten
- Het stimuleren van systeemdenken (zowel op technologisch als economisch terrein)
- Ontwikkeling nieuwe businessmodellen die passen bij een circulaire economie
- Etc., etc.

In een samenhangend plan t.b.v. de circulaire economie zouden dergelijke topics herkenbaar terug moeten komen in researchagenda's van topsectoren (en de TKI's), in curricula van alle lagen van onderwijs, van universitair tot MBO (zie ook paragraaf 5.3).

Indien de overheid in staat is al deze lagen te betrekken bij het uitrollen en oppakken van de filosofie van de circulaire economie ontstaat een sterke drijvende kracht om de kansen op te pakken.

Een krachtige researchagenda is een vereiste om de kans op 'kennisexport' voor Nederland te kunnen pakken.

6.2.3 *Maak integrale afwegingen van voor- en nadelen van bestaande (afval)wet- en regelgeving*

Uit gesprekken met stakeholders blijkt keer op keer dat aangedrongen wordt op aanpassing van wet- en regelgeving om eerder te kunnen komen tot solide business cases op basis van het gebruik van afvalstromen. Dit kan te maken hebben met het belemmeren van kleinschalige experimenten met het gebruik van afvalstoffen, het opleggen van barrières voor het transport van afvalstoffen, en meer generiek het feit dat wetgeving niet uitgaat van afval als potentiële grondstof.

Tegelijkertijd is de bestaande wet- en regelgeving rond afvalstoffen gebaseerd op historische ontwikkelingen en is ze vaak opgezet om geconstateerde milieuproblematiek te voorkomen of repareren. Daarom zou de overheid de aanzet kunnen doen tot een integrale afweging van de bestaande wet- en regelgeving rond de omgang met afvalstoffen, met oog voor:

- De wijze waarop experimenteerruimte gecreëerd kan worden voor nieuwe waardeketens; zorgen omtrent voedselveiligheid kunnen bijvoorbeeld experimenteervrijheid t.b.v. het gebruik van biotische reststromen nadelig beïnvloeden;
- De kansen die mogelijk ontstaan door het aanpassen van wet- en regelgeving (ontstaat er inderdaad een significante nieuwe waardeketen?);
- De inzet van inspectie om m.n. achterblijvers aan te sporen gedrag rond afvalstoffen te verbeteren.

Breed draagvlak lijkt te bestaan voor het verbeteren van inzamelingspercentages, die dan bij voorkeur niet op massa, maar tevens op waarde zou moeten zijn gebaseerd. De overheid kan een belangrijke rol spelen bij de invoering en naleving van de nieuwe WEEE-directive, bij het invoeren

van DIFTAR bij het verzamelen van huishoudelijk afval, bij het instellen van een afgifteplicht van huishoudelijk afval, etc.

Uit de praktijk bleek dat kennis over wet- en regelgeving en vooral over belemmeringen die inmiddels zijn opgelost niet in alle gevallen tot stakeholders doordringen. Heldere en effectieve communicatie over veranderingen in wet- en regelgeving die belemmeringen op weg naar de circulaire economie wegnemen is een vereiste.

6.2.4 *Verhoog kennis en bewustzijn van grondstofaspecten in de waardeketen*

Kennis over de eigen producten is in hoge mate afwezig bij bedrijven. Richtinggevende stappen richting een meer circulaire economie zijn zonder die achtergrondkennis moeilijk te maken. Dergelijke kennis is primair een verantwoordelijkheid van het betrokken bedrijfsleven, die zonder die kennis de kwetsbaarheid in hun eigen waardeketen niet zullen kunnen inschatten en dus ook niet kunnen inspelen op risico's. De complexiteit en langetermijnkarakter van de grondstofproblematiek is met name voor kleinere bedrijven een barriere. De overheid zou de aanzet kunnen geven tot het instellen van solide informatievoorziening (het 'grondstofloket').

Om circulaire business cases dichterbij te brengen zou de overheid een onderzoek kunnen instellen naar de haalbaarheid, wenselijkheid en karakter van een grondstofpaspoort. Overweging zou daarbij kunnen zijn dergelijke paspoorten in te voeren op het niveau dat nog meerwaarde biedt voor verwerkers van reststromen. Bij dergelijke maatregelen dient de regeldruk en de (technische) haalbaarheid sterk in de gaten gehouden te worden.

6.2.5 *Draag zorg voor een blijvend en significant voordeel voor koplopers en anderen die hun nek uitsteken, bijvoorbeeld door ketenregie*

We hadden al eerder geconstateerd dat er veel spelers zijn die het voortouw kunnen nemen in het creëren van de kansen voor de circulaire economie. Denk hierbij aan de partijen die zijn aangesloten bij het Koplopersloket, the Circle Economy, partijen die Green Deals hebben gesloten en de grote set bedrijven die maatschappelijk verantwoord ondernemen serieus nemen. Daarnaast kan de overheid in bepaalde ketens als ketenregisseur optreden of partijen vragen dit op zich te nemen. Een voorbeeld van een aanpak die werkt, is de oprichting van het Nutriënten-platform voor het sluiten van fosfaatkringen en aanstellen van een ketenregisseur vanuit de overheid. Hiermee zijn goede resultaten geboekt. De rol van de overheid is niet slechts die van ketenregisseur, maar ook gericht op het identificeren en wegnemen van barrières in regelgeving, het samenbrengen van ketenpartijen, het bieden van inzicht in de (on)mogelijkheden van de nationale en Europese regelgeving en bij het creëren van draagvlak voor een Europese markt in Europa en daarbuiten.¹⁰⁹

Om deze partijen vooruit te helpen is het van belang deze ondersteuning op strategisch niveau te borgen met stevige betrokkenheid van kernministeries en een sterk interdepartementale aanvliegroute. Daarnaast zouden eventuele stimuli (bijvoorbeeld financiële prikkels) bij grote voorkeur terecht moeten komen bij deze partijen. Het moet als een groot voordeel gezien worden bij de koplopersgroep te gaan behoren. Enthousiaste koplopers zullen in dat geval ook actieve pleitbezorgers voor de circulaire economie worden dan wel blijven.

Deze pioniers moeten ook betrokken worden bij het opzetten en uitvoeren van transitie-experimenten die tot doel hebben aan te tonen hoe en dat de circulaire economie gestimuleerd kan worden. De kenmerken waaraan een dergelijk transitie-experiment zou moeten voldoen zijn¹¹⁰

¹⁰⁹ Brief aan de Tweede Kamer d.d. 15 februari 2013, inzake de voortgang van het Ketenakkoord Fosfaatkringloop.

¹¹⁰ Vrij naar: M. Willems, R. Weterings (TNO), Eindnotitie Duurzaam Materialenbeheer, juli 2011

dat het een potentieel significante bijdrage kan leveren aan de circulaire economie, een belangrijke bijdrage levert in Nederland, een belangrijke voorbeeldwerking heeft (de lessen kunnen worden opgepakt) en nadrukkelijk iets toevoegt aan reeds bestaande initiatieven of die met elkaar verbindt.

6.2.6 *Onderzoek de effectiviteit van een brede set aan fiscale en financiële prikkels om circulair gedrag te bevorderen*

Uit interviews gehouden in het kader van deze studie bleek dat maatschappelijke spelers verwachtingen koesteren omtrent het bevorderen van circulair gedrag door het veranderen van belastingregimes (zie paragraaf 5.4). Het is duidelijk dat het primaat hiervoor bij de overheid ligt; voorbeelden:

- Het verlagen van BTW-tarief voor dienstverlening uit de circulaire economie (onderhoud, reparatie, refurbishment, diverse product-service-systemen)
- Het belasten van onttrokken waarde i.p.v. toegevoegde waarde (verschuiving van loonbelasting naar materiaalbelasting)
- Het instellen van bijdragen die dienen om garantieperiodes van producten te verlengen
- Het actief inzetten van middelen uit garantie- en verwijderingsfondsen om bedrijvigheid verder te stimuleren (alhoewel de overheid hier niet aan zet is);
- Het inzetten van middelen uit de MIA- of VAMIL-regeling (of overige instrumenten) actief inzetten op een bredere set investeringen of activiteiten die een bijdrage leveren aan toenemende circulariteit

Nu zijn dergelijke geluiden niet nieuw: ook op Europees niveau wordt werk gemaakt van de inzet van zogeheten market-based instrument, bijvoorbeeld in de “Roadmap to a resource-efficient Europe”¹¹¹. Een kwantitatieve studie die specifiek gericht is op deze set aan fiscale maatregelen en de effecten die dat zou hebben op diverse vormen van circulair gedrag ontbreekt vooralsnog. Voordat de overheid concrete maatregelen in deze zin zou nemen, zou een dergelijke studie kunnen zorgen voor draagvlak van de te nemen maatregelen. Alhoewel op macro-schaal de effecten van een BTW-verlaging voor bijvoorbeeld onderhouds- en reparatiediensten in onze studie zijn gebruikt, zou de effectiviteit van deze maatregel bestudeerd kunnen worden op basis van gericht consumenten-onderzoek: welk ander gedrag wordt op basis van een dergelijke fiscale verschuiving gestimuleerd? Worden vanwege dergelijke maatregelen goederen gerepareerd waar ze anders aan recycling zouden zijn aangeboden (of weggegooid)? Zou een verschuiving van loonbelasting naar de waarde van onttrokken grondstoffen een significant effect hebben op ons gedrag t.a.v. producten waar materiaal- of componentkosten slechts een fractie van het aankoopbedrag uitmaken?

In een dergelijk onderzoek naar financiële prikkels moet ook aandacht worden besteed aan ‘perverse’ prikkels die circulaire business cases mogelijk nadelig beïnvloeden. Een voorbeeld

¹¹¹ De Europese Commissie is hier heel duidelijk over: in de COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS: Roadmap to a Resource Efficient Europe ({SEC(2011) 1067 final} wordt uitgebreid ingegaan op fiscale maatregelen o.a. op p.11: “Member states should review their fiscal policies and instruments with a view to supporting resource efficiency more effectively, and in this context reflect on incentives to support consumer choices and producer action in favour of resource efficiency (by 2013).”

hiervan is het gebrek aan een gelijk speelveld in verschillende opzichten voor het gebruik van fossiele grondstoffen en biobased grondstoffen. Zo wordt alleen energiebelasting geheven op fossiele *brandstoffen* en wordt er geen belasting geheven op producten gebaseerd op fossiele grondstoffen. Zowel fossiel gebaseerde producten als brandstoffen zijn niet onderhevig aan invoerheffingen binnen de EU, terwijl voor diverse biobased producten en biobrandstoffen wel invoerheffingen gelden.

6.2.7 *Bepaal de invloed van AVI's (afvalverbrandingsinstallaties) op de levensvatbaarheid van circulaire business cases en neem daarop actie*

Om de circulaire economie te bevorderen, verdient het aanbeveling kritisch te kijken naar de rol die AVI's en de huidige regelgeving daaromtrent spelen in het mogelijk belemmeren van circulaire business cases. Dit argument wordt vaak genoemd, maar een grondig onderzoek zou duidelijk moeten maken of de aanzuigende werking van de lage verwerkingstarieven van AVI's inderdaad concrete en levensvatbare business cases onmogelijk maakt.

6.2.8 *De overheid als actieve en kundige 'launching customer'*

De overheid kan business cases, zeker in initiële fase, vooruit helpen door in aanbestedingstrajecten de mogelijkheid te bieden aan circulaire producten of diensten. Van dergelijk gedrag gaat ook zeker een voorbeeldwerking uit en het bevestigt weer het beeld van een overheid die deze richting serieus en in alle geledingen inslaat. De basis van dergelijke aanbestedingen dient vanzelfsprekend transparant te zijn en op solide feiten gebaseerd.

6.2.9 *Gebruik het internationale speelveld om de circulaire economie vooruit te helpen*

Nederland heeft een goede uitgangspositie als het gaat om de circulaire economie, maar is vanzelfsprekend niet het enige land dat zich op dit front roert. De overheid zou (bijvoorbeeld via het TWA-netwerk) gericht samenwerking of informatieoverdracht kunnen zoeken met landen die op bepaalde vlakke tot de koplopers behoren. Zo is men in Duitsland en Denemarken ver in het creëren van meervoudige waarde creatie. Denk bijvoorbeeld aan de combinatie van recreatie en de productie van biomassa in natuurgebieden. In Japan vindt recycling in hogere mate plaats dan in Nederland. In Duitsland is er een zogenaamde Rohstoffenagentur (DERA) opgericht waar kennis wordt ontwikkeld en advies wordt gegeven over grondstoffen. In Zweden wordt de kennisontwikkeling over elektronicarecycling via een leerstoel goed geregeld. In Israël is de ondersteuning van 'startups' goed geregeld, wat het innovatieklimaat ten goede komt. En in de Verenigde Staten wordt volgens geïnterviewden kennis ontwikkeld over goede desinvesteringstrategieën voor grote installaties die men niet langer wil gebruiken.

De EU-27 is bijzonder actief op tal van terreinen die aan de transitie naar een circulaire economie raken, zoals blijkt uit de 'Roadmap to a Resource Efficient Europe', de 'Blue Growth'-agenda, en de Common Agricultural Policy. Om in Nederland bedrijvigheid te stimuleren gericht op een transitie naar een circulaire economie, zal de Nederlandse overheid niet alleen rekening moeten houden met het Europese beleid, maar dat ook ten faveure van de circulaire economie beïnvloeden. In dat verband is de Europese afvalregelgeving van groot belang. Hierin wordt het beleid beschreven op het gebied van afvalstorten, verbranden van afval, inzameling en verwerking van 'end-of-life'-producten (auto's, elektrische en elektronische apparatuur, batterijen, verpakkingen), en de zogenaamde 'extended producer responsibility'. In dit laatste geval kunnen lidstaten zelf besluiten producenten verantwoording te laten dragen voor het verwerken van het door het product veroorzaakte afval. Voor het op poten zetten van solide business cases met voldoende kritische massa kan internationaal transport van reststoffen van belang zijn. In dat geval kan de Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen (EVOA) een mogelijke (praktische of bureaucratische) belemmering vormen.

Het moge duidelijk zijn dat het van belang voor een 'level playing field' is dat de verschillende lidstaten op gecoördineerde wijze dergelijke maatregelen invoeren en handhaven en dat de Nederlandse overheid in haar ambities om de circulaire economie een stap dichterbij te brengen zich actief zal moeten opstellen op het Europese beleidsniveau.

6.3 Omgaan met onzekerheden: de lerende en netwerkende overheid

Omdat het om complexe verandering gaat die de nodige onzekerheden met zich meebrengt en de middelen van de overheid beperkt zijn, zal de overheid op een manier moeten opereren die daarbij past. **Netwerkend werken** zou een passende werkwijze kunnen zijn. Dit is een manier van werken waarbij de relatie met andere partijen en verbinding op motivatie voor circulaire economie voorop zouden staan. "*Netwerkend werken onderscheidt zich van 'gewoon' werken, doordat de overheid zonder de inspanningen van de anderen de eigen doelen niet kan halen, terwijl de andere partijen de mogelijkheid hebben om zich aan de doelen en inspanningen te onttrekken. Er is dus een zelfstandige afweging van de andere partij aan de orde, die tegelijkertijd cruciaal is voor de beleidsrealisatie. (...)Netwerkend werken gaat dus om het centraal stellen van de interactie tussen overheid en partijen in de omgeving.*"¹¹² Bij verschillende overheden wordt hiermee geëxperimenteerd, onder ander binnen het Ministerie van EZ en provincie Zuid-Holland.¹¹³

Een overgang naar een circulaire economie vraagt om verandering op veel verschillende niveaus en bij veel verschillende stakeholders. Dit is onder meer al aangestipt in hoofdstuk 5 in de paragraaf over kennisontwikkeling en –verspreiding. Want elk bedrijf zal zich in meer of mindere mate aan moeten passen, elke baan zal veranderen. Maar hoe precies, dat ontdekken we pas gaandeweg. Het omgaan met die onzekerheden en daarin toch ook sturing geven waar dat kan, vraagt om een **lerende houding van de overheid**. Dat betekent bijvoorbeeld dat de overheid samen met andere maatschappelijke stakeholders experimenten opzet, waarvan ze niet weet of ze zullen slagen. En dat in deze experimenten er ruimte is voor regelmatige reflectie op wat er gebeurt aan activiteiten van de overheid.

6.4 Tot slot: kansen voor de circulaire economie voor Nederland

Het beeld van een Nederlandse Circulaire Economie doet recht aan de stevige potentie van de transitie naar een circulaire economie. De samenhang en eensluidende communicatie overheidsbreed is van belang voor het welslagen. De maatschappij lijkt zeer bereid mee te bewegen, maar is ongetwijfeld gevoelig voor tegenstrijdige informatie en incentives. De samenleving zal in ieder geval gestimuleerd kunnen worden door een hoogwaardige communicatie over wat al bereikt is, en door het starten met de uitvoering van goed gekozen transitie-experimenten. Dat het hierboven gesuggereerde handelingsperspectief voor de overheid een sterk verkennend en studiekarakter heeft, hangt hiermee samen. Maatregelen rond fiscale maatregelen en wet- en regelgeving zijn complex en dienen met enige zekerheid het juiste effect te bewerkstelligen. De input van stakeholders is uitermate belangrijk geweest in deze studie om de richting van de gewenste transitie en de mate van belemmeringen te identificeren, een afgewogen oordeel bieden ze niet per definitie.

Daarom draagt een kundige en analytische overheid bij aan een in alle opzichten duurzame verandering naar een circulaire economie.

¹¹² NSOB, 'Visie op NWW – Provincie Zuid Holland in het netwerk', 26 november 2012

¹¹³ **EL&I als netwerkpartner in beleidsprocessen**. Eindrapport fase 1: Verkenning van ervaringen op de EL&I werkvloer en uit de literatuur, oktober 2012

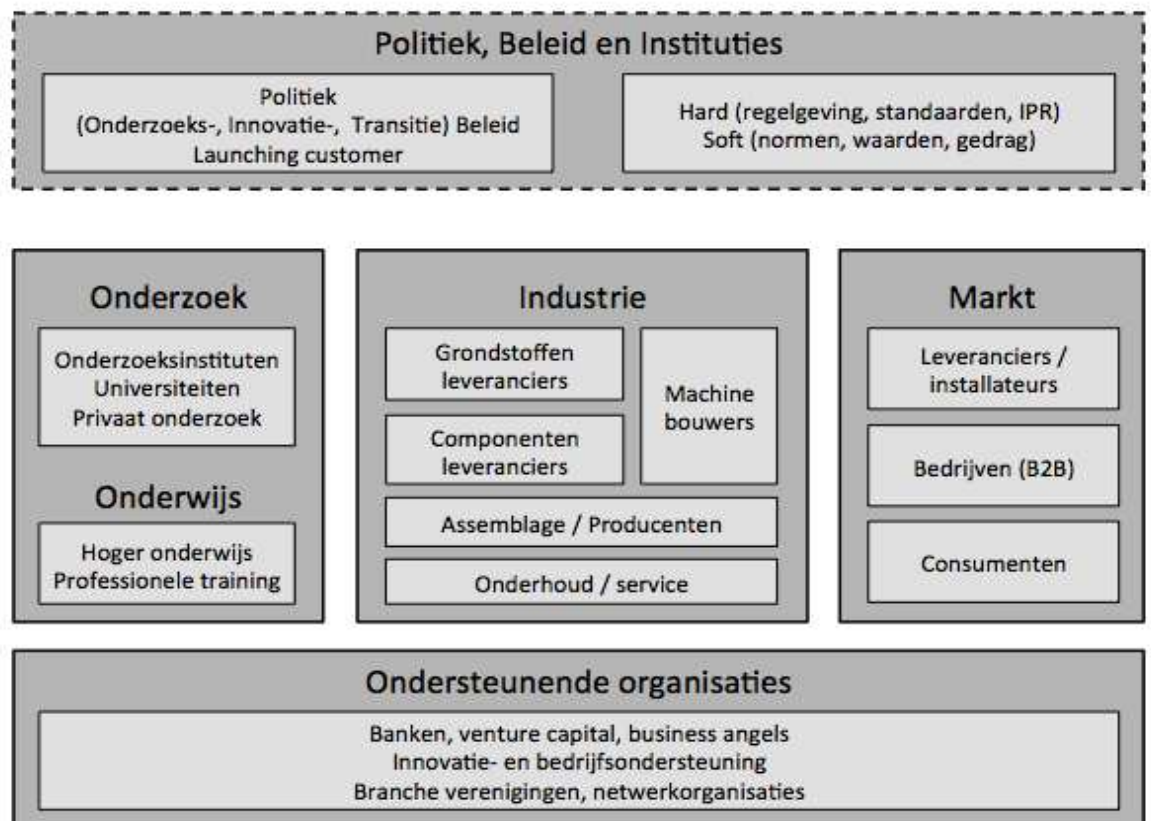
Grondstof-efficiëntie en het uitrollen van de circulaire economie is bij uitstek een ambitie die op Europees niveau wordt omarmd. Toch blijkt uit de maatregelen die hier zijn gesuggereerd dat Nederland voor het merendeel ervan niet hoeft te wachten op afstemming op Europees niveau. Dat geldt natuurlijk in mindere mate voor het rationaliseren van de afval-wet- en regelgeving, het inzetten van fiscale en financiële prikkels en eventuele regelgeving rond AVI's. Deze zijn ingebed in Europese regelgeving of zijn van invloed op het al dan niet creëren van een 'level playing field' voor betrokken partijen.

In dit rapport is meer dan eens aangestipt dat de transitie naar een circulaire economie gebaat is bij zowel initiatieven die (soms drastische) verbeteringen richting meer circulariteit teweegbrengen als radicale initiatieven die in engere zin een ideaal circulair economisch model nastreven (een economie waarbij circulariteit vanaf de ontwerp-fase is meegenomen). Op basis van de hier gehanteerde methodes is moeilijk in te schatten wat de economische bijdrage zou kunnen gaan zijn van deze meer radicale innovaties en transities. Toch kan de overheid radicale (ontwerp-)innovaties met nadruk steunen door deze als koplopers te identificeren en daar drempels voor te helpen opruimen. Ook de rol als launching customer is bij uitstek geschikt om risicovolle en radicale initiatieven een goede start te geven.

Bijlage 1: Innovatiesysteem: innovatiesysteemfuncties en innovatiemotoren

Innovatiesysteemanalyse toegepast op de transitie naar een circulaire economie

De innovatiesysteemanalyse (ISA) is ontwikkeld om zicht te krijgen op de actoren en processen die de ontwikkeling en toepassing van een specifieke technologie beïnvloeden. De centrale gedachte achter de ISA is dat het succes van opkomende technologieën niet alleen wordt bepaald door de technologische en economische karakteristieken, maar ook door de kwaliteit van de interacties binnen het systeem van actoren (bedrijven, overheden, kennisinstellingen, maatschappelijke groepen), instituties (regels, wetten, routines) en technologieën.



Figuur B1. Schematische weergave van een innovatiesysteem volgens Hekkert et al. (2011)

Figuur B.1 geeft een schematisch beeld van een innovatiesysteem. In een goed werkend innovatiesysteem zijn de verschillende elementen, de actoren, instituties en technologieën min of meer op elkaar afgestemd. Een transitie naar een circulaire economie kan alleen worden begrepen als we kijken naar de onderliggende processen. Processen die zich afspelen op organisatie-, keten- en sectoraalniveau. Hierin speelt technologische innovatie als proces een belangrijke rol, naast innovatie op sociaal en economisch vlak. Innovatiesysteemanalyse richt

zich op de dynamieken die technologische innovatie stimuleren of belemmeren. Zodra een technologische innovatie zich verspreidt, wordt verwacht dat het belangrijke structuren die gericht zijn op de reeds bestaande technologie vervangt of verandert. Op die manier wordt mogelijk een bijdrage geleverd aan een transitie. In het geval van transitie naar een circulaire economie moeten diverse technologische innovaties worden ontwikkeld, verspreid en gebruikt in de samenleving om een bijdrage te leveren aan een transitie. De theorie achter de Innovatiesysteemanalyse gaat er vanuit dat er specifieke condities en elementen zijn die de ontwikkeling van technologische innovatie belemmeren of stimuleren. Een ISA biedt inzicht in de stand van zaken rondom deze ontwikkeling door de elementen en hun ontwikkeling te beschrijven en te analyseren (Suurs, Hekkert, 2012, p.152).

Een zevental specifieke functies of sleutelprocessen van dit innovatiesysteem dient goed te functioneren, wil het systeem met enig succes innovaties voortbrengen. Deze systeemfuncties zijn in dit onderzoek geclusterd tot de volgende 4 clusters:

- Kennis: kennisontwikkeling en kennisverspreiding;
- Business: ondernemersactiviteiten, marktforming en mobiliseren van middelen;
- Beleid en wet-en regelgeving (richting gevende activiteiten gerelateerd aan de overheid);
- Lobbyactiviteiten en richting gevende activiteiten (niet-overheid gerelateerd).

Deze systeemfuncties dienen voldoende sterk ingevuld te zijn, om innovaties hun weg te laten vinden naar marktgerichte toepassingen. Een onderbouwing hiervan is te vinden in het werk van Roald Suurs, Simona Negro en Marko Hekkert.

De ontwikkeling van een innovatiesysteem komt in een versnelling wanneer de systeemfuncties elkaar gaan versterken. Voor zo'n samenspel van elkaar versterkende systeemfuncties is het woord innovatiemotor geïntroduceerd. Er zijn tot nu toe vier verschillende innovatiemotoren onderscheiden: de wetenschap- en technologie-motor, de ondernemersmotor, de systeemmotor en de marktmotor. Ook al zijn innovatiemotoren ideaaltypingen van een complexe realiteit, in hun relatieve eenvoud zijn ze geschikt om de ontwikkelingsfasen van een innovatiesysteem naar volwassenheid te verbeelden. Iedere innovatiemotor heeft specifieke krachten en zwakten. Voor een opkomend innovatiesysteem is het van belang te weten dat het systeem in ontwikkeling moet worden gebracht door zwakke motoren alvorens er sterke motoren kunnen ontstaan. In een vroege fase van het innovatieproces zijn toevalligheden en externe factoren nog van grote invloed, maar naarmate het innovatieproces vordert en het innovatiesysteem als geheel meer volwassen wordt, neemt die gevoeligheid voor externe factoren af. Tabel B.1 geeft een samenvatting van de belangrijkste karakteristieken van elke innovatiemotor. Voor een opkomend innovatiesysteem is het van belang te weten dat het systeem in ontwikkeling moet worden gebracht door zwakke motoren alvorens er sterke motoren kunnen ontstaan. In een vroege fase van het innovatieproces zijn toevalligheden en externe factoren nog van grote invloed, maar naarmate het innovatieproces vordert en het innovatiesysteem als geheel meer volwassen wordt, neemt die gevoeligheid voor externe factoren af.

Tabel B1: Karakteristieken van innovatiemotoren (gebaseerd op Suurs, 2009; Suurs & Hekkert, 2011)

	WT-motor	Ondernemersmotor	Systeemmotor	Marktmotor
Kennisontwikkeling : Ontwikkeling van nieuwe kennis of van nieuwe combinaties van bestaande kennis	Fundamentele kennis Concept-ontwikkeling Laboratoriumstudies	Toepassingsgerichte kennis Haalbaarheidsstudies Pilot-experimenten	Demonstratieprojecten Kennis t.b.v. opschaling Commercialisatie. Demonstratieprojecten	Kennis voor optimalisatie Kennis over markttrends Mitigeren van (negatieve) neveneffecten.
Kennisverspreiding: Kennisdiffusie en uitwisseling van praktijkervaringen, delen van (positieve) verwachtingen	Kennis tussen ontwikkelaars en via academische kanalen.	Kennisuitwisseling binnen projecten Tussen ontwikkelaars, financiers en launching customers	Kennisverspreiding over projecten heen Coördinatie van kennisstromen door platform-organisaties of intermediairen	Kennisverspreiding volledig geformaliseerd in netwerken en opleidingsinstellingen Coördinatie door branche- en sector-organisaties
Ondernemers-activiteiten: Ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe producten en diensten	Ondernemers niet betrokken Eventueel een rol bij articuleren markt vraag of als potentiële launching customer	Ondernemers (vaak MKB) zien marktkansen Bedrijven initiëren haalbaarheidsstudies en pilots	Ondernemersactiviteiten worden versterkt door kapitaalkrachtige bedrijven	Ondernemersactiviteiten zijn onderdeel geworden van mainstream ontwikkelingen binnen branches/ sectoren
Mobiliseren van middelen: Mensen, vaardigheden, Faciliteiten, Financiering en Risicokapitaal	Publieke financiering Tijdelijke programma's Bepaalde inzet van mensen en middelen	Publiek-private financiering Bedrijven participeren met R&D-middelen Projectmatige samenwerking	Publiek-private financiering Kapitaalkrachtige bedrijven investeren in productiefaciliteiten en infrastructuur Gecoördineerde samenwerking in consortia en (tijdelijke) instituten Schaarste in goed opgeleide arbeidskrachten	Private financiering, o.m. door banken Investeringsbeslissingen in relatief stabiele markt omgeving Productiemiddelen, zoals grondstoffen en personeel zijn voldoende beschikbaar
Marktvorming: Ontwikkeling van niche-markt tot volwassen markt Ontwikkeling vraag van gebruikers	Er is geen reële markt. Positieve marktverwachtingen gecommuniceerd in visies / roadmaps	Marktperspectief zeer onzeker. Marktniches voor eerste toepassingen Toets en communicatie van (positieve) marktverwachtingen in pilots	Concreet perspectief op substantiële marktomvang Opschaling vereist aanpassingen in technologie, faciliteiten, infrastructuur, organisatie en regelgeving	Volwassen, relatief stabiele markt omgeving Substantiële marktomvang Bedrijven mikken op vergroting marktaandeel en ontwikkelen spin-offs
Richting geven aan het zoekproces: Convergentie van visies en	Grote diversiteit in verwachtingen Visies geven richting aan	Visies convergeren Interacties tussen ontwikkelaars en overheden voeden	Visies en verwachtingen worden gedragen door kapitaalkrachtige bedrijven en formele	Visies geconsolideerd in regulering, infrastructuur en organisatie van de markt

verwachtingen Ontwikkeling van trekkracht en draagvlak	kennisprogramma's Trekkracht en draagvlak zijn beperkt en diffuus	beloften en draagvlak Resultaten van pilots bepalen trekkracht	structuren Trekkracht en draagvlak zijn groot. Maatschappelijke acceptatie nog onzeker Onderhandeling over gewenste regelgeving, infrastructuur en standaarden	Bedrijven opereren binnen de grenzen en routines van deze markt
Ondersteuning door belangengroepen: Lobby door opinieleiders en stakeholders	Alleen lobby door (georganiseerde) belangengroepen bij controversiële issues .	Partijen zoeken positie Kritische geluiden markeren startend debat Lobby van ondernemers voor projectfinanciering Politieke speelveld nog niet uitgekristalliseerd.	Professionele lobby door nieuw opgerichte platforms en bestaande belangen-organisaties Onderhandeling en/of strijd over politiek- economische issues Speelveld kritalliseert zich uit.	Professionele lobby door branche- organisaties richt zich op bewaken van bestaande marktstructuren

Bijlage 2: Lijst geïnterviewden

Typering van partijen die geïnterviewd zijn:

- Onderzoek en onderwijs (kennisinstellingen, universiteiten, hoger onderwijs, professionele training);
- Industrie en markt (grondstof- en componenten leveranciers, machinebouwers, assemblage, producenten, onderhoud en service, installateurs, B2B bedrijven, consumenten);
- Politiek, beleid en instituties (politiek, beleid, wet- en regelgeving, normen, waarden)
- Ondersteunende organisaties (banken en investeerders, brancheverenigingen, netwerkorganisaties, innovatie- en bedrijfsondersteuning):

Biotische case:

- Havenbedrijf Rotterdam, Monique de Moel, Nico van Dooren (industrie en markt)
- Bedrijf uit voedingsmiddelensector, MVO-officer (markt)
- Ministerie Infrastructuur & Milieu, Arnoud Passenier (politiek, beleid en instituties)
- NIOO-KNAW, prof. Louise Vet (onderzoek en onderwijs)
- BVOR, branchevereniging composteerders: Arjan Brinkmann (ondersteunende organisaties)

Interviews a-biotisch:

- WE Cycle, Hendrik Bijker (ondersteunende organisatie)
- BRBS Recycling, branchevereniging: Max de Vries (ondersteunende organisatie)
- TNO, prof. Arnold Tukker (onderzoek en onderwijs)
- Agentschap NL, Hans Paul Siderius (ondersteunende organisatie)

Interviews algemeen

- Rabobank, Daan Dijk (ondersteunende organisatie)
- Turntoo®, Ruben van Doorn (markt)
- Radboud Universiteit Nijmegen, prof. Jan Jonker (onderzoek en onderwijs)
- MVO Nederland, Michel Schuurman (ondersteunende organisatie)
- Interstudie NDO, Jan Oosting (onderzoek en onderwijs)

Bijlage 3 Lijst deelnemers workshop 19 maart 2013

Biotische sessie (onder leiding van *Elsbeth Roelofs en Alwin Hoogendoorn, TNO*)

- FLOOW2, Kim Tjoa
- Havenbedrijf Rotterdam, Monique de Moel
- MUD Jeans, Bert van Son
- Ministerie I&M, Kees Veerman
- Ministerie I&M, Daphne Blokhuis
- SuikerUnie, Paul Hagens
- WUR, Wolter Elbersen

Abiotische sessie (onder leiding van *Ton Bastein en Elmer Rietveld, TNO*)

- ACE Reuse, Ad Comperen
- Agentschap NL, Ellen Hoog Antink
- EERA : Norbert Zonneveld
- FME-CWM : Kasper Beuting
- FN steel, Tjitze Postma
- HKS Metals, Dominique Martens
- Ministerie I&M, Tjeerd Meester
- Shanks, Marcel Koen
- UMICORE, Christina Meskers

Bijlage 4 Overzicht technologie-opties t.b.v. het creëren van meerwaarde voor biotische reststromen.

bioaffiniteit	peptid	insectenmelk	CS/CS-sukkers	reststoffen fermentatie	Techn. looppas paper/UDP/2G
x	x	x			
x	x	x	x		
x	x	x			x
x	x	x			x
x		x	x		
x		x			
x		x			
x		x			
x		x			
x		x			
x		x			
x		x			
x	x	x			
x		x	x	x	x
x		x	x	x	x
x		x	x	x	x
x		x	x	x	x
x		x	x	x	x
x		x	x	x	x
x		x			
x	x				