



Circulaire economie: een belangrijk instrument voor CO₂-reductie



CE Delft

Committed to the Environment



Circulaire economie: een belangrijk instrument voor CO₂-reductie

Auteurs:

Marijn Bijleveld

Geert Bergsma

Sanne Nusselder

Delft, CE Delft, mei 2016

Publicatiecode: 16.2H81.51

Uitgevoerd in opdracht van het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV), www.kidv.nl.

CE publicaties zijn beschikbaar via www.cedelft.eu

© Copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving.

Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

1 Samenvatting: circulaire economie, een belangrijk instrument voor CO₂-reductie




“A circular economy will bring benefits for society, benefits for climate and greater benefits for business.” – Karmenu Vella, European Commissioner for the Environment

Klimaatverandering staat hoog op de politieke agenda. Tijdens de klimaatonderhandelingen in Parijs in december 2015 hebben landen wereldwijd toegezegd om de wereldwijde temperatuurstijging onder de 2°C te houden en zo mogelijk te beperken tot 1,5°C, vergeleken met het niveau van vóór de industrialisatie.

De klimaatverandering wordt veroorzaakt door de uitstoot van broeikasgassen, bovenop de natuurlijke broeikas effecten. In 2013 stootte de mensheid een totaal van 39,6 gigaton (Gton) CO₂ uit (1), waarvan de Europese Unie (EU) 4,5 Gton (2). Om de mondiale temperatuurstijging onder de 2°C te houden, moet de uitstoot voor 2100 worden geminimaliseerd tot netto nul (3).

De Europese Commissie heeft erkend dat de circulaire economie de potentie heeft om het competitief vermogen van de EU als economische eenheid te behouden of te versterken en tegelijkertijd de CO₂-uitstoot van de EU te verminderen (4). Maar zowel in het klimaatbeleid van de EU, als dat van de meeste lidstaten, wordt niet gerefereerd aan beleid op het gebied van de circulaire economie als middel om de Europese uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Momenteel richten de beleidsmaatregelen zich op energie en vervoer, waarbij de grote potentiële voordelen van grondstoffenbeleid en circulair beleid over het hoofd worden gezien.

Tabel 1: · Vermindering van broeikasgassen door verhoogde recycling van 2/3 van het huishoudelijk afval

			
Reeds bereikt	6,7%	5,0%	1,8%
Potentieel	0,5%	4,1%	5,9%
Totaal	7,2%	9,0%	7,7%

Samenvatting van Tabel 1. Huishoudelijk afval is 10% van al het afval. Het omvat geen industrieel afval en bouw- en sloopafval. De totalen kunnen afwijken als gevolg van afronding.

Als een klein aantal afvalstromen omhoog wordt gebracht in de afvalbeheer-hiërarchie door van storten naar meer recycling te gaan, kan dit leiden tot een significante vermindering van de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen. De reductie van broeikasgassen die is weergegeven in Tabel 1, zou aanzienlijk hoger worden als ook de overige 33% van het huishoudelijk afval en andere afvalfracties,

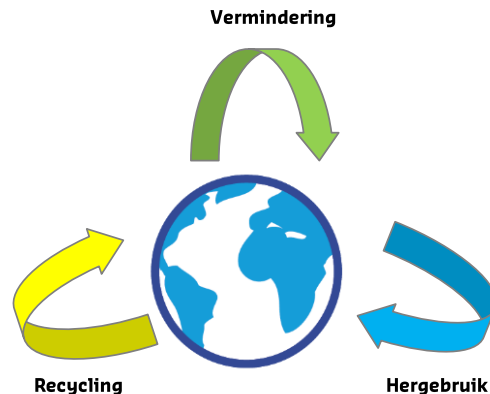
zoals de industrie-, bouw- en constructieafval zouden worden ingecalculleerd.

Geconcludeerd kan worden dat vermindering van materiaalgebruik, meer recycling en optimalisatie van hulpbronnen gezien kunnen en moeten worden als effectieve strategieën om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen.

Kader 1: The circulaire economie

Het huidige economische model is een model van 'productie', 'gebruiken' en 'afdanen' (33), waarin we hulpbronnen ontginnen, producten maken en we ons van producten ontdoen. Het model is gericht op productgebruik en voor elk nieuw product worden nieuwe grondstoffen gewonnen. We leven dus in een voornamelijk lineaire economie.

Het tegenovergestelde van een lineaire economie is een circulaire economie. In een pure circulaire economie bestaat er geen afval, wordt uitsluitend van hernieuwbare energie gebruikt en is het gebruik van hulpbronnen geoptimaliseerd. De focus ligt op vermindering, hergebruik en recycling.

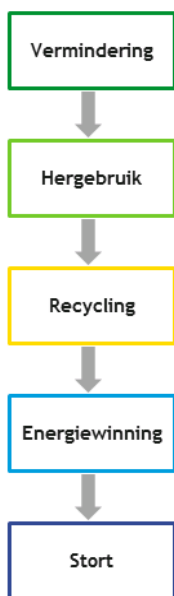


Kader 2: Klimaatverandering en de circulaire economie

Materiële productie en consumptie bepalen een groot deel van onze ecologische voetafdruk. Zo toont bijvoorbeeld een schatting van de uitstoot van broeikasgassen in Schotland aan dat de materiële consumptie 74% van de emissies bepaalt (34). Deze schatting omvat onder andere de productie van materialen die in Schotland worden geconsumeerd, maar elders worden geproduceerd.

Volgens de Ellen MacArthur Foundation en McKinsey (43), zou de Europese CO₂-uitstoot kunnen worden verminderd met maar liefst 48% in 2030 en 61% in 2050, door de toepassing van principes uit de circulaire economie in de sectoren mobiliteit, voeding en de gebouwde omgeving. Als Zweden, Finland, Nederland en Spanje gerecyclede materialen zouden gebruiken en in de helft van hun industrieën 25% materiaal-efficiënter zouden worden, kunnen zij hun CO₂-uitstoot naar schatting met 3-10 % verminderen (31).

Kader 3: De afvalbeheer-hiërarchie



Er is een scala aan strategieën voor het beheer van afval. De afvalbeheer-hiërarchie is een ranglijst van strategieën op basis van duurzaamheid die door de Europese Unie wordt gebruikt in de Afvalrichtlijn (32).

De vermindering van de vraag naar nieuwe grondstoffen staat het hoogst in de hiërarchie. Dit kan worden bereikt door preventie - het verminderen van de totale vraag naar producten - en door het minimaliseren van het gebruik van materialen in producten.

Een trede lager staat het hergebruik van complete producten in plaats van het maken van nieuwe producten. Het hergebruik van complete producten omvat de verlenging van de levensduur van producten door middel van design en reparatie.

De eerste twee treden van de afvalbeheer-hiërarchie voorkomen het creëren van afval.

Op de volgende trede staat recycling: hergebruik van de grondstoffen die in producten zijn verwerkt door ze uit het afval terug te halen, nadat producten het einde van hun levensduur hebben bereikt en worden weggegooid.

Nog een trede lager staat herwinning van energie: hierbij wordt afval gebruikt als brandstof waarbij energie wordt teruggewonnen.

Verwijderen, bijvoorbeeld door het storten van afval, staat op de laagste trede. Volgens de afvalbeheer-hiërarchie moet verwijderen alleen worden overwogen als alle andere opties ondoenlijk zijn.

In de ideale situatie moet al het afval dat wordt gecreëerd, zo worden behandeld dat de milieu-impact van de consumptie tot een minimum wordt beperkt, met inbegrip van de effecten op de menselijke gezondheid. In de huidige situatie is de manier waarop afval wereldwijd wordt behandeld echter nog verre van ideaal.

2

Status quo: afvalbeheer in Europa

“Whether it is re-used, recycled, incinerated or put into landfill sites, the management of household and industrial waste comes at a financial and environmental cost.”

– Being wise with waste - European Commission

Om een inschatting te kunnen maken van de potentiële verlaging van de CO₂-uitstoot bij de overgang van een lineaire naar een circulaire economie, moeten eerst de huidige afvalproductiestatistiek en afvalverwerkingsroutes in beschouwing worden genomen.

Zoals Figuur 1 laat zien zijn er aanzienlijke verschillen tussen Europese landen in de hoeveelheid huishoudelijk afval dat per hoofd van de bevolking wordt geproduceerd. Nederlandse burgers produceren ongeveer 500 kg huishoudelijk afval per persoon per jaar (5).

Grosso modo kan worden gesteld dat hoe rijker een land wordt, hoe groter het belang van recycling wordt, omdat er dan meer afval

wordt geproduceerd.

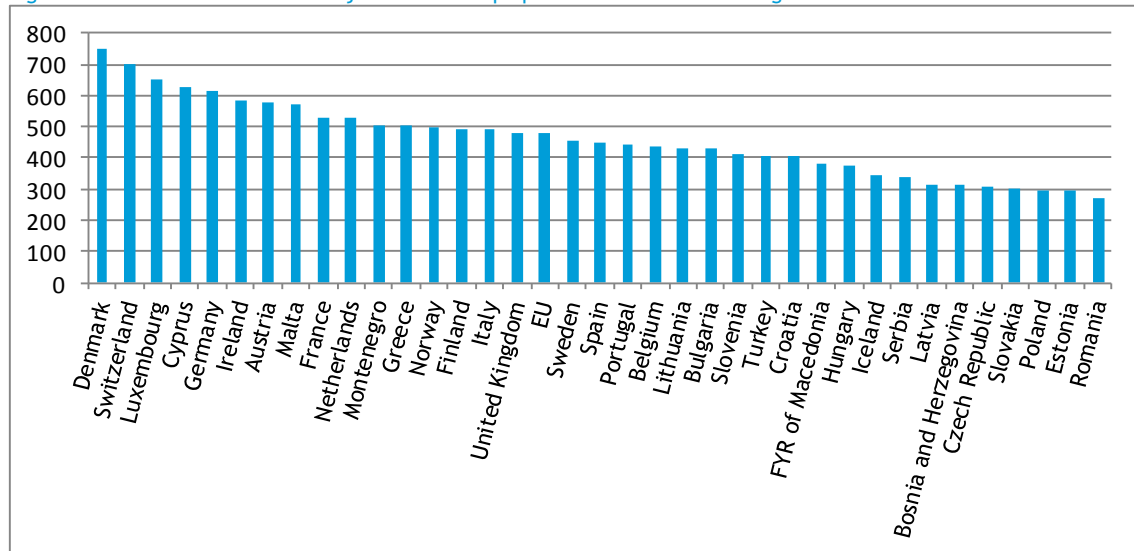
Tabel 2 toont de totale hoeveelheid huishoudelijk afval dat jaarlijks wordt geproduceerd in Nederland, in Europa en wereldwijd.

Tabel 2: Jaarlijkse productie huishoudelijk afval

	Totaal huishoudelijk afval in kiloton (kton)
Nederland	8.400 kton
EU-28	241.000 kton
Wereld	1.300.000 kton

Bronnen: (5), (6), (7).

Figuur 1: Productie van huishoudelijk afval in Europa per hoofd van de bevolking



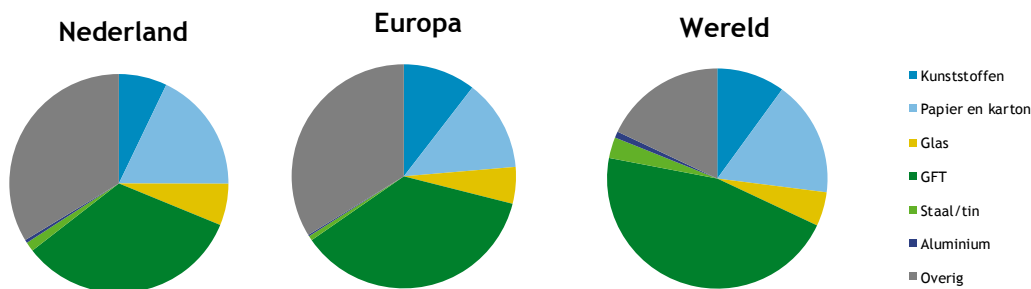
Bron: (8).

Bij huishoudelijk afval wordt vaak een onderscheid gemaakt tussen fijn- en grof huishoudelijk afval. De eerste fractie bestaat uit kunststoffen, papier en karton, organisch afval, metalen verpakkingen, luiers, textiel en kleine elektronische apparaten. De fractie grof huishoudelijk afval omvat grotere huishoudelijke apparaten, meubels en kleine hoeveelheden van bouwmaterialen. Figuur 2 laat de samenstelling van het huishoudelijk afval zien in Nederland, in Europa en wereldwijd.

Deze fracties worden verschillend behandeld; sommige onderdelen ervan worden vaker gerecycled dan andere. In Nederland wordt, net als in Europa, meer dan 60% van het papier en karton en glas gerecycled. Bij kunststoffen en organisch afval wordt daar daarentegen nu nog minder dan 50% gerecycled.

In veel andere delen van de wereld blijft recycling echter nog ver achter, met minder dan 15% recycling van elk van de fracties.

Figuur 2: Samenstelling van huishoudelijk afval



Gebaseerd op bronnen: (5), (7), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15), (16), (17).

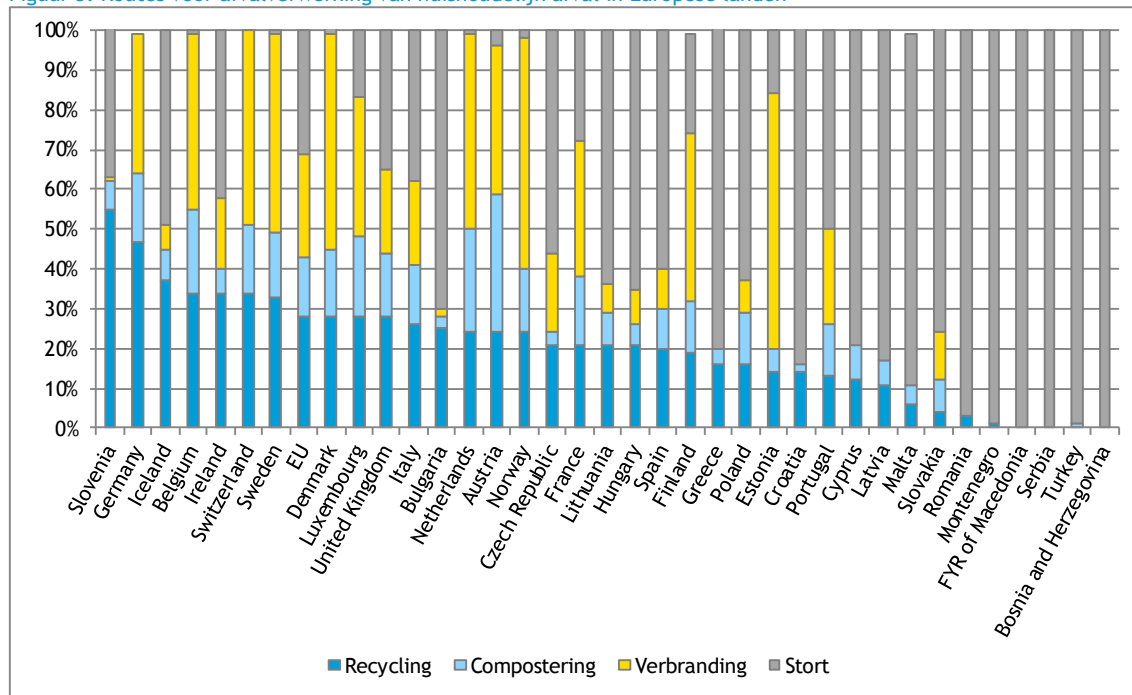
Omdat er van land tot land anders wordt omgegaan met afvalbeheer zijn er significante verschillen in de impact van de afvalproductie. Zo wordt er in Nederland bijvoorbeeld geen huishoudelijk afval gestort, ondanks het feit dat er 500 kg per hoofd van de bevolking wordt geproduceerd.

In de EU als geheel wordt storten echter nog vaak gebruikt als afvalverwerkings-route: 31% van de EU-afval wordt gestort. Verder wordt gemiddeld 28% gerecycled en 26% verbrand, met een kleiner aandeel (15%) dat wordt gecomposteerd (8). Wereldwijd wordt 15% van het huishoudelijk afval gerecycled en 9% verbrand. De rest eindigt op stortplaatsen (7). Figuur 2 toont de grote verschillen in de manieren waarop er in de EU met afvalbeheer wordt omgegaan.

Macedonië en Roemenië storten nog steeds bijna 100% van het huishoudelijk afval, Kroatië en Bulgarije rond 75%. Andere lidstaten recyclen een aanzienlijk aandeel van het huishoudelijk afval, zoals Duitsland (50%). In sommige landen is storten verboden en is verbranden van het huishoudelijk afval uitgegroeid tot de belangrijkste verwerkingsroute, zoals het geval is in Zwitserland, Zweden, Denemarken en Nederland.

Lidstaten kunnen leren van de meest efficiënte strategieën voor afvalbeheer uit andere landen. Door die strategieën toe te passen kunnen ze ervoor zorgen dat de EU zich als geheel beweegt naar hogere treden in de afvalbeheer-hiërarchie (zie Kader 3).

Figuur 3: Routes voor afvalverwerking van huishoudelijk afval in Europese landen

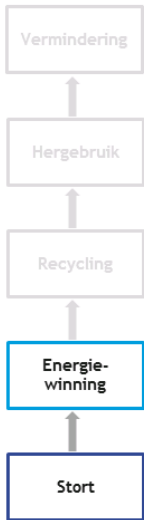


Bron: (8).

3

Van stortplaats naar energierterugwinning

“We try not to let our waste go to waste by sitting idly in a county landfill; we’re committed to finding more creative homes for it. And these efforts help curb climate change.”
– General Motors



In 2013 werd gemiddeld 31% van al het Europese afval gestort. Dit bestaat voornamelijk uit afval uit de bouw en mijnbouw, huishoudelijk afval, agrarisch afval en industrieel afval. In Nederland is er een breed stortverbod, voor vrijwel alle afvalstromen.

Als huishoudelijk afval wereldwijd wordt verbrand in plaats van gestort, kan de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen met 5% omlaag. Dat is bijna de helft van de totale Europese uitstoot van broeikasgassen. In hoofdstuk 6 staat achtergrondinformatie over deze significante verlaging van CO₂-uitstoot.

De uitstoot van broeikasgassen bij stortplaatsen is vooral afkomstig van het biotisch deel (GFT) van het huishoudelijk afval. Verlaging van deze uitstoot is mogelijk door het GFT niet te storten maar te verbranden. Dit voorkomt:

- de uitstoot van methaan uit het afval;

- de vermindering van grijze stroom en aardgas, doordat het GFT van zichzelf CO₂-neutraal is en er bij verbranding elektriciteit en warmte wordt geproduceerd.

De Europese Commissie heeft het probleem van het storten van afval onderkend en heeft nieuwe wetgeving voorgesteld om het storten van al het afval terug te brengen tot een maximum van 10% in 2030. Dit voorstel moet nog door het Europees Parlement worden behandeld.

Omdat afval nog steeds in grote hoeveelheden wordt gestort, kan de uitstoot van broeikasgassen worden vermeden. In Kader 4 wordt uitgelegd hoe Europa de uitstoot van broeikasgassen met 150 miljoen ton (Mton) CO₂ kan verminderen als het GFT wordt verbrand in plaats van gestort. Dit staat gelijk aan de totale vermindering van de totale CO₂-uitstoot van de EU in 2011 (18).

Kader 4: Biologisch afval in het huishoudelijk afval

In 2008 werd in Europa 101.000 kton huishoudelijk afval gestort, waarvan bijna 36.000 kiloton GFT (16). Als het huishoudelijk afval niet wordt gestort, maar wordt verbrand met energierterugwinning kan een totaal van 150 miljoen ton CO₂-uitstoot worden vermeden.



Huishoudelijk afval dat voor circa 30% uit biologisch afval bestaat leidt bij het storten tot emissie van 138 gram CO₂ en 50 gram methaan per kg (21). De uitstoot van broeikasgassen door 1 kg gestort huishoudelijk afval is dus in totaal 1,4 kg CO₂-equivalent (eq.)

Als het huishoudelijk afval wordt verbrand in plaats van gestort voorkomt dit niet alleen broeikasgasemissies op de stortplaats: er wordt ook elektriciteit en warmte opgewekt. Gemiddeld wordt in Europa 1,5 gigajoule (GJ) elektriciteit geleverd en 3,6 GJ nuttig te gebruiken warmte gegenereerd per kton huishoudelijk afval (22). Het verbranden van 1 kg huishoudelijk afval levert een emissie op van 0,5 kg CO₂-eq., maar een winst van 0,6 CO₂-eq. door het vermijden van grijze stroom en aardgas.

Het verbranden van 1 kg huishoudelijk afval als brandstof betekent dus een netto vermindering van 0,1 kg CO₂-uitstoot.

Als ook de vermeden stortemissies worden meegerekend, bespaart het overschakelen van storten naar verbranden 1,5 kg CO₂ per kg huishoudelijk afval.

4

Van energierugwinning naar recycling

“We want to move to a circular economy, enabling more packaging to either remain in loops or have the best possible opportunity to recycle.” – Unilever



In 2013 werd gemiddeld 26% van al het Europese huishoudelijk afval verbrand met energierugwinning. Het verbranden van materialen betekent dat ze verloren gaan, waardoor de vraag naar nieuwe grondstoffen onveranderd blijft. Verbranding, met name van niet-biologische materialen, strookt dus niet met de ideeën van een circulaire economie.

Recycling is het terugwinnen van de materialen die in producten zijn verwerkt nadat de producten het einde van hun levensduur hebben bereikt en worden weggegooid. Voor de meeste materialen geldt dat de milieu-impact van het recyclingproces aanzienlijk lager is dan de milieu-impact van de productie van nieuwe materialen. Als gevolg hiervan – en omdat recycling bijna altijd een lagere CO₂-uitstoot heeft dan verbranding – kan meer recycling de uitstoot van broeikasgassen verminderen.

In hoeverre een afvalstroom kan worden gerecycled is afhankelijk van zowel eigenschappen van de materialen zelf, als van de producten waarin de materialen worden

gebruikt. Sommige producten zijn niet ontworpen voor recycling, bijvoorbeeld doordat onderdelen niet van elkaar kunnen worden gescheiden, waardoor recycling niet haalbaar of zeer moeilijk is.

Wereldwijd is de uitstoot van broeikasgassen al met 1% verminderd door de verschuiving van verbranding naar recycling. Het potentieel is nog veel groter: wereldwijd kan door meer recycling meer dan 6% CO₂-reductie worden bereikt. In hoofdstuk 6 wordt dit reductiepotentieel verder toegelicht

Recycling van kunststoffen kan hier een belangrijke bijdrage aan leveren. Kader 5 laat zien dat de CO₂-uitstoot in Europa met 5,4 Mton kan worden verminderd als kunststof verpakkingsafval wordt gerecycled in plaats van verbrand. Dat is bijna 8% van de reductie die in 2012 in Europa is bereikt door een groter gebruik van hernieuwbare energie en een verminderde vraag naar elektriciteit(18).

Kader 5: Verpakkingsafval: kunststof verpakkingen

Verpakkingen worden gemaakt van verschillende materialen, zoals papier en karton, kunststof, hout (kratten en pallets), metaal en glas. Aan het einde van hun levensduur eindigen deze verpakkingen ofwel in het huishoudelijk restafval, ofwel worden ze gescheiden ingezameld.

De Europese Commissie heeft de kunststofsector benoemd tot een van de prioritaire aandachtsgebieden bij de transitie naar een circulaire economie (4). Door betere gescheiden inzameling en certificeringsregelingen, kan meer kunststof worden gerecycled in plaats van verbrand (4).

In 2012 werd 4.500 kton van de verzamelde kunststof verpakkingen verbrand (14). In theorie kan deze totale hoeveelheid worden gerecycled in plaats van verbrand. De overgang van verbranding naar recycling vermindert de uitstoot van broeikasgassen met 1,2 kg CO₂ per kg kunststof verpakkingsafval, Door 4.500 kton kan zodoende 5,4 Mton CO₂-uitstoot worden vermeden.

Dit is als volgt bepaald, per kg gerecycled kunststof:

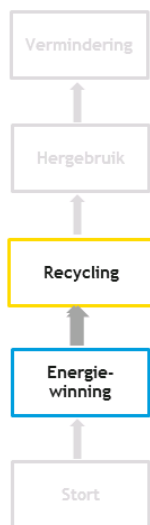
- vermeden verbranding levert een CO₂-winst op van 1,1 kg CO₂-eq;
- recyclingprocessen hebben een CO₂-emissie van 0,9 kg CO₂-eq;
- vermeden virgin materiaal levert een CO₂-winst op van 1 kg CO₂-eq.

Netto is dit een CO₂-winst van 1,2 kg CO₂-eq. per kg gerecycled kunststof.

Bij deze (vereenvoudigde) berekening wordt uitgegaan van recycling tot mixed kunststof product. Deze mixed kunststof kan hout, beton en 'virgin' PP vervangen in verschillende toepassingen (23).



5 Van storten naar energierugwinning naar recycling



In Tabel 3 staan, voor enkele afvalstromen, de resultaten van een analyse van de potentiële en al behaalde CO₂-reductie. De analyse heeft betrekking op verpakkingsafval van kunststof, papier en karton, glas, GFT, staal en aluminium. Deze fracties zijn goed voor 66% van het totale huishoudelijk afval in Nederland en Europa en voor 82% van huishoudelijk afval wereldwijd. Huishoudelijk afval is ongeveer 10% van al het afval; de rest is afkomstig van bedrijven en (met name) de bouw.

Met de recycling van alleen al deze afvalstromen kan in Europa 180 miljoen ton CO₂ worden vermeden. Ter vergelijking: de meest vervuilende kolengestookte energiecentrales in de EU stoten ieder tussen 6,8 en 37,2 miljoen ton CO₂ per jaar uit (20).

Achtergronden bij de berekeningen: De hoeveelheden kunststof, papier en karton, glas, biologisch afval, staal en aluminium in het huishoudelijk afval zijn verkregen uit verschillende bronnen: (5), (7), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15), (16), (17). Deze afvalstromen worden op dit moment op verschillende manieren verwerkt; ze worden gestort, verbrand of gerecycled. Voor het berekenen van de resultaten zijn de

hoeveelheden afval vermenigvuldigd met de CO₂-winst (zoals bepaald in de eerdere hoofdstukken).




De resultaten voor recycling gaan uit van de directe verschuiving van stort naar recycling, dus zonder verbranding als tussenstap.

De resultaten van de verschuiving van storten naar verbranden zijn gebaseerd op de hoeveelheid verpakkingsafval dat momenteel wordt verbrand. De resultaten voor de verschuiving van storten naar recycling voor de hoeveelheid verpakkingsafval dat momenteel wordt gerecycled.

De potentiële voordelen van de verschuiving van storten naar recycling zijn berekend voor de hoeveelheid verpakkingsafval dat momenteel wordt gestort. De potentiële voordelen van de verschuiving van verbranding naar recycling zijn berekend voor de hoeveelheid die momenteel wordt gerecycled.

Tabel 3 laat zien tot welke voordelen dit leidt. De achterliggende milieugegevens bij de berekeningen zijn verkregen uit de Ecoinvent milieudatabase v.3, (21), (22), (23), (24), (25), (26).

Tabel 3: Vermindering van de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van een toename van de recycling van 2/3 van het huishoudelijk afval vergeleken met de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen

			
TOTALE UITSTOOT BROEIKASGASSEN (2013/2014)	187 Mton	4.500 Mton	39,6 Gton
Reductie bereikt door verbranding in plaats van storten	6 Mton 3%	70 Mton 2%	0,2 Gton 1%
Reductie bereikt door recycling in plaats van storten	7 Mton 4%	150 Mton 3%	0,5 Gton 1%
TOTAAL BEHAALDE REDUCTIE	13 Mton 7%	220 Mton 5%	0,7 Gton 2%
Potentiële reductie van meer recycling	1 Mton 1%	180 Mton 4%	2,3 Gton 6%

Totale uitstoot van broeikasgassen gebaseerd op: (1), (2), (27). Huishoudelijk afval is goed voor 10% van al het afval dat wordt geproduceerd. Exclusief industrieel afval, bouw- en sloopafval.

De potentiële reductie van CO₂-uitstoot zou nog veel groter zijn als ook andere afvalstromen in beschouwing zouden worden genomen.

Optimalisatie van recycling (energie-efficiëntie, uitval) en verhoging van de inzamelingspercentages zouden voor nog hogere CO₂-reductie zorgen.

6

‘Closing the loop’ - Klimaatvoordelen van meer recycling in a circulaire economie



“Creating a closed loop for textiles, in which unwanted clothes can be recycled into new ones, will not only minimize textile waste, but also significantly reduce the need for virgin resources as well as other impacts fashion has on our planet.”
— Karl-Johan Persson, CEO of H&M

De milieuvoordelen van recycling kunnen nog verder worden vergroot door er voor te zorgen dat ook de recyclaten weer kunnen worden gerecycled. Dat gebeurt als materiaal wordt gerecycled tot materiaal van dezelfde kwaliteit (functionele recycling) of met een hogere kwaliteit (we noemen dit ‘upcycling’). Op deze manier wordt de vraag naar hetzelfde *virgin* materiaal gereduceerd. Voor het daadwerkelijk sluiten van materiaalkringlopen is functionele recycling of upcycling dus een vereiste.

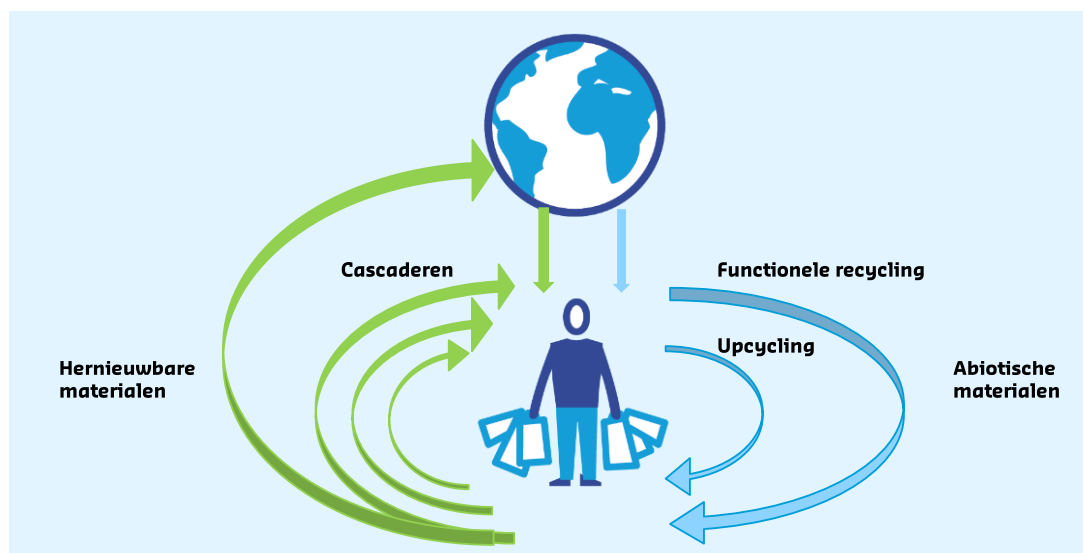
Het recyclen van hernieuwbare (*biobased*) materialen komt het best tot stand via cascadering. Cascadering betekent het zo vaak mogelijk benutten van het materiaal, in steeds weer een nieuw product, in een zo nuttig mogelijke toestand. Verbranding wordt zo lang mogelijk wordt vermeden. Telkens wordt steeds die recyclingroute gekozen die de

meeste mogelijkheden open laat voor gebruik de toekomst. Denk aan het meermaals recyclen van papiervezel met als eindstation verbranding of productie van wc-papier.

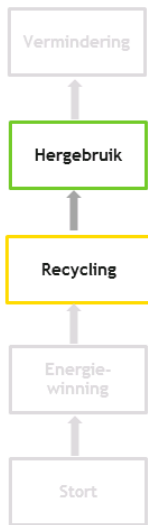
Odegard et al. (28) hebben berekend dat in Europa tussen de 332 en 407 miljoen ton aan CO₂-eq. kan worden bespaard door biomassa te cascaderen. Dat staat gelijk aan een reductie van de uitstoot van Europese broeikasgassen met 7 tot 9%. Dit is twee keer zoveel als de totale reductie van CO₂-uitstoot in Europa in 2011 (18).

Op dit moment wordt downcycling toegepast bij de recycling van veel materialen en producten. Voorbeelden zijn het recyclen van kunststof tot een lagere kwaliteit en gebruik van kunststof granulaat in producten die vervolgens niet weer kunnen worden gerecycled.

Kader 6: Closing the loop: cascadering, functionele recycling en upcycling



7 Van recycling naar hergebruik



Eén stap hoger op de afvalhiërarchie, boven recycling, staat hergebruik van onderdelen of gehele producten. Onder hergebruik valt ook het verlengen van de levensduur, bijvoorbeeld door modulair te ontwerpen. Het repareren van een product met vervangende onderdelen is ook een vorm van hergebruik. Het voordeel van hergebruik boven recycling is driedig:

- hergebruik voorkomt recycling van de nog bruikbare delen;
- hergebruik vermijdt de productie van het product uit nieuwe en/of gerecyclede materialen;
- er zijn geen recycleprocessen nodig.

Het is dus logisch dat hergebruik, meer nog dan recycling, kan leiden tot meer reductie van broeikasgassen.

Uitzonderingen zijn energie-intensieve producten zoals koelkasten, omdat die het meest profiteren van energiebesparende innovaties en daarom beter kunnen worden gerecycled dan hergebruikt.

In de huidige economie worden veel producten afgedankt voordat de technische levensduur van de onderdelen is verstreken. Sommige producten lijken zelfs zo ontworpen dat zij een kunstmatig beperkte levensduur hebben. Deze zogenaamde geplande veroudering bestaat uit:

- het niet ondersteunen van oude software;
- gebruik van materialen van slechte kwaliteit;
- het niet of nauwelijks kunnen repareren van het product;
- geprogrammeerde veroudering, waarbij de software het product onbruikbaar maakt.

Het verlengen van de levensduur van een *computer tablet* met één jaar kan de CO₂-uitstoot met 21% verminderen en die van een laptop met 19% (29). Kader 7 laat zien dat het verlengen van de levensduur van alle Europese smartphones de uitstoot van broeikasgassen met 4,1 Mton kan verminderen. Dit is vergelijkbaar met de helft van de behaalde CO₂-reductie in 2011 door middel van transportbeleid (18).

Kader 7: Extending the life of smartphones

Smartphones worden na één of twee jaar afgedankt (35) (36). Na ongeveer twee jaar gebruik is de impact van elektriciteitsgebruik gelijk aan de impact van productie en transport van de smartphone (37) (41). Als een smartphone binnen twee jaar wordt afgedankt, dan heeft de productie van de materialen en onderdelen een grotere impact dan de gebruiksfase.

Tussen 10 en 50% van de CO₂-emissie van een smartphone, van wieg tot graf, zijn te wijten aan de productie van het moederbord en de geïntegreerde schakelingen. Verder is 6 tot 10% te wijten aan het scherm (37) (39) (40). Door deze componenten zo lang mogelijk te gebruiken kan de milieu-impact van een telefoon worden verlaagd, omdat dit de productie van nieuwe materialen vermijdt.

FairPhone heeft het idee van levensduurverlenging in het productontwerp geïncorporeerd. Het bedrijf biedt een dual SIM, zodat er maar één telefoon nodig is voor zowel werk, als privé. In de webshop van FairPhone worden onderdelen verkocht en worden instructievideo's aangeboden die laten zien hoe kapotte of verouderde onderdelen kunnen worden vervangen.

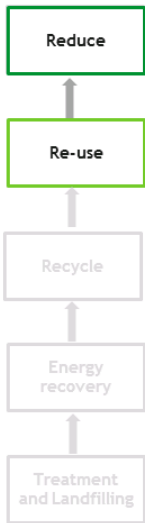


Op dit moment gebruikt men gemiddeld drie verschillende smartphones in zes jaar. Dat leidt tot 39,5 CO₂ uitstoot (37). De levens-duur van een smartphone kan worden verlengd door verschillende onderdelen te vervangen. Om een telefoon zes jaar te kunnen gebruiken zijn twee extra batterijen, een extra scherm en twee camera's nodig (37). Als een FairPhone smartphone zes jaar wordt gebruikt wordt er 28,3 kg CO₂ uitgestoten (37). Dit houdt in dat er per smartphone met een verlengde levensduur 11,2 kg CO₂ kan worden bespaard.

De EU (EU28) had 506,8 miljoen inwoners in 2014 (38). In Oost- en Centraal-Europa heeft 55% van de inwoners een smartphone, in West-Europa is dit 85% (42). Gemiddeld heeft 73% van de Europese bevolking een smartphone. Als telefoons in plaats van twee jaar, zes jaar worden gebruikt kan er 4,1 Mton CO₂ worden bespaard.

8

Van hergebruik naar preventie van materiaalgebruik



“We introduced a pioneering lease model to ensure we remain the owner of the raw materials and get them back at the end of the day.”

– Lease your Jeans, Mud Jeans

De laatste benadering voor het bereiken van een circulaire economie is het reduceren van de vraag naar grondstoffen. Doordat er minder energie nodig is voor het winnen en produceren van *virgin* grondstoffen leidt dit tot een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

Het terugdringen van de vraag naar grondstoffen kan op vier verschillende manieren worden bereikt:

- het gebruik van materialen efficiënter maken;
- een transitie van het ‘producteigendom’ naar ‘productgebruik’ (deeleconomie);
- het herontwerpen van producten met minder materialen of met minder vervuilende materialen;
- vermindering van de vraag naar het product bijvoorbeeld door digitalisering.

Efficiënt gebruik van grondstoffen wordt gezien als een belangrijk speerpunt voor de EU, maar er zijn grote verschillen in de manier waarop dit speerpunt door de lidstaten wordt geïnterpreteerd. De door de lidstaten vastgestelde algemene strategische doelstellingen zijn generiek van aard, zonder een duidelijk plan van aanpak voor materiaalreductie (30).

Alhoewel de transitie van producteigendom naar productgebruik (deeleconomie) niet als speerpunt is aangemerkt door de EU, hebben bedrijven in verschillende sectoren aangetoond dat er winstgevende businessmodellen zijn,

gericht op het aanbieden van producten als dienst.

Voor een transitie naar een deeleconomie kunnen drie benaderingen worden onderscheiden:

- Product-lease: De producent blijft eigenaar van het product. Dat stimuleert hergebruik en recycling aan het einde van de huurovereenkomst.
- Product-delen: Een product, bijvoorbeeld een auto, kan door meerdere mensen worden gebruikt op het moment dat men het product nodig heeft. Dat optimaliseert het gebruik van het product.
- Product wordt een dienst: Een product wordt niet aangeboden als een product maar een dienst. Een voorbeeld wordt gegeven in Kader 7.

Op de voorgaande pagina's zijn voorbeelden gegeven van broeikasgasreductie. Het is echter belangrijk om het oorspronkelijke doel in gedachten te houden. Het veranderen van de afvalverwerking is alleen nuttig als:

- het technisch haalbaar is;
- het niet leidt tot een hogere milieu impact.

Voor complexe producten is het noodzakelijk om te streven naar herontwerp van het product en/of hergebruik van componenten.

De laatste stap is om daar waar mogelijk te streven naar een algehele vermindering van de vraag naar producten. Oftewel minder consumeren zonder verlies van persoonlijk welzijn.

Kader 8: Providing a product as a service - Philips lighting

Philips, een groot elektronica-bedrijf, heeft een businessmodel waarin het leveren van lichtsystemen als een dienst wordt aangeboden. In plaats van de aankoop van een heel lichtstelsel, kan een klant kiezen voor het kopen van licht. Dit betekent dat Philips in het lichtstelsel investeert, het onderhoud pleegt en het stelsel recycleert op het moment dat het is afgeschreven.

Zo heeft Philips een verlichtingssysteem ontwikkeld voor Schiphol Airport. Dit nieuwe systeem verbruikt 50% minder elektriciteit dan de verlichting die eerder werd gebruikt. De armaturen gaan naar verwachting ruim anderhalf keer langer mee dan de conventionele armaturen.






9 Conclusies

Het is aantoonbaar dat een stijging op de afvalbeheer-hiërarchie van storten naar meer recycling een significante daling van de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen tot gevolg heeft. Als 2/3 van het huishoudelijk afval wordt gerecycled, kan wereldwijd een afname van 6% aan uitstoot aan broeikasgassen worden gerealiseerd. In de Europese Unie zou deze toename in recycling leiden tot een CO₂-reductie van 4%.

Bij de berekening is uitgegaan van slechts 2/3 van het huishoudelijk afval, omdat dit op korte termijn een reële optie is, in plaats van volledige recycling. Daarnaast beslaat huishoudelijk restafval 10% van het totaal aan afval. Het reductiepotentieel zoals weergegeven in tabel 4, zou dus hoger liggen als andere afvalstromen ook in beschouwing worden genomen.

Tabel 4: Reductie van de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van toegenomen recycling van 2/3 van het huishoudelijk afval

			
Al behaalde reductie	6,7%	5,0%	1,8%
Potentiële reductie	0,5%	4,1%	5,9%
TOTAAL	7,2%	9,0%	7,7%

Samenvatting van Tabel 4: 10% van al het afval bestaat uit huishoudelijk afval. Bedrijfsafval, industrieel afval en bouw- en slooafval maken hier geen onderdeel van uit. Totalen kunnen afwijken door afronding.

Voor specifieke productgroepen, in het bijzonder voor complexe producten, kan (ontwerpen voor) hergebruik leiden tot een verdere broeikasgasreductie.

Levensduurverlenging levert (in de meeste gevallen) ook een CO₂-reductie op, doordat minder producten nodig zijn. Het met een jaar verlengen van de levensduur van computers en tablets vermindert de uitstoot van broeikasgassen van deze producten met ongeveer 20%.

Ten slotte kan de afname in vraag naar producten ook zorgen voor een vermindering van de CO₂-uitstoot, omdat er minder energie nodig is voor de winning en productie van materialen. Een afname in vraag naar materialen kan worden bereikt door materialen efficiënter te gebruiken, door een verschuiving van 'productbezit' naar 'productgebruik', door producten te herontwerpen met minder of minder vervuilend materiaal en door de totale vraag naar producten te verminderen.

Verminderd materiaalgebruik, meer recycling en slim materiaalgebruik (*resource optimisation* – het juiste materiaal voor de juiste toepassing) zouden moeten worden erkend als strategieën om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

Bij het terugdringen van broeikasgassen wordt er in Europees klimaatbeleid in het algemeen niet verwezen naar beleid op het gebied van de circulaire economie. Integendeel, de nadruk ligt vooral op energie en transport. Aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden laat dit artikel zien dat de circulaire economie in veel gevallen als een effectieve klimaatstrategie kan worden gezien. Het combineren van initiatieven rondom circulaire economie en Europees klimaatbeleid kan het beleid voor beide effectiever en meer kostenefficiënt maken. De kans dat de doelstellingen uit de klimaatonderhandelingen in Parijs worden zeker gesteld, wordt daarmee ook meer waarschijnlijk.

Bronnen

1. *Global Carbon budget 2014*. Le Quéré, C. et al. 2015, Earth System Science Data, Vol. 7, pp. 47-85.
2. Eurostat. *env_air_gge*. 2016d.
3. IPCC. *Climate Change 2014 Synthesis Report. Summary for Policymakers*. 2014.
4. European Commission. *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels : s.n., 2015.
5. CBS. *Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden*. 2015.
6. Eurostat. *env_wasmun*. 2016f.
7. Hoornweg, Daniel and Bhada-Tata, Perinaz. *What a waste. A Global Review of Solid Waste Management*. Washington DC, United States : The World Bank, 2012.
8. Eurostat. *Eurostat Newsrelease*. Brussels : Eurostat, 2015.
9. KiDV. *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranlyses 2012*. 2013.
10. Rijkswaterstaat. *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2014*. 2015.
11. Afvalfonds Verpakkingen. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2013*. 2014.
12. Plastics Europe. *Plastics, the facts 2014/2015*. 2015.
13. European Recovered paper Council. *Paper Recycling Monitoring Report 2014*. 2015.
14. Eurostat. *env_waspac*. 2016b.
15. FEVE. *Glass recycling hits 73% in the EU best performing bottle to bottle closed loop recycling system*. 2014.
16. Franckx, Laurent et al.. *Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the European Union*. Deurne, Belgium and Bristol, UK : Arcadis and Eunomia, 2010.
17. Metal Packaging Europe. *European rigid metal packaging recycling hits 74,7%*. 2016.
18. European Environment Agency. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2013 and inventory report 2015*. 2015.
19. Afvalfond Verpakkingen. *Monitoring Verpakkingen. Resultaten inzameling en recycling 2014*. 2015.
20. CAN Europe, HEAL, WWF, EEB and Klima Allianz. *Europe's Dirty 30*. 2014.
21. *Potential for reducing global methane emissions from landfills*. Matthews, E. and Themelis, N.J. Cagliari, Italy : Proceedings Sardinia 2007, 11th International Waste Management and Landfill Symposium, 2007.
22. Reimann, Dieter O. *CEWEP Energy Report III*. s.l. : CEWEP, 2012.
23. Bergsma, Geert et al. *LCA: recycling van kunststofverpakkingsafval uit huishoudens*. Delft : CE Delft, 2011.
24. FhG-IBP. *D 2.2 Waste Profiling*. 2014.
25. World Steel Association. *Life Cycle Inventory Data*. 2010.
26. Nusselder, Sanne and Bergsma, Geert. *Environmental impact of metal use in electricity cables*. Delft : CE Delft, 2016.
27. *Compendium voor de leefomgeving. Emissies broeikasgassen, 1990-2014*. 2015.
28. Odegard, Ingrid, Croezen, Harry and Bergsma, Geert. *13 Solutions for a Sustainable Bio-based Economy*. Delft : CE Delft, 2012.
29. Benton, Dustin, Coats, Emily and Hazell, Jonny. *A circular economy for smart devices*. London, UK : Green Alliance, 2015.
30. European Environment Agency. *Resource efficiency in Europe*. Copenhagen, Denmark : s.n., 2011.
31. Wijkman, Anders and Skanberg, Kristian. *The Circular Economy and Benefits for Society. Jobs and Climate Clear Winners in an Economy Based on Renewable Energy and resource Efficiency*. s.l. : Club of Rome, 2015.
32. European Union. *Directive 2008/98/EC*. 19 November 2008.

33. **Ellen MacArthur Foundation.** *Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition.* 2015.
34. **Pratt, Kimberley and Lenaghan, Micheal.** *The carbon impacts of the circualr economy.* s.l. : Zero Waste Scotland, 2015.
35. *Impact Evaluation of Rare Metals in Waste Mobile Phone and Personal Computer.* **Yamane, L.H. et al.** 3, 2009, Journal of Japan Institute for Metals, Vol. 73, pp. 198 - 204.
36. *Material Recovery and Characteristics of PCB Electronic Waste.* **Hanafi, J. et al.** 2012, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 57, pp. 311 - 338.
37. **Güvendik, Merve.** *From Smartphone to Futurephone.* s.l. : Leiden University and Delft University of Technology, 2014.
38. **European Commission.** *Demography Report.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2015.
39. **Nusselder, S.** *A "quick and dirty" LCA tool for mobile phones.* s.l. : Leiden University College, 2013.
40. *Simplifying a life cycle assessment of a mobile phone.* **Moberg, Asa et al.** 2014, International Journal of Life Cycle Assessment, Vol. 19, pp. 979 - 993.
41. **Andersen, O., Walnum, H.J. and Andrae, A.** *Life cycle assessment of electronics. Ugelstad-particles Ball Grid Array and Chip Scale Packaging.* s.l. : Vestlandsforskning, 2010.
42. **Ericsson.** *Ericsson Mobility Report.* Stockholm : s.n., 2015.
43. **Ellen MacArthur Foundation and McKinsey Center for Business and Environment.** *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe.* 2013.