Waardebehoud in de circulaire economie

Zoektocht naar een geschikte indicator

CE Delft

Committed to the Environment

Waardebehoud in de circulaire economie

Zoektocht naar een geschikte indicator

Dit rapport is geschreven door:
Geert Warringa, Geert Bergsma, Amanda Bachaus en Ellen Schep

Delft, CE Delft, mei 2020

Publicatienummer: 20.190318.070

Indicatoren / Economie / Hergebruik / Economische factoren / Technologie / Levensduur / Markt

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu | Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
Kenmerk: Sap bestelnummer 4500289836

Monitoring en Sturing Circulaire Economie

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie 2019-2023. Dit werkprogramma is een samenwerkingsverband van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML), het Centraal Planbureau (CPB), het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), RVO.nl, Rijkswaterstaat en TNO onder leiding van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het kabinet streeft naar een volledig circulaire economie in 2050. Het doel van het werkprogramma is om de door het kabinet uitgezette koers naar 2050 te kunnen monitoren en te evalueren en de overheid te voorzien van de kennis die nodig is voor de vormgeving of bijsturing van beleid. Meer informatie over het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie is te vinden op www.pbl.nl/monitoring-circulaire-economie.

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

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 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	11
	1.1 Aanleiding	11
	1.2 Doelstelling	11
	1.3 Aanpak	12
	1.4 Leeswijzer	13
2	Wat is waardebehoud?	14
	2.1 Waardebehoud en effecten circulaire economie	14
	2.2 Waardebehoud als ‘middelindicator’	15
	2.3 Waardebehoud als ‘effectindicator’	17
	2.4 Economische, technische en functionele waarde	18
	2.5 Conclusie	20
3	Economische indicatoren voor waardebehoud	21
	3.1 Overzicht	21
	3.2 (Verandering in) Marktprijs	22
	3.3 Levensduur	24
	3.4 Bruto toegevoegde waarde	25
	3.5 Saldo kosten en baten	25
	3.6 Conclusie	26
4	Toepassing cases	27
	4.1 Inleiding	27
	4.2 Waarderatio’s	27
	4.3 Resultaten	28
	4.4 Lessen uit de casestudies	32
	4.5 Conclusie	34
5	Indicator op macroniveau	35
	5.1 Inleiding	35
	5.2 Marktprijsverandering	35
	5.3 Levensduur van producten	36
	5.4 Toegevoegde waarde	39
	5.5 Kostenbatensaldo	40
	5.6 Conclusie	40
6	Conclusies en aanbevelingen	41
	6.1 Resultaten	41
7	Bibliografie	47

A	Case boormachine	48
	A.1 Beschrijving case	48
	A.2 Totaalresultaat	48
	A.3 Uitwerking per strategie	49
B	Case wasmachine	51
	B.1 Beschrijving case	51
	B.2 Totaalresultaat	52
	B.3 Uitwerking per strategie	53
C	Case tweezitsbank	55
	C.1 Beschrijving case	55
	C.2 Totaalresultaat	56
	C.3 Uitwerking per strategie	56
D	Oude laptop	58
	D.1 Beschrijving case	58
	D.2 Totaalresultaat	58
	D.3 Uitwerking per strategie	58
E	Case koelkast	60
	E.1 Beschrijving case	60
	E.2 Totaalresultaat	60
	E.3 Uitwerking per strategie	61
F	Case smartphone	63
	F.1 Beschrijving case	63
	F.2 Totaalresultaat	64
G	Indicatoren inclusief externe effecten	66
	G.1 Marktprijzen inclusief externe effecten	66
	G.2 Toegevoegde waarde inclusief externe effecten	67
	G.3 Maatschappelijke kostenbatenanalyse (mkba)	67
	G.4 Waarderatio's inclusief externe effecten	67
H	Methodiek hoogwaardige recycling	69
	H.1 Resource productivity	70

Samenvatting

Aanleiding

Het ministerie van I&W en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) willen een indicator voor waardebehoud binnen de circulaire economie (laten) ontwikkelen. Binnen de circulaire economie is dit een belangrijk concept, omdat het vanuit milieukundige overwegingen en steeds schaarser worden van grondstoffen vaak belangrijk is om grondstoffen te behouden in de economie en deze steeds zo hoogwaardig mogelijk in te zetten. Momenteel worden hoeveelheden grondstoffen en hergebruik en recycling van grondstoffen wel gemeten, maar de waarde van grondstoffen en het behoud van waarde zijn nog weinig in beeld.

Doel

Het doel van het project is het ontwikkelen van een methode om het concept waarde-behoud in de circulaire economie te operationaliseren en een plek te geven in de monitoring. Deze indicator moet aan verschillende eisen te voldoen:

- met de indicator dienen verschillende soorten cycli van de R-ladder te worden beoordeeld;
- er moet een onderscheid gemaakt worden tussen hoog- en laagwaardig hergebruik/ recycling;
- de indicator dient stabiel en regelmatig updatebaar te zijn;
- de indicator is zowel toepasbaar op micro- en macroniveau.

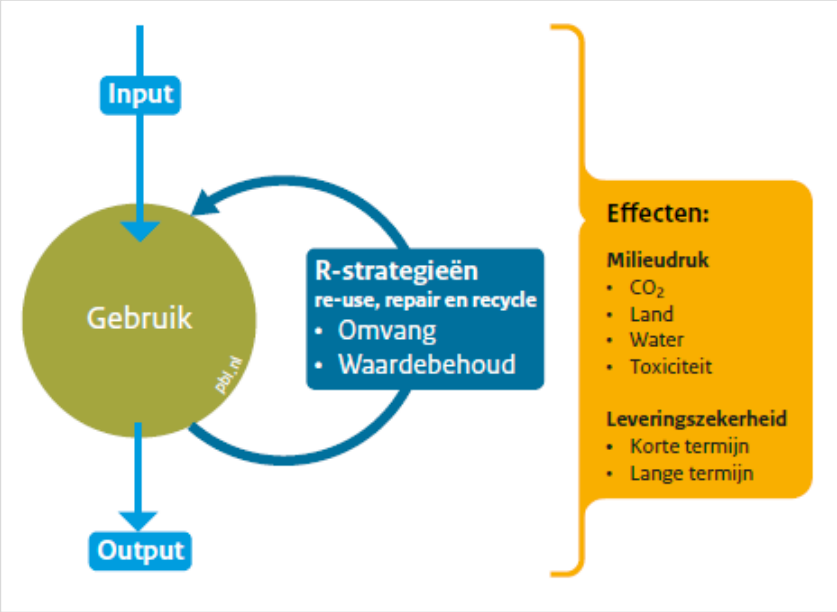
Een aparte indicator voor waardebehoud naast milieu en voorzieningszekerheid

We gaan in deze studie op zoek naar een economische indicator voor waardebehoud. De scope is daarmee meer ingeperkt dan waardebehoud dat wordt onderzocht binnen de programma's circulaire bouw '23 en het programma circulaire maakindustrie, die naast economisch waardebehoud ook uitgaan van functioneel en technisch waardebehoud.

Het gaat bij de zoektocht naar een economische waarde-indicator niet om een integrale indicator die ook andere effecten meet (zoals milieu en leveringszekerheid). Door te focus-sen op waardebehoud in economische termen, worden dubbeltellingen en overlap met andere indicatoren zoveel mogelijk voorkomen.

De positie van waardebehoud in de circulaire economie is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1 - Waardebehoud in de circulaire economie



Bron: (PBL; TNO; CBS, 2019).

De figuur laat zien dat in de circulaire economie grondstofstromen zoveel mogelijk behouden dienen te blijven. Het gaat niet alleen om hoeveelheden, maar ook om de waarde ervan. Hiermee worden (in het algemeen) milieu-impacts geminimaliseerd en leveringszekerheid gemaximaliseerd.

Op dit moment is echter nog onbekend hoe groot de correlatie is tussen waardebehoud en milieudrukvermindering en leveringszekerheid. Voor energie-onzuinige producten, waarvan schonere modellen op de markt komen, hoeft waardebehoud bijvoorbeeld niet per definitie tot milieuwinst te leiden. Ook recyclingprocessen die een hoge materiaalwaarde opleveren, kunnen veel energie kosten en daarom milieukundig toch relatief slecht scoren. Met meer grip op waardebehoud kan in de toekomst worden onderzocht wat de relatie is met de effecten van de circulaire economie.

Uit berekeningen van CE Delft voor Milieu Centraal in 2012 is gebleken dat de optimale milieukundige levensduur van een koelkast zeven jaar bedraagt (CE Delft, 2012). Voor een koelkast van ouder dan zeven jaar, is vervangen gunstiger dan behoud van de koelkast, omdat de energiezuinigheid tijdens gebruik van de nieuwere koelkast milieukundig opweegt tegen het materiaalverbruik voor de productie ervan. Wel is dit onderzoek alweer acht jaar oud; de optimale milieukundige levensduur kan op dit moment hoger zijn, omdat de energiewinst van nieuwe modellen ten opzichte van huidige modellen mogelijk minder groot is dan een aantal jaar geleden.

Daarbij is het belangrijk om te beseffen dat waardebehoud een tijdscomponent kent. Waarde wordt in de economie meestal uitgedrukt in euro's of andere munteenheden. Het geeft weer hoeveel iemand over heeft voor een product of dienst. Bij de vraag in hoeverre een product zijn waarde behoudt, gaat het erom wat de verandering is van de waarde over een bepaalde tijdsduur.

Waardebehoud kan op verschillende manieren worden bepaald. Het kan gaan om meer algemene trends in de economie (hoe verandert de waarde van producten door veroudering en afschrijving door de jaren heen) of meer specifiek gekoppeld aan circulaire activiteiten (hoe verandert de waarde van producten en materialen door bijvoorbeeld een reparatie, of hoe verhoudt de waarde van materiaalopbrengsten van recycling zich tot de restwaarde van het product voor recycling?).

Indicatoren voor waardebehoud

Om waardebehoud te meten hebben we de volgende waarde begrippen in de economie verder onderzocht.

Verandering marktprijs

De verandering van de marktprijs is een eerste manier om waardebehoud te meten. De marktprijs is mede gebaseerd op de betalingsbereidheid en dus waarde die consumenten, bedrijven of overheden ergens aan toekennen. Hoe dichter de dagwaarde (= marktprijs tweedehands product) van een product in de buurt ligt van de nieuwwaarde (= marktprijs nieuw product), hoe minder deze is afschreven en hoe meer sprake er is van waardebehoud. Ook de materiaalopbrengsten van recycling kunnen in termen van marktprijzen worden uitgedrukt. Normaal gesproken geldt hoe hoger de marktprijs van het recyclaat, hoe hoger de waarde ervan is, en hoe meer waardebehoud er is ten opzichte van de restwaarde van het product voordat het werd gerecycled (restwaarde is de waarde van een product aan het einde van de levensduur).

Levensduur

De levensduur geeft weer hoe lang een product meegaat en hoe lang een product zijn waarde behoudt. Wij bedoelen in deze studie met de term levensduur de periode totdat een product volledig is afgeschreven (en de dagwaarde is gedaald tot de restwaarde van een product). Een product dat tien jaar meegaat en lineair afschrijft, verliest bijvoorbeeld jaarlijks minder waarde (10%) dan een product dat vijf jaar meegaat (jaarlijks 20% waarde-verlies). De levensduur zegt daarmee ook iets over het jaarlijkse waardebehoud van producten. De levensduur kan los van circulaire activiteiten worden gemeten (wat is de levensduur producten in de Nederlandse economie?), maar ook gekoppeld aan een circulaire activiteit (hoe verandert de levensduur van een product door bijvoorbeeld een reparatie?).

Bruto toegevoegde waarde

De bruto toegevoegde waarde is een indicator die veel gebruikt wordt om de rijkdom van landen te meten (het nationale inkomen) en geeft weer hoeveel waarde in een economie wordt toegevoegd aan ingekochte grondstoffen en diensten (het zogenaamde intermediaire verbruik). Dit zou kunnen worden gezien als een positief waardebehoud; een product wordt meer waard als circulaire activiteiten, zoals reparatie, een positieve toegevoegde waarde hebben. Ook recycling kan een toegevoegde waarde opleveren, als de waarde van materiaalopbrengsten groter is dan de restwaarde van het product dat ter recycling wordt aangeboden en de kosten van energie, hulpstoffen en opwerking.

Kostenbatensaldo

Het kostenbaten saldo geeft weer in hoeverre een circulaire activiteit rendabel is. Op basis van een kostenbatenafweging maken bedrijven en consumenten beslissingen om al dan niet over te gaan tot een circulaire strategie. Deze indicator wijkt behoorlijk af van de voor-gaande drie, omdat deze ook rekening houdt met de kosten van een circulaire activiteit.

De indicator geeft weer hoe de baten van waardestijging/waardebehoud zich verhouden tot de middelen die ingezet moeten worden om het waardebehoud te bewerkstelligen (kosten). Een activiteit die tot veel waardebehoud of waardestijging van een product leidt (bijv. door een reparatie), maar ook duur is, kan daarom toch slecht scoren op kostenbatensaldo. Andersom kan een heel goedkope circulaire activiteit met weinig waardebehoud, wel positief scoren op kostenbatensaldo. De indicator is maakt daarom vooral inzichtelijk of waardebehoud vanuit een economisch perspectief zinvol is.

Toepassing op cases

De indicatoren hebben we concreet toegepast op verschillende cases (boormachine, wasmachine, smartphone, laptop, tweezitsbank, koelkast) om de praktische toepasbaarheid en voor- en nadelen te bepalen. Ook hebben we onderzocht of de indicatoren op macroniveau uitgewerkt kunnen worden. De belangrijkste bevindingen zijn:

Marktprijzen

Marktprijzen zijn op microniveau voor veel R-strategieën praktisch toepasbaar, maar niet geschikt om waardebehoud van deelactiviteiten te meten
De casestudies lieten zien dat marktprijzen op microniveau gebruikt kunnen worden om waardebehoud te meten voor R-strategieën gericht op levensduurverlenging en recycling. Het was in alle cases praktisch mogelijk om de materiaalopbrengsten van een recyclingproces te vergelijken met de marktprijs van het product dat gerecycled wordt (de restwaarde van het product). Ook voor activiteiten als reparatie en refurbishment kon de verandering van de marktprijs worden bepaald (boormachine, wasmachine, bank, smartphone).

Een nadeel is echter dat marktprijzen minder geschikt zijn om waardebehoud door deelactiviteiten te meten. Door te delen wordt een product immers intensiever gebruikt en schrijft deze sneller af, waardoor de dagwaarde ervan daalt. Het waardebehoud van deze strategie komt tot uiting in het feit dat meer personen gebruik kunnen maken van een product. Waardebehoud door delen zou, met enige creativiteit, gemeten kunnen worden door de marktprijs te vermenigvuldigen met het aantal gebruikers, maar dit zou geen recht doen aan het feit dat mensen bezit van goederen hoger waarderen dan het delen ervan. Voor de deelstrategie lijkt de marktprijsbenadering daarom minder geschikt.

Op macroniveau is de indicator marktprijzen lastig uit te werken
Daarbij lijken marktprijzen minder geschikt om op macroniveau uit te werken bij de vergelijking van meerdere R-strategieën. Hiertoe moet per circulaire strategie worden bepaald wat de prijs van een product/materiaal voor en na de circulaire activiteit was. Op microniveau (casebasis) is dit voor recycling en levensduurverlenging uit te werken; op macroniveau vergt dit veel meer data die momenteel nog niet voorhanden zijn. Wel zou voor specifieke R-strategieën (bijvoorbeeld tweedehandshandel) data opgevraagd kunnen worden bij bijvoorbeeld deelplatforms. Een aandachtspunt is dat prijzen volatiel kunnen zijn (en daarmee momentopnames kunnen zijn), terwijl de hoogwaardigheid van een recyclingproces of ander circulaire strategie een constanter gegeven is. Dit aandachtspunt geldt zowel op micro- als macroniveau.

Levensduur

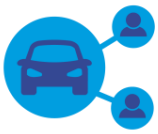
Levensduur kan op microniveau worden gemeten, maar niet voor alle R-strategieën
De cases lieten zien dat op microniveau levensduur verlengende circulaire activiteiten goed gemeten kunnen worden (reparatie, refurbishment, tweedehands markten). Voor de strategieën recycling en intensiever gebruiken van producten (o.a. delen) kan de indicator echter niet worden gebruikt. Voor intensiever gebruik geldt namelijk (net als bij marktprijzen) dat producten sneller afschrijven en de levensduur erdoor daalt. Ook waardebehoud door recycling kan niet met deze indicator worden gemeten, omdat levensduur een indicator is gericht op producten en niet op materiaalopbrengsten.

De levensduurindicator is wel praktisch uit te werken op macroniveau
De levensduurindicator is wel goed uit te werken op macroniveau. Dit kan door, analoog aan inflatie, voor een mandje producten te meten hoe de levensduur zich ontwikkelt. Het voordeel hiervan is dat het niet nodig is om de meting op macroniveau direct te koppelen aan circulaire activiteiten. Het is immers ook mogelijk om algehele trends in levensduur van producten te meten, zonder precies uit te zoeken hoe deze op macroniveau verandert door circulaire activiteiten. Door trends in levensduur te meten kan wel indirect worden bepaald wat de invloed is van circulair beleid. Het ligt immers voor de hand dat de levensduur van producten verandert door bijvoorbeeld stimulering van tweedehandsmarkten of lagere belastingtarieven voor reparatieactiviteiten. Alhoewel het zeer complex is om de levensduur van producten in kaart te brengen (en veel discussies mogelijk zijn over de correcte inschatting van de levensduur), zouden afschrijvingslijsten van verzekeraars mogelijk een interessante databron kunnen zijn.

Bruto toegevoegde waarde

Met de bruto toegevoegde waarde kunnen alle strategieën worden beoordeeld.
De cases lieten zien dat de bruto toegevoegde waarde-indicator voor alle strategieën toepasbaar is:

- De bruto toegevoegde waarde van een levensduur verlengende activiteit (bijv. reparatie) wordt gemeten door de opbrengsten van de activiteit (bijv. opbrengsten reparateur) minus de kosten van het intermediair verbruik te bepalen (bijv. materiaalverbruik bij de reparatie). De cases lieten zien dat de opbrengsten van een reparateur vaak ongeveer overeenkomen met de waardestijging van het gerepareerde product; dat is ook begrijpelijk, omdat een rationele consument de kosten voor de reparatie immers terug wilt zien in de waarde van het product. De bruto toegevoegde waarde is daarmee intuïtief een logische maatstaf om het waardebehoud (of waardestijging) van producten door een levensduur verlengende R-activiteit te meten. Wel is de toegevoegde waarde van reparatieactiviteiten een indirectere maatstaf dan de waardestijging van het product op basis van de marktprijs.



- De bruto toegevoegde waarde van deelactiviteiten wordt bepaald op basis van de inkomsten van de deelactiviteit (bijv. verhuuropbrengsten) minus de kosten van het intermediaire verbruik (halffabricaten, grondstoffen). Omdat er bij deelactiviteiten nauwelijks kosten zijn voor halffabricaten en grondstoffen, is de toegevoegde waarde vrijwel gelijk aan de deelinkomsten. Deze deelinkomsten weerspiegelen de betalingsbereidheid en dus de waarde die gebruikers toekennen aan het deelproduct. Hiermee sluit de indicator intuïtief goed aan bij het concept waardebehoud.

- De bruto toegevoegde waarde van recycling wordt bepaald op basis van de materiaalopbrengsten minus de kosten het intermediaire verbruik (dit zijn voornamelijk de inkoopkosten van het gerecyclede product, maar ook kosten voor energie en hulpstoffen). Deze inkoopkosten kunnen ook negatief zijn, als er betaald moet worden om het product bij een recyclingbedrijf aan te bieden. De bruto toegevoegde waarde lijkt hiermee ook een intuïtief logische indicator om het waardebehoud van recycling te

meten; het geeft immers weer in hoe de waarde van de materiaalopbrengsten zich verhoudt tot de restwaarde (=inkoopkosten) van het product dat ter recycling wordt aangeboden.

Een aanvullend voordeel is dat de indicator zowel toepasbaar is op micro- als op macroniveau. Op macroniveau wordt de toegevoegde waarde van R-activiteiten in Nederland al gemeten door het CBS. Hieruit blijkt dat ongeveer 5% van de toegevoegde waarde in de Nederlandse economie is toe te schrijven aan circulaire activiteiten.

Bruto toegevoegde waarde heeft als nadeel dat het niet gemeten kan worden voor particuliere activiteiten
Een nadeel van bruto toegevoegde waarde is dat activiteiten van particulieren niet gemeten kunnen worden. De indicator is alleen toepasbaar op bedrijfsactiviteiten. Particuliere activiteiten (bijv. consumenten die producten op deelplatforms te koop zetten of zelf producten repareren), komen niet in de statistieken van de bruto toegevoegde waarde terug.

Bruto toegevoegde waarde vraagt om een strikte afbakening van circulaire activiteiten
Bij de toegevoegde waarde-indicator moet ook strikt worden gedefinieerd wat wordt verstaan onder een circulaire activiteit. In tegenstelling tot de levensduurindicator, kunnen sectoren die niet circulair zijn, toch goed scoren op bruto toegevoegde waarde. Zo kunnen sectoren die producten met een korte levensduur produceren, juist een hoge jaarproductie en toegevoegde waarde hebben. De definitie tussen circulair en niet circulair moet daarom strikt worden afgebakend, aangezien alleen de toegevoegde waarde van circulaire activiteiten bepaald dient te worden

Kostenbatensaldo

Het kostenbatensaldo kan op alle strategieën worden toegepast, maar lijkt praktisch gezien niet geschikt als stabiele regelmatig updatebare indicator
De cases lieten zien dat het kostenbatensaldo op alle strategieën kan worden toegepast. De uitdaging is echter dat per maatregel een analyse van zowel alle kosten (investering en variabele kosten) als de baten moet worden gemaakt. Dit vergt relatief veel uitzoekwerk, waardoor het moeilijk is om een stabiele updatebare monitoringsindicator te ontwikkelen. Daarbij kan het ook complex zijn om een goede vergelijkbare afbakening van de scope te maken (kosten vanuit perspectief aankoper of verkoper tweedehands product, kosten vanuit perspectief reparateur of persoon die product ter reparatie aanbiedt?). Tenslotte kan het voor particuliere activiteiten moeilijk zijn om kostenposten te kwantificeren (hoe de inspanning/loonkosten te waarderen van een consument die iets tweedehands te koop zet?). Het kostenbatensaldo lijkt daarom praktisch minder geschikt voor een stabiele updatebare indicator. Wel is de indicator geschikt om bijvoorbeeld de kosten en baten van beleidsmaatregelen door te rekenen of investeringsbeslissingen te onderbouwen.

Conclusies

Er is niet één allesomvattende indicator die aan alle eisen voldoet om waardebehoud te meten voor alle R-strategieën. De cases lieten zien dat op microniveau zowel de marktprijs, levensduur, bruto toegevoegde waarde als kostenbatensaldo uitgewerkt kan worden, maar iedere indicator heeft zijn eigen voor- en nadelen heeft.

Op macroniveau lijken vooral de bruto toegevoegde waarde-indicator en levensduurindicator praktisch het meest geschikt om waardebehoud te meten. De bruto toegevoegde waarde wordt op dit moment al gemeten door het CBS; een levensduurindicator zou hier

een hele nuttige aanvulling op kunnen zijn. De marktprijsindicator zou mogelijk interessant kunnen zijn voor specifieke R-strategieën. Zo zou het waardebehoud door tweedehands-handel gemeten kunnen worden door transactiedata op te vragen bij deelplatforms.

Bij de bepaling van de toegevoegde waarde is de afbakening tussen circulaire en niet-circulaire activiteiten een belangrijk aandachtspunt. Op dit moment is door het CBS een praktische afbakening gekozen, maar discussie hierover blijven voeren is nodig. Activiteiten die niet circulair zijn, kunnen immers ook een hoge toegevoegde waarde genereren, waardoor bij een verkeerde afbakening een vertekend beeld kan verstaan van de toegevoegde waarde van circulaire activiteiten in de economie.

De levensduurindicator is een goede aanvulling, mede omdat de afbakeningskwestie tussen circulair en niet circulair minder speelt. De levensduur kan immers voor alle producten in de economie worden gemeten en onderling vergeleken, zonder dat een onderverdeling nodig is tussen wel of niet-circulaire activiteiten. Zo is de levensduur van mobiele telefoons (2-4 jaar) veel korter dan analoge telefoons die vroeger in gebruik waren (8 jaar). Dit soort trends in de economie zijn moeilijk meetbaar met de toegevoegde waarde-indicator op nationaal niveau, terwijl ze wel heel belangrijk zijn om te bepalen hoe snel spullen af-schrijven en in hoeverre producten hun waarde behouden in de economie. Een combinatie van de levensduurindicator en toegevoegde waarde-indicator zou dit kunnen ondervangen.

Trends in levensduur worden op dit moment nog niet periodiek gemeten, maar zijn wel heel belangrijk in de circulaire economie. Een bijkomend voordeel is dat deze indicator (in theorie) ook goed geschikt is om trends in de levensduur van overheidsinfrastructuur te meten. Alhoewel de bepaling van de levensduur complex is, liet dit onderzoek zijn zien dat het met behulp van afschrijvingslijsten van verzekeraars het praktisch wel mogelijk lijkt om een levensduurindicator te ontwikkelen (analoog aan de inflatie).

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Een vraag die in dit onderzoek nog niet beantwoord is, is in hoeverre de indicatoren voor waardebehoud iets zeggen over de doelen van de circulaire economie: 1) het minimaliseren milieu-impacts en 2) het maximaliseren van de leveringszekerheid van kritieke materialen. Deze vraag dient immers ook beantwoord te zijn, als voorligt of het ook zinvol is voor bij-voorbeeld een overheid om te sturen op een indicator voor waardebehoud.

Er kan een grote correlatie zijn tussen waardebehoud en milieuwinst en behoud kritieke grondstoffen, maar er zijn uitzonderingen. Dit geldt (zoals eerder vermeld) bijvoorbeeld voor waardebehoud van energie-onzuinige producten en recyclingprocessen die veel energie kosten. Om de relatie met de beoogde effecten van de circulaire economie te leggen, zouden de externe milieukosten opgenomen kunnen worden in de waarde-indicator. Deze nadere uitwerking vergt echter vervolgonderzoek.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het ministerie van I&W en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) willen een indicator voor waardebehoud binnen de circulaire economie (laten) ontwikkelen. Binnen de circulaire economie is dit een belangrijk concept, omdat het vanuit milieukundige overwegingen en steeds schaarser worden van grondstoffen zaak is om grondstoffen te behouden in de economie en deze steeds zo hoogwaardig mogelijk in te zetten.

Momenteel worden hoeveelheden grondstoffen en hergebruik en recycling van grondstoffen wel gemeten, maar de waarde van grondstoffen en het behoud van waarde zijn nog weinig in beeld. Zicht op waardebehoud van grondstoffen is nodig om de hoogwaardigheid van de toepassing bij het volgende gebruik van de grondstoffen mee te nemen. Daarbij hebben concepten als levensduurverlenging, hergebruik, reparatie, tweehandshandel en delen in plaats van bezitten van producten, nog geen goede plek in de huidige metingen van hoeveelheden grondstoffen.

Het ministerie van I&W en Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hebben CE Delft daarom gevraagd om een indicator voor waardebehoud te ontwikkelen die methodisch verantwoord en praktisch uitvoerbaar is. Voorliggend rapport geeft de resultaten weer.

1.2 Doelstelling

Het doel van het project is het ontwikkelen van een methode om het concept waardebehoud in de circulaire economie te operationaliseren en een plek te geven in de monitoring. De verschillende soorten cycli van de R-ladder dienen te worden beoordeeld en er moet een onderscheid gemaakt worden tussen hoog- en laagwaardig hergebruik/recycling. Daarbij proberen we vast te stellen wat we met waardebehoud bedoelen en hoe dit samenhangt met andere doelen van de circulaire economie.

Ook onderzoeken we welke data en informatie nodig en beschikbaar is om de beoogde indicator waardebehoud te kunnen invullen (stabiel en regelmatig geüpdatete). Het gaat zowel om data op macroniveau (voor Nederland) als op microniveau voor bedrijven.

Om te komen tot een voorstel voor een indicator voor waardebehoud, zijn verschillende opties voor zinvolle indicatoren voor waardebehoud in kaart gebracht en de voor- en nadelen van deze opties geanalyseerd. De methode is ook toegepast in cases om te beoordelen of de voorgestelde methodiek uitvoerbaar is op micro- en macroniveau.

Figuur 2 - R-strategieën op de R-ladder

Product slimmer gebruiken en maken	R0 Refuse	Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren
	R1 Rethink	Productgebruik intensiveren (bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)
	R2 Reduce	Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan
Levensduur verlengen van product en onderdelen	R3 Re-use	Hergebruik van afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van kapot product voor gebruik in zijn oude functie
	R5 Refurbish	Opknappen of moderniseren van oud product
	R6 Remanu-facture	Onderdelen van afgedankt product gebruiken in nieuw product met dezelfde functie
	R7 Repurpose	Afgedankt product of onderdelen daarvan gebruiken in nieuw product met andere functie
Nuttig toepassen van materialen	R8 Recycle	Materialen verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit
	R9 Recover	Verbranden van materialen met energieterugwinning

Bron: RLI 2015; bewerking PBL.

1.3 Aanpak

Om te komen tot een methodiek voor waardebehoud, hebben we vijf verschillende stappen uitgevoerd. Deze zijn in Figuur 3 weergegeven.

Figuur 3 - Aanpak voor methodiek waardebehoud

Stap	Activiteit	Betrokken partijen
Stap 1	In kaart brengen scope: wat is waardebehoud en hoe verhoudt zich dit tot doelen circulaire economie?	CE Delft, opdrachtgever, begeleidingscommissie
Stap 2	Ontwikkelen methodiek voor operationaliseren waardebehoud en opstellen longlist van indicatoren	CE Delft, interviewpartners
Stap 3	Selectie één of meerdere indicatoren	CE Delft, opdrachtgever, begeleidingscommissie
Stap 4	Toepassing indicator op cases	CE Delft
Stap 5	Conclusies en aanbevelingen	CE Delft, opdrachtgever, begeleidingscommissie

In de eerste stap van het onderzoek hebben we in kaart gebracht wat we willen meten met een waardebehoud indicator. Wat zou hij moeten meten en hoe verhoudt deze zich tot de doelen van de circulaire economie (minimaliseren milieudruk en maximaliseren leverings-zekerheid).

In de tweede stap hebben we voor de verschillende activiteiten op de R-ladder in kaart gebracht hoe waardebehoud gemeten en geoperationaliseerd kan worden. Belangrijk hierbij is wat de verwachtingen van een indicator voor waardebehoud zijn.

In de derde stap van het onderzoek hebben we een selectie van de indicatoren gemaakt in een bijeenkomst met de begeleidingscommissie. Deze selectie is gemaakt op basis van de voor- en nadelen van de indicatoren.

In de vierde stap hebben we de methodes toegepast op de cases. Hierbij hebben we in beeld gebracht hoe de methode in de praktijk kan worden toegepast door scores op de waarde-indicatoren te berekenen.

In de vijfde stap hebben we conclusies en aanbevelingen opgesteld. Op basis van de ervaringen in de praktijk hebben we de voor- en nadelen van methoden beter in beeld gebracht, zoals databeschikbaarheid, praktische toepasbaarheid en type uitkomsten. Dit geeft aanvullende informatie voor een finale selectie.

1.4 Leeswijzer

De opzet van het rapport is als volgt:
- in Hoofdstuk 2 beschrijven we wat waardebehoud inhoudt en hoe waardebehoud zich verhoudt tot de effecten in circulaire economie;
- in Hoofdstuk 3 doen we een voorstel voor indicatoren;
- in Hoofdstuk 4 werken we de indicatoren uit op microniveau;
- in Hoofdstuk 5 werken we de indicatoren uit op macroniveau;
- in Hoofdstuk 6 presenteren we de conclusies en aanbevelingen.

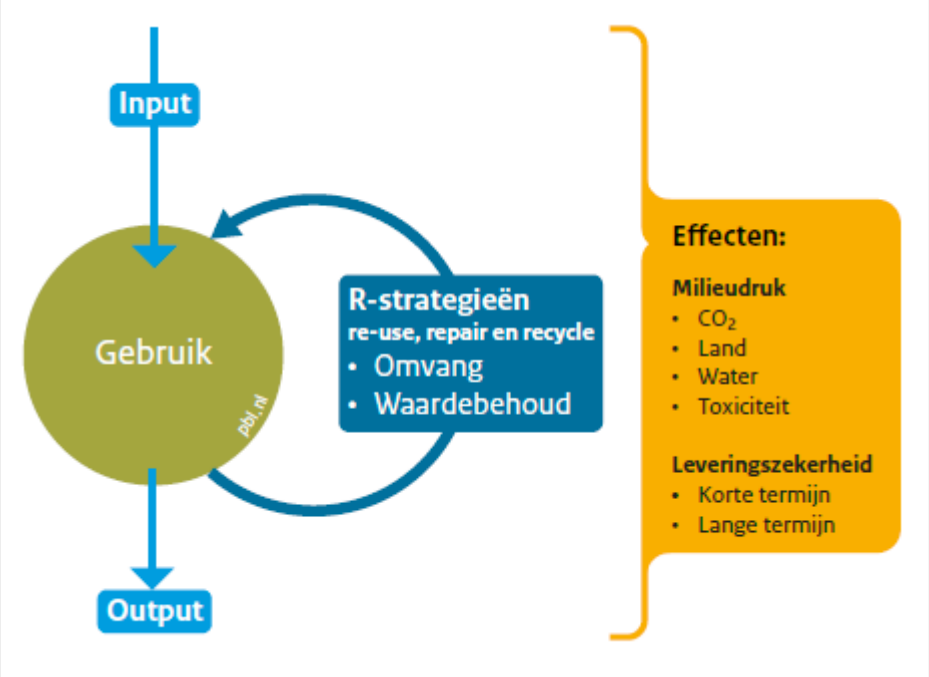
2 Wat is waardebehoud?

2.1 Waardebehoud en effecten circulaire economie

Om te komen tot een indicator voor waardebehoud, is de eerste vraag wat waardebehoud in de circulaire economie inhoudt (wat willen we eigenlijk meten?). Waardebehoud kan namelijk op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Waar de één denkt aan het behouden van een zo hoog mogelijke economische waarde, kan een ander denken aan het voorkomen van milieuschade of het behoud van kritieke materialen. Ook kan waardebehoud worden gezien als het behouden van zo zuiver mogelijke grondstoffen in de economie (zo min mogelijk vervuiling in het recyclaat).

Het PBL heeft in haar rapport 'Doelstelling circulaire economie 2030 – operationalisering, concretisering en reflectie' de aangrijpingspunten voor doelen in de circulaire economie samengevat in één figuur. In de figuur zijn de beoogde effecten van de circulaire economie rechts weergegeven. Het gaat om het voorkomen van milieu-impacts en verbeteren van leveringszekerheid. Om deze effecten te realiseren dienen grondstoffen en producten zoveel mogelijk en hoogwaardig in het systeem behouden worden. Het gaat hierbij niet alleen om de omvang van de materiaalstromen, maar ook de waarde van deze stromen. De circulaire economie en haar R-strategieën zijn hierbij dus een middel om effecten te minimaliseren (milieudruk) of te maximaliseren (leveringszekerheid). Waardehoud is daarmee ook een subdoel dienend aan het scoren op effecten.

Figuur 4 - Aangrijpingspunten voor doelen circulaire economie



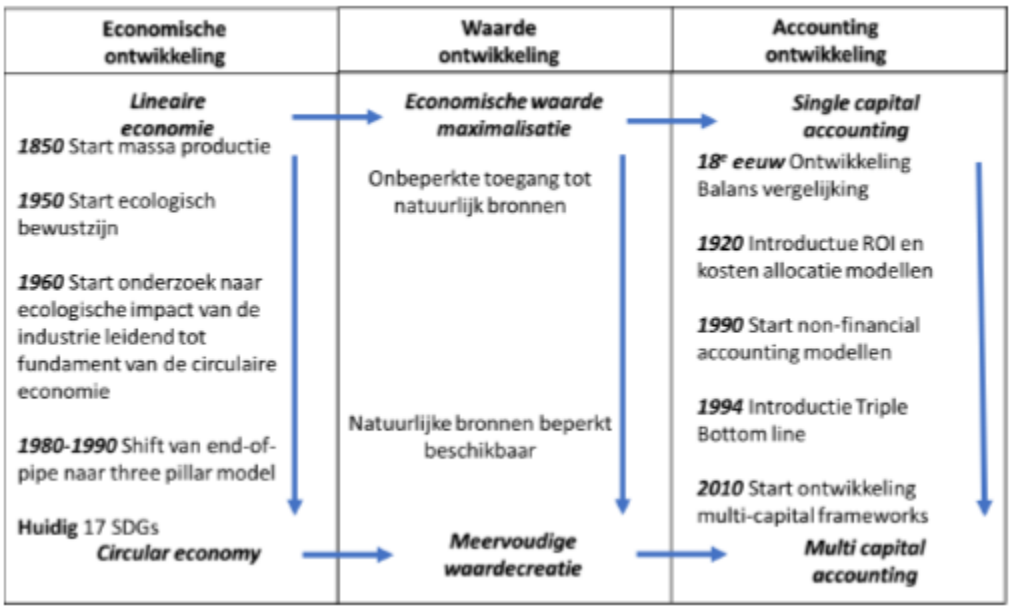
Bron: (PBL; TNO; CBS, 2019).

2.2 Waardebehoud als 'middelindicator'

Als we deze figuur als uitgangspunt hanteren, dan is waardebehoud een aparte sub indicator naast de hoeveelheid grondstoffen, maar is het geen directe meting van de effecten die men wil bereiken met de circulaire economie. Het streven naar waardebehoud dient daarmee dienend te zijn aan het verlagen van milieueffecten en het verhogen van de leveringszekerheid.

Een vraag is dus ook of een waarde-indicator een voldoende relatie heeft met de beoogde effecten van de circulaire economie. Het gevaar kan immers ontstaan dat de overheid gaat sturen op waardebehoud, zonder dat dit een grote impact heeft op een verlaging van de milieudruk en of leveringszekerheid. Dit risico ontstaat vooral wanneer externe effecten niet of onvoldoende zijn ingeprijsd. In een recente studie van Willekes, Jonker en Wagensveld (Willekes et al., 2019) wordt dan ook beargumenteerd dat in een circulaire economie meervoudige waardecreatie dient plaats te vinden (waarde inclusief milieuwinst), in plaats van alleen economische waarde maximalisatie (zie Figuur 5).

Figuur 5 - Meervoudige waardecreatie in circulaire economie



Bron: (Willekes et al., 2019).

Als waardebehoud wordt geïnterpreteerd als het zo lang mogelijk hoogwaardige grondstoffen en producten in de economie behouden, zal er in veel gevallen echter wel een link zijn tussen economisch waardebehoud en milieu-impacts en leveringszekerheid (meervoudige waardecreatie). Waardebehoud van producten is immers sterk gerelateerd aan het verlengen van de levensduur; als een product zijn waarde behoudt schrijft deze minder snel af en kan deze langer meegaan. Hiermee wordt de inzet van energie en materialen voor een nieuw product voorkomen of uitgesteld.

Voor het gros van de producten zal verlening van de levensduur daarom leiden tot milieuwinst. Dit geldt vooral voor producten waarbij de milieu-impact tijdens de gebruiksfase beperkt is en er geen nieuwere zuinigere varianten op de markt komen (Nes en Cramer, 2006). Voorbeelden van producten zijn meubels, kleding, vloerbedekking en overige

producten die geen energie verbruiken of een beperkte milieu-impact hebben tijdens de gebruiksfase.

Toch hoeft waardebehoud bij producten niet altijd gepaard te gaan met minder milieu-impacts. Dit is vooral het geval als nieuwe producten op de markt komen die een lagere milieu-impact hebben tijdens de gebruiksfase. Zo zal reparatie van een (oude) dieselauto leiden tot een langere levensduur en meer waardebehoud dan het slopen ervan, maar kan het milieukundig beter zijn om de auto te slopen en een nieuwe elektrische auto te kopen. De milieuwinst van het gebruik van de elektrische auto (minder emissies) weegt namelijk al snel op tegen de milieuschade voor de productie van de nieuwe auto. Ook het blijven gebruiken van een oude energie-onzuinige koelkast is netto milieukundig minder voordelig dan het vernietigen van de oude en nieuwkopen van een energiezuinige.

Uit berekeningen van CE Delft voor Milieu Centraal in 2012 is gebleken dat de optimale milieukundige levensduur van een koelkast zeven jaar bedraagt (CE Delft, 2012). Voor een koelkast van ouder dan zeven jaar, is vervangen gunstiger dan behoud van de koelkast, omdat de energiezuinigheid tijdens gebruik van de nieuwere koelkast milieukundig opweegt tegen het materiaalverbruik voor de productie ervan. Wel is dit onderzoek alweer acht jaar oud; de optimale milieukundige levensduur kan op dit moment hoger zijn omdat de energiewinst van nieuwe modellen afneemt.

Deze voorbeelden geven aan dat sturen op waardebehoud niet per definitie hoeft te leiden tot de grootste verlaging van de milieu-impact.[1]

Waardebehoud en de correlatie met voorzieningszekerheid en milieueffecten

Bij het analyseren van de cases en bij veel studies van CE Delft zien we dat streven naar waardebehoud en milieuvoordelen en een betere voorzieningszekerheid hand in hand gaan. Als vuistregel kan dit vaak gehanteerd worden met een aantal uitzonderingen:

1. Bij producten en materialen waar toxische stoffen in het materiaal zitten. Zo werd de infill bij kunstgrasvelden op basis van oude autobanden eerst gezien als waardevolle recycling, maar zijn er nu zorgen over verspreiding van zink en andere toxische stoffen en microplastics naar het milieu vanuit kunstgras.
2. Bij producten waar het energiegebruik tijdens de levensduur een belangrijke rol speelt en waarbij dit door innovatie jaarlijks nog aanzienlijk daalt. Dit geldt voor bijvoorbeeld voor oudere koelkasten, maar ook niet warmtepomp drogers of voor niet hr-cv-ketels.
3. Bij producten waar emissies tijdens gebruik een aanzienlijke rol spelen en die door innovatie beter gereinigd kunnen worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor dieselauto's waarbij de oudere typen veel meer fijnstof en NO_x uitstoten dan de nieuwe modellen.
4. Bij domeinen waar een transitie speelt van systeem. Dit geldt voor de transitie van de brandstofauto naar de elektrische auto, de cv-ketels naar de warmtepomp, de kolencentrale naar de windmolen. Zodra een alternatieve technologie aanzienlijk duurzamer is dan de bestaande producten dan is het nemen van waardeverlies op deze oudere producten toch de duurzaamste optie.

[1] Een nog weer ander voorbeeld is recycling van een kunststoffles tot een bermpaal. Alhoewel kunststof in een bermpaal economisch gezien minder waard is dan kunststof in een nieuwe kunststoffles, kan de milieuwinst van de bermpaal toch groter zijn, als dit ertoe leidt dat de inzet van een hardhouten bermpaal wordt vermeden. Een heel matige score op waardebehoud kan dus in de praktijk milieukundig wel goed uitpakken.

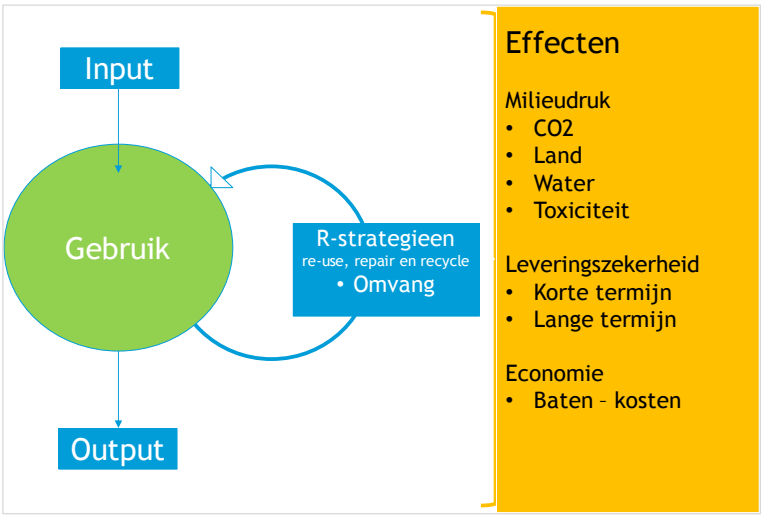
In deze studie gaan we op zoek naar een aparte economische indicator voor waardebehoud. Door de begrippen economische waarde en milieudruk (en leveringszekerheid) uit elkaar te trekken, krijgen we in ieder geval meer zicht op wat we met waardebehoud bedoelen en hoe dit gerelateerd is aan de beoogde effecten van de circulaire economie. Dit betekent dat we niet op zoek gaan naar een integrale indicator die ook andere effecten meet (zoals milieu en leveringszekerheid). Door te focussen op waardebehoud in economische termen, worden dubbeltellingen en overlap met andere indicatoren zoveel mogelijk voorkomen.

2.3 Waardebehoud als 'effectindicator'

Waardebehoud zou ook als effectindicator kunnen worden beschouwd. In dit geval is waardebehoud niet dienend aan de milieueffecten en leveringszekerheid, maar een neven-effect van de circulaire economie, naast minimaliseren van milieu-impact en maximaliseren van leveringszekerheid. Dit is weergegeven in onderstaand figuur. Deze benadering sluit aan bij de veel gebruikte Planet, People, Profit benadering. Waardebehoud zou dan een soort Profit indicator kunnen zijn.

Eerdere studies laten zien dat de circulaire economie ook positieve effecten kan hebben op de economie. Zo kwam uit de studie van TNO naar voren dat de circulaire economie kan leiden tot een toegevoegde waarde van ruim 7 miljard euro en meer dan 50.000 banen.[2]

Figuur 6 - Waardebehoud als effectindicator



Bron: Gebaseerd op (PBL; TNO; CBS, 2019).

Bij voorkeur zorgt een circulaire maatregel voor zowel milieuwinst als economische welvaart. Vaak zijn circulaire of milieumaatregelen echter nog niet rendabel, waardoor subsidies, normeringen of andere overheidsstimulering noodzakelijk zijn om deze te stimuleren (de financiële kosten zijn hoger dan de financiële baten). In dat geval dienen de financiële effecten te worden afgewogen tegen de milieuwinst en leveringszekerheid. Deze afweging kan worden gemaakt met maatschappelijke kostenbatenanalyses (mkba's).

[2] Circulaire economie: hoe organiseer je dat?

Waardebehoud kan daarom zowel een ‘doelindicator’ betreffen (apart effect naast milieuwinst en leveringszekerheid) of middelindicator (dienend aan de doelen milieuwinst en leveringszekerheid). Dit is belangrijk om te beseffen wanneer we waardebehoud meten en willen weten waarom we het willen meten.

2.4 Economische, technische en functionele waarde

Vaak wordt in de circulaire economie gesproken over de technische of functionele waarde van producten. Potentieel waardeverlies kan inhouden dat producten worden afgedankt die nog in een goede technische staat verkeren, maar in de tweedehands markt nauwelijks meer een waarde vertegenwoordigen (bijvoorbeeld een analoge telefoon die nog in een goede technische staat verkeert, maar weinig oplevert omdat vrijwel iedereen een mobiele telefoon bezit).

Vanuit een economisch perspectief hoeft er echter niet of nauwelijks sprake te zijn van waardeverlies bij afdanking voor de technische levensduur. In de economische wetenschap wordt namelijk aangenomen dat consumenten de technische en functionele staat meewegen in hun beslissingen. Zo kan een spijkerbroek van slechts een paar jaar oud, waarvan de stof zo goed als nieuw is, toch economisch vrijwel niets meer waard zijn, omdat deze uit de mode is waardoor er geen behoefte meer is aan de spijkerbroek. Het afdanken van de spijkerbroek leidt in economische termen nauwelijks tot waardeverlies, terwijl afdanken vanuit een circulair en milieukundig perspectief wel ongewenst is. Het economische uitgangspunt van optimaal voorzien in behoeften strookt daarom in veel gevallen niet met een circulaire economie.

Dit neemt echter niet weg dat zaken als modetrends wel bepalend zijn voor menselijke voorkeuren en het gedrag van consumenten in een economie sturen.[3] Ook innovatie, waardoor nieuwe producten nog goed werkende verouderde producten (mobiele telefoons, etc.) verdringen, is een voorbeeld waarbij er verschil optreedt tussen de functionele en de economische waarde.

Technische en functionele elementen kennen alleen een economische waarde als consumenten hier een waarde aan toekennen. Het gaat om zogenaamde interne effecten die in de prijs zijn opgenomen. Zo is een goed functionerende videorecorder bijna niets meer waard, omdat videotheken niet meer bestaan en films in hogere kwaliteit via streamingdiensten worden aangeboden.

En nu steeds meer apparaten software bevatten die zeer regelmatig geüpdatet moet worden voor functionele doelen en veiligheidsdoelen, neemt de levensduur voor veel producten af. Waar een vaste telefoon vroeger tien jaar mee kon is een smartphone voor veel mensen in twee jaar afgeschreven. Luidsprekers gingen vroeger twintig jaar mee, maar de marktleider in draadloze speakers maakt gebruik van verschillende speakers van vijf jaar oud op dit moment onmogelijk. Ook voor auto’s die nu veertien jaar gebruikt worden is het zeer goed denkbaar dat softwarebeperkingen deze levensduur gaan verkorten.

[3] Het begrip waarde kan breed worden gedefinieerd. In de economie wordt waarde veelal in verband gebracht met menselijke voorkeuren. Waarde is daarmee een antropocentrisch begrip. Daarnaast wordt ook wel gesproken over de intrinsieke waarde van zaken. Dit is de waarde die iets bezit los van hetgeen dat mensen eraan toekennen. Een voorbeeld is de intrinsieke waarde van het bestaan van bijzondere diersoorten of natuur.

Omdat functionele en technische waarde (in ieder geval in theorie) een onderdeel vormen van de economische waarde die mensen toekennen aan goederen en diensten, hanteren we de economische waarde van goederen en diensten als uitgangspunt bij de zoektocht naar een waarde-indicator (alhoewel we beseffen dat dit uitgangspunt ter discussie kan worden gesteld). De filosofie hierachter is dat door de economische waarde van producten en materialen te behouden, producten minder snel zullen worden afgedankt en circulaire doelen worden gerealiseerd.

Ook in andere trajecten in Nederland wordt gewerkt aan methodieken voor waardebehoud, waarbij naast de economische waarde ook de technische en functionele waarde centraal staat (zie volgend tekstkader). De scope is daarmee breder dan alleen economisch waardebehoud, waar voorliggend rapport zich op focust.

Waardebehoud in CB'23 en het uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie

CB'23

Het platform CB'23 (Circulaire Bouw '23) werkt aan methodieken om waardebehoud te operationaliseren. Het streven is om vóór 2023 nationale, bouwsector-brede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Het meten van circulariteit is een belangrijk speerpunt omdat er vanuit de bouwpraktijk in toenemende mate gevraagd wordt naar praktische middelen om de mate van circulariteit te beoordelen. Er zijn allerlei meetmethodes in ontwikkeling, en juist dat leidt ertoe dat men behoefte heeft aan afspraken over te meten eenduidige indicatoren en meetmethodieken.

CB'23 richt zich vooral op het meetbaar maken van de mate waarin de doelen van circulariteit worden gerealiseerd. De doelen die de circa 150 bij CB'23 betrokken organisaties hebben benoemd zijn:

- behoud van het milieu;
- behoud van materiaalvoorraden;
- behoud van waarde.

Omdat inzicht in materiaalstromen door de materiaalcyclus voor al deze doelen van belang is heeft CB'23 zich in de eerste instantie gericht op het eenduidig vastleggen van materiaalstromen over meerdere cycli, en dan vooral ook in relatie tot de Nationale Bepalingsmethode voor lca's in de bouw. Deze aanpak is gepubliceerd in 2019 als "Leidraad 1.0 Meten van circulariteit in de bouw". Het vervolg wordt in 2020 gepubliceerd en zal onder andere ook gaan over het meten van waarde. Daarbij zal onderscheid worden gemaakt tussen functioneel, technisch en economisch waardebehoud.

Uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie

Ook het uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie, geïnspireerd door de concept-leidraad 'meten van circulariteit' van de transitieagenda bouw en dit rapport, onderzoekt een nader onderscheid binnen het begrip 'waardebehoud'. Voor het sturen op waardebehoud in de circulaire economie (zien als prestatiedoel), lijkt het belangrijk om een onderscheid tussen maken tussen het behoud van de functionele-, technische- en economische waarde van producten, componenten en materialen.

Functioneel waardebehoud gaat over de gewenste functionele prestatie(s) die geleverd wordt(en), bijvoorbeeld verticale beweging in het geval van een lift, bij een volgend gebruik (de inmiddels bekende 'R-ladder' is gebaseerd op de functie van producten).

Technisch waardebehoud gaat over de technische kwaliteit(en) zoals robuustheid en losmaakbaarheid bij een volgend gebruik. De technische kwaliteit maakt de functionele prestaties mogelijk. Economisch waardebehoud omvat onder andere (maar is niet beperkt tot) de (toekomstige) opbrengsten die worden gegenereerd in de vorm van geld, rekening houdend met risico en onzekerheid, bij een volgend gebruik. Dit is afhankelijk van functionele- en technische waardebehoud van de desbetreffende producten, componenten en materialen.

Het sturen op waardebehoud moet wel direct gekoppeld worden aan gewenste effecten (effectdoelen) zoals verlaging van de milieudruk en het verhogen van de leveringszekerheid. Hiermee vormen de effecten de randvoorwaarden waarbinnen we kunnen sturen op waardebehoud van producten, componenten en materialen. Dit richt de creativiteit en ondernemerschap van de maakindustrie om circulaire businessmodellen te ontwikkelen die maatschappelijk waarde creëren."

2.5 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we beschreven wat we verstaan onder het begrip waardebehoud in de circulaire economie. Waardebehoud kan zowel worden gezien als een middelindicator (dienend aan doelen milieuwinst en leveringszekerheid) als een effectindicator (economisch effect naast milieuwinst en leveringszekerheid).

Alhoewel waardebehoud op verschillende manieren kan worden geïnterpreteerd (technische, functionele of economische waarde), hanteren we in deze studie een economisch uitgangspunt. De economische waarde omvat namelijk functionele en technische waarden. Ook sluiten we daarmee het meest aan bij hetgeen dat gedrag van mensen in de economie stuurt. In het volgende hoofdstuk geven we weer welke economische indicatoren we in deze studie nader onderzoeken.

3 Economische indicatoren voor waardebehoud

3.1 Overzicht

Er zijn verschillende methoden om de economische waarde van materialen, producten en/of diensten te meten. Waarde wordt in de economie meestal uitgedrukt in euro's of andere munteenheden. Het geeft weer hoeveel iemand over heeft voor een product of dienst en euro's is daarmee een centrale indicator in de economische wetenschap.

Het begrip waardebehoud heeft ook een tijdsdimensie in zich. Bij de vraag in hoeverre een product zijn waarde behoudt, gaat het er immers om wat de verandering is van de waarde over een bepaalde tijdseenheid. Hierbij tekenen we aan dat producten in de economie voortdurend van waarde veranderen. Meestal is dat negatief, omdat producten afschrijven door veroudering, maar producten kunnen ook meer waard worden door de tijd heen. Voorbeelden zijn kunstvoorwerpen (bijv. schilderijen van 17de-eeuwse meesters) of grachtenpanden in binnensteden.

Waardebehoud kan daarom ook op verschillende manieren worden bepaald. Het kan gaan om meer algemene trends in de economie (hoe verandert de waarde van producten) of meer specifiek gekoppeld aan circulaire activiteiten (hoe verandert de waarde van producten en materialen door bijvoorbeeld een reparatie?).

Om waardebehoud te meten kunnen verschillen methodieken worden gehanteerd:

1. Een eerste is de marktprijs (of meer specifiek de verandering in een marktprijs). Dit lijkt een zeer voor de hand liggende indicator om de economische waarde van producten, materialen en diensten te bepalen. De marktprijs is mede gebaseerd op de betalingsbereidheid en dus waarde die consumenten, bedrijven of overheden ergens aan toekennen. Hieraan gekoppeld zijn begrippen als nieuwwaarde (marktprijs nieuw product), dagwaarde (marktprijs gebruikt product), restwaarde (waarde product aan het einde van de levensduur) en levensduur van belang. Hoe dichter de dagwaarde van een product in de buurt ligt van de nieuwwaarde, hoe minder deze is afschreven en hoe meer sprake er is van waardebehoud. De marktprijsindicator is vooral een middel-indicator (zie vorige hoofdstuk). Producten die hun waarde behouden in termen van marktprijzen worden minder snel afgedankt, waardoor milieu-impacts en virgin materialen worden vermeden voor de productie van nieuwe goederen.

2. Een tweede indicator is de levensduur. Deze indicator geeft weer hoe lang een product in economische termen meegaat en geeft daarmee weer hoe lang een product zijn waarde behoudt. Een product dat tien jaar meegaat en lineair afschrijft, verliest jaarlijks minder waarde (10%) dan een product dat vijf jaar meegaat (jaarlijks 20% waardeverlies). De levensduur wordt uitgedrukt in een bepaalde tijdseenheid.

3. Een derde belangrijk waardebegrip dat veel genoemd wordt in economische analyses is de bruto toegevoegde waarde. Dit is een indicator die veel gebruikt wordt om de rijkdom van landen te meten (het nationale inkomen, bbp) en geeft weer hoeveel waarde in een economie wordt toegevoegd aan ingekochte grondstoffen en diensten (het zogenaamde intermediaire verbruik). Dit zou kunnen worden gezien als een positief

waardebehoud; een product wordt meer waard als activiteiten een positieve toegevoegde waarde hebben.

4. Een vierde belangrijke indicator is het kostenbatensaldo producten en diensten (of hiervan afgeleid de economische rentabiliteit). Op basis van deze afweging maken bedrijven en consumenten beslissingen om al dan niet over te gaan tot een circulaire strategie. Deze indicator wijkt behoorlijk af van de voorgaande drie, omdat deze ook rekening houdt met de kosten van een circulaire activiteit. De indicator geeft weer hoe de baten van waardestijging/waardebehoud zich verhouden tot de middelen die ingezet moeten worden om het waardebehoud te bewerkstelligen (kosten). Een activiteit die tot veel waardebehoud leidt, maar ook duur is, kan daarom toch slecht scoren op kostenbatensaldo. Andersom kan een heel goedkope circulaire activiteit met weinig waardebehoud wel positief score op kostenbatensaldo. Een positief kostenbatensaldo heeft daarom geen één op één relatie te hebben met waardebehoud.

Daarnaast zijn er andere economische indicatoren denkbaar, die vaak sterk gerelateerd zijn aan bovenstaande begrippen, zoals omzet[4], uitgespaarde aankoopkosten voor een alternatief product die door een circulaire strategie overbodig worden, toegevoegde waarde per eenheid materiaalinzet of milieu-impact. Ook zijn meer sociaaleconomische indicatoren voor waardebehoud denkbaar, zoals de werkgelegenheid die samenhangt met de circulaire economie.

In een eerder stadium hebben we een aantal van deze indicatoren voorgelegd aan de begeleidingscommissie en besproken. In deze bijeenkomst hebben we besloten om de marktprijs, levensduur, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo in eerste instantie verder uit in deze studie. Deze indicatoren zijn namelijk het meest gangbaar voor het waarderen van producten en materialen.

Ook kunnen de indicatoren worden uitgebreid door milieu-impacts te beprijzen en op te nemen in de indicatoren. Omdat we in dit rapport op zoek gaan naar een zelfstandige economische indicator, ligt hier niet de focus op in dit rapport. Deze indicatoren zijn wel beschreven en uitgewerkt in Bijlage G.

3.2 (Verandering in) Marktprijs

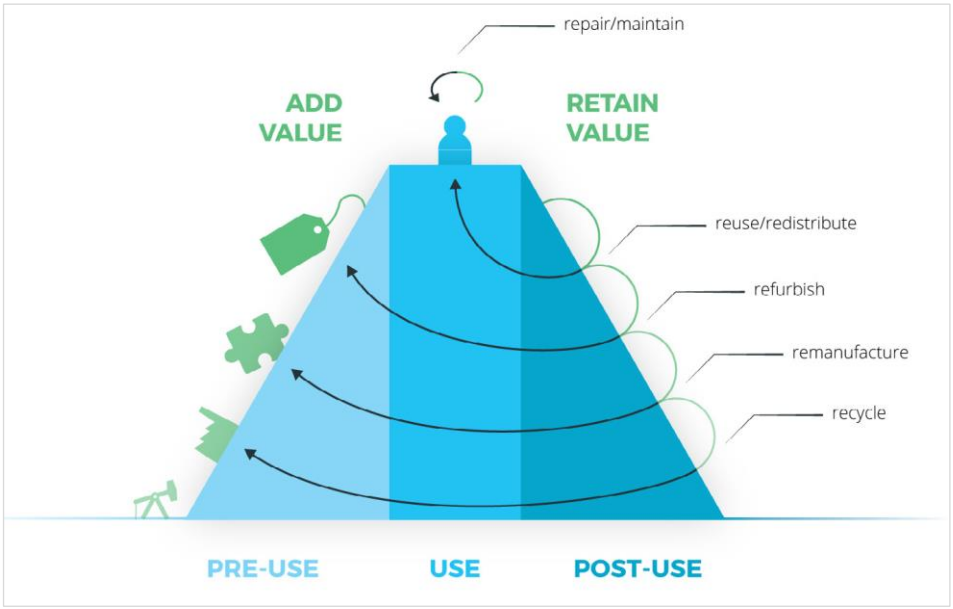
De marktprijs van een product komt tot stand op basis van vraag en aanbod.
Als de betalingsbereidheid van een consument groter is dan (of gelijk is aan) de marktprijs van een product, zal hij of zij overgaan tot de aankoop ervan. De marktprijs geeft daarmee een indicatie van de economische waarde die aan een product of dienst wordt toegekend.

De marktprijs van producten sluit aan bij het concept van de waardeheuvel (Achterberg, et al., 2016). Volgens deze methodiek houdt het product van alle R-strategieën de hoogste waarde door reparatie, omdat het product in verbeterde staat verder kan worden gebruikt (zie Figuur 4). Hergebruik scoort ook goed, omdat er mogelijk slechts een beperkte functionaliteit verloren gaat, gevolgd door refurbishment en remanufacturing. Recycling van producten leidt meestal tot het minste waardebehoud, omdat het product vervalt tot de materiaalwaarde. De toegevoegde waarde van arbeid, energie en kapitaalsgoederen zoals vastgelegd in een product gaat immers verloren bij recycling. Voor producten welke niemand meer wil gebruiken is recycling echter wel nog de beste optie. Zeker als opslag en

[4] Aantal verkochte goederen maal de markt/verkoopprijs.

onderhoud van een product dat niet meer gebruikt wordt eigenlijk resulteert in een negatieve productwaarde.

Figuur 7 - Waardeheuvel in de Ellen Mc Arthur Foundation



Bron: (Achterberg, et al., 2016).

Het idee van de waardeheuvel is dat bij ontwerp van producten (linkerdeel van de heuvel) zoveel mogelijk rekening gehouden dient te worden met circulair ontwerp en levensduurverlening. Dit kan een producent ook doen door garanties af te geven. In de gebruiksfase het product zo optimaal mogelijk moet worden gebruikt (bijv. reparatie door consument, producten huren). Afschrijving en waardeverlies (rechts in de waardeheuvel) dient zo min mogelijk plaats te vinden. De waardeheuvel geeft daarmee het veelvoorkomende verloop van de toegevoegde waarde per stap in een productieketen weer.

Een punt van de waardeheuvel is dat serieel delen van producten (reuse, redistribute, tweedehands) wel meegenomen wordt maar parallel delen en minder materialen gebruiken of een product overbodig maken niet (R0, R1 en R2). Deze opties verdienen eigenlijk nog een uitkijktoren boven op de waardeheuvel.

Stel bijvoorbeeld dat een tweedehands deur met kapotte klink van 50 euro wordt gerepareerd en de marktwaarde (of marktprijs) van de tweedehands deur van 50 euro naar 75 euro stijgt, dan reflecteert de 25 euro de waardestijging van de deur door reparatie.

Waardestijging = 75 euro (waarde na reparatie) – 50 euro (waarde voor reparatie) = 25 euro.

#Hierbij wordt dus geen rekening gehouden met de kosten van de reparatie.

Marktprijs, nieuwwaarde, dagwaarde, restwaarde en boekwaarde

Zoals beschreven in de inleiding van dit hoofdstuk is de marktprijs van een product sterk gerelateerd aan begrippen als nieuwwaarde, dagwaarde, restwaarde en boekwaarde. De nieuwwaarde komt in veel gevallen overeen met de marktprijs van een nieuw product. De dagwaarde is de nieuwwaarde van een product minus een bedrag in verband met waardevermindering door veroudering en slijtage. Artikel 7:956 van het Burgerlijk Wetboek definieert dagwaarde als het bedrag benodigd voor het verkrijgen van naar soort, kwaliteit, hoeveelheid, staat en ouderdom gelijkwaardige zaken. De dagwaarde van een product zal daarom in veel gevallen in de buurt liggen van de marktprijs in de tweedehandsmarkt. Dit is immers vaak het bedrag dat benodigd is voor het verkrijgen van een vergelijkbaar product. De restwaarde is de waarde die een product heeft aan het einde van de levensduur (bijvoorbeeld de waarde die de materialen nog bezitten).

In de bedrijfseconomie wordt ook veel gebruik gemaakt van het begrip boekwaarde om de waarde van bezittingen te bepalen. De boekwaarde is gebaseerd op aankoopprijs van het product minus een boekhoudkundige afschrijving (waardoor een product jaarlijks met een bepaald bedrag minder waard wordt). Deze afschrijvingskosten mag een bedrijf aftrekken van de fiscale winst, waardoor minder vennootschapsbelasting betaald hoeft te worden.

In deze studie sluiten we zoveel mogelijk aan bij de begrippen nieuwwaarde (marktprijs aankoop) en dagwaarde (marktprijs tweedehandsmarkt), en hieraan gerelateerd de levensduur om waardebehoud te bepalen. Het begrip boekwaarde nemen we niet mee, omdat deze kan afwijken van de tweedehandsmarktprijs van een product. Zo worden overheidsinvesteringen in één keer afgeschreven, waardoor deze bezittingen geen boekwaarde hebben, terwijl er wel een marktprijs in de tweedehandsmarkt voor bestaat.

3.3 Levensduur

De levensduur hangt sterk samen met waardebehoud. Hoe langer een product meegaat, hoe minder deze jaarlijks afschrijft en hoe meer waarde deze behoudt. De levensduur is daarom positief gecorreleerd aan waardebehoud.

Stel bijvoorbeeld dat de deur zonder mankementen een levensduur heeft van twintig jaar, en de reparatie na tien jaar plaatsvindt, dan is er sprake van een stijging van de levensduur van tien jaar door reparatie. De deur behoudt hiermee twee keer zo lang haar waarde ten opzichte van een scenario waarbij de deur wordt afgedankt.

Vaak wordt gesproken over de technische of economische levensduur van producten. De technische levensduur geeft weer hoe lang een product technisch kan functioneren; de economische levensduur is een boekhoudkundig begrip dat weergeeft over hoeveel jaar een bedrijf een bezetting mag afschrijven (in relatie tot de vennootschapsbelasting). In deze studie definiëren wij de levensduur als de tijdsduur waarin de dagwaarde van een product is gedaald tot nul of de restwaarde van een product. Dit is bijvoorbeeld de termijn waarna verzekeringsmaatschappijen niets meer uitkeren voor een product, omdat deze volledig is afgeschreven.

3.4 Bruto toegevoegde waarde

Het waardebehoud zou ook in beeld gebracht kunnen worden op basis van de toegevoegde waarde van de circulaire activiteiten. Dit is de marktwaarde van goederen en diensten, minus de waarde van wat er bij de productie is verbruikt (het zogenoemde intermediair verbruik). Volgens de definitie van het CBS bestaat het verbruik bij de productie vooral uit goederen zoals grondstoffen en halffabricaten (bijvoorbeeld auto-onderdelen), maar ook uit diensten zoals ingekocht automatiseringswerk en ingehuurd (uitzend)personeel.

Deze indicator verschilt daarmee van de marktprijs. Het gaat namelijk om de marktprijs van een product minus de inkoopkosten van grondstoffen en halffabricaten. Het is daarmee een maatstaf voor beloning voor de inzet van arbeid en kapitaal waarmee waarde aan de grondstoffen en halffabricaten wordt toegevoegd. Het CBS hanteert zowel de begrippen bruto toegevoegde waarde als netto toegevoegde waarde. Bij de bruto toegevoegde waarde wordt niet gecorrigeerd voor afschrijvingen van producten, bij de netto toegevoegde waarde wel. In de praktijk wordt vooral de bruto toegevoegde waarde gebruikt, omdat deze ook beter vergelijkbaar is tussen landen. Wij sluiten in deze studie daarom aan bij het begrip bruto toegevoegde waarde.

Stel dat in het bovenstaande voorbeeld van de kapotte deurklink 5 euro aan materialen worden verbruikt bij de reparatie, dan is de toegevoegde waarde van de reparatie 75 euro (waarde na reparatie) minus 50 euro (waarde deur voor reparatie) minus 5 euro (inkoopkosten materialen) is 20 euro. De 20 euro kan worden beschouwd als een beloning voor de inzet van arbeid en machines om de deur te repareren (in een goed functionerende markt ontvangt de reparateur 25 euro voor zijn diensten en heeft hij 5 euro aan materiaalkosten).

Waardestijging = 75 euro – 50 euro = 25 euro.
Toegevoegde waarde = 75 euro – 50 euro – 5 euro (materiaalverbruik) = 20 euro.

De toegevoegde waarde is minder dan de waardestijging van het product van 25 euro, omdat de materialen voor de reparatie ook al een waarde van 5 euro bezaten. Er wordt voor 20 euro aan waarde toegevoegd door de reparatie.
In deze analyse wordt dus nog geen rekening gehouden met de kosten van arbeid voor reparatie.

3.5 Saldo kosten en baten

Een andere is het saldo van de kosten en baten als indicator voor waardebehoud.
Dit betekent dat alle kosten en baten van een strategie over de gehele levensduur bepaald worden. Het saldo (baten minus kosten) geeft de rentabiliteit per strategie weer.

Stel dat in het bovenstaande voorbeeld de loonkosten voor de reparatie 45 euro bedragen, dan bedragen de totale kosten 45 euro loonkosten plus 5 euro materiaalkosten is 50 euro in totaal. De kosten van 50 euro zijn in dit geval hoger dan de waardestijging van 25 euro.

Waardestijging = 75 euro – 50 euro = 25 euro.
Toegevoegde waarde = 75 euro – 50 euro – 5 euro (materiaalverbruik) = 20 euro.
Kostenbatensaldo = 25 euro (waardestijging) – 50 euro (kosten) = 25 euro negatief.

Alhoewel de strategie leidt tot een stijging van de marktprijs en toegevoegde waarde, gaat het niet om een economisch rendabele maatregel. Vanuit een maatschappelijk perspectief is de maatregel alleen lonend als de milieuwinst opweegt tegen het negatieve economische saldo.
In deze analyse wordt nog geen rekening gehouden met externe effecten zoals een vermindering van milieueffecten. Dit zou bij een mkba meegenomen worden.

3.6 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn drie belangrijke (potentiële) economische indicatoren beschreven voor waardebehoud. In het volgende hoofdstuk gaan we deze toepassen op concrete cases met meerdere strategieën op de R-ladder om de praktische implicaties en databeschikbaarheid te toetsen. In Hoofdstuk 4 doen we dit op microniveau; in Hoofdstuk 5 op macroniveau.

4 Toepassing cases

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we resultaten van de casestudies.
De indicatoren hebben we toegepast op de volgende casestudies en R-strategieën:

Tabel 1 - Cases en R-strategieën

Case	R-strategie
Boor	Delen, verkopen, repareren, recyclen
Wasmachine	Delen, leasen, verkopen, repareren, refurbish, recyclen
Bank	Leasen, verkopen, repareren, refurbish, recyclen
Laptop	Refurbish, recyclen
Koelkast	Verkopen, refurbish, recyclen
Smartphone	Verkopen, repareren, recyclen

Om data te verzamelen hebben we gezocht naar marktinformatie (op internet) en waar mogelijk interviews afgenomen met marktpartijen. Alhoewel we de cases zoveel mogelijk hebben toegesneden op de praktijk, merken we wel op dat het in dit rapport gaat om illustratieve voorbeelden om de indicator voor waardebehoud te toetsen. De in dit rapport gebruikte waarden kunnen niet worden gebruikt om bijvoorbeeld het kostenbatensaldo van beleidsmaatregelen door de te rekenen voor de gebruikte productgroepen. Hiertoe is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

Voor de case van de smartphone en de koelkast hebben we gerekend met zowel interne als externe effecten. Hiermee maken we inzichtelijk hoe het doorwerkt als ook de waarde van milieu wordt meegerekend. De resultaten hiervan hebben we gepresenteerd in Bijlage G.

4.2 Waarderatio's

De verandering in de marktprijs, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo kunnen zowel worden uitgedrukt in absolute waarden of in een relatief getal (ratio's). Stel bijvoorbeeld dat de marktprijs van een product door een reparatie stijgt van 50 euro naar 75 euro, kan de stijging zowel worden uitgedrukt in een absoluut getal (een stijging van 25 euro) als een ratio (de marktprijs stijgt met een factor 1,5, namelijk 75 euro gedeeld door 50 euro).

Om cases onderling te kunnen vergelijken, hebben we ervoor gekozen om de marktprijsverandering, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo in dit hoofdstuk te presenteren in ratio's. Hiermee worden cases namelijk onderling beter vergelijkbaar. Een product waarvan de marktprijs van 100 euro naar 90 euro daalt, heeft immers in relatieve termen hetzelfde waardebehoud als een product dat van 10 euro naar 9 euro daalt (beide 90% behoud), terwijl het absolute waardeverlies van het eerste product een factor 10 groter is (10 euro versus 1 euro). Door ratio's te presenteren, wordt het makkelijker om cases te vergelijken in relatieve termen.

De ratio voor de Δ Marktprijs kan als volgt worden uitgedrukt:

$$Marktprijs\ ratio = \frac{\text{Marktprijs na circulaire strategie (€)}}{Marktprijs\ voor\ circulaire\ strategie\ (€)}$$

Deze ratio geeft daarmee weer hoe de waarde van een product na de circulaire strategie zich verhoudt tot de waarde ervoor. Als de marktprijs hoger is na de circulaire strategie (bijv. door een reparatie) is de ratio groter dan 1 en is er sprake van een waardestijging. Deze stijging is vanuit maatschappelijk perspectief groter is als er ook sprake is van milieu-winst. Bij een ratio van 1 is er sprake van waardebehoud. Als de ratio lager is dan 1 is er sprake van een waardeverlies. Andersom geredeneerd, hoe hoger de waarderatio, hoe meer sprake er is van waardebehoud.

Gerelateerd aan de marktprijs ratio kunnen we ook een levensduur ratio hanteren. Producten met een langere levensduur dalen immers minder snel in dagwaarde dan producten met een korte levensduur. De levensduur geeft daarmee weer hoe snel een product afschrijft.

$$Levensduur\ ratio = \frac{\text{Levensduur na circulaire strategie (jaar)}}{Levensduur\ voor\ circulaire\ strategie\ (jaar)}$$

De bruto toegevoegde waarde ratio geeft weer hoe de productiewaarde van een strategie zich verhoudt tot de kosten van het intermediaire verbruik. Als de productiewaarde groter is dan de kosten van intermediair verbruik, wordt er waarde toegevoegd en is de ratio groter dan 1. Stel bijvoorbeeld dat een product met een restwaarde van één euro wordt gerecycled en de materiaalopbrengsten 10 euro bedragen, dan is de productiewaarde (materiaalopbrengsten, teller) een factor tien hoger dan de kosten van het intermediair verbruik (noemer).
Bij een ratio die gelijk is aan één wordt er geen waarde toegevoegd. De productiewaarde (teller) is immers precies gelijk aan de kosten van het intermediair verbruik (noemer). Bij een ratio die kleiner is dan één, is er verlies aan waarde. De productiewaarde (teller) is in dit geval immers kleiner dan waarde van het intermediaire verbruik (noemer).

$$Bruto\ toegevoegde\ waarde\ ratio = \frac{\text{Productiewaarde circulaire strategie (€)}}{Kosten\ intermediair\ verbruik\ (€)}$$

Tenslotte kunnen we een batenkostenratio hanteren. Door de batenkostenratio toe te passen wordt inzichtelijk hoe de baten van een strategie zich verhouden tot de kosten ervan. Als de baten groter zijn dan de kosten, is de ratio groter dan 1 en is er sprake van een rendabele strategie. Als de kosten groter zijn dan de baten, moet er geld bij en daalt de ratio onder de één.

$$Batenkosten\ ratio = \frac{\text{Baten circulaire strategie (€)}}{Kosten\ circulaire\ strategie\ (€)}$$

4.3 Resultaten

De belangrijkste conclusies zijn samengevat in Tabel 2. Een gedetailleerde analyse van de cijfers en bronnen hebben we weergegeven in Bijlage A tot en met F.

Tabel 2 – Resultaten voor de cases

	Δ Marktprijs						Levensduur						Toegevoegde waarde						Kostenbatensaldo					
	Boor	Wasmachine	Bank	Laptop	Koelkast	Smartphone	Boor	Wasmachine	Bank	Laptop	Koelkast	Smartphone	Boor	Wasmachine	Bank	Laptop	Koelkast	Smartphone	Boor	Wasmachine	Bank	Laptop	Koelkast	Smartphone
R1 Delen	0,8	0,7					0,6	0,8					Oneindig	Oneindig					5,2	4,0				
R1 Leasen		1,0	1,0					1,0	1,0					Oneindig	Oneindig					3,6	2,0			
R3 Verkopen	1,5	1,0	1,0		1,0	1,0	n.b.	n.b.	1,4		2,0	n.b.	1,5	n.b.	n.b.		1,0	n.b.	1,0	0,0	n.b.		1,0	1,0
R4 Repareren	5,5	3,0	Oneindig			1,3	1,6	n.b.	1,4				2,0	2,1	n.b.			2,8	1,1	1,0	1,2			0,9
R5 Refurbish		1,3	2,5	1,0	2,5			n.b.	1,4	1,0	2,0	1,3		1,2	n.b.	0,1	1,7			1,1	0,6	0,1	1,7	
R8 Recyclen	0,0	0,1	0,0	1,6	0,1	0,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,1	0,0	1,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,2	3,4	0,0

R1 Strategie delen

De strategie delen scoort negatief op de verandering van de marktprijs voor zowel de boormachine en de wasmachine. Ook de levensduur van het product neemt af.
De reden is dat de boormachine en wasmachine sneller afschrijven door het intensievere gebruik. Het circulaire voordeel of waardebehoud van deze strategie komt daarom niet tot uiting in de marktprijsverandering van het product. Het product wordt door meerdere consumenten gebruikt, waardoor de marktprijs juist daalt.

Alleen de verandering van de marktprijs of levensduur is daarom niet voldoende om het waardebehoud en de circulaire voordelen van de deelstrategie te bepalen. Om dit op te vangen zou eventueel voor delen de marktprijs of levensduur vermenigvuldigd kunnen worden met het aantal gebruikers dat zonder de deelactiviteit het product zou aanschaffen. Het vermenigvuldigen met het aantal gebruikers leidt wel tot een overschatting van de waarde. Consumenten kennen immers een lagere waarde toe aan het huren van goederen dan het bezit ervan (altijd tot beschikking hebben van een product).

De waarde van delen komt wel tot uitdrukking in de betalingsbereidheid van consumenten om het product tijdelijk te kunnen gebruiken. De bruto toegevoegde waarde, die bestaat uit de inkomsten van het delen, is positief.[5] Door de boormachine en wasmachine te delen is er geen stijging van de marktprijs, maar wordt wel waarde toegevoegd aan de economie. De toegevoegde waarde lijkt daarom voor de strategie delen een betere indicator om waardebehoud te meten dan alleen de verandering in de marktprijs.

Ook het kostenbatensaldo van het delen van de producten is positief de boor- en wasmachine. In beide cases zijn de opbrengsten van het delen groter dan de totale kosten ervan (verhoogde afschrijving, personeelskosten en overheadskosten). We merken hierbij overigens op dat we in deze studie gebruik hebben gemaakt voorbeelden waarbij het saldo positief is. Het saldo van de activiteit delen zou in theorie echter ook negatief kunnen zijn, als bijvoorbeeld een verliesgevende deelactiviteit met subsidies wordt gecompenseerd. Ook zijn er sites waarbij producten gratis worden aangeboden om te delen waardoor de opbrengsten van de deelactiviteit nul zijn.

Een belangrijk vraagstuk bij het bepalen van de kostenbatenratio is welk perspectief wordt gehanteerd. Een aanbieder die een product uit ideële overwegingen aanbiedt op een gratis deelsite maakt financieel gezien verlies, terwijl het kostenbatensaldo positief is voor de gebruiker van het product. Bij het bepalen van een kostenbatensaldo moet daarom goed het perspectief worden afgebakend. Als een overheid een maatregel stimuleert ligt het voor de hand om de kosten en baten van alle gebruikers in de maatschappij in kaart te brengen. Het bepalen van het kostenbatensaldo is daarom praktisch mogelijk, maar vergt wel per case een aparte analyse. De indicator kostenbatensaldo lijkt daarmee wel geschikt voor het doorrekenen van specifieke beleidsmaatregelen, maar minder als een jaarlijkse monitor waarbij vergelijkbare data periodiek gemonitord en geüpdatete moeten worden.

[5] Hierbij merken we op dat mathematisch gezien bij de delen de toegevoegde waarde ratio oneindig wordt. Dit komt namelijk om dat de waarde van het intermediaire verbruik nihil is (de noemer gaat daardoor richting de nul).

R1 Strategie leasen

Door de wasmachine en de bank te leasen vindt geen stijging van de marktprijs plaats. In onze cases heeft leasen weinig impact op de afschrijvingstermijn of het verlengen van de levensduur. Wel heeft dit businessmodel een positieve toegevoegde waarde en kosten-batensaldo is onze voorbeelden.

R3 Strategie verkopen (tweedehandsproduct)

Bij veel van de cases heeft verkoop geen invloed op de marktprijs. Als er sprake is van één transactie is er immers geen sprake van een marktprijsverschil voor – en na verkoop. Wel kunnen we stellen dat er sprake is van een maximaal waardebehoud door verkoop. Het product wordt immers in ongewijzigde vorm verder gebruikt. Als er sprake is van een doorverkoop, kan er zelfs sprake zijn van een stijging van de marktprijs (of een daling als de handelaar verlies maakt).

De case van de boormachine liet zien dat de marktprijs stijgt als deze wordt ingekocht bij een particulier en verkocht door een winkel. Consumenten zijn namelijk bereid om meer te betalen voor de boormachine door de service en betrouwbaarheid die de winkel biedt. Ook de levensduur stijgt bij verkoop (bijvoorbeeld bij de wasmachine), omdat een product dat niet meer bruikbaar is voor de verkoper wel bruikbaar is voor de koper.

Bij verkoop heeft de toegevoegde waarde-indicator als praktisch nadeel dat particuliere verkoop niet terugkomt in de statistieken van het CBS. Bij veel van de cases ging het om particulieren die een product verkopen (wasmachine, bank, iPhone, koelkast). Dit geldt ook voor een bedrijf dat een bezitting na een aantal jaar verkoopt. Ook dit komt volgens het CBS niet terug in de statistieken van de bruto toegevoegde waarde.[6] De toegevoegde waarde (verschil kosten inkoop en verkoop) van tweedehandshandel door bedrijven komt wel terug in de CBS-statistieken (dit was het geval bij de boormachine).

De kostenbaten ratio kent ook bij verkoop het aandachtspunt dat goed rekening gehouden moet worden bij de scope. Dit komt vooral terug bij de verkoop van een oude koelkast. Bij deze case is het voor de verkoper, vanuit een Total Cost of Ownership-benadering, gunstiger om de oude koelkast te verkopen en een nieuwe zuinigere variant te kopen. Voor de aankoper is dit niet het geval. Deze koopt immers een onzuinige tweedehands koelkast terwijl deze beter een nieuwere zuinige variant kan kopen. Het hanteren van één scope bij de bepaling van het kostenbatensaldo is daarom te beperkt.

Een ander aandachtspunt is dat het bepalen van een kostenbatensaldo voor particuliere transacties uitdagend is. Het is namelijk moeilijk om de kosten voor de tijd en moeite die een particulier steekt in een verkoop in euro's uit te drukken. Dit kan alleen door de te werken met enquêtes, of aan te nemen dat de arbeidskosten van een particulier nul zijn.

R4 Strategie reparatie

Bij alle cases geldt dat reparatie de marktprijs van een product doet stijgen. Dit is intuïtief ook begrijpelijk, omdat de betalingsbereidheid voor een gerepareerd product groter is dan voor een product met een mankement. Voor de bank is waardestijging in theorie oneindig, omdat de bank voor de reparatie niets meer waard was en een waarde van nul bezat.[7]

---

[6] Bron: interview met CBS, afdeling nationale rekeningen.

[7] Bij een noemer die richting nul gaat worst de uitkomst van de ratio oneindig groot.

Ook de toegevoegde waarde van de reparatie is voor de alle cases positief.
Ook dit is intuïtief begrijpelijk, omdat reparatie een relatief arbeidsintensief proces is.
De opbrengsten voor de reparateur zijn daarmee veel groter dan de waarde van het intermediaire verbruik (met name inkoopkosten van materialen voor de reparatie).

Het kostenbatensaldo is voor alle cases positief. Een uitzondering vormt de smartphone.
Ook bij de reparatie is het belangrijk om het perspectief te duiden bij de bepaling van het kostenbatensaldo.

R5 Strategie refurbishment

De strategie refurbishment heeft veel raakvlakken met reparatie. Ook bij refurbishment wordt het product verbeterd, waardoor de marktprijs ervan stijgt. Dit is bij de koelkast, wasmachine en bank het geval. De toegevoegde waarde van refurbishment is positief bij de koelkast en wasmachine, maar niet bij de tweezitsbank. De marktwaarde van de tweedehandsmarkt stijgt namelijk minder dan materiaalkosten om de bank te refurbishen. Ook het kostenbatensaldo van de reparatie van de bank is negatief, terwijl dit niet het geval is voor de koelkast en wasmachine.

R8 Strategie recycling

De strategie recycling leidt in alle gevallen tot een verlies aan marktwaarde, met uitzondering van de oude laptop. Alleen bij de laptop is de materiaalwaarde groter dan de restwaarde van de laptop. Hierdoor is ook alleen van de laptop de toegevoegde waarde en het kostenbatensaldo positief (groter dan 1). Bij alle andere cases zijn de inkoopkosten van de producten alleen al namelijk groter dan de opbrengsten van de materialen.

Hierbij merken we op dat we in deze cases het uitgangspunt hebben gehanteerd dat recyclingbedrijven ook daadwerkelijk een prijs hebben moeten betalen die de restwaarde van het product reflecteert. In veel gevallen zal dit niet het geval zijn, waardoor een recyclingbedrijf toch een positief kostenbatensaldo heeft voor haar proces. Dit neemt niet weg dat er ook in deze gevallen een behoorlijke waardevernietiging kan plaatsvinden, omdat het recyclingbedrijf de producten eigenlijk te goedkoop inkoopt (als het product was doorverkocht was er sprake geweest van een groter waardebehoud). Het positieve kostenbatensaldo van het recyclingbedrijf gaat ten koste van de partij die het product te goedkoop heeft aangeboden ter recycling (of er mogelijk zelfs voor heeft betaald).

4.4 Lessen uit de casestudies

De casestudies laten zien dat de drie indicatoren elk hun specifieke voor- en nadelen hebben.

Δ Marktprijs

De indicator marktprijsverandering is toepasbaar voor strategieën gericht op levensduurverlenging en recycling. Een aandachtspunt hierbij is dat marktprijsveranderingen niet altijd een directe relatie hoeven te hebben met de mate waarin een product afschrijft of de levensduur ervan. Producten kunnen ook meer of minder waard worden door volatiele markten. Deze marktprijsverandering heeft weinig relatie met het circulaire effect van een maatregel. Daarbij lieten de cases zien dat de marktprijsindicator niet toepasbaar is voor R-strategieën die gericht zijn op delen (of een product overbodig maken). Door te delen schrijft een product immers sneller af. Het circulaire voordeel van deze strategie komt niet tot uiting in de marktprijs van het product zelf, maar in het feit dat minder nieuwe producten aangeschaft hoeven te worden.

Levensduur

De levensduur is een 'straight forward' indicator om het waardebehoud van producten en materialen te meten. Een groot voordeel ten opzichte van de marktprijsindicator is dat deze niet 'vervuild' wordt door volatiliteit en prijsfluctuaties. Een nadeel ten opzichte van de marktprijsmethode is dat de impact op de levensduur alleen voor producten gemeten kan worden. Waardebehoud door recycling kan minder goed een plek krijgen in deze methodiek.

Ook voor deelactiviteiten is alleen de levensduur geen geschikte indicator, omdat deze juist daalt en daarmee negatief uitpakt. Dit zou eventueel ondervangen kunnen worden door de levensduur te vermenigvuldigen met het aantal gebruikers ervan, maar hiermee wordt geen recht gedaan aan het feit dat consumenten bezit hoger waarderen dan het delen ervan.

Bruto toegevoegde waarde

Een groot voordeel van de bruto toegevoegde waarde methodiek is dat alle R-strategieën vergeleken kunnen worden op waardebehoud. Ook de waarde van deelactiviteiten kan goed gemeten worden. Door delen schrijft een product sneller af, maar de toegevoegde waarde is positief door de deelinkomsten.
De toegevoegde waarde heeft als praktisch bezwaar dat deze alleen gemeten kan worden voor bedrijfsactiviteiten. Reparaties of tweedehandshandel door consumenten komen daarom niet in de statistieken terug van toegevoegde waarde. Ook de verkoop van een tweedehandsproduct dat een bedrijf langere tijd (meerdere jaren) in bezit heeft komt niet terug in de toegevoegde waarde statistieken van het CBS.

Kostenbatensaldo

Op basis van de cases bleekt dat het bepalen van de kosten en baten van maatregelen een gedetailleerde analyse vergt. Daarbij is de afbakening van kostenbaten analyses een aandachtspunt. Een positief kostenbatensaldo voor de ene partij kan een negatief saldo voor een ander partij impliceren. Dit betekent dat een brede scope gehanteerd moet worden om de kosten en baten te bepalen, wat met name ingewikkeld kan zijn als indicator voor maatregelen waarbij meerdere partijen in de keten zijn betrokken. Het kostenbatensaldo lijkt praktisch gezien lastig om te hanteren als stabiele periodiek updatebare indicator over een langere periode. Ook voor het kostenbatensaldo geldt dat er geen één op één relatie hoeft te zijn met milieuwinst en/of behoud van kritieke materialen.

4.5 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we de indicatoren marktprijsverandering, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo op verschillende cases toegepast, om hun praktische toepasbaarheid te onderzoeken op microniveau. De marktprijsindicator is toepasbaar voor de strategieën gericht op levensduurverlenging en recycling, maar niet voor het delen van producten.

De levensduur is ook een interessante indicator om waardebehoud te meten. Deze wordt niet beïnvloed door prijsfluctuaties. Wel is het lastig om waardebehoud van recycling en delen te meten met deze indicator. Idealiter wordt de levensduur daarom in combinatie met andere indicatoren toegepast.

De toegevoegde waarde-indicator is juist wel toepasbaar op de deelstrategie, maar heeft als nadeel dat deze niet toepasbaar is voor particuliere activiteiten. Op microniveau lijkt deze indicator wel het meest geschikt om alle activiteiten op de R-ladder onderling te kunnen vergelijken op waardebehoud.

Het bepalen van het kostenbatensaldo is voor alle strategieën mogelijk, maar heeft als praktisch bezwaar dat deze complex is om te meten (met name ook voor bepaling scope) en daarmee niet stabiel is en regelmatige updatebaar.

5 Indicator op macroniveau

5.1 Inleiding

In de voorgaande cases zijn de indicatoren marktprijs, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo op microniveau getoetst. In dit hoofdstuk bekijken we of het ook mogelijk is om de indicatoren op macroniveau toe te passen. Belangrijke voorwaarden hierbij zijn dat de indicatoren stabiel en praktisch toepasbaar zijn, en regelmatig geüpdatet kunnen worden. Om de toepasbaarheid van de door ons ontwikkelde indicator te toetsen, hebben we ook interviews afgenomen met het CBS.

5.2 Marktprijsverandering

De indicator marktprijsverandering lijkt moeilijk om praktisch uit te werken op macroniveau die toepasbaar is voor alle R-strategieën. Er zijn er naar ons weten geen gegevens bekend over de marktwaarde van producten voor en na alle circulaire strategieën op macroniveau. Daarbij lieten de cases in Hoofdstuk 4 al zien dat de marktprijsindicator niet geschikt is voor deelactiviteiten (strategie R0-R2).

Dit neemt niet weg dat het wel interessant zou kunnen zijn om te onderzoeken of data beschikbaar is voor specifieke R-strategieën. Zo zou het waardebehoud door tweedehandshandel gemeten kunnen worden door transactiedata op te vragen bij deelplatforms. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de tweedehandshandel ook dient te leiden tot een levensduurverlening van de producten. Zo heeft het meten van waardebehoud door transacties in de huizenmarkt weinig zin (dit is ook een vorm van tweedehandshandel). Het aantal transacties en de waarde ervan zegt meer over de krapte op de woningmarkt en het aantal verhuizingen dan de circulaire winst. Zonder verhuizingen zouden de woningen immers ook worden bewoond, waardoor er nauwelijks sprake is van efficiënter gebruik van materialen door ‘tweedehandshandel in woningen’.

Het meten van tweedehandshandel is daarom alleen interessant als producten worden verhandeld die anders afgedankt zouden worden of een kortere levensduur hebben. Als een consument er bijvoorbeeld voor kiest om een product op een handelsplatform aan te bieden in plaats van deze naar de stort te brengen, wordt wel waardeverlies voorkomen. Om waardebehoud voor tweedehandshandel te meten, moet daarom naast de waarde van tweedehandstransacties en ook informatie worden verzameld wat er zonder de transactie was gebeurd. Dit zou kunnen gebeuren aan de hand van enquêtes door consumenten te bevragen wat de alternatieve bestemming van het product was geweest. In samenspraak met handelsplatforms als marktplaats zou onderzocht kunnen worden wat hier mogelijk is.

Daarbij zou ook onderzocht kunnen worden of prijzen beschikbaar zijn voor secundaire materialen (plastics en in sommige gevallen metalen). Aandachtspunt hierbij is wel dat deze prijzen volatiel kunnen zijn, waardoor waardebehoud tussen jaren sterk beïnvloed kan worden door prijsfluctuaties.

5.3 Levensduur van producten

De levensduur lijkt praktisch uitvoerbaar om te meten op macroniveau. Deze indicator is sterk gerelateerd aan marktprijzen en heeft als voordeel dat deze niet wordt vervuild door prijsfluctuaties.

Dit zou bijvoorbeeld kunnen door de levensduur van producten te meten. Op dit moment is er naar ons weten nog geen nationale indicator beschikbaar die de levensduur van producten meet. Een dergelijke indicator zou wel ontwikkeld kunnen worden voor de gehele economie, analoog aan de methode waarop nu bijvoorbeeld de inflatie wordt gemeten.

De inflatie wordt gemeten door het prijzen te vergelijken van een mandje met producten door de jaren heen. Dit zou ook kunnen gedaan voor de levensduur van een mandje met producten. Een voordeel hiervan is dat dit niet alleen voor consumptiegoederen bepaald zou kunnen worden, maar bijvoorbeeld ook voor bouwwerken. Hiermee kunnen trends in afschrijvingsduur (en dus waardebehoud) van producten in de economie gemeten kunnen worden.

De vraag hierbij is of er onafhankelijke stabiele en periodiek updatebare data zijn die de levensduur van producten kunnen meten. Het in kaart brengen van de levensduur van producten kan immers erg complex zijn. Interessante bronnen zouden de afschrijvingslijsten kunnen zijn die verzekeringsmaatschappijen hanteren bij het vergoeden van de dagwaarde voor de inboedel. Deze lijsten zijn openbaar beschikbaar van een groot aantal verzekeringsmaatschappijen. Ook zijn er verzekeringsmaatschappijen die periodiek een nieuwe lijst publiceren.[8]

De Consumentenbond heeft een overzicht gemaakt met lijsten van (peildatum 10-10-2019), ABN-AMRO, Aegon, Allianz, ANWB, Aon, ASR, Centraal Beheer, Ditzo, FBTO, De Goudse, Hema, ING, InShared, Interpolis, Klaverblad, Nationale Nederlanden, NowGo, Ohra, Reaal, SNS, Unigarant, Univé en ZLM.

Al deze verzekeringsmaatschappijen geven de levensduur en het jaarlijks afschrijvingspercentage van verschillende producten weer. Een (niet uitputtend) overzicht is te zien in Tabel 3.

Tabel 3 - Afschrijvingslijst Klaverblad[9]

Product	Levensduur (aantal jaren)	Afschrijvingspercentage per jaar
Televisie (vanaf 500 euro)	10	10%
Zonnebril	4	25%
Magnetron	10	10%
Stofzuiger	8	12,5%
Laptop (Apple MacBook)	6	16,7%
Kinderwagen	5	20%
Deken (wol)	10	10%
Vouwfiets	5	20%

[8] Nedasco verzekeringen : Afschrijvingslijst 2017
Afschrijvingslijst Nedasco-oktober 2019

[9] Deze tabel weergeeft de afschrijvingen zoals verzekeringsmaatschappij Klaverblad deze hanteert. De afschrijvingen van andere verzekeringsmaatschappijen kunnen iets afwijken.

Product	Levensduur (aantal jaren)	Afschrijvings-percentage per jaar
Elektrisch gereedschap (vanaf 250 euro)	10	10%
Tent incl. grondzeil tot 250 euro	5	20%
Bureau (hout)	8	12,5%
Badjas tot 50 euro	2	50%
Trainingspak	3	33,3%
Blouse/overhemd	3	33,3%
Aluminium ladder	20	5%
Bankstel	8	12,5%
Slaapzak (tot 50 euro)	5	20%
Parasol (tot 100 euro)	3	33,3%
Pen (tot 15 euro)	2	50%
Scheerapparatuur	5	20%
Tapijt	8	12,5%
Snowboard	5	20%
Koelkast (koelvriescombinatie)	15	6,7%
Wasmachine tot 500 euro	10	10%
Digitale fotocamera/spiegelreflexcamera van 250-500 euro	5	16,7%
Smartphone (iPhone)	4	25%
Smartphone (Samsung, Nokia, Sony)	3	33%
Mobiele telefoon overig	2	50%
Zonnebank (excl. lampen)	10	10%
Kast (hout)	8	12,5%
Kopieermachine	5	20%
Klok (tot 100 euro)	5	20%

Bron: (Klaverblad, 2019).

Daarnaast zou een inventarisatie gedaan kunnen worden van de levensduur van andere objecten (bijvoorbeeld binnen Rijkswaterstaat). Dit zal een complexe opgave zijn, aangezien bij RWS slechts incidentele informatie beschikbaar is over de levensduur van infrastructurele werken. De feitelijke functionele levensduur kan namelijk alleen gemeten worden door per object te beoordelen wanneer het is gebouwd en wanneer het gesloopt moet worden.

Bij de bepaling van inflatie wordt voor consumptieve goederen een weegfactor bepaald op basis van bestedingen in een categorie binnen het geheel van de bestedingen.[10] We stellen voor om de weegfactor te bepalen op basis van het aantal producten dat wordt geconsumeerd en geproduceerd in Nederland (eventueel vermenigvuldigd met de marktprijs of milieu-impact ervan). Door dit mandje met producten periodiek te updaten, zou gemeten kunnen worden hoe de levensduur (en dus het waardebehoud) van producten zich in de Nederlandse economie zich ontwikkelt.

Informatie over de consumptie productie, import en export van goederen (uitgedrukt in hoeveelheden stuks) zou uit de Prodcom Database gehaald kunnen worden[11]. Om dit te illustreren maken we gebruik van één product: een tapijt van 200x300 cm dat in de

[10] De weegfactoren worden jaarlijks geactualiseerd om de meest recente informatie over de samenstelling van de consumptie te gebruiken.

[11] Prodcom weergeeft statistieken over de productie van industrieproducten in Nederland.

woonkamer ligt. De afschrijvingslijst laat zien dat het product binnen acht jaar wordt afgeschreven, hiermee is het afschrijvingspercentage 12,5% per jaar. Op basis van Prodcom weten we het aantal verkochte producten, de import en export, uitgedrukt in hoeveelheid stuks (Tabel 4).

Tabel 4 - Verkochte productie, import en export van tapijten (200x300cm), gebaseerd op Prodcom-database[12]

	Aantal producten
Verkochte productie	521.167
Import	4.309.578
Export	5.382.275

Sommige data van andere productgroepen is nu nog onbekend en een deel is niet openbaar beschikbaar. Ook CBS is bezig met berekeningen op het gebied van import en export. Deze database is op het moment ook niet openbaar maar zou wel gehanteerd kunnen worden in de berekening. Eventueel zou een weegfactor kunnen worden toegekend op basis van marktprijzen of milieu-impacts. Informatie over milieu-impacts is bijvoorbeeld beschikbaar in databases zoals Ecoinvent. Een voorbeelduitwerking om te komen tot een gewogen levensduurindex, is in volgend kader uitgewerkt.

Voorbeelduitwerking gewogen levensduur

Om de gemiddelde levensduur van producten in de Nederlandse economie te bepalen zou de volgende formule gehanteerd kunnen worden:

$$Levenduurindex = \frac{(\mathrm{M1} * \mathrm{Q1} * \mathrm{L1}) + (\mathrm{M2} * \mathrm{Q2} * \mathrm{L2}) + (\mathrm{M3} * \mathrm{Q3} * \mathrm{L3}) + \mathrm{Etc}}{(M1 * Q1) + (M2 * Q2) + (M3 * Q3) + Etc}$$

Waarin:
M = Milieu-impact product
Q = Aantal producten dat wordt geproduceerd en geconsumeerd in de Nederlandse economie
L = Levensduur product

We passen deze formule toe op een spijkerbroek, mobiele telefoon, bank, kinderautostoeltje, T-shirt, laptop en een bed. Als proxy voor de milieu-impact hanteren we de CO_2-uitstoot over de levensduur (zie Tabel 5). Gegevens over productie en consumptie in Nederland zijn niet openbaar beschikbaar, waardoor we aannames hebben gehanteerd. De levensduur is gebaseerd op afschrijvingslijsten van verzekeraars.

Tabel 5 - Carbon footprint per product

Product	Carbon footprint (kg CO_2-eq./item)	Aantal productie en consumptie (mln)	Levensduur (jaren)
Mobiel	39	10	3
Bank	66	0,5	10
Kinderautostoeltje	31	0,5	6
T-shirt	1,5	100	2
Laptop	300	5	5
Bed (geen boxspring)	72	0,5	20

Bron: (CE Delft, 2019).

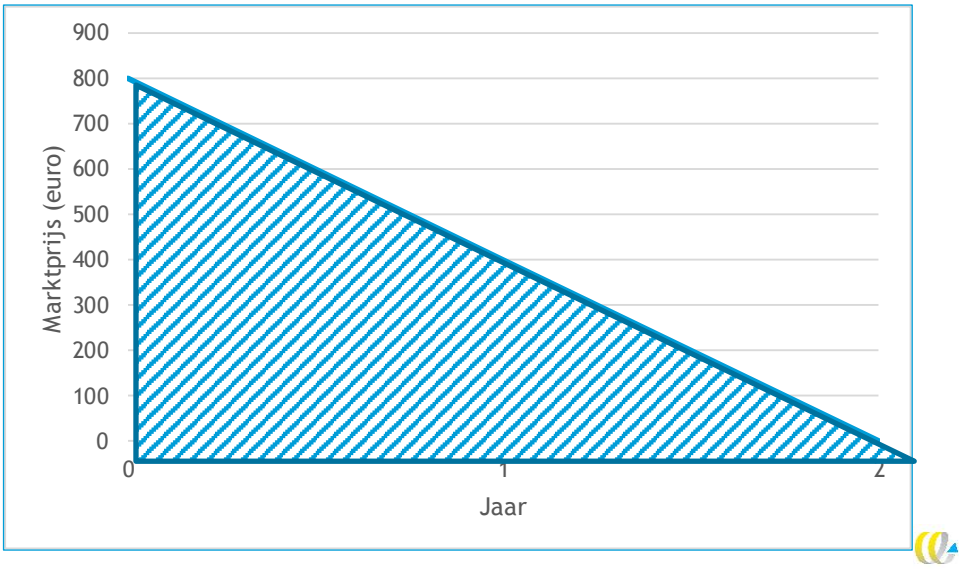
[12] https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do

De ongewogen gemiddelde levensduur van bovenstaande producten bedraagt 7,7 jaar. Gewogen naar productie en consumptieaantallen en milieu-impact gaat het om een levensduur van 4,8 jaar.

Levensduur in combinatie met marktprijzen

Het waardebehoud in economische termen zou ook bepaald kunnen worden door de levensduur te combineren met marktprijzen. Een hogere levensduur van een product met een hoge marktprijs zorgt immers voor meer waardebehoud dan een product met een lage marktprijs. Het waardebehoud van een mobiele telefoon is schematisch weergegeven in onderstaande grafiek. Bij aanschaf was de smartphone 800 euro waard, met een levensduur van twee jaar en lineaire afschrijving daalt deze naar nul in twee jaar. Het waardebehoud over de gehele levensduur is de oppervlakte onder de grafiek (800 maal 2 jaar gedeeld door 2 = 800 euro * jaren).

Figuur 8 - Waardebehoud op basis van levensduur en initiële marktprijs smartphone bij lineaire afschrijving



5.4 Toegevoegde waarde

Ook de toegevoegde waarde lijkt interessant om uit te werken op macroniveau. De toegevoegde waarde van circulaire activiteiten wordt momenteel al gemeten door het CBS. In deze monitor is de toegevoegde waarde bepaald voor de R-strategieën ingedeeld naar de categorieën ‘meer intelligent gebruik’ (R0 tot en met R2), levensduurverlening (R3-R7) en recycling en recovering (R8-R9) en substitutie van materialen door hernieuwbare varianten (bijv. biobased). De resultaten van de monitor zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 - Bruto toegevoegde waarde circulaire activiteiten (miljard euro, lopende prijzen)

	2012	2013	2014	2015	2016
Producten meer intelligent gebruiken (R0-R2)	8,6	8,8	9,2	9,5	9,8
Levensduurverlenging (R3-R7)	9,0	8,9	9,2	9,7	10,0
Recycling en recovering (R8-R9)	8,7	8,2	8,4	8,4	8,5
Substitutie materialen (meer hernieuwbaar)	2,8	3,1	3,5	4,0	4,0
Totaal	**29,1**	**29,0**	**30,3**	**31,6**	**32,3**

Bron: (CBS, 2019).

Tabel 6 laat zien dat de toegevoegde waarde van meer intelligent gebruik (R0-R2) en levensduurverlening (R3-R7) de afgelopen jaren is gestegen, terwijl recycling en recovering (R8-R9) afneemt. Dit betekent dat er een trend gaande is van meer activiteiten die hoger op de R-ladder zijn gericht. In totaal bedroeg de toegevoegde waarde van circulaire activiteiten in 2016 meer dan 30 miljard euro. Dit is een kleine 5% van het totale bbp.

De toegevoegde waarde is een praktisch beschikbare indicator die al gemeten wordt door het CBS. Deze is daarmee bruikbaar om op macroniveau het waardebehoud te meten. Wel kent de methodiek een aantal aandachtspunten.

1. Een eerste aandachtspunt is dat het niet mogelijk is om de toegevoegde waarde te meten van particuliere verkoop van de tweedehandsproducten (terwijl dit waarschijnlijk een groot onderdeel is van de circulaire economie).
2. Een tweede aandachtspunt is dat de afbakening van circulaire activiteiten een vraagstuk is. De monitor van het CBS laat bijvoorbeeld zien dat een kleine 5% van de totale toegevoegde waarde als circulaire activiteit kan worden gekenmerkt. Algehele trends richting waardebehoud (of waardeverlies) zijn echter moeilijker meetbaar. Zo is de levensduur van mobiele telefoons (2-4 jaar) veel korter dan analoge telefoons die vroeger in gebruik waren (8 jaar). Dit soort trends in de economie zijn moeilijk meetbaar met de toegevoegde waarde-indicator op nationaal niveau, terwijl ze wel heel belangrijk zijn om te bepalen hoe snel spullen afschrijven en in hoeverre producten hun waarde behouden in de economie. Een combinatie van de levensduurindicator en toegevoegde waarde-indicator zou dit kunnen ondervangen.
3. Een derde aandachtspunt is dat circulaire activiteiten scherp moeten worden gedefinieerd als de toegevoegde waarde wordt gemeten. Sectoren die niet circulair zijn, zoals productie van modegevoelige producten, hebben namelijk ook een hoge toegevoegde waarde omdat er ieder jaar veel wordt geproduceerd. De denkfout moet daarom niet worden gemaakt dat een hogere toegevoegde waarde per definitie samenhangt met meer circulariteit.

5.5 Kostenbatensaldo

In de cases op microniveau concludeerden we al dat het meten van het kostenbatensaldo complex is om te meten (met name ook voor bepaling scope) en daarmee niet stabiel is en regelmatige updatebaar. Deze indicator is daarom ook moeilijk te meten op macroniveau.

5.6 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we gekeken naar een indicator voor waardebehoud die gebruikt kan worden om macroniveau. Levensduur gecorrigeerd voor externe effecten, en toegevoegde waarde (al dan niet gecorrigeerd voor externe effecten) lijken praktisch gezien het meest kansrijk om verder uit te werken. Hiermee kan zowel een indicatie worden verkregen van de economische toegevoegde waarde door alle circulaire activiteiten/R-strategieën in Nederland (ongeveer 5% van de toegevoegde waarde in de economie) als trends in de gehele economie richting meer of minder waardebehoud van producten.

6 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van deze studie is het ontwikkelen van een methode om het concept waardebehoud in de circulaire economie te operationaliseren en een plek te geven in de monitoring. Deze dienen stabiel en regelmatig updatebaar zijn, toegepast kunnen worden op micro en macroniveau en een onderscheid maken in een hoog/laagwaardig hergebruik/recycling. Hiertoe hebben we verschillende indicatoren ontwikkeld, toegepast op meerdere case-studies en bepaald of deze toegepast kunnen worden op micro- en macroniveau.

De volgende indicatoren zijn nader uitgewerkt in deze studie:
1. Marktprijs
2. Levensduur.
3. Toegevoegde waarde
4. Kostenbatensaldo.

6.1 Resultaten

Uit de analyse blijkt dat iedere indicator zijn eigen specifieke voor- en nadelen heeft. Deze zijn samengevat in Tabel 7.

Tabel 7 - Voor- en nadelen per indicator

Indicator	Voordelen	Nadelen
Verandering marktprijzen	Meest directe en voor de hand liggende maatstaf voor waarde product of materiaal	Waardebehoud door deelstrategie is moeilijk een plek te geven. Marktprijs product daalt door delen omdat deze sneller afschrijft door intensiever gebruik. Eventueel zou de marktprijs vermenigvuldigd kunnen worden met aantal gebruikers, maar dit doet geen recht aan feit dat bezit hoger wordt gewaardeerd dan delen.
	Sluit aan bij het veel genoemde concept van de waardeheuvel in de circulaire economie. De waardeheuvel laat zien dat producten zoveel mogelijk hun waarde moeten behouden door activiteiten als reparatie en refurbishment.	Marktprijzen kunnen volatiel zijn en daarmee momentopnames zijn.
	Praktisch uitvoerbaar op microniveau	Verandering marktprijzen hoeven niet altijd samen te hangen met resterende levensduur en daarmee waardebehoud in termen van afschrijvingstermijn (bijv. stijging marktprijs door handel, heffingen, normeringen)
	Zowel toepasbaar voor particuliere als bedrijfsactiviteiten	
Levensduur	Meest directe maatstaf voor waardebehoud over een langere periode	Waardebehoud door recycling en delen is moeilijk een plek te geven. Voor delen zou dit eventueel gecorrigeerd kunnen worden door levensduur te vermenigvuldigen met aantal gebruikers. Ook hier aandachtspunt dat bezit hoger wordt gewaardeerd dan delen.
	Zowel meetbaar op micro- als macroniveau	
	Ook toepasbaar om waardebehoud overheidsinfrastructuur te meten	
	Minder vervuiling door bijvoorbeeld prijsvolatiliteit dan bij marktprijzen	

Indicator	Voordelen	Nadelen
	Zowel toepasbaar voor particuliere als bedrijfsactiviteiten	
	Maakt het ook mogelijk om algehele trends in waardebehoud in de economie te meten (los van circulaire activiteiten)	
	Kan relatief makkelijk een relatie worden gelegd met doel circulaire economie door een weeg-factor op te nemen voor milieu-impacts. Hiermee kan een gemiddelde levensduur (=waardebehoud) worden gemeten van producten in de economie gewogen naar milieu-impacts.	
Bruto toegevoegde waarde	Geeft weer hoeveel waarde door een R-strategie wordt toegevoegd door een activiteit. Maakt het daarmee mogelijk om alle strategieën te vergelijken op waardebehoud. Zowel delen, levensduurverlenging als recycling	Kan niet gemeten worden voor particuliere activiteiten.
	Praktisch toepasbaar op micro- en macroniveau	Op macroniveau alleen te bepalen voor R-activiteiten (circa 5% toegevoegde waarde gehele economie). Trends in waardebehoud die losstaan van R-activiteiten niet meetbaar.
	Wordt op macroniveau al gemeten door het CBS	
	Sluit goed aan bij gangbare methodiek om economische activiteit te meten	
Kostenbatensaldo	Geeft weer of maatregelen zinvol zijn vanuit een economisch welvaartsperspectief	Vergt per case een gedetailleerde analyse om alle financiële effecten te bepalen. Moeilijk als stabiele periodiek updatebare indicator.
	Neemt in tegenstelling tot andere indicatoren ook kosten mee in de afweging. Voorkomt sturen op te dure strategieën.	Bepaling vergelijkbare scope kan ingewikkeld zijn.
		Vergt zowel op microniveau maar vooral op macroniveau veel informatie.
		Moeilijk uit te werken voor particuliere activiteiten (bepalen kosten arbeid).

Marktprijzen

Marktprijzen zijn op microniveau voor veel R-strategieën praktisch toepasbaar, maar niet geschikt om waardebehoud van deelactiviteiten te meten

De casestudies lieten zien dat marktprijzen op microniveau gebruikt kunnen worden om waardebehoud te meten voor R-strategieën gericht op levensduurverlenging en recycling. Het was in alle cases praktisch mogelijk om de materiaalopbrengsten van een recycling-proces te vergelijken met de marktprijs van het product dat gerecycled wordt (de rest-waarde van het product). Ook voor activiteiten als reparatie en refurbishment kon de verandering van de marktprijs worden bepaald (boormachine, wasmachine, bank, smartphone).
Een nadeel is echter dat marktprijzen minder geschikt zijn om waardebehoud door deel-activiteiten te meten. Door te delen wordt een product immers intensiever gebruikt en schrijft deze sneller af, waardoor de dagwaarde ervan daalt. Het waardebehoud van deze strategie komt tot uiting in het feit dat meer personen gebruik kunnen maken van een

product. Waardebehoud door delen zou, met enige creativiteit, gemeten kunnen worden door de marktprijs te vermenigvuldigen met het aantal gebruikers, maar dit zou geen recht doen aan het feit dat mensen bezit van goederen hoger waarderen dan het delen ervan. Voor de deelstrategie lijkt de marktprijsbenadering daarom minder geschikt.

Op macroniveau is de indicator marktprijzen lastig uit te werken

Daarbij lijken marktprijzen minder geschikt om op macroniveau uit te werken bij de vergelijking van meerdere R-strategieën. Hiertoe moet per circulaire strategie worden bepaald wat de prijs van een product/materiaal voor en na de circulaire activiteit was. Op microniveau (case basis) is dit voor recycling en levensduurverlenging uit te werken; op macroniveau vergt dit veel meer data die momenteel nog niet voorhanden zijn. Wel zou voor specifieke R-strategieën (bijvoorbeeld tweedehandshandel) data opgevraagd kunnen worden bij bijvoorbeeld deelplatforms. Ook is een aandachtspunt dat prijzen volatiel kunnen zijn (en daarmee momentopnames kunnen zijn), terwijl de hoogwaardigheid van een recyclingproces of ander circulaire strategie een constanter gegeven is. Dit aandachtspunt geldt zowel op micro- als macroniveau.

Levensduur

Levensduur kan op microniveau worden gemeten, maar niet voor alle R-strategieën

De cases lieten zien dat op microniveau levensduur verlengende circulaire activiteiten goed gemeten kunnen worden (reparatie, refurbishment, tweedehands markten). Voor de strategieën recycling en intensiever gebruiken van producten (o.a. delen) kan de indicator echter niet worden gebruikt. Voor intensiever gebruik geldt namelijk (net als bij marktprijzen) dat producten sneller afschrijven en de levensduur erdoor daalt. Ook waardebehoud door recycling kan niet met deze indicator worden gemeten, omdat levensduur een indicator is gericht op producten en niet op materiaalopbrengsten.

De levensduurindicator is wel praktisch uit te werken op macroniveau

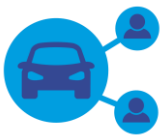
De levensduurindicator is wel goed uit te werken op macroniveau. Dit kan door, analoog aan inflatie, voor een mandje producten te meten hoe de levensduur zich ontwikkelt. Het voordeel hiervan is dat het niet nodig is om de meting op macroniveau direct te koppelen aan circulaire activiteiten. Het is immers ook mogelijk om algehele trends in levensduur van producten te meten, zonder precies uit te zoeken hoe deze op macroniveau verandert door circulaire activiteiten. Door trends in levensduur te meten kan wel indirect worden bepaald wat de invloed is van circulair beleid. Het ligt immers voor de hand dat de levensduur van producten verandert door bijvoorbeeld stimulering van tweedehandsmarkten of lagere belastingtarieven voor reparatieactiviteiten. Alhoewel het zeer complex is om de levensduur van producten in kaart te brengen (en veel discussies mogelijk zijn over de correcte inschatting van de levensduur), zouden afschrijvingslijsten van verzekeraars mogelijk een interessante databron kunnen zijn.

Bruto toegevoegde waarde

Met de bruto toegevoegde waarde kunnen alle strategieën worden beoordeeld

De cases lieten zien dat de bruto toegevoegde waarde-indicator voor alle strategieën toepasbaar is:

- De bruto toegevoegde waarde van een levensduur verlengende activiteit (bijv. reparatie) wordt gemeten door de opbrengsten van de activiteit (bijv. opbrengsten reparateur) minus de kosten van het intermediair verbruik te bepalen (bijv. materiaalverbruik bij de reparatie). De cases lieten zien dat de opbrengsten van een reparateur vaak ongeveer overeenkomen met de waardestijging van het gerepareerde product; dat is ook begrijpelijk, omdat een rationele consument de kosten voor de reparatie immers terug wilt zien in de waarde van het product. De bruto toegevoegde waarde is daarmee intuïtief een logische maatstaf om het waardebehoud (of waardestijging) van producten door een levensduur verlengende R-activiteit te meten. Wel is de toegevoegde waarde van reparatieactiviteiten een indirectere maatstaf dan de waardestijging van het product op basis van de marktprijs.



- De bruto toegevoegde waarde van deelactiviteiten wordt bepaald op basis van de inkomsten van de deelactiviteit (bijv. verhuuropbrengsten) minus de kosten van het intermediaire verbruik (halffabricaten, grondstoffen). Omdat er bij deelactiviteiten nauwelijks kosten zijn voor halffabricaten en grondstoffen, is de toegevoegde waarde vrijwel gelijk aan de deelinkomsten. Deze deelinkomsten weerspiegelen de betalingsbereidheid en dus de waarde die gebruikers toekennen aan het deelproduct. Hiermee sluit de indicator intuïtief goed aan bij het concept waardebehoud.

- De bruto toegevoegde waarde van recycling wordt bepaald op basis van de materiaalopbrengsten minus de kosten het intermediaire verbruik (dit zijn voornamelijk de inkoopkosten van het gerecyclede product, maar ook kosten voor energie en hulpstoffen). Deze inkoopkosten kunnen ook negatief zijn, als er betaald moet worden om het product bij een recyclingbedrijf aan te bieden. De bruto toegevoegde waarde lijkt hiermee ook een intuïtief logische indicator om het waardebehoud van recycling te meten; het geeft immers weer in hoe de waarde van de materiaalopbrengsten zich verhoudt tot de restwaarde (=inkoopkosten) van het product dat ter recycling wordt aangeboden.

Een aanvullend voordeel is dat de indicator zowel toepasbaar is op micro- als op macroniveau. Op macroniveau wordt de toegevoegde waarde van R-activiteiten in Nederland al gemeten door het CBS. Hieruit blijkt dat ongeveer 5% van de toegevoegde waarde in de Nederlandse economie is toe te schrijven aan circulaire activiteiten.

Bruto toegevoegde waarde heeft als nadeel dat het niet gemeten kan worden voor particuliere activiteiten

Een nadeel van bruto toegevoegde waarde is dat activiteiten van particulieren niet gemeten kunnen worden. De indicator is alleen toepasbaar op bedrijfsactiviteiten. Particuliere activiteiten (bijv. consumenten die producten op deelplatforms te koop zetten of zelf producten repareren), komen niet in de statistieken van de bruto toegevoegde waarde terug.

Bruto toegevoegde waarde vraagt om een strikte afbakening van circulaire activiteiten

Bij de toegevoegde waarde-indicator moet ook strikt worden gedefinieerd wat wordt verstaan onder een circulaire activiteit. In tegenstelling tot de levensduurindicator, kunnen sectoren die niet circulair zijn, toch goed scoren op bruto toegevoegde waarde. Zo kunnen sectoren die producten met een korte levensduur produceren, juist een hoge jaarproductie en toegevoegde waarde hebben. De definitie tussen circulair en niet circulair moet daarom strikt worden afgebakend.

Kostenbatensaldo

Het kostenbatensaldo kan op alle strategieën worden toegepast, maar lijkt praktisch gezien niet geschikt als stabiele regelmatig updatebare indicator

De cases lieten zien dat het kostenbatensaldo op alle strategieën kan worden toegepast. De uitdaging is echter dat per maatregel een analyse van zowel alle kosten (investering en variabele kosten) als de baten moet worden gemaakt. Dit vergt relatief veel uitzoekwerk, waardoor het moeilijk is om een stabiele updatebare monitoringsindicator te ontwikkelen. Daarbij kan het ook complex zijn om een goede vergelijkbare afbakening van de scope te maken (kosten vanuit perspectief aankoper of verkoper tweedehands product, kosten vanuit perspectief reparateur of persoon die product ter reparatie aanbiedt?). Tenslotte kan het voor particuliere activiteiten moeilijk zijn om kostenposten te kwantificeren (hoe de inspanning/loonkosten te waarderen van een consument die iets tweedehands te koop zet?). Het kostenbatensaldo lijkt daarom praktisch minder geschikt voor een stabiele updatebare indicator. Wel is de indicator geschikt om bijvoorbeeld de kosten en baten van beleidsmaatregelen door te rekenen of investeringsbeslissingen te onderbouwen.

Conclusies

Er is niet één allesomvattende indicator die aan alle eisen voldoet om waardebehoud te meten voor alle R-strategieën. De cases lieten zien dat op microniveau zowel de marktprijs, levensduur, bruto toegevoegde waarde als kostenbatensaldo uitgewerkt kan worden, maar iedere indicator heeft zijn eigen voor- en nadelen heeft.

Op macroniveau lijken vooral de bruto toegevoegde waarde-indicator en levensduurindicator praktisch het meest geschikt om waardebehoud te meten. De bruto toegevoegde waarde wordt op dit moment al gemeten door het CBS; een levensduurindicator zou hier een hele nuttige aanvulling op kunnen zijn. De marktprijsindicator zou mogelijk interessant kunnen zijn voor specifieke R-strategieën. Zo zou het waardebehoud door tweedehandshandel gemeten kunnen worden door transactiedata op te vragen bij deelplatforms

Bij de bepaling van de toegevoegde waarde is de afbakening tussen circulaire en niet-circulaire activiteiten een belangrijk aandachtspunt. Op dit moment is door het CBS een praktische afbakening gekozen, maar discussie hierover blijven voeren is nodig. Activiteiten die niet circulair zijn, kunnen immers ook een hoge toegevoegde waarde genereren, waardoor bij een verkeerde afbakening een vertekend beeld kan verstaan van de toegevoegde waarde van circulaire activiteiten in de economie.

De levensduurindicator is een goede aanvulling, mede omdat de afbakeningskwestie tussen circulair en niet circulair minder speelt. De levensduur kan immers voor alle producten in de economie worden gemeten en onderling vergeleken, zonder dat een onderverdeling nodig is tussen wel of niet-circulaire activiteiten. De ontwikkeling van de levensduur van producten is daarmee een interessante aanvullende maatstaf om de ontwikkeling van waardebehoud in de economie te meten.

Trends in levensduur worden op dit moment nog niet periodiek gemeten, maar zijn wel heel belangrijk in de circulaire economie. Een bijkomend voordeel is dat deze indicator (in theorie) ook goed geschikt is om trends in de levensduur van overheidsinfrastructuur te meten. Alhoewel de bepaling van de levensduur complex is, liet dit onderzoek zijn zien dat het met behulp van afschrijvingslijsten van verzekeraars het praktisch wel mogelijk lijkt om een levensduurindicator te ontwikkelen (analoog aan de inflatie).

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Een vraag die in dit onderzoek nog niet beantwoord is, is in hoeverre de indicatoren voor waardebehoud iets zeggen over de doelen van de circulaire economie: 1) het minimaliseren milieu-impacts en 2) het maximaliseren van de leveringszekerheid van kritieke materialen. Deze vraag dient immers ook beantwoord te zijn, als voorligt of het ook zinvol is voor bijvoorbeeld een overheid om te sturen op een indicator voor waardebehoud.

Er kan een grote correlatie zijn tussen waardebehoud en milieuwinst en behoud kritieke grondstoffen, maar er zijn uitzonderingen. Dit geldt (zoals eerder vermeld) bijvoorbeeld voor waardebehoud van energie-onzuinige producten en recyclingprocessen die veel energie kosten. Om de relatie met de beoogde effecten van de circulaire economie te leggen, zouden de externe milieukosten opgenomen kunnen worden in de waarde-indicator. Deze nadere uitwerking vergt echter vervolgonderzoek.

7 Bibliografie

ABN AMRO, 2019. *ABN AMRO Verzekeringen : Afschrijvingslijst*. [Online]
Available at: https://www.abnamro.nl/nl/media/pdf_afschrijvingslijst_tcm16-32818.pdf
[Geopend 2020].

Achterberg, E., Hinfelaar, J. & Bocken, N., 2016. *Master circular business with the value hill*. [Online]
Available at: https://v.fastcdn.co/u/bcd99f8d/48799295-0-finance-white-paper-.pdf
[Geopend 2020].

CBS, 2019. *Extension of the environmental Goods and Services sector with circular economy activities,* sl: sn

CBS, 2019. *Materiaalstromen in Nederland Materiaalmonitor 2014-2016, gereviseerde cijfers,* Den Haag : Centraal Bureau voor de Statistiek.

CE Delft, 2012. *Check vroegtijdig vervangen koelkasten aan de hand van ReCiPe,* sl: sn

CE Delft, 2019. *The environmental benefit of Marktplaats trading*. Delft: CE Delft.

Consumentenbond, 2017. Apparaat huren? Laat maar zitten. *Consumentengids*, maart, pp. 24-26.

Consumentenbond, 2017. *Telefoon verkopen grote gok,* sl: sn

Haupt, M. & Hellweg, S., 2019. Measuring the environmental sustainability of a circular economy. *Environmental and Sustainability Indicators,* Issue 1-2, pp. 1-7.

Klaverblad, 2019. *Afschrijvingslijst,* sl: sn

Moraga, G. et al., 2019. Circular economy indicators: What do they measure?. *Resources, Conservation & Recycling,* Volume 146, pp. 452-461.

Nahar, N., 2019. *The Future of Washing as a Service in a Circular Economy,* Delft: TU Delft.

Nes en Cramer, 2006. *Product lifetime optimization: a challenging strategy towards more sustainable consumption patterns,* sl: Journal of Cleaner Production, 14(15-16), 1307–1318. doi:10.1016/j.jclepro.2005.04.006.

PBL ; TNO ; CBS, 2019. *Doelstelling circulaire economie 2030 : Operationalisering, concretisering en reflectie,* Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

RebelGroup; CE Delft, 2016. *Economische hoogwaardigheid recycling,* Delft: CE Delft .

TNO, HCSS, EY, NEVI, CLM/Universiteit Leiden, 2015. *Materialen in de Nederlandse economie - Een kwetsbaarheidsanalyse,* Delft: TNO.

Willekes et al., 2019. *Accounting concepten in de circulaire economie,* sl: sn

WRAP, 2011. *Benefits of Reuse Case Study : Electrical Items*. [Online]
Available at: http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Electricals%20reuse_final.pdf
[Geopend 2020].

A Case boormachine

A.1 Beschrijving case

In deze case gaat het om een boormachine. De technische levensduur van een boormachine is ongeveer acht jaar[13]. De nieuwprijs van de boormachine in de winkel is 565 euro[14].
De marktwaarde van een kapotte boormachine aan het einde van de levensduur is 40 euro[15].
In deze case kijken we naar de volgende strategieën:

- De winkel biedt de service aan om de boormachine te verhuren (delen). Hierdoor schrijft de boor 50 euro per jaar af. De arbeidskosten voor het delen bedragen 100 euro per jaar. Hier staan verhuuropbrengsten tegenover; een machine van vijf jaar oud levert jaarlijks 780 euro[16] op als deze wordt verhuurd/gedeeld. Hierbij wordt uitgegaan dat de boor één keer per week wordt uitgeleend.
- In een winkel wordt de boormachine van 5 jaar oud in goede staat voor 330 euro[17] verkocht. De personeelskosten zijn tevens 100 euro. Dit product is op een tweedehands-handelssite voor 220 euro ingekocht[18].
- Daarnaast kan een kapotte boormachine ook worden gerepareerd. Het vervangen van de tandwielkast, inclusief materiaal, kost 163 euro. De kosten voor alleen de tandwielkast zijn 63 euro[19].
- Recycling van de boormachine is ook een optie. De opbrengsten van de materialen uit de boormachine bedragen zo'n 0,34 eurocent. De kosten van recycling zijn 0,16 eurocent. Hierbij is aangenomen dat de boormachine gemiddeld 2 kilogram weegt[20].

A.2 Totaalresultaat

De marktprijs, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo van de vijf strategieën zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 - Resultaten case boormachine op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde, kostenbatensaldo (€) en levensduur (jaar)

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur (jaar)
R1 Delen	-50	780	630	8 -> 5
R3 Verkopen	110	110	10	n.b.
R4 Repareren	180	100	17	5 -> 8
R8 Recyclen	-220	-220	-320	8 -> 8

Nul of positieve waarde = Waardebehoud of waardevermeerdering.
Negatieve waarde = Waardeverlies.
Levensduur: daling = Waardeverlies, nul of stijging is waardebehoud of vermeerdering.

[13] Afschrijvingslijst A.S.R, www.asr.nl; afschrijvingslijst SVC, www.svcgroep.nl
[14] Festool klopboormachine, www.festool.nl
[15] Marktplaats.nl
[16] Bo-rent.nl
[17] https://www.usedproductsdenhelder.nl/festool-drc-18-4-li-basic-accu-schroefboormachine.html
[18] Marktplaats.nl
[19] https://www.kruis.nl/onderdelen/festool/pdc-18-4
[20] https://www.wecycle.nl/producenten/tarieven

Uitgedrukt in ratio's is dit:

Tabel 9 - Waarderatio's boormachine

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R1 Delen	0,8	oneindig	5,2	0,6
R3 Verkopen	1,5	1,5	1,0	n.b.
R4 Repareren	5,5	2,0	1,1	1,6
R8 Recyclen	0,0	0,0	0,0	1

A.3 Uitwerking per strategie

R1 Delen

Tabel 9 laat zien dat strategieën erg verschillend kunnen scoren op de indicatoren. De deelstrategie heeft een negatieve impact op de marktwaarde van de boormachine. Door het intensievere gebruik van het product schrijft deze sneller af waardoor de doorverkoopprijs ervoor zal afnemen.

De strategie scoort wel goed op toegevoegde waarde. De toegevoegde waarde is hoog, omdat de opbrengsten van het delen veel hoger zijn dan de verhoogde afschrijvingskosten van de boormachine. Veel van de toegevoegde waarde van een deelstrategie bestaat uit de beloning van de arbeidskosten voor het delen (realiseren contracten, personeelskosten achter de balie, etc.).

Het kostenbatensaldo is positief als een nieuwe boormachine wordt gedeeld. De opbrengsten van het delen voor een oudere boormachine wegen niet op tegen de afschrijvingskosten en personeelskosten.

Berekening Δ Marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo voor delen

- Δ Marktprijs delen 5 jaar oud = 170 € (na delen) - 220 € (voor delen) = -50 €
- Toegevoegde waarde delen 5 jaar oud (bruto) = 780 € (opbrengsten delen) = +780 €
- Kostenbaten delen 5 jaar oud = 780 €(opbrengsten delen) - 50 € (extra afschrijving) - 100 € (loonkosten) = +630 €
- Levensduur: Door delen daalt levensduur van 8 naar 5 jaar

R3 Verkopen

De marktprijs van het product stijgt als de boormachine wordt ingekocht op de tweedehandshandelssite en wordt aangeboden in een winkel. Alhoewel de boormachine in dezelfde staat wordt ingekocht (en de technische en functionele waarde niet verschilt), is de marktprijs in de winkel toch hoger. Consumenten zijn bereid om meer te betalen omdat ze de betrouwbaarheid en service van het product in de winkel hoger waarderen dan bij de aankoop van een consument op een handelsplatform.

Ook de toegevoegde waarde van de inkoop en doorverkoop is positief. De opbrengsten van de doorverkoop zijn namelijk hoger dan de inkoopkosten van het product op de tweedehandshandelssite. De toegevoegde waarde uit zich in de hogere marktprijs van het product in de winkel dan de prijs die men bereid is om te betalen bij de consument.

Berekening Δ Marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo voor doorverkoop

- Δ Marktprijs = 330 € (verkoopprijs winkel) – 220 € (inkoopprijs tweedehands) = +110 €
- Toegevoegde waarde = € 330 (verkoopprijs winkel) - € 220 (inkoopprijs) = +110 €
- Kostenbaten = 330 € (verkoop) – 220 € (inkoop) – 100 € (personeelskosten) = +10 €
- Levensduur = niet bepaald in deze studie

R4 Repareren

Door reparatie stijgt de marktwaarde van de boormachines. Een consument kan immers nog langer gebruik maken van een product en zal hierdoor bereid zijn om meer te betalen.

Ook de toegevoegde waarde van de reparatie is positief. De opbrengsten van de reparatie zijn veel groter dan de inkoopkosten van de materialen voor de reparatie.

Berekening Δ Marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo voor reparatie

- Δ Marktprijs reparatie 5 jaar oud = 220 € (na reparatie) – 40 € (prijs voor reparatie) = +180 €
- Toegevoegde waarde = 163 € (opbr. reparateur) – 63 € (inkoop mat.) = +100 €
- K/B = 220 € (opbr. na rep.) – 40 € (prijs voor rep.) – 63 € (mat.) - 100 € (pers. kost) = +17 €
- Levensduur = stijging van 5 naar 8 jaar

R8 Recyclen

Door de boormachine te recyclen zijn er opbrengsten voor de materialen van 0,34 eurocent. De materiaalwaarde is lager dan de marktwaarde van de boormachine. Ook de toegevoegde waarde en het kostenbatensaldo is negatief, omdat de marktprijs van de materialen veel lager is dan de marktprijs van de boormachine.

Berekening Δ Marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo voor recycling

- Δ Marktprijs = 0,34 € (marktprijs materialen) – 220 € (marktprijs boormachine) = -219,66 €
- Toegevoegde waarde = 0,34 € (marktprijs mat.) – 220 € (marktprijs boormachine) – 0,16 € (inkoop mat.) = -219,82 €
- K/B = 0,34 € (marktpr. mat.) – 220 € (marktpr. boorm.) – 0,16 € (gebr. mat) – 100 € (personeelskosten) = -319,82 €
- Levensduur = geen invloed op levensduur bij uitgangspunt dat recycling op einde levensduur plaatsvindt. Indien voortijdig negatieve impact

B Case wasmachine

B.1 Beschrijving case

In Nederland heeft 95% van de huishoudens een wasmachine. Een wasmachine gaat gemiddeld zo'n twaalf jaar mee, maar de meeste eerste gebruikers doen hem na 5-6 jaar weg, zodra het eerste defect ontstaat. Hoeveel wasbeurten tot het eerste defect gemiddeld gedraaid kunnen worden, hangt sterk af van de kwaliteit (en prijs) van de wasmachine.

Diverse circulaire strategieën kunnen worden ingezet om de milieu-impact van wasmachines te verkleinen. In deze case kijken we naar de volgende strategieën:

- Rethink: delen via een wasserette of gedeelde wasruimte. Nederlanders doen gemiddeld 2,9 wassen per week[21]. Bij een gemiddelde wasduur van twee uur betekent dit dat de wasmachine 97% van de tijd niet wordt gebruikt. Door gebruik te maken van een wasserette kan een groot deel van de wasmachines overbodig worden gemaakt. Hier zit wel een aantal nadelen aan, zoals het gemak voor de consument. In sommige nieuwbouw appartementencomplexen worden tegenwoordig kleine appartementen opgeleverd zonder wasmachineaansluiting. Wassen kunnen worden gedaan in een gedeelde wasruimte, waar (in de toekomst) wasmachines kunnen worden gereserveerd via een app.[22] Door het delen van wasmachines worden meerdere wasmachines uitgespaard, wel schrijven deze sneller af (de levensduur van een wasmachine wordt hoofdzakelijk bepaald door het aantal gedraaide wasjes).
- Rethink: leasen: naast kopen en delen kunnen wasmachines ook worden geleased. Dit is al langer gangbare praktijk in bijvoorbeeld studentenhuizen, maar meer en meer opkomende bedrijven richten zich ook op particuliere huishoudens. Door het leasen van een wasmachine wordt makkelijker om zonder hoge investeringskosten een duurdere (en betere/energiezuinigere) wasmachine te gebruiken. Ook wordt er vaak per wasje betaald, waardoor gebruikers een prikkel hebben om minder te wassen. Hiernaast worden de wasmachines na afloop van de leaseperiode teruggenomen en refurbished. Als er niet anders wordt gewassen, is er in principe geen milieueffect en betreft het leasen alleen een andere financieringsconstructie.
- Hergebruiken: na afloop van de gebruiksperiode kan de wasmachine worden doorverkocht, bijvoorbeeld via een online handelsplaats. We gaan ervan uit dat de wasmachine niet wordt opgeknapt voordat hij wordt doorverkocht. Door het hergebruik wordt de aanschaf van een nieuwe wasmachine uitgesteld.
- Repair: een kapotte wasmachine kan worden gerepareerd. Deze wasmachine wijkt af van de wasmachine in de andere R-strategieën. De wasmachine heeft een kapotte slang en is hierdoor minder waard.[23] Ook hierdoor wordt de aanschaf van een nieuwe wasmachine uitgesteld.
- Refurbish: na afloop van de gebruiksperiode kan de wasmachine worden opgeknapt en doorverkocht, bijvoorbeeld via een retailer. Volgens (WRAP, 2011) kan een wasmachine

[21] Hier, snel en gemakkelijk: Zo vaak doen Nederlanders gemiddeld de was

[22] In Villa Mokum in Amsterdam worden twee wasmachines gedeeld door 627 studio's (28-32m^2). (De Villa Mokum Wasserette). Verhuurder Ymere bouwt een nieuwbouwcomplex in Amsterdam waar kleine appartementen (<50 m^2) geen wasmachineaansluiting hebben en een wasmachine delen (Nieuwbouw : De Eenhoorn). Hoeveel wasmachines er per appartement komen is nog niet bekend.

[23] De waarde bedraagt € 50 euro. Het vervangen van de slang kost € 100, waarvan € 20 materiaalkosten. Fixpart; Werkspot : Wat zijn de gemiddelde kosten voor professionele witgoed reparatie?

van twaalf jaar oud na refurbishment nog zo'n zes jaar mee en zo wordt de aanschaf van een nieuwe wasmachine uitgesteld.
- Recycle: de wasmachine wordt gerecycled. Bij recycling kan 75% van de materialen opnieuw worden gebruikt. Zo is de trommel van RVS en zit er onder meer koper, tin, aluminium en gietijzer in een wasmachine.[24] Materiaalopbrengsten van een wasmachine bedragen zo'n 11 euro en de kosten zijn ongeveer het dubbele (WRAP, 2011). Door recycling en terugwinning van grondstoffen zijn minder primaire grondstoffen nodig.

We kijken naar een wasmachine uit het hogere segment met een nieuwwaarde van ongeveer 800 euro[25]. Na ongeveer vijf jaar heeft zo'n wasmachine (opgeknapt) nog een marktwaarde van ongeveer 200 euro[26] en op een online handelsplatform kost deze nog ongeveer 150 euro[27]. We kijken eerst naar alle strategieën samen en zoomen dan in op iedere strategie.

B.2 Totaalresultaat

De resultaten van de R-strategieën op de drie economische indicatoren zijn weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10 - Resultaten case wasmachine op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde, kostenbatensaldo (€) en levensduur (jaar)

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur (jaar)
R1 Delen	-50	600	450	6 -> 4,7
R1 Leasen	0	180	130	6 -> 6
R3 Verkopen	0	0	n.b.	n.b.
R4 Repareren	100	80	0	n.b.
R5 Refurbish	50	35	20	n.b.
R8 Recyclen	-139	-139	-161	n.b.

Tabel 10 laat zien dat in deze case de hogere R-strategieën (R1-R3) hoog scoren op toegevoegde waarde en kostenbatensaldo, maar laag op Δ marktwaarde. Repareren en Refurbish scoren juist het hoogst op Δ marktwaarde. Recyclen scoort op alle indicatoren negatief.

De waarderatio's zijn in Tabel 11 gepresenteerd.

Tabel 11 - Waarderatio's

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R1 Delen	0,7	oneindig	4,0	0,8
R1 Leasen	1,0	oneindig	3,6	1
R3 Verkopen	1,0	n.b.	0,0	n.b.
R4 Repareren	3,0	2,1	1,0	n.b.
R5 Refurbish	1,3	1,2	1,1	n.b.
R8 Recyclen	0,1	0,1	0,1	0,8

[24] Wat is mijn apparaat waard?
[25] Zie bijvoorbeeld Miele WDB 020 WCS W1 Classic
[26] Outlet tweedehands witgoed Meo
[27] Marktplaats

B.3 Uitwerking per strategie

R1 - Delen

We gaan er bij delen van uit dat de wasmachine gedeeld wordt door tien huishoudens en dat zij hiervoor 5 euro per maand betalen. Door het delen schrijft de wasmachine sneller af. We kijken naar de opbrengsten van delen en versnelde afschrijving van delen in één jaar.

- Δ Marktprijs: 100 € (met delen) – 150 € (zonder delen) = -50 €
- Toegevoegde waarde (bruto): 600 € (opbrengsten delen)
- Kostenbatensaldo: 600 € (opbrengsten delen) - 50 € (versnelde afschrijving) – 100 € (loonkosten aanbieder) = 450 €
- Levensduur daalt van 6 naar 4,7 jaar

We zien dat delen een negatief effect heeft op de marktprijs, omdat de wasmachine sneller afschrijft. De levensduur daalt hierdoor van 6 naar 4,7 jaar. Bij toegevoegde waarde en kostenbatensaldo laat de strategie een positief resultaat zien. Dit komt doordat de strategie tot opbrengsten voor de aanbieder leidt, terwijl hier beperkte kosten tegenover staan.

R1 - Leasen

Het leasen van een wasmachine verschilt sterk van delen, omdat hier de wasmachine maar door één huishouden wordt gebruikt. We zien dat leasen niet leidt tot een verschil in marktprijs, omdat we veronderstellen dat de wasmachine niet sneller of minder snel afschrijft. Mogelijk leidt leasen als er ook per was betaald moet worden tot een minder snelle afschrijving, omdat huishoudens minder vaak wassen. Volgens de Ellen McArthur Foundation wordt bij betalen per was 57% minder gewassen. Niet alle bedrijven laten echter betalen per was. Ook laat onderzoek zien dat veel huishoudens niet uit milieuoverwegingen leasen, maar vanwege het comfort en het gemak (Nahar, 2019).

De toegevoegde waarde en het kostenbatensaldo van het leasen bedraagt 180 euro.
Het kostenbatensaldo is positief vanuit het perspectief van de aanbieder van het leasen. Voor een consument dit niet het geval te zijn. Uit onderzoek van de Consumentenbond blijkt dat het leasen van bijvoorbeeld wasmachines wel vijf keer zo duur kan zijn als het kopen (Consumentenbond, 2017).

- Δ Marktprijs: 150 € (met leasen) - € 150 (zonder leasen) = 0 €
- Toegevoegde waarde: = 180 € (opbrengsten leasen)
- Kostenbatensaldo: 180 € (opbrengsten leasen) – 50 € (loonkosten aanbieder) = 130 €
- Levensduur: geen impact

R3 - Verkopen

Het verkopen van een wasmachine via een online handelsplaats heeft geen effect op de marktprijs. De toegevoegde waarde van een particuliere transactie wordt niet gemeten door het CBS en is daarom nul. Het kostenbatensaldo is lastig te bepalen. Het is immers niet bekend wat de waarde is die een particulier toekent aan de wasmachine voor de verkoop en wat zijn/haar loonkosten zijn.

- Δ Marktprijs: 150 € (voor verkoop) – 150 € (na verkoop) = 0 €
- Toegevoegde waarde = 0 €
- Kostenbatensaldo: moeilijk meetbaar
- Levensduur: niet bepaald

R4 – Repareren

De wasmachine repareren heeft een positief effect op de marktprijs. Als echter de kosten voor de reparatie worden meegenomen is het kostenbatensaldo uiteindelijk nul. Dit laat zien dat repareren niet altijd loont, ondanks dat het effect op de marktprijs positief is.

- Δ Marktprijs: 150 € (na reparatie) – 50 € (voor reparatie) = 100 €
- Toegevoegde waarde: 100 € (opbrengsten reparateur) – 20 € (kosten slang) = 80 €
- Kostenbatensaldo: 150 € (waarde na reparatie) – 50 € (waarde voor reparatie) – 20 € (kosten slang) – 80 € (arbeidskosten) = 0 €
- Levensduur: niet bepaald in deze studie

R5 - Refurbish

Door refurbishment stijgt de waarde van de wasmachine, omdat deze er weer als nieuw uitziet en functioneert. De hoogte van de toegevoegde waarde en het kostenbatensaldo zijn in dit geval ook positief. De omvang en richting van deze indicatoren zijn sterk situatie-afhankelijk en zullen afhangen van de tijd en materialen die het kost om de machine op te knappen en de waardestijging die hiertegenover staat.

- Δ Marktprijs: 200 € (na refurbishment) – 150 € (voor refurbishment) = 50 €
- Toegevoegde waarde: 200 € (opbrengsten verkoop refurbisher) – 150 € (inkoopkosten voor refurbishment) – 15 € (kosten materialen) = 35 €
- Kostenbatensaldo: 200 € (waarde na refurbishment) – 150 € (waarde voor refurbishment) – 15 € (kosten materialen) – 15 € (arbeidskosten) = 20 €
- Levensduur: niet bepaald in deze studie

R8 – Recyclen

Het recyclen van een wasmachine van vijf jaar oud laat op alle indicatoren een negatieve waarde zien. De opbrengsten van de materialen zijn veel lager dan de dagwaarde van de wasmachine en de kosten die gemaakt moeten worden om het apparaat te recyclen.

- Δ Marktprijs: 11 € (opbrengsten materialen) - 150 € (marktwaarde wasmachine) = -139 €
- Toegevoegde waarde: 11 (opbrengsten materialen) - 150 (marktwaarde wasmachine) = -139 €
- Kostenbatensaldo: 11 (opbrengsten materialen) - 150 (marktwaarde wasmachine) - 22 € (recyclingkosten) = -161 €
- Levensduur: daalt van 6 naar 5 jaar

C Case tweezitsbank

C.1 Beschrijving case

In deze case kijken we naar een simpele, tijdloze tweezitsbank. De bank is niet modegevoelig en kan jarenlang meegaan. De bank is in bezit van een particulier. Ook zit hij al jaren in de collectie van de woonwinkel die hem aanbiedt. Nieuw kost de bank 179 euro[28]. Uit (CE Delft, 2019) blijkt dat een bank een levensduur heeft van twaalf jaar. Na twaalf jaar heeft de bank nog een waarde van 20 euro[29]. We kijken naar de volgende strategieën:

- Rethink: Leasen: het is niet gebruikelijk, maar ook meubels kunnen worden geleased. We gaan ervan uit dat het leasen van een bank 10 euro per maand kost[30]. Bij deze vorm van leasen wordt het bankstel na afloop geen eigendom. Leasen van banken kent in principe geen milieuvoordeel.
- Verkopen: na afloop van de gebruiksperiode kan het bankstel worden verkocht via bijvoorbeeld een online handelsplatform. In dit geval wordt het bankstel niet opgeknapt. Als de bank wordt doorverkocht kan hij nog vijf jaar mee (CE Delft, 2019). Op deze manier wordt dus iets minder dan een halve nieuwe bank uitgespaard.
- Repareren: een kapot bankstel kan worden gerepareerd. In dit geval wordt een kapotte poot vervangen. Dit is een reparatie die een eigenaar zelf kan uitvoeren en het is niet gebruikelijk dat een eigenaar dit uitbesteedt. Door het repareren van het bankstel wordt voor de resterende levensduur een nieuw bankstel uitgespaard. Kosten in milieutermen hiervan zijn de kosten van de poot (productie, vervoer, etc.).
- Refurbish: de bank wordt schoongemaakt en voorzien van een nieuwe hoes. De eigenaar doet dit zelf. Na de refurbishment kan de bank nog 5,3 jaar mee en stijgt de waarde tot 50 euro. Milieuwinst is het uitsparen van iets minder dan een halve nieuwe bank. Wel staat hier de milieu-impact van de productie van de hoes tegenover.
- Recyclen: het is niet gebruikelijk dat bankstellen worden gerecycled. Deze worden voornamelijk gekraakt en verbrand. Ikea heeft wel een service waarbij de bank (tegen betaling) wordt meegenomen bij aanschaf van een nieuwe bank. De bank wordt vervolgens uit elkaar gehaald. Het hout, de vulling en de stof krijgen een nieuwe bestemming en ook het metaal wordt omgesmolten[31]. Door de bank te recyclen hoeven er minder 'virgin' materialen gebruikt te worden, zoals hout, metalen en textiel.

De carbon footprint van een bankstel bedraagt 66 kg CO_2-eq. Een levensduurverlening bij een bankstel van 5,3 jaar levert een milieuwinst op van 26 kg CO_2-eq. In euro's is dit een milieuwinst van 1,50 euro. Bij reparatie en refurbishment moeten hier de milieu-impacts van de materialen nog vanaf worden getrokken. Om deze reden hebben we de externe kosten niet in deze case opgenomen.

[28] Klippan 2-zitsbank, Vissle grijs

[29] Zie bijvoorbeeld Marktplaats

[30] Bij Lease je meubels kun je voor 29,95 euro per maand een luxe bankstel huren. Omdat het in deze case om een simpele bank gaat veronderstellen we dat de prijs lager ligt.

[31] Persoonlijke communicatie Ikea.

C.2 Totaalresultaat

Tabel 12 - Resultaten case tweezitsbank op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo, €

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur (jaar)
R1 Leasen	0	120	60	12 -> 12
R3 Verkopen	0	0	n.b.	12 -> 17
R4 Repareren	20	0	3	12 -> 17
R5 Refurbish	30	0	-30	12 -> 17
R8 Recyclen	-20	-20	-89	12 -> 12

De scores, uitgedrukt in waarderatio's, zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13 - Waarderatio's

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R1 Leasen	1,0	oneindig	2,0	1,0
R3 Verkopen	1,0	n.b.	n.b.	1,4
R4 Repareren	oneindig	1,0	1,2	1,4
R5 Refurbish	2,5	1,0	0,6	1,4
R8 Recyclen	0,0	0,0	0,0	1,0

C.3 Uitwerking per strategie

R1 - Leasen

Door het leasen schrijft een bank niet sneller af, omdat deze net zo intensief wordt gebruikt als een bank die is aangekocht. Ook wordt deze niet door meerdere huishoudens gebruikt. Hierdoor is het verschil in marktprijs 0. Toegevoegde waarde en kostenbatensaldo zijn positief. Door dit verdienmodel wordt economische waarde gecreëerd.

- Δ Marktprijs: 20 € (met leasen) - 20 € (zonder leasen) = 0 €
- Toegevoegde waarde: 180 € (opbrengsten leasen) = 180 €
- Kostenbatensaldo: 120 € (opbrengsten leasen) - 60 € (loonkosten aanbieder) = 60 €
- Geen impact op levensduur

R3 - Verkopen

Door het verkopen van de bank via een online handelsplaats verandert de marktprijs niet. De toegevoegde waarde van een particuliere transactie is nul omdat deze niet in de statistieken van het CBS terugkomt. Het kostenbatensaldo van een particuliere transactie is lastig te bepalen, omdat we niet weten wat de loonkosten zijn en de waarde die een particulier toekent aan het product voor de transactie.

- Δ Marktprijs: 20 € (voor verkoop) - 20 € (na verkoop) = 0 €
- Toegevoegde waarde = 0 €
- Kostenbatensaldo: moeilijk te bepalen
- Levensduur: 12 naar 17 jaar

R4 - Repareren

In dit geval wordt een poot van de bank vervangen. Een nieuwe poot kost 17 euro[32].
We gaan ervan uit dat er geen professional voor nodig is om de poot te vervangen, hier zijn dus geen arbeidskosten aan verbonden. Met een kapotte poot was er geen animo om de bank om over te nemen, met een gemaakte poot levert de bank 20 euro op een online handelsplaats. De toegevoegde waarde van de particuliere transactie wordt niet in de CBS-statistieken opgenomen. Het kostenbatensaldo is lastig te bepalen, maar positief als we aannemen dat er geen arbeidskosten verbonden zijn aan het repareren voor de poot door de particulier.

- Δ Marktprijs: 20 € (na reparatie) – 0 € (voor reparatie) = +20 €
- Toegevoegde waarde = 0 €
- Kostenbatensaldo: 20 € (waarde na reparatie) – 0 € (waarde voor reparatie) – 17 € (kosten slang) - 0 € (arbeidskosten) = +3 €
- Levensduur: 12 naar 17 jaar

R5 - Refurbish

In deze case bestaat de refurbishment uit het schoonmaken en vervangen van de hoes van de bank. De hoes kost 60 euro. Met een nieuwe hoes is de bank 50 euro waard op een online handelsplatform. De toegevoegde waarde van een particuliere transactie nul. Het kostenbatensaldo is negatief, ook als er geen arbeidskosten worden gerekend voor de particuliere activiteit.

- Δ Marktprijs: 50 € (na refurbishment) - 20 € (voor refurbishment) = 30 €
- Toegevoegde waarde = 0 €
- Kostenbatensaldo: 50 € (waarde na refurbishment) - 20 € (waarde voor refurbishment) - 60 € (kosten materialen) - 0 € (arbeidskosten) = -30 €
- Levensduur: 12 naar 17 jaar

R8 - Recycling

Recycling van een bank is (nog) ongebruikelijk. Bij IKEA kan een bank voor 69 euro worden opgehaald om te worden gerecycled. De opbrengsten van recycling zijn nagenoeg nihil. Op alle drie indicatoren scoort de bank negatief. Het is dus onverstandig om de bank, oogpunt van marktprijs, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo te laten recyclen.

- Δ Marktprijs: 0 € (opbrengsten materialen) - 20 € (marktwaarde bank) = -20 €
- Toegevoegde waarde: ~ 0 € (opbrengsten materialen) - 20 € (inkoopkosten bank) = - 20 €
- Kostenbatensaldo: ~0 € (opbrengsten materialen) - 20 € (marktwaarde bank) – 69 € (kosten recycling) = - 89 €
- Geen invloed op levensduur

[32] Meubelpootjes

D Oude laptop

D.1 Beschrijving case

Deze casus gaat over een oude laptop van vijftien jaar oud. De laptop werkt nog wel, maar is erg zwaar, traag en niet meer voorzien van hedendaagse software en gebruikstoepassingen. Volgens ABN AMRO gaat een laptop zo'n vier jaar mee (ABN AMRO, 2019). Deze laptop heeft na zijn actieve levensduur nog elf jaar in de kast gelegen. Doordat de laptop zo oud is, is de marktwaarde gelijk aan wat een recycleraar voor de laptop wil geen, dit is 4,50 euro. In deze casus bekijken we twee strategieën:

1. Refurbishment: de laptop wordt door een bedrijf schoongemaakt, opgeschoond en verkocht.
2. Recycling: de laptop wordt door een professioneel recyclingbedrijf gerecycled.

D.2 Totaalresultaat

Het totaalresultaat is weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 - Resultaten case laptop op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo, €

	Δ Marktprijs	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur (jaren)
R5 Refurbish	0	-30	-68	4--> 4
R8 Recyclen	2,50	2,50	1,15	4--> 4

Uitgedrukt in waarderatio's is dit:

	Δ Marktprijs	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R5 Refurbish	1,0	0,1	0,1	1,0
R8 Recyclen	1,6	1,6	1,2	1,0

D.3 Uitwerking per strategie

R5 - Refurbish

De waarde van de laptop is nog 4,50 euro. Door de refurbishment blijft de laptop nog steeds onaantrekkelijk voor consumenten om te kopen en gebruiken, dus blijft de marktwaarde gelijk aan de waarde die de recycleraar ervoor wilt geven. Dit betekent dus dat de delta in marktwaarde gelijk is aan 0. Kosten van refurbishment bedragen 30 euro (excl. loonkosten)[33]. De toegevoegde waarde is dus negatief. Bij het kostenbatensaldo worden ook nog de loonkosten van refurbishment meegenomen, deze bedragen 38 euro per uur en de refurbishment duurt ongeveer een uur. Dit leidt tot een negatief kostenbatensaldo van 68 euro.

[33] Consumentenbond : Laptop reparatie

- Δ Marktprijs: 4,50 € (na refurbishment) - 4,50 € (voor refurbishment) = 0 €
- Toegevoegde waarde: 0 € (opbrengsten refurbishment) – 30 € (kosten materialen) = -30 €
- Kostenbatensaldo: 0 € (opbrengsten refurbishment) – 30 € (kosten materialen) – 38 € (arbeidskosten) = -68 €
- Levensduur blijft ongewijzigd (4 jaar)

R8 – Recycling

Een oude laptop levert bij een recycleraar ongeveer 1,50 euro per kg op[34]. We gaan ervan uit dat de opbrengsten voor de recycleraar 7 euro bedragen en dat de loonkosten van de recycling 1,35 euro zijn.

Deze case laat zien dat recycling kan leiden tot waardebehoud van producten die nog nauwelijks economische waarde hebben, maar die bestaan uit materialen die nog wel economische waarde hebben. Door de recycling wordt het gebruik van bepaalde virgin materialen voorkomen. In zo'n geval loont het om het product te recyclen en niet langer in de kast te laten staan.

- Δ Marktprijs: 7 € (na recycling) - 4,50 € (voor recycling) = 2,50 €
- Toegevoegde waarde: 7 € (waarde na recycling) - 4,50 € (inkoopkosten laptop) = 2,50 €
- Kostenbatensaldo: 7 € (waarde na recycling) - 4,50 € (waarde voor recycling) - 1,35 € (loonkosten recycling) = 1,15 €
- Levensduur is ongewijzigd (4 jaar)

[34] Holland recycling : Laptops/Notebooks

E Case koelkast

E.1 Beschrijving case

Deze case gaat over een koelkast met een levensduur van vijf jaar. Verder worden de kosten voor het energiegebruik meegenomen om de milieuwinst te bepalen. De nieuwe zuinigere koelkast kost 35 euro per jaar aan energie terwijl de oude minder zuinige koelkast 100 euro per jaar kost[35]. De externe kosten van de onzuinige koelkast zijn 50 euro over een periode van 5 jaar; van de zuinige koelkast zijn deze 20 euro. Recycling van de koelkast en productie van een nieuwe levert daarom een milieuvoordeel op 50 min 20 euro is 30 euro (als we de milieu-impacts van materiaalgebruik buiten beschouwing nemen).

Diverse circulaire strategieën kunnen worden ingezet om de milieu-impact van een koelkast te verkleinen. In deze case kijken we naar de volgende strategieën:

- Verkopen: in deze situatie wordt een nieuwe zuinige koelkast aangeschaft en wordt een oude koelkast die minder zuinig is via marktplaats verkocht aan een andere particuliere gebruiker. De nieuwwaarde van een koelkast is 500 euro en de oude koelkast wordt verkocht voor 100 euro.
- Refurbish: de bestaande oude koelkast blijft in gebruik na een opknapbeurt. De opknapbeurt kost 50 euro en zorgt ervoor dat de koelkast nog eens vijf jaar mee kan gaan. De waarde stijgt hierdoor naar 250 euro.
- Recycle: er wordt een nieuwe, zuinige koelkast aangeschaft en er vindt materiaal-recycling van de oude koelkast plaats. De nieuwe koelkast is niet duurder dan de oude koelkast, maar wel veel zuiniger, en de materiaalrecycling levert 10 euro op.

E.2 Totaalresultaat

De marktprijs, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo van de drie strategieën zijn weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15 - Resultaten case boormachine op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo

	Δ Marktwaarde		Toegevoegde waarde		Kostenbatensaldo		Levensduur (jaren)
	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	
R3 Verkopen	0	0	0	0	0	0	5 -> 10
R5 Refurbish	150	150	100	100	100	100	5 -> 10
R8 Recyclen	-90	-60	-90	-60	235	265	5 -> 5

Uitgedrukt in waarderatio's is dit:

	Δ Marktwaarde		Toegevoegde waarde		Kostenbatensaldo		Levensduur (jaren)
	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	
R3 Verkopen	1,0	1,0	n.b.	1,0	1,0	1	2,0
R5 Refurbish	2,5	2,5	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0
R8 Recyclen	0,1	0,4	0,1	0,4	3,4	3,7	1,0

[35] Gebaseerd op Milieucentraal; 22 eurocent/kWh.

E.3 Uitwerking per strategie

R3 - Verkopen

Het direct doorverkopen van een koelkast aan een ander particulier gebruiker heeft geen effect op de marktprijs. De waarde van de koelkast na de verkoop is gelijk aan de waarde van de koelkast voor de verkoop. Er is geen sprake van toegevoegde waarde, aangezien de verkoopprijs gelijk is aan de huidige waarde. Verkopen heeft een kostenbatensaldo van nul, aangezien waarde van de koelkast gelijk is aan de opbrengst van de verkoop. De milieuwinst is in dit geval nul. De reden hiervoor is dat er een milieuwinst plaatsvindt bij de verkoper, aangezien de energiekosten voor de verkoper omlaaggaan (van 100 naar 35 euro per jaar). Echter, de koper koopt een minder zuinige tweedehandse koelkast in plaats van een nieuwe zuinigere koelkast. De koper heeft daarmee een milieuverlies. De winst van de verkoper en het verlies van de koper kunnen tegen elkaar worden weggestreept en daarmee komt de totale milieuwinst uit op 0 euro. Daarom is het saldo van interne en externe effecten gelijk aan elkaar voor alle strategieën.

Exclusief externe effecten:
- Δ Marktprijs: 100 € (voor verkoop) – 100 € (na verkoop) = 0 €
- Toegevoegde waarde: 100 € (opbrengst verkoop) – 100 € (waarde koelkast) = 0 €
- Kostenbatensaldo: 100 € (opbrengst verkoop) - 100 € (waarde koelkast) = 0 €

Inclusief externe effecten:
- Δ Marktprijs: Idem
- Toegevoegde waarde: Idem
- Kostenbatensaldo: Idem

R5 - Refurbish

Bij refurbish krijgt de koelkast een opknapbeurt, hierdoor stijgt de waarde. De toegevoegde waarde is ook positief, aangezien de waarde voor refurbishment en de kosten voor het materiaal lager zijn dan de waarde na refurbishment. Er is een positief kostenbatensaldo. Ook hier is de milieuwinst nul omdat er geen verandering plaatsvindt het energieverbruik. Daarom is het saldo van interne en externe effecten gelijk aan elkaar voor alle strategieën.

Exclusief externe effecten:
- Δ Marktprijs: 250 € (na refurbishment) – 100 € (voor refurbishment) = 150 €
- Toegevoegde waarde: 250 € (waarde na refurbishment) – 100 € (waarde voor refurbishment) – 50 € (kosten materialen) = 100 €
- Kostenbatensaldo: 250 € (waarde na refurbishment) – 100 € (waarde voor refurbishment) – 50 € (kosten materialen) = 100 €

Inclusief externe effecten:
- Δ Marktprijs: Idem
- Toegevoegde waarde: Idem
- Kostenbatensaldo: Idem

R8 – Recyclen en aankoop nieuwe energiezuinige koelkast

Het recyclen van een vijf jaar oude koelkast laat op alle indicatoren een negatieve waarde zien. De opbrengsten van de materialen zijn veel lager dan de dagwaarde en de kosten die gemaakt moeten worden. Wel is het kostenbatensaldo positief, omdat door de recycling een nieuwe zuinigere koelkast aangeschaft wordt met een jaarlijkse kostenbesparing van 65 euro (is 325 euro over vijf jaar). Ook de milieuwinst van recycling en aanschaf van een nieuwe koelkast is positief, omdat de externe kosten voor de nieuwe energiezuinigere koelkast dalen van 50 naar 20 euro. Inclusief externe effecten is het saldo van recycling daarom nog positiever.

Exclusief externe effecten:

- Δ Marktprijs: 10 € (opbrengsten materialen) – 100 € (marktwaarde koelkast) = -90 €
- Toegevoegde waarde: 10 € (opbrengsten materialen) – 100 € (marktwaarde koelkast) = -90 €
- Kostenbatensaldo: 10 € (opbrengsten materialen) + 325 € (vermeden energiekosten) – 100 € (marktwaarde koelkast) = +235 €

F Case smartphone

F.1 Beschrijving case

Een groot deel van de Nederlandse bevolking heeft een smartphone. De levensduur van deze apparatuur is relatief kort, vooral door technologische ontwikkelingen waardoor er steeds nieuwe modellen op de markt komen. Ook het merk is van invloed: gewilde merken schrijven minder snel af dan minder gewilde merken. Verzekeraars hanteren een afschrijvingstermijn van twee tot vier jaar voor mobiele telefoons, waarbij sommige per merk een andere termijn hanteren.[36]

Diverse circulaire strategieën kunnen worden ingezet om de milieu-impact van smartphones te verkleinen. In deze case kijken we naar de volgende strategieën:

- R1 Verkopen. Aanbieden van de telefoon op een handelssite. De nieuwwaarde van de telefoon is 700 euro. Op een inkoopsite kan deze voor 240 euro worden ingekocht als deze 'in goede staat verkeert'. Met krasjes op het beeldscherm werd 55 euro minder uitgekeerd en is de telefoon nog maar 185 euro waard (Consumentenbond, 2017).
- R4 Repareren. Het scherm van de telefoon kan worden gerepareerd. De kosten voor reparatie van het scherm bedragen 79 euro.[37] Het aandeel materiaalkosten in de reparatie schatten wij op 35%.
- R8 Recycling. De telefoon kan worden gerecycled. De opbrengst van de materialen (onder andere goud) bedraagt minder dan één euro.[38]

Milieu-impact

De klimaat-impact van een mobiele telefoon bedraagt over gehele levenscyclus tussen de 50 en 100 kg CO_2-eq. Van het type telefoon dat wij hier onderzoeken bedraagt deze 54 kg CO_2-eq. Als we milieuschade in euro's uitdrukken komt dit overeen met ongeveer 3 euro per telefoon. Daarnaast heeft de productie van telefoons ook andere milieu-impacts (zoals humane en ecotoxiciteit), maar omdat het om een voorbeeld gaat laten we die in deze studie buiten beschouwing.

Een lca-studie uitgevoerd voor een mobiele telefoon laat zien dat de milieu-impact door repareren/refurbishen met ongeveer 30% daalt. Dit komt overeen met één euro milieuwinst. Als de doorverkoop leidt tot een vergelijkbare verlenging van de levensduur, is de milieuwinst vergelijkbaar. Recycling van de telefoon levert nauwelijks milieuwinst op, omdat de positieve effecten van materiaalwinst ongeveer gelijk zijn aan de negatieve effecten van transport en energiegebruik voor het smelten van de materialen.

Een aandachtspunt is dat de milieuwinst alleen optreedt als de reparatie op een goede manier plaatsvindt. Telefoons kunnen ook naar derdewereldlanden gaan om daar uit elkaar gehaald, gerepareerd, verkocht, verbrand en gedumpt te worden. Dit laatste brengt allerlei schadelijke stoffen in het milieu waaronder lood en cadmium

[36] Ter vergelijking, de afschrijvingstermijn van analoge telefoons bedraagt acht jaar volgens een verzekeraar.

[37] GSM Paradise Accessoires & Smartphone Reparatie : Prijslijst

[38] Urbanicals : Hoeveel goud zit er in een mobieltje?

F.2 Totaalresultaat

Het resultaat is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 - Resultaten case mobiele telefoon op Δ marktwaarde, toegevoegde waarde en kostenbatensaldo, €

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R3 Verkopen	0	n.b.	0	n.b.
R4 Repareren	55	51	-24	3 -> 4 jaar
R8 Recyclen	-184	-184	-184	4 -> 3 jaar

Uitgedrukt in ratio's is dit:

Tabel 17 - Waarderatio's

	Δ Marktwaarde	Toegevoegde waarde	Kostenbatensaldo	Levensduur
R3 Verkopen	1,0	n.b.	1,0	n.b.
R4 Repareren	1,3	2,8	0,9	1,3
R8 Recyclen	0,005	0,005	0,005	0,8

Verkopen

Het direct doorverkopen van een mobiele telefoon door een consument, via een online handelsplaats, heeft geen effect op de marktprijs. Verkoop door particuliere verkoop komen niet in de statistieken terug van het CBS. Het kostenbatensaldo van een particuliere verkoop is moeilijk te bepalen.

Repareren

Door reparatie stijgt de marktprijs van het product met 55 euro. De toegevoegde waarde bedraagt 51 euro. Reparatie is echter niet lonend vanuit een kostenbatenperspectief. Het negatieve saldo bedraagt 24 euro. Door de reparatie van het scherm zal de telefoon ongeveer één jaar langer meegaan. De levensduur stijgt van drie naar vier jaar.

- Δ Marktprijs: 240 € (na reparatie) - 185 € (voor reparatie) = + 55 €
- Toegevoegde waarde: 79 € (opbrengsten reparateur) - 28 € (materiaalkosten) = 51 €
- Kostenbatensaldo: 240 € (waarde na reparatie) - 185 € (waarde voor reparatie) - 28 € (materiaalkosten) - 51 € (arbeidskosten) = - 24 €
- Levensduur stijgt van drie naar 4 jaar

Recyclen

Door recyclen daalt de telefoon in waarde van 185 euro naar 1 euro (de materiaal-opbrengsten door recycling zijn 1 euro). Dit is een waardeverlies van min 184 euro. Ook de toegevoegde waarde en kostenbatensaldo van recyclen zijn hierdoor sterk negatief. Omdat de telefoon voortijdig (in jaar drie) wordt gerecycled, is er ook sprake van een verlies van levensduur. Deze daalt door de recycling van vier naar drie jaar.

- Δ Marktprijs: 1 € (materiaalopbrengst) – 185 € (waarde telefoon) = - 184 €
- Toegevoegde waarde: 1 € (materiaalopbrengst) - 185 € inkoopkosten telefoon) = - 184 €
- Kostenbatensaldo: 1 € (materiaalopbrengst) - 185 € inkoopkosten telefoon) – kosten recyclingproces = minimaal -184 €
- Levensduur daalt van 4 naar 3 jaar

NB: We gaan erbij het kostenbatensaldo van uit dat de overige kosten en opbrengsten voor de productie van een nieuwe telefoon tegen elkaar opwegen.

G Indicatoren inclusief externe effecten

G.1 Marktprijzen inclusief externe effecten

Bij marktprijzen kan ook worden gecorrigeerd voor externe effecten. Naast de waarde van producten en materialen, die kunnen worden uitgedrukt met marktprijzen, heeft het milieu immers ook een waarde. Deze waarde kan worden uitgedrukt in euro's met behulp van milieuprijzen. Van iedere strategie kan worden bepaald wat de milieu-impact is (bijvoorbeeld op basis van een Life Cycle Assessment). Als een strategie een positieve milieu-impact heeft dan neemt de waarde van het 'milieukapitaal' toe en kan deze worden opgeteld bij de marktprijs van een product. Bij een negatieve milieu-impact is er sprake van vernietiging van milieuwaarde en kan deze worden afgetrokken van de marktprijs van een product. Deze benadering kan vooral behulpzaam zijn om te corrigeren voor producten waarbij economisch waardebehoud niet tot een grotere milieuwinst leidt (zoals het repareren van een oude koelkast in plaats van het kopen van een nieuwere zuinige variant).

Hierbij tekenen we aan dat deze benadering verschilt van de 'True price' of 'echte prijzen methode. In deze methodiek worden de externe kosten van een product juist opgeteld bij de marktprijs van een product, zodat producten met een hoge milieu-impact een hogere prijs krijgen. In het kader van deze studie is dit echter een tegenintuïtieve benadering, omdat dit zou betekenen dat producten met een hoge milieu-impact een hogere marktprijs = waarde bezitten. Het tegenovergestelde is echter het geval, producten met een hoge milieu-impact leiden tot meer verlies aan milieuwaarde, waardoor de totale maatschappelijke waarde (productwaarde plus milieuwaarde) juist lager is.

Stel bijvoorbeeld dat voor de productie van een deur 1.000 kg CO_2-eq. wordt uitgestoten. Bij een milieuprijs van circa 5 eurocent per kg bedragen de milieukosten voor de productie van een deur dan 1.000 kg maal 5 eurocent is 50 euro.

Als we ervan uitgaan dat de milieu-impacts van reparatie beperkt/nihil zijn, treedt er geen waardeverlies op van het milieu door reparatie. De waardestijging is daarom gelijk aan het voorbeeld exclusief externe effecten (waardestijging is 25 euro). Wel kan het relatieve waardebehoud groter worden als we deze vergelijken met een strategie die milieukundig minder scoort. Stel bijvoorbeeld dat de deur anders wordt verbrand, dan moet een nieuwe deur worden geproduceerd met externe kosten van 50 euro. De maatschappelijke waardedaling door verbranding en productie van een nieuwe deur is daarmee 100 euro (waardedaling deur van 50 euro plus waardedaling milieu van 50 euro) in plaats van alleen de economische waardedaling van 50 euro. De maatschappelijke waardedaling kan nog groter zijn, als we ook de milieukosten van de emissies van verbranding meenemen.

Repareren scoort daarom relatief nog beter op waardebehoud als we ook de milieu-impacts waarderen.
De strategie reparatie op zichzelf leidt niet tot meer waardebehoud, maar in vergelijking met verbranden en productie van een nieuwe deur, scoort reparatie relatief wel beter.

G.2 Toegevoegde waarde inclusief externe effecten

Ook bij de toegevoegde waarde kan worden gecorrigeerd voor externe effecten. Dit is de economische toegevoegde waarde plus veranderingen in de waarde van het milieu. Ook in dit geval ligt het voor de hand om eventuele negatieve milieu-impacts af te trekken van de toegevoegde waarde van het product (afname milieukapitaal), en positieve milieu-impacts (toename milieukapitaal) erbij op te tellen. De maatschappelijke toegevoegde waarde neemt immers respectievelijke toe of af als het milieukapitaal toe- of afneemt.

Ook hier geldt dat de toegevoegde waarde van de activiteit reparatie op zichzelf niet wijzigt ten opzichte van een situatie waarin we rekenen zonder beprijzing van milieu-impacts (als we ervan uitgaan dat reparatie niet tot significante extra milieu-impact leidt). Wel wordt de relatieve toegevoegde waarde groter ten opzichte van een strategie die milieukundig minder scoort, zoals verbranden of recyclen.

G.3 Maatschappelijke kostenbatenanalyse (mkba)

Als ook de maatschappelijke kosten en baten in euro's worden uitgedrukt, kan het maatschappelijke welvaartseffect worden bepaald. Dit wordt ook wel het mkba-saldo genoemd.

In maatschappelijke kostenbatenanalyses (mkba's) wordt het saldo van activiteiten afgezet tegen de meest waarschijnlijke situatie als een activiteit geen doorgang vindt. Dit wordt ook wel het referentiealternatief genoemd. Dit zou bijvoorbeeld verbranden of recyclen van de deur kunnen zijn. Als de milieuwinst van reparatie groter is dan het economische saldo t.o.v. verbranden, is er sprake van een maatschappelijk rendabele maatregel.

G.4 Waarderatio's inclusief externe effecten

Voor de case van de smartphone hebben we ook gerekend met waarderatio's door de externe effecten mee te nemen. Het resultaat is Tabel 18 weergegeven.

Tabel 18 - Waarderatio's smartphone en koelkast exclusief en inclusief externe effecten

	Δ Marktprijs		Toegevoegde waarde		Kostenbatensaldo		Levensduur
	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	Excl. externe effecten	Incl. externe effecten	
Smartphone							
R3 Verkopen	1,0	1,0	n.b.	n.b.	1,0	1,0	n.b.
R4 Repareren	1,3	1,3	2,8	2,8	0,9	0,9	1,3
R8 Recyclen (en productie/aankoop nieuwe telefoon)	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,8
Koelkast							
R3 Verkopen	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
R5 Refurbish	2,5	2,5	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0
R8 Recyclen (en productie/aankoop nieuwe koelkast)	0,1	0,4	0,1	0,4	3,4	3,7	1,0

Door ook rekening te houden met externe effecten verandert er in beide cases niet aan de strategieën verkopen, repareren en refurbishen. Deze activiteiten hebben op zichzelf namelijk weinig milieu-impacts tot gevolg, waardoor het milieukapitaal niet in waarde stijgt of daalt.

Relatief gezien (ten opzichte van recycling) scoren verkopen, refurbishen en repareren wel beter (smartphone) of slechter (koelkast) als milieu-impacts worden beprijsd. Bij de smartphone scoort verkopen of refurbishen beter, omdat bij de recycling van de telefoon een nieuwe telefoon geproduceerd moet worden met negatieve milieu-impacts tot gevolg.
Bij de koelkast daarentegen heeft recycling een positieve milieu-impact, omdat door de productie van een nieuwe zuinigere koelkast het elektriciteitsverbruik daalt en daarmee de milieu-impact tijdens de gebruiksfase (die dominant is in de totale milieu-impact). Voor de koelkast heeft het meenemen van externe effecten daarom een positieve impact op de waarderatio voor recycling.

Het voordeel van het meenemen van externe effecten is dat milieu-impacts ook een plek krijgen in de indicator. Een nadeel is echter dat bepaling van de milieuwinst per strategie een specifieke analyse vergt van de milieuwinst en de externe effecten ervan. Met name voor een stabiele regelmatig updatebare indicator kan dit complex zijn.

H Methodiek hoogwaardige recycling

Een andere methodiek is de economische hoogwaardigheid voor recycling die is ontwikkeld door Rebel Group en CE Delft in opdracht van (RebelGroup; CE Delft, 2016). In dit project zijn drie verschillende ratio's ontwikkeld die de hoogwaardigheid van recycling weergeven:

- Een ratio die de verhouding weergeeft tussen de marktwaarde van het recyclaat en het virgin product. De gedachte hierachter is dat het recyclaat hoogwaardiger wordt naarmate de marktprijs dichter in de buurt van het virgin materiaal komt. Hoe meer de kwaliteit van het recyclaat in de buurt komt van het virgin product, hoe hoger de betalingsbereidheid ervoor en de marktprijs.
- Een ratio die verhouding weergeeft tussen de marktwaarde van het recyclaat en de kosten om deze te produceren. Deze ratio zegt daarmee iets over de rentabiliteit van het recyclingproces. Een kwalitatief hoogwaardig recyclaat met een hoge marktprijs kan immers economisch toch niet rendabel zijn, omdat de (energie)kosten hoog zijn om het recyclaat te produceren.
- Een ratio die de verhouding weergeeft tussen de maatschappelijke kosten van het virgin product en het recyclaat. Dit is een indicator die alle welvaartseffecten (incl. milieueffecten) van het recyclaat en het virgin product in euro's uitdrukt en met elkaar vergelijkt. Deze indicator is daarmee strikt genomen niet alleen een economische indicator.

De waarderatio op basis van marktwaarde:

$$marktwaarde\ ratio = \frac{marktwaarde\ recyclaat}{marktwaarde\ virgin}$$

Waarderatio op basis van productiefactorkosten:

$$rentabiliteitsratio = \frac{marktwaarde\ recyclaat}{(factor)kosten\ recyclaat}$$

Waarderatio op basis van maatschappelijke kosten:

$$maatschappelijke\ waarde\ ratio = \frac{maatschappelijke\ kosten\ virgin}{maatschappelijke\ kosten\ recyclaat}$$

Een voordeel van de methoden is dat deze toepasbaar zijn om de hoogwaardigheid van recycling te bepalen. Een belangrijk nadeel is dat de methodiek niet geschikt is voor andere strategieën op de R-ladder. Het gaat immers specifiek om de verhouding tussen recyclaat en virgin.

H.1 Resource productivity

Een afgeleide indicator voor van toegevoegde waarde is de materiaalproductiviteit (toegevoegde waarde per kilo inzet). Deze zogenaamde ‘resource productivity’, die de relatie weergeeft tussen het Bruto Binnenlands Product (BBP) en de consumptie van materialen in de economie (domestic material consumption, DMC), is op EU-niveau ook één van de hoofdindicatoren van de ‘resource efficiency scoreboard’.[39]

[39] https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Resource_productivity_statistics#Resource_productivity_of_the_EU-28_and_across_Member_States_over_time