



# NORMERING FINANCIËLE WAARDEBEPALING

koninklijke  
**metaalunie**

**FME**  **POWERED  
BY DUTCH  
TECHNOLOGY**



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

**alba**  
concepts.

# SAMENVATTING

Het doel van het onderzoek 'Normering financiële waardebeoordeling' is het ontwikkelen van één door de markt en overheid gedragen centrale bepalingsmethode voor financiële restwaarde van industrieel vervaardigde producten. Betrouwbare informatie over de financiële restwaarde kan nagenoeg de gehele (bouw)kolom meer zekerheid bieden om businessmodellen te veranderen, nieuwe service- en verdienmodellen op te zetten of zelfs partijen te stimuleren om andere posities in de kolom in te nemen. Het inzichtelijk maken van financiële restwaarde heeft daarmee een positief effect op het haalbaar maken van circulaire business cases en stimuleert op deze manier een circulaire maakindustrie en (bouw)economie.

## Het onderzoek kent drie subdoelen:

- 1 Het bepalen van een basisgrondslag voor de bepaling van de financiële restwaarde van (bouw)producten en -materialen, welke universeel, ongeacht de toepassing, kunnen worden gehanteerd.
- 2 Het bepalen van sectorspecifieke kengetallen voor financiële restwaarde, eventueel verbijzonderd naar subsectoren of schaalniveaus.
- 3 Het onderzoeken van de werkelijke toepasbaarheid van de grondslagen in een eerste, aan de bouwsector gerelateerde, pilot gesplitst naar wel en niet aan de maakindustrie gerelateerde subsectoren.

## Product- en materiaalniveau

In dit onderzoek is de focus gelegd op een rekenmethode voor financiële restwaarde op productniveau, de hergebruikwaarde. De financiële restwaarde van producten (hergebruikwaarde) ligt vaak hoger dan de financiële restwaarde van de te recyclen/downcyclen materialen (recyclingwaarde). Het inzichtelijk maken van beide waarden stimuleert het zo hoogwaardig mogelijk herinzetten van producten en materialen.

Om te komen tot een centrale bepalingsmethode voor financiële restwaarde van industrieel vervaardigde producten zijn vier sporen doorlopen. De resultaten van de verschillende sporen zijn hieronder samengevat.

## SPOOR 1 INVENTARISEREN EN ANALYSEREN

In spoor 1 zijn bestaande methoden voor waardebeoordeling geïnventariseerd en geanalyseerd én is de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen in kaart gebracht. Hierdoor is inzicht verkregen in welke factoren de (hoogte van) financiële restwaarde van producten en materialen bepalen. Daarnaast zijn omgevingsinvloeden in kaart gebracht die effect hebben op de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen. Deze omgevingsinvloeden creëren de context die het meenemen van financiële restwaarde wel of niet mogelijk mogelijk maakt, belemmert of stimuleert.

### Factoren

Op basis van de bestaande tools en achterliggende methoden voor restwaardebepaling, interviews en deskresearch zijn de factoren geselecteerd als input voor spoor 2. Deze factoren zijn onderverdeeld in technische factoren (o.a. losmaakbaarheid, schaarste en standaardisatie), organisatorische factoren (afstand en tijd) en economische factoren (o.a. grondstofprijzen, demontagekosten). In spoor 2 is vervolgens gevalideerd of en in welke mate deze factoren invloed hebben op de hergebruikwaarde (productniveau) dan wel recyclingwaarde (materiaalniveau).

### Omgevingsinvloeden

Op basis van deskresearch en interviews zijn 23 omgevingsinvloeden geïdentificeerd die hergebruik/recycling en het meenemen van financiële restwaarde mogelijk maken, belemmeren of juist stimuleren. Hierbij is een onderverdeling aangehouden in:

- **Technisch:** de technische omgevingsinvloeden hebben betrekking op de manier waarop producten en materialen ontwikkeld, geleverd, onderhouden en mogelijk teruggenomen worden.
- **Financieel:** de financiële omgevingsinvloeden hebben betrekking op de manier waarop producten en materialen gefinancierd worden en de financiële haalbaarheid van circulaire producten/organisaties.
- **Institutionele context:** dit gaat over de 'ruimte' waarin de circulaire economie plaatsvindt. Het gaat hierbij om beleidsmatige kaders, wettelijke bepalingen en fiscale regels.
- **Sociaal-maatschappelijk:** de sociaal maatschappelijke omgevingsinvloeden hebben betrekking op de intermenselijke (sociale) samenleving en maatschappij. Alles wat te maken heeft met mensen onderling in relatie tot het hergebruik en recyclen van producten en materialen.

In spoor 2 is daarna per omgevingsinvloed gevraagd of deze een kans of bedreiging is (of geen van beide) en in welke mate.

## SPOOR 2 VALIDEREN

Nadat in spoor 1 de factoren en omgevingsinvloeden in kaart zijn gebracht, zijn deze middels een enquête onder verschillende stakeholders gevalideerd. Tevens is gezocht naar aanknopingspunten voor een prioritering in de factoren en eventuele verschillen daarin tussen meerdere productgroepen.

### Factoren

Als input of uitgangspunten voor de rekenregels voor financiële restwaarde (spoor 3) kan in algemene zin gesteld worden aan de hand van de enquêtes:

- Er is geen aanleiding om aan te nemen dat het belang van factoren over de productgroepen verschilt. Dit bevestigt de aanname dat een basisgrondslag voor de verschillende productgroepen volstaat. Kengetallen/default waarden hierin kunnen verschillen.
- De gedefinieerde factoren die de hoogte van de restwaarde bepalen worden door de respondenten herkend. In de rekenregels zullen de verschillende factoren invloed hebben hergebruikwaarde (productniveau) en/of recyclingwaarde (materiaalniveau).

### Omgevingsinvloeden

Met betrekking tot de omgevingsinvloeden komt uit de enquêtes naar voren dat de respondenten de gedefinieerde omgevingsinvloeden (kansen en bedreigingen) herkennen. Volgens de respondenten zijn er vijf omgevingsinvloeden die de grootste impact hebben op het mogelijk maken, stimuleren of juist belemmeren van hergebruik/recycling en het meenemen van financiële restwaarde. Deze vijf omgevingsinvloeden zijn in te delen in twee belangrijke thema's die een groot effect hebben op het meenemen van financiële restwaarde:

#### 1 Van korte termijn perspectief naar een Total Cost of Ownership benadering

- Denken in korte termijn perspectief;
- Total Cost of Ownership benadering.

#### 2 Het financieel vertalen van andersoortige waarden dan financiële restwaarde

- Alternatieve aspecten (zoals ecologie of gezondheid) financieel vertalen;
- Het belasten van de CO<sub>2</sub> uitstoot;
- Een verschuiving van belasting van arbeid naar belasting naar grondstoffen.

## SPOOR 3 GRONDSLAGEN BEPALING / FINANCIËLE RESTWAARDE

De uitkomsten van spoor 1 en 2 hebben als input gediend voor de opgestelde basisgrondslag voor rekenregels om financiële restwaarde te bepalen.

### Theoretische versus marktwaarde

In het rekenmodel is onderscheid gemaakt in twee niveaus:

- Productniveau (hergebruikwaarde) op basis van een theoretische waarde;
- Materiaalniveau (recyclingswaarde) op basis van marktwaarde.

### Hergebruikwaarde

Om de hergebruikwaarde voor een materiaal of product vast te stellen, wordt gekeken naar de **theoretische waarde**. De hergebruikwaarde als theoretische waarde is de waarde van een product of gebruikte materialen, verminderd met een set aan correctiefactoren, zoals demontagekosten en transportkosten. De hergebruikwaarde (HW) van één product wordt als volgt berekend:

$$HW = (AK - V - KR - DK - RK - TK - OK) * VM$$

AK aanschafkosten (materiaal) [€]

V verlies [€], volgens formule (4)

KR kwaliteitsreductie [€]

DK demontagekosten [€]

RK reviseerkosten [€]

TK transportkosten [€]

OK opslagkosten [€]

VM aantal keer dat het product wordt vervangen [st]

### Recyclingswaarde:

Om de recyclingwaarde voor een materiaal of product vast te stellen, wordt gekeken naar de **marktwaarde**. De recyclingwaarde als marktwaarde is de waarde van een product of materiaal, welke wordt bepaald door vraag en aanbod (lees: transactiewaarde). Dit is de reële waarde gebaseerd op actuele, daadwerkelijke transacties. De recyclingwaarde (RW) van één product wordt als volgt berekend:

$$RW = \sum SP_i * k_{gi}$$

**Waar:**

**SPi** schrootprijs van product component i per kg [€]

**k<sub>gi</sub>** gewicht van product component i [kg]

## SPOOR 4 PILOT TOEPASSING GRONDSLAGEN

Om te komen tot (sectorspecifieke) kengetallen/default waarden voor financiële restwaarde, die gebruikt kunnen worden in de basisgrondslag voor de rekenregels (spoor 3), zijn in spoor 4, in totaal meer dan 75 producten doorgerekend voor zowel het eindelevensduurscenario 'hergebruik als 'recycling'. Voor 15 producten zijn deze berekeningen toegelicht in dit rapport.

Uit de doorrekeningen komt naar voren dat de recyclingwaarde uitkomt op 0 - 15% van de initiële materiële aanschafkosten (oftewel de directe bouwkosten). De hergebruikwaarde komt uit op 20 - 70% van de initiële materiële aanschafkosten. De hergebruikwaarde vertegenwoordigt daarmee een hogere financiële opbrengst ten opzichte van de recyclingwaarde voor de 15 doorgerekende producten.

## CONCLUSIES

### Rekenregels en model financiële restwaardebepaling

- Het rekenmodel geeft een betrouwbare indicatie van de financiële restwaarde, welke zijn geverifieerd en gevalideerd op basis van de 15 uitgevoerde pilots.
- Het rekenmodel en de default waarden moeten nader worden aangescherpt voor de verschillende productgroepen, omdat er een beperkt aantal pilots is uitgevoerd.
- De kwaliteitsreductie van producten beïnvloedt de financiële restwaarde van producten. Bij een relatief korte functionele levensduur en daaraan gekoppeld, een vroeg moment van vrijkomen van het product, leidt tot een hoge financiële hergebruikwaarde.
- De demontagekosten van producten uit het Cluster Bouw en Constructie (product 1-5, 8 en 9) bepalen grotendeels de financiële restwaarde. De losmaakbaarheid van producten uit gebouwen speelt hierbij een belangrijke rol.
- Op productniveau varieert het op welke wijze de andere vier factoren de financiële restwaarde beïnvloeden. Zo zijn de opslagkosten van sandwichpanelen hoger door de grote volume en zijn de reviseerkosten van aluminium kozijnen/glazen systeemwanden relatief hoger door de draaiende delen, hang- en sluitwerk, rubbers en profielen.
- Het rekenmodel heeft voornamelijk weinig draagvlak in de markt, mede door het beperkte aantal uitgevoerde pilots, maar ook doordat het nog niet breed onder belanghebbenden is gedeeld.

### Systeemdynamiek en omgevingsfactoren

In dit onderzoek zijn er twee belangrijke onderwerpen aan het licht gekomen die er voornamelijk aan bijdragen dat er nog niet tot een circulaire (bouw)economie kan worden gekomen. Het gaat om:

- 1 Het korte termijn perspectief in plaats van het denken in Total Cost of Ownership;
- 2 Het slechts meenemen van financiële waarden in de businesscase.

## AANBEVELINGEN

### Rekenregels en model financiële restwaardebepaling

Het opzetten van het rekenmodel inclusief rekenregels en default waarden is een eerste stap in het inzichtelijk maken van de financiële restwaarde van producten en materialen. De aanbevelingen richten zich op drie onderdelen.

#### 1 Het vergroten van de betrouwbaarheid van het rekenmodel

- De betrouwbaarheid (en daarmee het draagvlak) wordt vergroot door:
- Het uitvoeren van meer pilots, verspreid over verschillende productcategorieën.
  - Het op basis van de grotere steekproef met pilots aanpassen van het rekenmodel te beginnen bij de volgende onderdelen:
    - De kwaliteitsreductie is één van de belangrijkste factoren voor hergebruikwaarde. Hiervoor zijn default waarden aangehouden, maar deze zijn onvoldoende onderbouwd met data (onderzochte bronnen).
    - Het koppelen van het rekenmodel aan bestaande NEN-normen, zoals de NEN 2767 Conditie-meting, waardoor het model rekent met werkelijke conditiescores en daarmee kwaliteitsniveaus.
    - Het nader operationaliseren van de demontagekosten door de losmaakbaarheid van elementen en/of producten te bepalen op basis van de meetmethodiek Losmaakbaarheid v2.0.
    - Het meer gedetailleerd inzichtelijk maken van de kosten voor het recyclingscenario.
  - Het ontwikkelen van een eigen benchmark database met theoretische en werkelijke financiële restwaarden van producten of het samenwerken met een partij met een dergelijke applicatie teneinde de waarden uit het rekenmodel te kunnen valideren.

#### 2 Het inbouwen van extra functionaliteiten die het gebruik van het model aantrekkelijker maken

- Wij zien de volgende extra toepassingen van het rekenmodel, waardoor het voor overheid en andere marktpartijen aantrekkelijker wordt deze te gebruiken:
- Een mogelijkheid inbouwen om inzichtelijk te maken wat het verloop is van hergebruikwaarde en recyclingwaarde over de tijd. Hiermee kan het optimum tussen het hergebruik- en recyclingscenario worden bepaald. Op basis hiervan kunnen uitgangspunten



worden bijgesteld of beslissingen worden gemaakt.

- Het koppelen van de initiële investering en de financiële restwaarde aan milieu-impact uitgedrukt in MKI en CO<sub>2</sub>. Hierdoor kunnen er beslissingen worden gemaakt met betrekking tot financiën en milieu.
- Het inzichtelijk maken van de gevolgen van hoogwaardig hergebruik, danwel door exploiteren van een product op een hoge trede van de R-ladder. Dit kan door voor het product het percentage verantwoorde herkomst, afvalscenario en de verhouding technische/functionele levensduur te bepalen en weer te geven. Hiermee kan onder andere het beleidsdoel van de Rijksoverheid om in 2030 50% minder primair grondstofverbruik toe te passen worden onderbouwd.

### 3 Het bekendmaken van de markt met het rekenmodel

Het draagvlak en daarmee het gebruik van het rekenmodel moet worden vergroot. Daarvoor moet het rekenmodel verder bekend worden gemaakt bij de markt door effectieve communicatie en promotie. Dit kan door:

- Het zoeken van samenwerkingen met partijen die ook actief bezig zijn met het verder vormgeven van het financiële restwaarde begrip, zoals de Dutch Green Building Council (DGBC), TNO maar ook de werkgroep Toekomstig Hergebruik van CB'23.
- Het ontwikkelen van een duidelijke (online) contentstrategie om het rekenmodel en onderliggende rapport duidelijk te positioneren in de markt.
- Het ombouwen van het rekenmodel naar een applicatie, al dan niet gekoppeld door middel van een API met andere applicaties. Dit teneinde de doelmatigheid van het gebruik te vergroten.

### Systeemdynamiek en omgevingsfactoren

Op systemisch niveau zijn er een aantal aanbevelingen te doen die eraan bijdragen dat er binnen de circulaire (bouw)economie een plek komt voor de financiële circulaire prikkels en meer in het bijzonder de financiële restwaarde. De belangrijkste aanbevelingen zijn:

#### 1 Het scheppen van een context die het meenemen van financiële restwaarde mogelijk maakt

- Bij het waarderen van gebouwen en productmiddelen is het vaak nog niet bekend bij controllers, welke mogelijkheden er zijn om circulaire incentives ('prikkel') mee te nemen in de waardering. Door het bieden van inzicht in best practices kunnen zij kennis opdoen over deze alternatieve wijze van waarderen.
- Het inspireren en informeren van accountants over de mogelijkheden om financiële restwaarde mee te nemen in bijvoorbeeld andere afschrijvingscondities op basis van de componentenmethode.
- Het ontwikkelen van modellen op basis waarvan zekerheden kunnen worden gesteld ten

aanzien van financiële restwaarde.

- Het borgen van data en informatie van transacties, waardoor financiële restwaarde op termijn kan worden gebaseerd op marktwaarde.

#### 2 Het scheppen van een context die financiële restwaarde stimuleert

- Het Rijksbeleid verder en sneller aanscherpen teneinde hoogwaardig hergebruik te stimuleren.
- Het versneld verlagen van de Milieuprestatie voor Gebouwen (MPG) leidt tot andere keuzes ten aanzien van materiaalgebruik. Het op een eenduidige én eenvoudige manier meenemen van hoogwaardig te hergebruiken producten zorgt voor een versnelling van de circulaire bouwconomie en leidt tot een snellere inbedding van de financiële restwaarde door een enorme toename van de vraag naar te hergebruiken producten.
- Het ontwikkelen van een eenvoudige LCA-systematiek en -proces voor te hergebruiken producten en materialen.

## INHOUDSOPGAVE

	<b>SAMENVATTING</b>	2
<b>01</b>	<b>INLEIDING</b>	7
	<b>01.01</b> Aanleiding	7
	<b>01.02</b> Doelstelling onderzoek	7
	<b>01.03</b> Context	8
	<b>01.04</b> Scopebepaling	8
	<b>01.05</b> Leeswijzer	9
<b>02</b>	<b>AANPAK</b>	10
	<b>02.01</b> Spoor 1: Inventariseren en analyseren	10
	<b>02.02</b> Spoor 2: Valideren	10
	<b>02.03</b> Spoor 3: Grondslagen bepaling financiële restwaarde	10
	<b>02.04</b> Spoor 4: Pilot toepassing grondslagen	10
<b>03</b>	<b>SPOOR 1 INVENTARISEREN EN ANALYSEREN</b>	11
	<b>03.01</b> Doel	11
	<b>03.02</b> Inventarisatie en analyse	11
	<b>03.03</b> (Deel)conclusie spoor 1	15
<b>04</b>	<b>SPOOR 2 VALIDEREN</b>	17
	<b>04.01</b> Doel	17
	<b>04.02</b> Enquête	17
	<b>04.03</b> (Deel)conclusie spoor 2	20
<b>05</b>	<b>SPOOR 3 GRONDSLAGEN BEPALING FINANCIËLE RESTWAARDE</b>	21
	<b>05.01</b> Doel	21
	<b>05.02</b> Toelichting rekenregels	21
	<b>05.03</b> Restwaarde	22
	<b>05.04</b> Hergebruikwaarde	22
	<b>05.05</b> Recyclingwaarde	26
<b>06</b>	<b>SPOOR 4 PILOT TOEPASSING GRONDSLAGEN</b>	27
	<b>06.01</b> Doel	27
	<b>06.02</b> Uitgangspunten doorrekeningen	27
	<b>06.03</b> Samenvatting	27
	<b>06.04</b> (Deel)conclusie spoor 4	28
<b>07</b>	<b>CONCLUSIES</b>	29
	<b>07.01</b> Financiële restwaarde	29
	<b>07.02</b> Rekenregels en model financiële restwaardebepaling	29
	<b>07.03</b> Systeemdynamiek en omgevingsfactoren	30
	<b>07.04</b> Circulair conceptwoning	31
<b>08</b>	<b>AANBEVELINGEN</b>	32
	<b>08.01</b> Rekenregels en model financiële restwaardebepaling	32
	<b>08.02</b> Systeemdynamiek en omgevingsfactoren	32
<b>09</b>	<b>BIBLIOGRAFIE</b>	34
	<b>BIJLAGE I</b> OVERZICHT GEÏNTERVIEWDE PERSONEN	35
	<b>BIJLAGE II</b> TOELICHTING OMGEVINGSINVLOEDEN	35
	<b>BIJLAGE III</b> TOELICHTING FACTOREN	35
	<b>BIJLAGE IV</b> REKENMODEL FINANCIËLE RESTWAARDE	35
	<b>BIJLAGE V</b> OVERZICHT PRODUCTEN	35
	<b>BIJLAGE VI</b> RESULTATEN FINANCIËLE RESTWAARDEBEREKENINGEN	35

01

# INLEIDING

## 01.01 AANLEIDING

Het Rijksbrede programma Circulaire Economie 'Nederland circulair in 2050' richt zich op de ontwikkeling en realisatie van een circulaire economie voor 2050. In januari 2017 hebben 180 partijen in Den Haag het Grondstoffenakkoord ondertekend. Hierin staan afspraken om de Nederlandse economie te laten draaien op herbruikbare grondstoffen. De Rijksoverheid heeft samen met ondertekenaars van het Grondstoffenakkoord vijf transitieagenda's opgesteld voor sectoren en ketens die belangrijk zijn voor onze economie, maar ook het milieu belasten. In een transitieagenda staat hoe de betreffende sector circulair kan worden in 2050 en welke acties daarvoor nodig zijn. De bouw- en maakindustrie zijn twee van de vijf sectoren waarvoor een transitieagenda is opgesteld. Conform beide transitieagenda's hanteren wij de twee volgende definities:

### **Circulair bouwen**

*Circulair bouwen betekent het ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken van gebouwen, gebieden en infrastructuur, zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten. Bouwen op een wijze die economisch verantwoord is en bijdraagt aan het welzijn van mens en dier. Hier en daar, nu en later (Transitieteam Circulaire Bouweconomie, 2018).*

### **Circulaire maakindustrie**

*In een circulaire maakindustrie worden producten en onderdelen niet weggegooid of laagwaardig gerecycled maar, na controle en bewerking, opnieuw hoogwaardig ingezet. Dit betekent een ingrijpende verandering van de huidige wijze van produceren en verkopen. Ontwerpen gericht op een optimale levensduur. Producten die zich elke keer weer kunnen aanpassen, zodat ze voor de gebruiker relevant blijven. En, als het niet meer anders kan, bruikbare en waardevolle metalen zo zuiver mogelijk terugwinnen (Transitieteam Circulaire Maakindustrie, 2020).*

Het is overduidelijk dat veel bouwproducten in de maakindustrie worden geproduceerd, waardoor er een sterk verband is tussen beide sectoren. Beide sectoren constateren dat circulaire concepten en producten nog te weinig worden aangeboden en afgenomen. Er zijn partijen die gemotiveerd zijn om vanuit maatschappelijke waarde circulaire concepten en producten te ontwikkelen, aan te bieden of af te nemen. Ook externe factoren spelen steeds meer een rol, zoals commerciële invloeden of (aankomende) wet- en regelgeving. Desalniettemin zijn financiële afwegingen over het algemeen nog doorslaggevend bij beslissingen. Daarom is het essentieel om circulariteit ook financieel te waarderen.

## 01.02 DOELSTELLING ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek 'Normering financiële waardebeoordeling' is het ontwikkelen van één door de markt en overheid gedragen centrale bepalingsmethode voor financiële restwaarde van industrieel vervaardigde producten. Betrouwbare informatie over de financiële restwaarde kan nagenoeg de gehele (bouw)kolom meer zekerheid bieden om businessmodellen te veranderen, nieuwe service- en verdienmodellen op te zetten of zelfs partijen te stimuleren om andere posities in de kolom in te nemen. Het inzichtelijk maken van financiële restwaarde heeft daarmee een positief effect op het haalbaar maken van circulaire business cases en stimuleert op deze manier een circulaire maakindustrie en (bouw)economie.

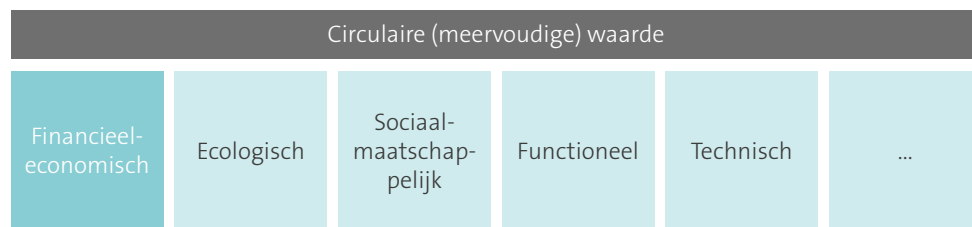
### **Het onderzoek kent drie subdoelen:**

- 1 Het bepalen van een basisgrondslag voor de bepaling van de financiële restwaarde van (bouw)producten en -materialen, welke universeel ongeacht de toepassing kunnen worden gehanteerd.
- 2 Het bepalen van sectorspecifieke kengetallen voor financiële restwaarde, eventueel verbijzonderd naar subsectoren of schaalniveaus.
- 3 Het onderzoeken van de werkelijke toepasbaarheid van de grondslagen in een eerste aan de bouwsector gerelateerde pilot gesplitst naar wel en niet aan de maakindustrie gerelateerde subsectoren.

### 01.03 CONTEXT

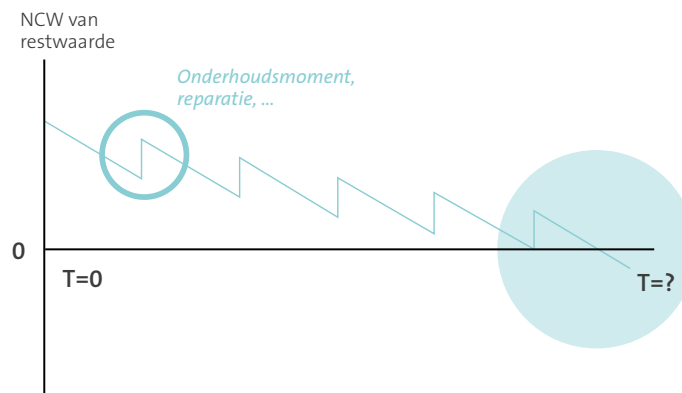
De circulaire economie gaat uit van het sluiten van kringlopen, maximaal waardebehoud van producten, materialen en grondstoffen en minimale verspilling. Op deze manier kan de uitputting de aarde worden tegengegaan. In de circulaire economie moet de term 'waarde' dus niet sec worden beschouwd in financiële zin. In een circulaire economie kent het begrip 'waarde' een breder perspectief. Deze 'meervoudige waarde' behelst niet alleen financiële waarde, maar ook ecologische waarde, sociaal-maatschappelijke waarde, functionele waarde, technologische waarde, etc. Zie Figuur 1 Circulaire (meervoudige) waarde.

De focus van dit onderzoek beperkt zich slechts tot de financiële restwaarde van een product, materiaal en grondstof, waarbij het circulaire (meervoudige) waardebegrip op slechts op de financieel-economische waarde wordt beschouwd. Daarbij geldt in de huidige situatie dat:



Figuur 1: Circulaire (meervoudige) waarde

- De prijs-kwaliteit verhouding van circulaire producten voorsnog vaak nog niet opweegt tegen de prijs-kwaliteit verhouding van nieuwe producten bij een investeringsmoment. Echter, zorgen de huidige economische ontwikkelingen ervoor dat de investering van traditionele en circulaire producten naar elkaar beginnen toe te bewegen.
- Wanneer de verwachte financiële restwaarde aan het einde van de levensduur wordt ingerekend in een kasstroom, dit een (zeer) beperkt financieel effect heeft op de netto contante waarde en daarmee de eventuele investeringsbeslissing. Zie Figuur 2 Schematische weergave netto contante waarde (NCW) van restwaarde.
- Enkel het meenemen van financiële (rest)waarde van producten, materialen en grondstoffen niet op zichzelf voor de kanteling naar circulaire businessmodellen en daarmee een circulaire economie gaat zorgen.
- Om de circulaire businessmodellen sluitend is het van belang om naast het meenemen van financiële (rest)waarde ook andersoortige waarden te vertalen naar financiële waarde. Bijvoorbeeld het vertalen van ecologische waarde naar financiële waarde door het invoeren van CO<sub>2</sub>-belasting.



Figuur 2: Schematische weergave netto contante waarde (NCW) van restwaarde

### 01.04 SCOPEBEPALING

#### Hergebruikwaarde op productniveau

In dit onderzoek ligt de focus op een rekenmethode voor financiële restwaarde op productniveau, de hergebruikwaarde. De financiële restwaarde van producten (hergebruikwaarde) ligt vaak hoger dan de financiële restwaarde van de te recyclen/ downcyclen materialen (recyclingwaarde). Voor materialen en grondstoffen wordt de recyclingwaarde bepaald aan de hand van actuele marktdata en -informatie, zoals schrootprijzen. Het inzichtelijk maken van beide waarden stimuleert het zo hoogwaardig mogelijk herinzetten van producten en materialen. Wij hanteren de volgende definities:

#### Hergebruikwaarde

de hergebruikwaarde is de financiële restwaarde van te hergebruiken producten.

#### Recyclingwaarde

de recyclingwaarde is de financiële restwaarde van te recyclen materialen.

Binnen de circulaire bouweconomie en circulaire maakindustrie hanteren wij de volgende hiërarchie:

#### Product

Items die zijn vervaardigd of bewerkt en opgebouwd zijn uit één of meerdere materialen. Een product kan eventueel na verwerking deel uitmaken van een element, bijv. stenen, betonmortel, ruiten, schakelaars of verwarmingsketels.



## **Materiaal**

*Hiermee wordt een bewerkte grondstof bedoeld die dient voor de vervaardiging van producten.*

## **Grondstof**

*Dit is een ruwe, onbewerkte stof. Van fossiele grondstoffen worden door een kunstmatig proces materialen gemaakt, die niet makkelijk weer kunnen worden teruggebracht tot de oorspronkelijke grondstof. Denk aan ijzererts of bauxiet (grondstof) dat tot ijzer of aluminium (materiaal) wordt verwerkt. Aangepast overgenomen uit (Platform CB'23, 2019).*

## **Productgroepen**

Dit onderzoek heeft betrekking op zowel de bouw- als de maakindustrie. Binnen deze brede sectoren zijn vijf productgroepen geselecteerd, waarvoor een basisgrondslag is opgesteld om financiële restwaarde te berekenen.

Hiervoor is de categorisering van clusters en productgroepen uit het 'Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie' als uitgangspunt genomen (gebaseerd op de SBI 2008). De focus van dit onderzoek ligt op de clusters Bouw en constructie en Kapitaalgoederen. Hieraan zijn de volgende productgroepen gekoppeld:

- 23 Bouwmaterialenindustrie
- 25.1 Metalen producten voor de bouw
- 26 Elektrotechnische industrie
- 28 Machine-industrie
- 43.2 Bouwinstallaties

## **01.05 LEESWIJZER**

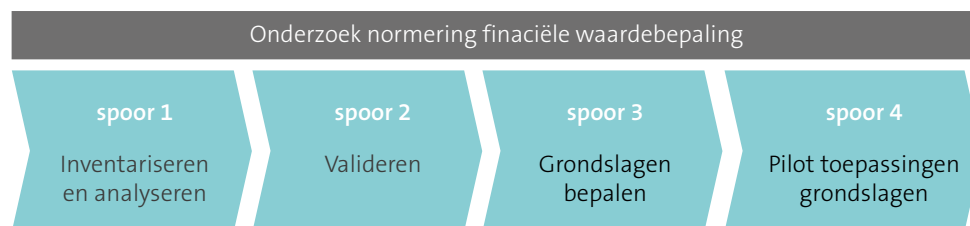
In dit rapport wordt de aanpak toegelicht in hoofdstuk 02. Vervolgens worden de resultaten per stap uitgezet in hoofdstuk 03 tot en met hoofdstuk 06. Tenslotte volgen de overkoepelende conclusies in hoofdstuk 07 en de aanbevelingen voor vervolgonderzoek in hoofdstuk 08.



02

## AANPAK

Om te komen tot een centrale bepalingsmethode voor financiële restwaarde van industrieel vervaardigde producten zijn vier sporen doorlopen, zie Figuur 3 Schematische weergave aanpak.



Figuur 3: Schematische weergave aanpak

## 02.01 SPOOR 1: INVENTARISEREN EN ANALYSEREN

Bij het inventariseren en analyseren is onderscheid gemaakt tussen de volgende twee onderdelen:

- Bestaande methoden en tools voor (rest)waardebepaling;
- Contextanalyse: Randvoorwaarden voor de dynamiek tussen vraag en aanbod.

Door bestaande methoden voor waardebeoordeling te inventariseren en te analyseren én de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen in kaart te brengen, is inzicht verkregen in welke factoren de (hoogte van) financiële restwaarde van producten en materialen bepalen. Daarnaast zijn omgevingsinvloeden in kaart gebracht die effect hebben op de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen. Deze omgevingsinvloeden creëren de context die het meenemen van financiële restwaarde wel of niet mogelijk maken en stimuleren.

## 02.02 SPOOR 2: VALIDEREN

Middels een enquête onder verschillende stakeholders zijn de gedefinieerde factoren en omgevingsinvloeden uit spoor 1 gevalideerd. Tevens is gezocht naar aanknopingspunten voor een prioritering in de factoren en eventuele verschillen daarin tussen meerdere productgroepen.

## 02.03 SPOOR 3: GRONDSLAGEN BEPALING FINANCIËLE RESTWAARDE

De uitkomsten van spoor 1 en 2 hebben als input gediend voor de opgestelde basisgrondslag voor rekenregels om financiële restwaarde te bepalen. De basisgrondslag kan universeel, ongeacht de toepassing, worden gehanteerd.

## 02.04 SPOOR 4: PILOT TOEPASSING GRONDSLAGEN

Om te komen tot (sectorspecifieke) kengetallen/default waarden voor financiële restwaarde, die gebruikt kunnen worden in de basisgrondslag voor de rekenregels (spoor 3), zijn de rekenregels toegepast op meer dan 75 producten en materialen. De toepasbaarheid van de grondslagen en de validatie van de kengetallen/default waarden is vervolgens getoetst in een verdieping voor een groot gedeelte van de verschillende producten.



# SPOOR 1 INVENTARISEREN EN ANALYSEREN

## 03.01 DOEL

Het doel van spoor 1, inventariseren en analyseren, is tweeledig:

- 1 Het in kaart brengen van factoren die de hoogte van financiële restwaarde bepalen.
- 2 Het in kaart brengen van omgevingsinvloeden die effect hebben op de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen. Deze omgevingsinvloeden creëren de context die het meenemen van financiële restwaarde wel of niet mogelijk maken en stimuleren.

Hierbij gelden de volgende definities:

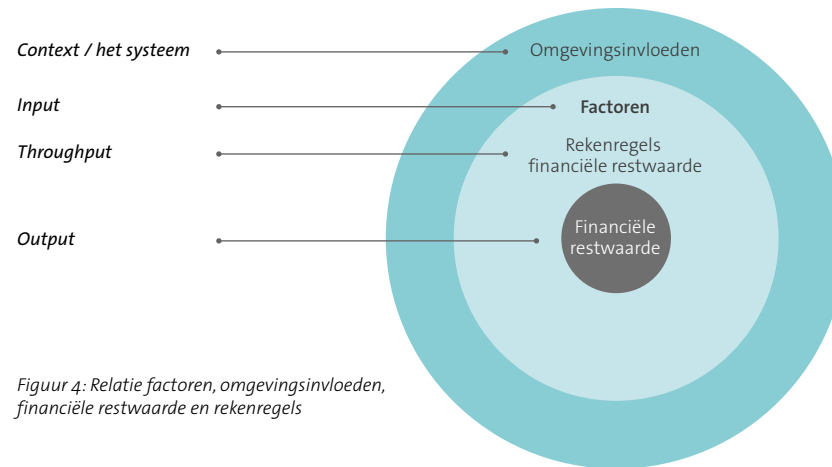
### **Factoren:**

*Factoren hebben invloed op de hoogte van de restwaarde.*

### **Omgevingsinvloeden:**

*Invloeden vanuit de context/het systeem die hergebruik/recycling en het meenemen van restwaarde mogelijk maken, belemmeren of juist stimuleren.*

Factoren, omgevingsinvloeden, financiële restwaarde, de op gestelde rekenregels en hun onderlinge verbanden zijn schematisch weergegeven in Figuur 4 Relatie factoren, omgevingsinvloeden, financiële restwaarde en rekenregels.



Figuur 4: Relatie factoren, omgevingsinvloeden, financiële restwaarde en rekenregels

## 03.02 INVENTARISATIE EN ANALYSE

Om te komen tot de inventarisatie van factoren en omgevingsinvloeden zijn bestaande methoden van waardebeoordeling inzichtelijk gemaakt en is een contextanalyse uitgevoerd. Beide inventarisaties zijn gedaan door middel van deskresearch (zie bibliografie) en interviews (Bijlage I - Overzicht geïnterviewde personen).

### 03.02.01 BESTAANDE METHODEN EN TOOLS VOOR (REST)WAARDEBEPALING

#### 03.02.01.01 METHODEN VOOR WAARDEBEPALING OP GEBOUWNIVEAU (MARKTBREED GEACCEPTEERD)

De volgende marktbreed geaccepteerde methoden voor waardebeoordeling op gebouwniveau zijn geanalyseerd:

- De comparatieve benadering:
  - Modelmatige waardebeoordeling.
- De kostenbenadering:
  - Gecorrigeerde vervangingswaarde.
- De inkomstenbenadering:
  - Draagkrachthuurmethode;
  - Discounted Cash Flow methode;
  - Bruto/netto aanvangsrendement methode;
  - Operationele cashflow methode;
  - Huurwaarde-kapitalisatiemethode.



In de analyse van bestaande methoden voor financiële waardebeoordeling op gebouwniveau heeft de volgende vraag centraal gestaan vragen centraal gestaan:

**1. Of en hoe kan in de methoden financiële restwaarde worden opgenomen?**

In Tabel 1 is per methode aangegeven of en zo ja, op welke manier financiële restwaarde kan worden opgenomen in deze methode.

Tabel 1: Analyse toepassing bestaande methoden in relatie tot financiële restwaarde

Methode	Kan financiële restwaarde worden opgenomen? Zo ja, hoe?
<i>Modelmatige waardebeoordeling</i>	Nee, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>De eindwaarde heeft geen effect op de uitkomst. Indien een pand wordt afgeschreven richting einde levensduur krijgt dit een andere waarde ten opzichte van een pand met een tweede leven.</li> </ul>
<i>Gecorrigeerde vervangingswaarde</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Doordat het meenemen van restwaarde ervoor zorgt dat de jaarlijkse afschrijvingen lager worden.</li> </ul>
<i>Draagkrachthuurmethode</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Door restwaarde op te nemen als negatieve kosten in de onderhoudskosten;</li> <li>Doordat het meenemen van restwaarde ervoor zorgt dat de jaarlijkse afschrijvingen lager worden.</li> </ul>
<i>Discounted Cash Flow methode</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Door restwaarde op te nemen als negatieve kosten in de onderhoudskosten;</li> <li>Door restwaarde als eindwaarde mee te nemen in de cashflowberekening.</li> </ul>
<i>Bruto/netto aanvangsrendement methode</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Het rendement bij de NAR-methode mogelijk kan worden gecorrigeerd voor restwaarde.</li> </ul>
<i>Operationele cashflow methode</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Doordat het meenemen van restwaarde ervoor zorgt dat de jaarlijkse afschrijvingen lager worden.</li> </ul>
<i>Huurwaarde-kapitalisatiemethode</i>	Ja, namelijk: <ul style="list-style-type: none"> <li>Door het hanteren van een hogere factor als compensatie voor de toekomstige eindwaarde.</li> </ul>

**2. Welke lessen kunnen worden getrokken uit de bestaande methoden voor de basisgrondslagen voor financiële restwaardebeoordeling (spoor 3)?**

De volgende lessen zijn getrokken uit de analyse van bestaande methoden voor waardebeoordeling op gebouwniveau:

- De grondslag c.q. basisuitgangspunten voor de verschillende waarderingsmethoden variëren, waarbij zowel vanuit de kosten- als vanuit de opbrengsten wordt gewaardeerd.
- De afschrijvingscondities worden gebruikt om een asset al dan niet af te waarderen. De afschrijvingsschema's verschillen per vastgoedeigenaar (overheid, woningcorporatie, bedrijven, etc.), waarbij veelal gebruik wordt gemaakt van de componentenmethode.
- Er zijn nog onvoldoende vrijheidsgraden ingebouwd in de wijze van taxeren om financiële restwaarde een 'risicodemper' te laten vormen van de risico opslag in de kasstroom.
- Financiële restwaarde kan ook buiten het vastgoedwaarderingproces worden gelaten door mee te nemen als negatieve kosten in de onderhoudskosten (exploitatie).
- Alternatieve aanwendbaarheid wordt gedeeltelijk bepaald door circulaire prestaties van gebouwen, zoals losmaakbaarheid, waarmee een indirecte doorvertaling wordt gemaakt in de vastgoedwaarde.
- Welke methode prevaleert om toe te passen hangt met name af van de courantheid en homogeniteit van het vastgoed. Hoe homogener en couranter, hoe meer de comparatieve methode een correct antwoord geeft. Naar mate het vastgoed minder courant en heterogener is het vaak niet mogelijk om de waarde van vastgoed te bepalen met de comparatieve methode. Dan prevaleren de kosten- en inkomstenbenadering.

**03.02.01.02 BESTAANDE TOOLS EN ACHTERLIGGENDE METHODEN VOOR RESTWAARDEBEPALING OP PRODUCT- EN/OF MATERIAALNIVEAU**

De volgende tools en achterliggende methoden voor restwaardebeoordeling op product- en/of materiaalniveau zijn geanalyseerd:

- Excess Materials Exchange;
- Madaster;
- Residuel Value Calculator;
- Wearthy taxeren.

**Theoretische waarde vs. marktwaarde**

De geanalyseerde tools en achterliggende methoden hebben een grondslag op basis van marktwaarde dan wel theoretische waarde. Hierbij hanteren wij de definities en onderscheiden wij de positieve aspecten en aandachtspunten, zoals weergegeven in Tabel 2.



Tabel 2: Theoretische waarde vs. marktwaarde

Grondslag methode	Toelichting	Positieve aspecten in relatie tot het bepalen van financiële restwaarde	Kanttekeningen in relatie tot het bepalen van financiële restwaarde
<b>Theoretische waarde</b>	De waarde van een product of gebruikte materialen, verminderd met een set van correctiefactoren, zoals demontagekosten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De theoretische waarde is de verwachte reële waarde gebaseerd op rekenregels om te komen tot een benaderde eindwaarde. Deze waarde biedt handvatten op het moment dat er geen marktwaarden zijn van bijvoorbeeld een te hergebruiken product of te recyclen materiaal. Tevens biedt het inzicht in de hoogte van de verschillende kostenposten, zoals de demontagekosten.</li> <li>Door gebrek aan transacties is er toch een methode voor handen die inzicht biedt in de financiële restwaarde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een hogere theoretische waarde levert niet altijd een hogere toegevoegde waarde voor de opdrachtgever/afnemer – vraag van afnemer is op geen enkele manier meegenomen.</li> <li>Geen gevoel bij of deze theoretische waarde ook daadwerkelijk door iemand wordt betaald.</li> <li>De theoretische waarde is (veel te) onzeker om in de boekhouding te kunnen worden opgenomen door accountant.</li> <li>Indien prijsontwikkelingen in de tijd op kostenposten, zoals sloop/demontage, opslag, transport, verwerking/bewerking/vervaardiging worden meegenomen, worden risico's gestapeld en daarmee de financiële restwaarde verlaagd.</li> <li>De theoretische waarde kan vooralsnog niet als grondslag worden gebruikt door taxateurs.</li> </ul>

Grondslag methode	Toelichting	Positieve aspecten in relatie tot het bepalen van financiële restwaarde	Kanttekeningen in relatie tot het bepalen van financiële restwaarde
<b>Marktwaarde</b>	De waarde van een product of materiaal, welke wordt bepaald door vraag en aanbod transactie-waarde).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marktwaarde is de reële waarde gebaseerd op actuele, daadwerkelijke transacties.</li> <li>Accountants hanteren veelal de marktwaarde om assets mee te nemen in de boekhouding, vanwege de (aannemelijke) zekerheid van de waarde van de asset bij verkoop.</li> <li>Steeds meer toeleverende partijen garanderen een terugnamebedrag, zijnde een afgewaardeerde marktwaarde, bepaald op t=0.</li> <li>Marktwaarde is een bekend begrip voor de meeste partijen in de bouw(toeleverende)- en maakindustrie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Op dit moment en in de nabije toekomst is er nauwelijks tot geen transactiedata beschikbaar ten behoeve van restwaardebepaling.</li> <li>Marktwaarde op t=0 geeft geen garantie voor marktwaarde op t=x. Deze tijdseffecten vormen een risico bij contractvorming.</li> <li>Sloop- en recyclingbedrijven geven weinig inzicht in de reële restwaarde van grondstoffen en materialen die zij verkrijgen ('minen'). Er is geen centraal aanspreekpunt of instantie die dit administreert en/of harmoniseert.</li> <li>Vaak is de marktwaarde niet gekoppeld aan het hoogwaardig hergebruikpotentieel van een materiaal of product, maar aan het meest efficiënte afzetkanaal.</li> </ul>

### Factoren die de hoogte van financiële restwaarde bepalen

Van de geanalyseerde tools/methoden is enerzijds in kaart gebracht op welk niveau restwaarde wordt bepaald en wat de grondslag van de tool/methode is. Daarnaast is per tool/methode in kaart gebracht welke factoren effect hebben op de hoogte van financiële restwaarde. De geanalyseerde tools/methoden hebben betrekking op de bouwsector. Er zijn geen tools of methoden vanuit de maakindustrie bekend, waarin rekenregels zijn ontwikkeld voor de bepaling van financiële restwaarde. De resultaten van de analyse van bestaande tools en achterliggende rekenmethoden, zijn uiteen gezet in Tabel 3.

Tabel 3: Resultaten van analyse van bestaande tools en achterliggende rekenmethoden

Tools/methodieken	Excess Materials Exchange (EME)	Madaster	Residual Value Calculator (TNO)	Wearthy taxeren (JLL, GT, New Horizon, NIBE)
<b>Niveau</b>				
Grondstoffenniveau		x		x
Materiaalniveau	x	x	x	x
Productniveau	x		x	
<b>Grondslag</b>				
Theoretische waarde	x	x	x	x
Marktwaaarde				x
<b>Factoren</b>				
Grondstofprijzen	x	x		
Schrootprijzen				x
Aanschafkosten (materiaal gedeelte)	x		x	
Demontagekosten	x	x	x	
Bewerkings-, verwerkings- en vervaardigingskosten	x	x		
Transportkosten	x	x	x	
Opslagkosten	x	x		
Kwaliteitsreductie	x			
Revisiekosten	x			
Verlies	x			
Milieukosten				x

**03.02.02 CONTEXTANALYSE: RANDVOORWAARDEN VOOR DE DYNAMIEK TUSSEN VRAAG EN AANBOD**

In de contextanalyse heeft onderstaande vraag centraal gestaan:

**Welke omgevingsinvloeden spelen een belangrijke rol bij meenemen financiële restwaarde en het stimuleren hiervan?**

Hierbij zijn omgevingsinvloeden in kaart gebracht vanuit verschillende invalshoeken:

- Technisch;
- Financieel;
- Institutionele context;
- Sociaal-maatschappelijk.

Op basis van deskresearch (zie bibliografie) en interviews (zie Bijlage I – Overzicht geïnterviewde personen) zijn 23 omgevingsinvloeden geïdentificeerd, zie Tabel 4.

Tabel 4: Omgevingsinvloeden

#	Toelichting	Kans (+)/bedreiging (-)
<b>Technische omgevingsinvloeden</b>		
T1	Snelheid van technologische ontwikkelingen	-
T2	Inzicht in producten en materialen	+
<b>Financiële omgevingsinvloeden</b>		
F1	Korte termijnperspectief	-
F2	Focus op financiële aspecten	-
F3	Split incentive	-
F4	Total Cost of Ownership benadering	+
F5	Alternatieve aspecten (zoals ecologie of gezondheid) financieel vertalen	+
<b>Institutionele omgevingsinvloeden</b>		
I1	Veranderende wettelijke eisen	-
I2	Wet- en regelgeving die hergebruik of recycling in de weg staat	-
I3	Informatie van de eerste eigenaar wordt niet vrijgegeven in verband met auteursrechten	-
I4	Het integreren van hergebruik in MPG	+
I5	Het belasten van CO2 uitstoot	+
I6	Een verschuiving van belasting van arbeid naar grondstoffen	+
I7	Bij het taxeren middels de comparatieve benadering heeft restwaarde weinig impact	-
I8	Bij het taxeren middels de inkomstenbenadering kan restwaarde worden opgenomen	+

I9	Bij de BBV mag er geen inflatie worden meegenomen bij de bepaling van financiële restwaarde	-
I10	De BBV, RJ en IFRS bieden ruimte om restwaarde mee te nemen	+
I11	Aantoonbaarheid van prestaties van hergebruikte producten niet altijd mogelijk	-
I12	Vaak geen garanties op hergebruikte producten	-
I13	Producten met een CE markering dienen opnieuw gecontroleerd te worden	-
I14	Producten die worden hergebruikt voldoen vaak niet meer aan de NEN-normen	-
<b>Sociaal maatschappelijke omgevingsinvloeden</b>		
S1	Er heerst nog een negatieve perceptie over hergebruikte producten	-
S2	Modegevoeligheid van producten	-

In Bijlage II – Toelichting omgevingsvloeden, worden de verschillende omgevingsinvloeden nader toegelicht.

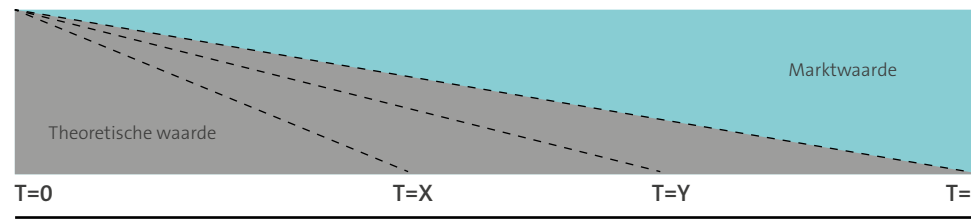
### 03.03 (DEEL)CONCLUSIE SPOOR 1

De uitgevoerde inventarisatie en analyse hebben geleid tot de volgende (deel)conclusies:

#### 03.03.01 REKENMODEL RESTWAARDE OP BASIS VAN THEORETISCHE WAARDE

##### Op productniveau (hergebruikwaarde)

- Het uiteindelijke doel is het bepalen van financiële restwaarde op basis van marktwaarde, waarbij concrete transactiedata de grondslag vormen. Dit biedt eigenaren en beslissers meer zekerheid over de te verwachten restwaarde van een product. Restwaarde die bepaald is met behulp van een theoretische rekenregel is voor een groter deel gebaseerd op aannames. Hierdoor neemt de onzekerheid van de uitkomst toe ten opzichte van wanneer restwaarde wordt bepaald op basis van marktwaarde, waardoor beslissers/eigenaren minder geneigd zijn om restwaarde op basis van theoretische rekenregels mee te nemen in hun business cases en investeringsbeslissingen.
- Op dit moment is er nog te weinig transactiedata om de financiële restwaarde te bepalen aan de hand van marktwaarde.
- Het is dan ook van belang om eerst te starten met het bepalen van financiële restwaarde op basis van theoretische waarde.
- Dit kan er indirect voor zorgen dat er meer transactiedata komt en dat de markt daarmee versneld kan overstappen naar restwaarde bepaald op basis van marktwaarde. Deze gedachte is schematisch weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5: Schematische weergave verschuiving grondslag restwaardebepaling

##### Op materiaalniveau (recyclingwaarde)

- Op materiaalniveau is middels is marktdata beschikbaar ten aan zien van de recyclingwaarde, voorbeeld schrootprijzen voor metalen.
- Hoewel de focus ligt op hergebruikwaarde op productniveau, berekent het rekenmodel tevens de recyclingwaarde op materiaalniveau. Dit gebeurt op basis van marktdata. Beide waarden kunnen met elkaar vergeleken worden.

#### 03.03.02 TE VALIDEREN FACTOREN

Op basis van de bestaande tools en achterliggende methoden voor restwaardebepaling, de interviews en het deskresearch zijn de volgende factoren geselecteerd als input voor spoor 2. In spoor 2 wordt gevalideerd of en in welke mate deze factoren invloed hebben op de hergebruikwaarde (productniveau) dan wel recyclingwaarde (materiaalniveau):

##### Technische factoren:

- Schaarste grondstoffen;
- Losmaakbaarheid;
- Standaardisatie;
- Fysische toxiciteit;
- Smet/verontreiniging;
- Functionele levensduur;
- Technische levensduur;
- Verlies;
- Conditiëniveau in relatie tot kwaliteitsreductie.

##### Organisatorische factoren

- Afstand;
- Tijd.

##### Economische factoren

- Grondstofprijzen;
- Aanschafkosten (materiaalgedeelte);

- Demontagekosten;
- Bewerkings-verwerkings- en vervaardigingskosten;
- Reviseerkosten;
- Marketingkosten;
- Transportkosten;
- Opslagkosten.

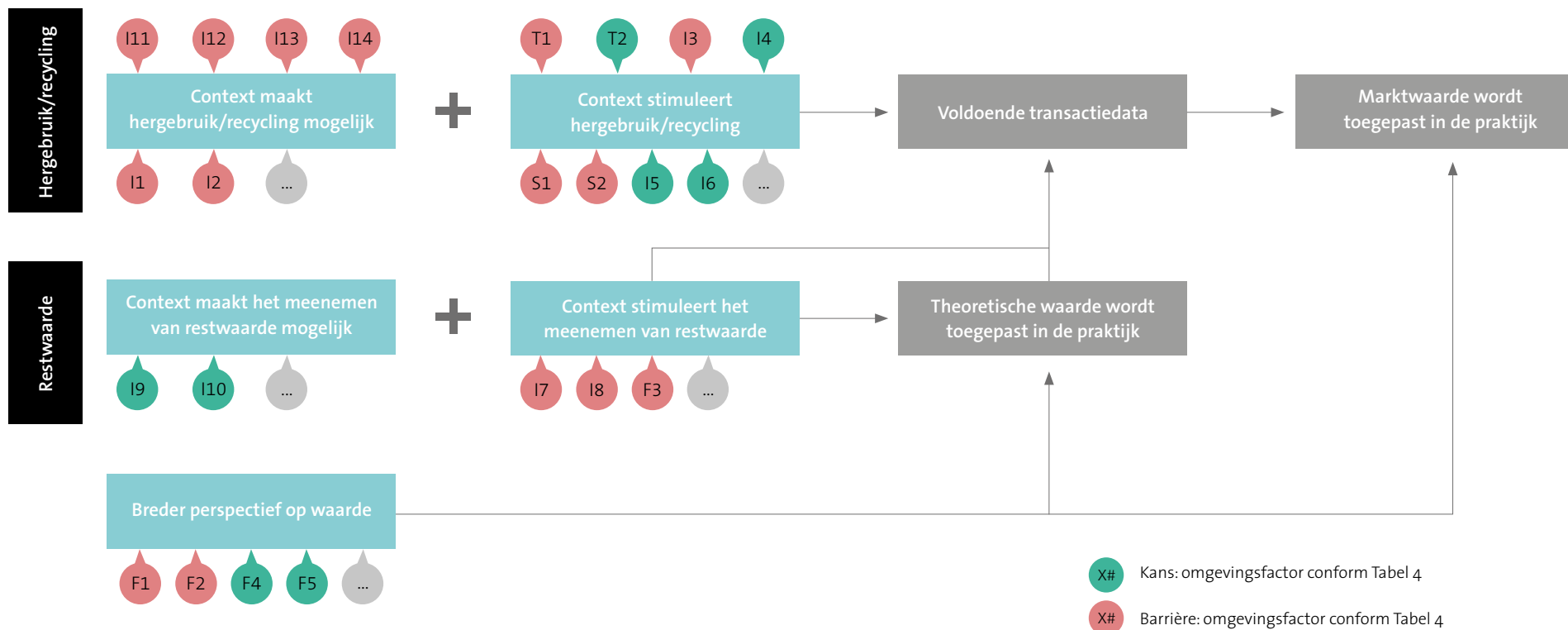
De definitie van deze factoren is weergegeven in Bijlage III – Toelichting factoren.

### 03.03.03 SYSTEEMNIVEAU: OMGEVINGSFACTOREN

In spoor 1 zijn omgevingsinvloeden in kaart gebracht die effect hebben op de dynamiek tussen vraag en aanbod van circulaire producten en materialen. Deze omgevingsinvloeden

creëren de context die hergebruik/recycling en het meenemen van financiële restwaarde wel of niet mogelijk maakt, stimuleert of belemmert. Hierbij is het uitgangspunt dat het bepalen van financiële restwaarde op basis van theoretische waarde een positief effect heeft op het opbouwen van transactiedata en daarmee op de mogelijkheid om restwaarde te bepalen op basis van marktwaarde (einddoel). Zie ook 03.03.01.

Hoe omgevingsfactoren hergebruik/recycling en het meenemen van restwaarde wel of niet mogelijk maken stimuleren of belemmeren, is schematisch weergegeven in Figuur 6 Schematische weergave omgevingsfactoren in relatie tot hergebruik/recycling en restwaarde. De nummers van de omgevingsfactoren komen overeen komen de nummers in Tabel 4.



Figuur 6: Schematische weergave omgevingsfactoren in relatie tot hergebruik/recycling en restwaarde.



04

SPOOR 2  
VALIDEREN

04.01 DOEL

Het hoofddoel van Spoor 2, Valideren, is het verkrijgen van heldere uitgangspunten en input voor Spoor 3, Grondslagen bepaling financiële restwaarde.

Middels een online enquête zijn factoren en de omgevingsinvloeden uit Spoor 1 gevalideerd en geprioriteerd. De volgende vragen lagen ten grondslag aan de enquête:

- Welke factoren zijn (in meer of mindere mate) van toepassing bij het berekenen van restwaarde?
- Hebben factoren hierbij vooral invloed op de hergebruikwaarde of recyclingwaarde?
- Zijn hierin verschillen te zien over de verschillende productgroepen?
- Vormen omgevingsinvloeden een kans of bedreiging voor het meenemen van financiële restwaarde (en in welke mate)?

04.02 ENQUÊTE

Naast een algemeen gedeelte waarin respondenten een aantal algemene vragen hebben beantwoord, bestond de enquête uit twee onderdelen:

- Deel I: Factoren;
- Deel II: Omgevingsinvloeden.

**Deel I: Factoren**

In spoor 1 zijn factoren gedefinieerd die de hoogte van financiële restwaarde beïnvloeden. Een nadere toelichting per factor is weergegeven in Bijlage III. Per factor zijn drie vragen gesteld:

- 1 Hoe belangrijk is deze factor bij het bepalen van de hoogte van recyclingwaarde?
- 2 Hoe belangrijk is deze factor bij het bepalen van de hoogte van hergebruikwaarde?
- 3 Voor welke van de twee waardes, recyclings- of hergebruikwaarde, is de factor het meest relevant?

**Deel II: Omgevingsinvloeden**

In spoor 1 zijn omgevingsinvloeden gedefinieerd die hergebruik/recycling en het meenemen van restwaarde mogelijk maken, belemmeren of juist stimuleren, zie Tabel 4. Een nadere toelichting per omgevingsinvloed is weergegeven in Bijlage II. Per omgevingsinvloed is gevraagd of deze een kans of bedreiging is (of geen van beide) en in welke mate.

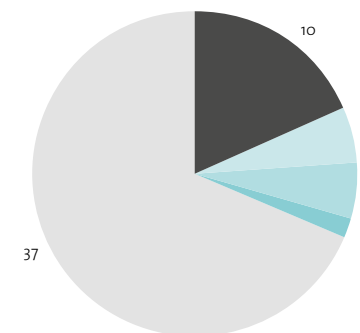
04.02.01 RESPONDENTEN

In totaal hebben 54 respondenten de enquête uitgevoerd (figuur 7). De respondenten zijn als volgt verdeeld over de verschillende productcategorieën:

- Metaalproductenindustrie;
- Elektrotechnische industrie;
- Machine-industrie;
- Bouwinstallatie;
- Bouwmaterialeninstallatie;
- Anders.

Tabel 5: Legenda

Beoordeling	
Metaalproductenindustrie	10
Elektrotechnische industrie	0
Machine-industrie	3
Bouwinstallatie	3
Bouwmaterialeninstallatie	1
Anders	37



Figuur 7: Aantal respondenten per productcategorie

## 04.02.02 RESULTATEN

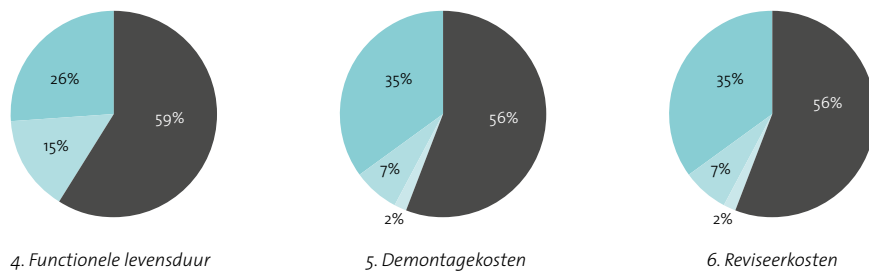
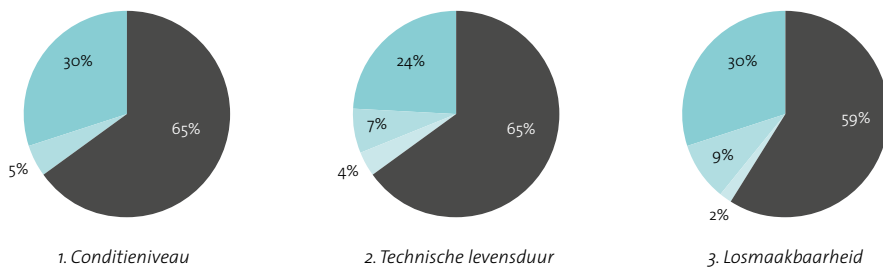
### Belangrijkste factoren voor hergebruikwaarde

De belangrijkste factoren (top 6) die de hoogte van hergebruikwaarde bepalen zijn volgens de respondenten:

- 1 Conditieniveau
- 2 Technische levensduur
- 3 Losmaakbaarheid
- 4 Functionele levensduur
- 5 Demontagekosten
- 6 Reviseerkosten

Tabel 6: Legenda

Beoordeling		
Heel belangrijk	■	■
Belangrijk	■	■
Neutraal		■
Onbelangrijk		■
Heel onbelangrijk		■



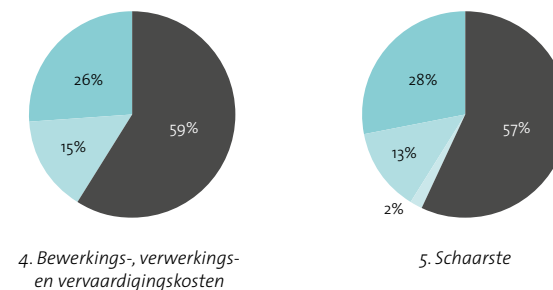
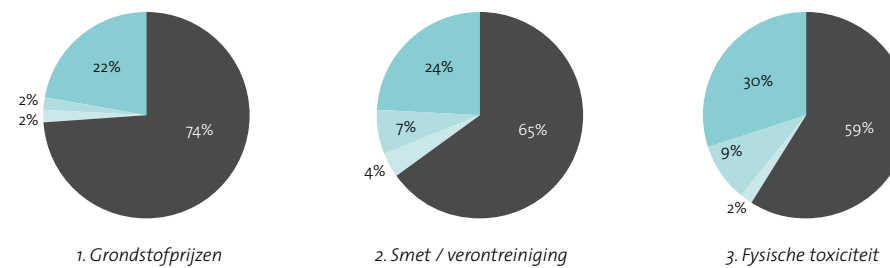
### Belangrijkste factoren voor recyclingwaarde

De belangrijkste factoren (top 5) die de hoogte van recyclingwaarde bepalen zijn volgens de respondenten:

- 1 Grondstofprijzen
- 2 Smet/verontreiniging
- 3 Fysische toxiciteit
- 4 Bewerkings-, verwerkings- en vervaardigingskosten
- 5 Schaarste

Tabel 7: Legenda

Beoordeling		
Heel belangrijk	■	■
Belangrijk	■	■
Neutraal		■
Onbelangrijk		■
Heel onbelangrijk		■



### Verschillen in productgroepen

Over eventuele verschillen in de beoordeling en prioritering van factoren over de verschillende productgroepen is, vanwege de beperkte groep respondenten en minimale spreiding van respondenten over de verschillende productgroepen, weinig te zeggen. Op basis de 54 ingevulde enquêtes zijn geen verschillen te zien in de beoordeling en prioritering van factoren over de verschillende productgroepen.

### Omgevingsinvloeden

De respondenten herkennen de gedefinieerde omgevingsinvloeden (kansen en bedreigingen), zoals weergegeven in Tabel 4. Onderstaande omgevingsinvloeden hebben volgens de respondenten de grootste impact op het mogelijk maken, stimuleren of juist belemmeren van hergebruik/recycling en het meenemen van financiële restwaarde. Deze vijf omgevingsinvloeden zijn in te delen in twee belangrijke thema's die een groot effect hebben op het meenemen van financiële restwaarde:

#### 1. Van korte termijn perspectief naar een Total Cost of Ownership benadering

- F1 Denken in korte termijn perspectief;
- F4 Total Cost of Ownership benadering.

Het korte termijnperspectief denken door slechts en alleen de initiële investeringskosten te beschouwen, kan worden verbreed door ook de totale kosten van het product mee te nemen in de investeringsbeslissing. Dus ook de kosten meenemen die worden gemaakt in de gebruiks- en eind levensduurfase van een product, de Total Cost of Ownership. Het voordeel hiervan is dat men keuzes maakt op basis van het meest duurzame/economisch voordeligste product. Het kan namelijk zijn dat een kwalitatief hoog en duurder product bij aanschaf, voordeliger is tijdens de gebruiksfase en een hogere financiële restwaarde heeft ten einde van de gebruiksduur ten opzichte van een kwalitatief minder, maar wel goedkoper product. Mindere kwaliteit resulteert vaak in hogere onderhoudskosten en een lagere financiële restwaarde. Door de verschuiving van eenmalige aanschafkosten naar de totale kosten van het product, krijgt financiële restwaarde een plek in de investeringsafweging. Hier liggen nog wel een aantal uitdagingen:

- Voor veel producenten en leveranciers is er een split incentive. Door hun huidige verdienmodellen zijn zij vaak gericht op verkoop van nieuwe producten en materialen. Hierdoor ligt de focus niet op een langdurig gebruik en verduurzaming van producten en materialen, maar is er een financiële trigger om nieuwe producten en materialen te verkopen. Bij een verschuiving van korte termijn perspectief naar Total Cost of Ownership benadering, zullen producenten en leveranciers hier hun verdienmodellen op aan moeten passen.
- Daarnaast wordt de waarde van circulair bouwen veelal pas op lange termijn gezien, terwijl het huidige systeem gebaseerd is op korte termijn financiële aspecten zoals

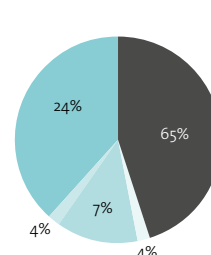
investeringskosten, die beslissingen van conventionele opdrachtgevers beïnvloeden. Degene die investeert heeft daarom vaak niet de baten van deze circulaire investering.

#### 2. Het financieel vertalen van andersoortige waarden dan financiële restwaarde

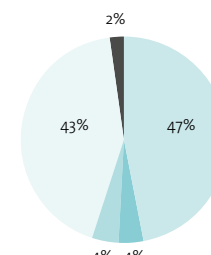
- F5 Alternatieve aspecten (zoals ecologie of gezondheid) financieel vertalen;
- I5 Het belasten van de CO2 uitstoot;
- I6 Een verschuiving van belasting van arbeid naar belasting naar grondstoffen.

Tabel 8: Legenda

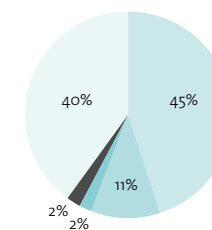
Beoordeling	
Grote bedreiging	■
Bedreiging	■
Neutraal	■
Kans	■
Grote kans	■



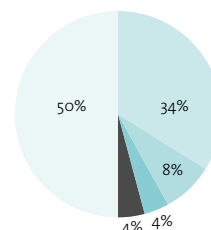
F1. Denken in korte termijn perspectief



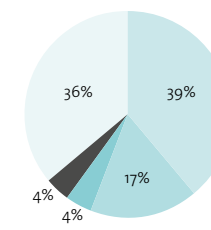
F4. Total Cost of Ownership benadering



F5. Alternatieve aspecten financieel vertalen



I5. Het belasten van CO2 uitstoot



I6. verschuiving van belasting van arbeid naar belasting naar grondstoffen

### 04.03 (DEEL)CONCLUSIE SPOOR 2

Het aantal respondenten (54) is beperkt en de spreiding van de respondenten over de verschillende productgroepen is gering. Hierdoor kunnen geen specifieke conclusies getrokken worden op basis van de resultaten uit de enquête. Als input of uitgangspunten voor de rekenregels voor financiële restwaarde (spoor 3) kan in algemene zin wel gesteld worden dat:

- Er is geen aanleiding om aan te nemen dat het belang van factoren over de productgroepen verschilt. Dit bevestigt de aanname dat een basisgrondslag voor de verschillende productgroepen volstaat. Kengetallen/default waarden hierin kunnen verschillen.
- De gedefinieerde factoren die de hoogte van de restwaarde bepalen worden door de respondenten herkend. In de rekenregels zullen de verschillende factoren invloed hebben hergebruikwaarde (productniveau) en/of recyclingwaarde (materiaalniveau). In onderstaande tabel is per factor aangegeven of deze effect heeft op de hergebruikwaarde en/of de recyclingwaarde.

Tabel 9: Factoren in relatie tot hergebruik- en recyclingwaarde

Factor	Op te nemen in rekenregel hergebruikwaarde (theoretische benadering)? Ja/nee	Op te nemen in rekenregel recyclingwaarde (marktwaarde)? Ja/nee
Technische factoren		
Schaarste grondstoffen	Nee	Nee
Losmaakbaarheid	Ja	Nee
Standaardisatie	Nee	Nee
Fysische toxiciteit	Ja, als open vraag	Ja, als open vraag
Verlies	Ja	Nee
Smet/verontreiniging	Ja, als open vraag	Ja, als open vraag
Functionele levensduur	Ja, dit is het moment waarop het product vrijkomt	Nee
Technische levensduur	Ja	Nee
Conditieniveau	Ja	Nee
Organisatorische factoren		
Afstand	Ja	Nee
Tijd	Ja	Nee

Economische factoren		
Grondstofprijzen	Nee	Nee
Aanschafkosten (materiaalgedeelte)	Ja	Nee
Demontagekosten	Ja	Nee
Bewerkings-verwerkings- en vervaardigingskosten	Nee	Nee
Reviseerkosten	Ja	Nee
Marketingkosten	Nee	Nee
Transportkosten	Ja	Nee
Opslagkosten	Ja	Nee

#### Welke factoren worden niet opgenomen in de rekenregels en waarom?

- **Hergebruikwaarde**
  - **Schaarste:** de aanwezigheid van schaarse grondstoffen in producten wordt indirect al meegenomen in de aanschafkosten. Immers, hoe schaarser de toegepaste grondstoffen in een product, hoe meer dit een kostenverhogend effect heeft.
  - **Standaardisatie:** naarmate een product meer gestandaardiseerd is, en zodoende geen maatwerk is, kan het op product- en/of materiaalniveau eenvoudiger al dan niet in een andere functie worden ingezet in een opvolgende levenscyclus. De factor standaardisatie wordt niet expliciet meegenomen in het rekenmodel, maar zit impliciet in het aandeel hergebruik (in %) en aandeel recycling (in %), welke wordt ingevuld.
  - **Grondstofprijzen:** actuele grondstofprijzen beïnvloeden de kostprijs van producten en daarmee de aanschafkosten. Deze zijn zodoende indirect meegenomen in het rekenmodel.
  - **Bewerkings-, verwerkings- en vervaardigingskosten:** dit zijn de kosten voor de handelingen om een product en/of materiaal te verwerken en te recyclen tot materialen. Deze factor is met name relevant voor de recyclingswaarde en niet relevant voor de hergebruikwaarde.
  - **Marketingkosten:** de kosten om te hergebruiken producten onder de aandacht te brengen bij toekomstige afnemers kan via online marktplaatsen, maar ook door te communiceren over fysieke locaties, zogenaamde grondstoffenhubs of -depots. In de enquête zijn deze activiteiten beperkt en mindere mate relevant gevonden.
- **Recyclingswaarde**
  - Focus ligt bij het bepalen van de recyclingswaarde op de marktwaarde aan de hand van transactiedata. De factoren voor een theoretische benadering van recyclingswaarde zijn daarom niet relevant.



## 05

## SPOOR 3 GRONDSLAGEN BEPALING FINANCIËLE RESTWAARDE

### 05.01 DOEL

Het hoofddoel van spoor 3 is het opstellen van een rekenmodel om inzicht te geven in de financiële restwaarde van een product (hergebruikwaarde) of materialen (recyclingwaarde). De focus ligt op een theoretische benadering van de hergebruikwaarde. De recyclingwaarde is gebaseerd op marktwaarde (bijvoorbeeld schrootprijzen). Het rekenmodel kan vervolgens bijdrage aan de volgende subdoelen:

- Door het bieden van inzicht, het mogelijk maken dat de financiële restwaarde opgenomen kan worden in:
  - Integrale **business cases**;
  - **Boekhouding** ter onderbouwing van afschrijvingsgrondslagen.
- Het aanjagen van de ontwikkeling van **nieuwe verdienmodellen** door toeleveranciers door het meenemen van financiële restwaarde.
- Het bepalen van de residue (rest)waarde van producten en materialen in assets teneinde eigenaren inzicht te geven in de huidige **'beleggingswaarde'** geredeneerd vanuit aanwezige producten en materialen en niet vanuit traditionele kasstromen.
- Het inzichtelijk maken en kunnen sturen op mogelijke **product- en procesverbeteringen** in producten en materialen.
- **Het indirect stimuleren van hergebruik** van producten doordat het rekenmodel inzicht geeft in het verschil tussen hergebruik- en recyclingswaarde.

### 05.02 TOELICHTING REKENREGELS

Met betrekking tot de financiële restwaarde kan er onderscheid worden gemaakt tussen de **hergebruikwaarde** en de **recyclingwaarde**. De recyclingwaarde, oftewel de materiaalwaarde, representeert de financiële waarde van het recycle scenario. In de hiërarchie van gebouw, element, product, materiaal en grondstof, staat dit scenario bijna onderaan en representeert daarmee het meest laagwaardige niveau van circulariteit. Dit wil zeggen dat bijvoorbeeld een stalen vangrails omgesmolten wordt naar het materiaal staal en dat een kunststof bank wordt teruggebracht naar geregranuleerd plastic. De hergebruikwaarde representeert financiële waarde van het hergebruikscenario. Hierbij is financiële restwaarde van de te hergebruiken producten hoger dan de financiële restwaarde van de te recycelen/downcyclen materialen.

In de volgende secties wordt dieper ingegaan op de rekenregels die ten grondslag liggen aan de financiële restwaardebepalingsmethodiek. Daarnaast worden de default waarden gepresenteerd die vastgesteld zijn aan de hand van gesprekken met leveranciers en/of bevindingen vanuit Spoor 1 en 2. Om te illustreren hoe de rekenregels werken, is een rekenmodel ontwikkeld in Excel. Dit rekenmodel is te vinden in Bijlage IV.

#### Productgroepen

De rekenregels en/of default waardes zijn verdeeld in twee groepen, op basis van de scopebepaling uit paragraaf 01.04:

- Cluster Bouw en Constructie:
  - **23** Bouwmaterialenindustrie;
  - **25.1** Metaal producten voor de bouw;
  - **43.2** Bouwinstallatie.
- Cluster Kapitaalgoederen:
  - **26** Elektrotechnische industrie;
  - **28** Machine-industrie.

## 05.05 RESTWAARDE

De financiële restwaarde wordt beschouwd als het totaal aan hergebruik- en recyclingwaarde. De restwaarde (RW) van één product wordt als volgt berekend:

$$RW = HW * \%_{hergebruik} + RW * \%_{recycling} \quad (1)$$

### Waar:

- HW** hergebruikwaarde [€], volgens formule (2)
- % hergebruik** aandeel hergebruik [%]
- RW** recyclingwaarde [€], volgens formule (12)
- % recycling** aandeel recycling [%]

## 05.04 HERGEBRUIKWAARDE

Om de hergebruikwaarde voor een materiaal of product vast te stellen, wordt gekeken naar de **theoretische waarde**. De hergebruikwaarde als theoretische waarde is de waarde van een product of gebruikte materialen, verminderd met een set aan correctiefactoren, zoals demontagekosten en transportkosten. De hergebruikwaarde (HW) van één product wordt als volgt berekend:

$$HW = (AK - V - KR - DK - RK - TK - OK) * VM \quad (2)$$

### Waar:

- AK** aanschafkosten (materiaal) [€], volgens formule (3)
- V** verlies [€], volgens formule (4)
- KR** kwaliteitsreductie [€], volgens formule (5)
- DK** demontagekosten [€], volgens formule (7)
- RK** reviseerkosten [€], volgens formule (8)
- TK** transportkosten [€], volgens formule (9) of (10)
- OK** opslagkosten [€], volgens formule (11)
- VM** aantal keer dat het product wordt vervangen [st]

## 05.04.01 AANSCHAFKOSTEN (MATERIAAL)

De aanschafkosten zijn gelijk aan de aankoop prijs van het product. In de bouwindustrie bestaan deze kosten veelal uit een deel materiaal- en een deel arbeidskosten (tezamen de directe bouwkosten). Bij de kapitaalgoederen bestaan de aanschafkosten meestal volledig uit de kosten voor het materiaal. De aanschafkosten (AK) van één product worden als volgt berekend:

$$AK = K_{aanschaf} * \%_{materiaal} \quad (3)$$

### Waar:

- K aanschaf** aankoop prijs product [€]
- % materiaal** aandeel materiaal [%]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 10).

Tabel 10: Default waarden aanschafkosten (materiaal)

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
K aanschaf	Geen default	Geen default	–
% materiaal	Op basis van Layers of Brand: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Structure: 75%</li> <li>■ Skin: 70%</li> <li>■ Services: 80%</li> <li>■ Spaceplan: 65%</li> <li>■ Stuff: 95%</li> </ul>	Op basis van sector: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elektrotechniek: 100%</li> <li>■ Machine: 100%</li> </ul>	Alba Concepts (begrotingen en inzichten kostenadviseurs)

## 05.04.02 VERLIES

Met verlies wordt het aandeel verloren product bij hergebruik bedoeld, uitgedrukt als percentage van de aanschafkosten. Het verlies (V) van één product wordt als volgt berekend:

$$V = AK * \%_{verlies} \quad (4)$$

### Waar:

- AK** aanschafkosten (materiaal) [€], volgens formule (3)
- % verlies** aandeel product dat verloren gaat aan einde levensduur [%]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 11).

Tabel 11: Default waarden verlies

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
AK	Geen default	Geen default	–
% verlies	Op basis van Layers of Brand: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Structure: 0%</li> <li>■ Skin: 0%</li> <li>■ Services: 0%</li> <li>■ Spaceplan: 0%</li> <li>■ Stuff: 0%</li> </ul>	Op basis van sector: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elektrotechniek: 0%</li> <li>■ Machine: 0%</li> </ul>	Uitgangspunt is dat er geen verlies plaatsvindt

### 05.04.03 KWALITEITSREDUCTIE

In de loop der jaren degraderen producten, oftewel de kwaliteit neemt af. Deze kwaliteitsreductie wordt bepaald als percentage van de aankoopwaarde van het product. De kwaliteitsreductie (KR) van één product wordt als volgt berekend:

$$KR = AK * \%_{kwaliteit} \quad (5)$$

**Waar:**

- AK aanschafkosten (materiaal) [€], volgens formule (3)
- %<sub>kwaliteit</sub> aandeel kwaliteitsreductie [%], volgens formule (6)

Het aandeel kwaliteitsreductie wordt bepaald aan de hand van de theoretische conditie (C) van een product. Een reductie in kwaliteit hangt namelijk samen met de conditie van een product. Een slechte conditie betekent een grotere reductie in kwaliteit en een goede conditie een lagere reductie. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de vangnetconstructie voor het bepalen van de conditiescore op basis van een theoretische benadering van het verouderingsproces, conform de NEN2767. De theoretische conditie wordt uitgedrukt als score van 1 tot 6. Een conditiescore 1 representeert een uitstekende conditie, waarbij er sprake is van geen of zeer beperkte veroudering van het product. Een conditiescore 6 representeert een zeer slechte conditie. De conditie van productcomponenten is dan zo slecht dat deze praktisch onbruikbaar zijn en technisch rijp voor de sloop.

De theoretische conditie is vervolgens vertaald naar een percentage kwaliteitsreductie van de totale aanschafkosten. De theoretische conditie wordt bepaald met behulp van de zogenaamde verouderingskromme, welke het conditieverloop aangeeft als functie van de levensduur van een product. De formule hiervoor is als volgt:

$$\%_{kwaliteit} = C = 1 + (1/2) \log (1-t/L) \quad (6)$$

**Waar**

- C theoretische conditie (-), volgens de NEN2767
- t theoretische leeftijd (jaar)
- L volledige levensduur (jaar)

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 12).

Tabel 12: Default waarden kwaliteitsreductie

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
% <sub>kwaliteit</sub>	Op basis van conditiescore: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1: 0%</li> <li>■ 2: 10%</li> <li>■ 3: 30%</li> <li>■ 4: 55%</li> <li>■ 5: 80%</li> <li>■ 6: 100%</li> </ul>	Op basis van conditiescore: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1: 0%</li> <li>■ 2: 10%</li> <li>■ 3: 30%</li> <li>■ 4: 55%</li> <li>■ 5: 80%</li> <li>■ 6: 100%</li> </ul>	Alba Concepts
C	Geen default	Geen default	NEN2767
t	Geen default	Geen default	-
L	Op basis van Layers of Brand: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Structure: 100 jaar</li> <li>■ Skin: 75 jaar</li> <li>■ Services: 50 jaar</li> <li>■ Spaceplan: 25 jaar</li> <li>■ Stuff: 5 jaar</li> </ul>	Geen default	Alba Concepts

### 05.04.04 DEMONTAGEKOSTEN

Demontagekosten zijn de kosten voor het demonteren van het product. De demontagekosten worden bepaald aan de hand van de benodigde uren voor montage en een gemiddeld uurtarief. Vervolgens wordt er een correctie uitgevoerd aan de hand van de losmaakbaarheid. Uitgangspunt hierbij is dat een bij een product met een hoge mate van losmaakbaarheid ( $LI > 0,5$ ) de arbeidstijd bij demonteren wordt verkort ten opzichte van monteren. Terwijl bij een lage losmaakbaarheid ( $LI < 0,5$ ) de arbeidstijd bij demonteren (zonder dat er schade is aan het desbetreffende product) toeneemt ten opzichte van monteren. De demontagekosten ( $DK$ ) van één product worden als volgt berekend:

$$DK = 0,5 / LI * K_{aanschaf} * \%_{arbeid} \quad (7)$$

**Waar:**

- $LI$  losmaakbaarheidsindex [-]
- $K_{aanschaf}$  aankoopprijs product [€]
- $\%_{arbeid}$  aandeel arbeid [%]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 13).

Tabel 13: Default waarden demontagekosten

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
$LI$	Geen default	Geen default	Circulair Buildings: Een meetmethodiek voor losmaakbaarheid V2.0, 2021
$K_{aanschaf}$	Geen default	Geen default	-
$\%_{arbeid}$	Op basis van Layers of Brand: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Structure: 25%</li> <li>■ Skin: 30%</li> <li>■ Services: 20%</li> <li>■ Spaceplan: 35%</li> <li>■ Stuff: 5%</li> </ul>	Op basis van sector: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elektrotechniek: 0%</li> <li>■ Machine: 0%</li> </ul>	Alba Concepts (begrotingen en inzichten kostenadviseurs)

### 05.05.05 REVISEERKOSTEN

Door de kwaliteitsreductie van een product is het vaak nodig dat deze wordt nagekeken en hersteld, dit zijn de reviseerkosten. Deze kosten worden bepaald als een percentage van de kwaliteitsreductie. Namelijk een relatief grote kwaliteitsreductie zorgt voor relatief hoge reviseerkosten. De reviseerkosten ( $RK$ ) van één product worden als volgt berekend:

$$RK = KR * \%_{correctief} \quad (8)$$

**Waar:**

- $KR$  kwaliteitsreductie [€], volgens formule (5)
- $\%_{correctief}$  aandeel correctief onderhoud [%]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 14).

Tabel 14: Default waarden reviseerkosten

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
$KR$	Geen default	Geen default	-
$\%_{correctief}$	Op basis van Layers of Brand: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Structure: 10%</li> <li>■ Skin: 10%</li> <li>■ Services: 10%</li> <li>■ Spaceplan: 10%</li> <li>■ Stuff: 10%</li> </ul>	Op basis van sector: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elektrotechniek: 10%</li> <li>■ Machine: 10%</li> </ul>	Aanname van experts

### 05.04.06 TRANSPORTKOSTEN

Om een product te hergebruiken zijn er kosten voor het vervoeren van het product naar de plek waar het kan worden opgeslagen: de transportkosten. Deze kosten worden op twee manieren vastgesteld. Allereerst, indien het maximale volume in m<sup>3</sup> van het vervoersmiddel ( $Vol_{vm}$ ) gedeeld door het totale volume van het product (Volume) **groter** is dan het maximale gewicht in kg van het vervoersmiddel ( $Kg_{vm}$ ) gedeeld door het totale gewicht van het product (Gewicht), dan worden de transportkosten (TK) van één product als volgt berekend:



$$TK = (Voorrij_{tarief} + (Km_{tarief} * Afstand + U_{tarief} * Uren)) * Gewicht / (Kg_{vm} * 1000) \quad (9)$$

- Waar:**
- Voorrij<sub>tarief</sub>* voorrijkosten [€]
  - Km<sub>tarief</sub>* kilometertarief [€/km]
  - Afstand* afstand [km]
  - U<sub>tarief</sub>* uurtarief transporteur [€/uur]
  - Uren* totale uren (incl. laden en lossen) [uur]
  - Gewicht* totaal gewicht [kg]
  - Kg<sub>vm</sub>* maximaal gewicht vervoersmiddel [kg]

Ten tweede, indien het maximale volume in m<sup>3</sup> van het vervoersmiddel (*Vol<sub>vm</sub>*) gedeeld door het totale volume van het product (*Volume*) **kleiner of gelijk** is dan het maximale gewicht in kg van het vervoersmiddel (*Kg<sub>vm</sub>*) gedeeld door het totale gewicht van het product (*Gewicht*), dan worden de transportkosten (*TK*) van één product als volgt berekend:

$$TK = (Voorrij_{tarief} + (Km_{tarief} * Afstand + U_{tarief} * Uren)) * Volume / Vol_{vm} \quad (10)$$

Zoals hierboven beschreven betekent dit dat als het product relatief zwaar is maar weinig volume heeft, het gewicht de totale transportkosten bepaald. Andersom: wanneer een product veel volume heeft, maar weinig weegt, bepaald het totale volume de transportkosten.

- Waar:**
- Voorrij<sub>tarief</sub>* voorrijkosten [€]
  - Km<sub>tarief</sub>* kilometertarief [€/km]
  - Afstand* afstand [km]
  - U<sub>tarief</sub>* uurtarief transporteur [€/uur]
  - Uren* totale uren (incl. laden en lossen) [uur]
  - Volume* totaal volume [m<sup>3</sup>]
  - Vol<sub>vm</sub>* maximaal volume vervoersmiddel [m<sup>3</sup>]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 15).

Tabel 15: Default waarden transportkosten

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
Voorrij <sub>tarief</sub>	0,00	0,00	Zandbergen Transport
KM <sub>tarief</sub>	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: € 1,98	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: € 1,98	Zandbergen Transport
Afstand	100 km	100 km	Nationale Milieudatabase, NIBE
U <sub>tarief</sub>	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: € 65,00	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: € 65,00	Zandbergen Transport
Uren	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 5 uur	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 5 uur	Zandbergen Transport
Gewicht	Geen default	Geen default	–
KG <sub>vm</sub>	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 30 ton	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 30 ton	Zandbergen Transport
Volume	Geen default	Geen default	–
Vol <sub>vm</sub>	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 90 m <sup>2</sup>	Op basis van vervoersmiddel: ■ Vrachtwagen: 90 m <sup>2</sup>	Zandbergen Transport

### 05.05.07 OPSLAGKOSTEN

De opslagkosten zijn de kosten voor tijdelijke opslag van het product. Deze kosten worden bepaald aan de hand van de gemiddelde opslagkosten per m2 per maand en de gemiddelde tijd van opslag in maanden. De opslagkosten ( $OK$ ) van één product worden als volgt berekend:

$$OK = K_{locatie} * T_{opslag} * O_{product} \quad (11)$$

**Waar:**

- $K_{locatie}$  kosten opslaglocatie [€/m<sup>2</sup>/maand]
- $T_{opslag}$  tijd van opslag [maand]
- $O_{product}$  grondoppervlak product [m<sup>2</sup>]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 16).

Tabel 16: Default waarden opslagkosten

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
$K_{locatie}$	Geen default	Geen default	–
$T_{opslag}$	Op basis van sector: ■ Bouw € 5,00	Op basis van sector: ■ Elektrotechniek: € 5,00 ■ Machine: € 5,00	Diverse aanbieders
$T_{opslag}$	6 maanden	6 maanden	Alba Concepts

### 05.05 RECYCLINGWAARDE

Om de recyclingwaarde voor een materiaal of product vast te stellen, wordt gekeken naar de **marktwaarde**. De recyclingwaarde als marktwaarde is de waarde van een product of materiaal, welke wordt bepaald door vraag en aanbod (lees: transactiewaarde). Dit is de reële waarde gebaseerd op actuele, daadwerkelijke transacties. De recyclingwaarde ( $RW$ ) van één product wordt als volgt berekend:

$$RW = \sum SP_i * kg_i \quad (12)$$

**Waar:**

- $SP_i$  schrootprijs van product component i per kg [€]
- $kg_i$  gewicht van product component i [kg]

In het rekenmodel zijn de onderstaande default waarden opgenomen (tabel 17).

Tabel 17: Default waarden recyclingwaarde

Parameter	Bouw en constructie	Kapitaalgoederen	Bron
$SP_i$	Op basis van materiaalgroep: ■ Aluminium: € 1,069 ■ Brons: € 5,150 ■ IJzer: € 0,240 ■ Koper: € 6,688 ■ RVS: € 1,559 ■ Zink: € 1,509	Op basis van materiaalgroep: ■ Aluminium: € 1,069 ■ Brons: € 5,150 ■ IJzer: € 0,240 ■ Koper: € 6,688 ■ RVS: € 1,559 ■ Zink: € 1,509	Verschillende schrootverwerkers
$K_i$	Geen default	Geen default	

06

SPOOR 4  
PILOT TOEPASSING  
GRONDSLAGEN

06.01 DOEL

Voor de bouw- en maakindustrie zijn 15 financiële restwaardeberekeningen opgesteld. De financiële restwaardeberekeningen hebben als doel om de rekenregels van spoor 3 te valideren en te controleren. Dit heeft geresulteerd in een onderbouwing en eventuele verbetering van de rekenmethodiek.

06.02 UITGANGSPUNTEN DOORREKENINGEN

Voor de financiële restwaarde berekeningen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het moment waarop de financiële restwaarde (activatie restwaarde) vrij komt is, is bepaald in overleg met de leverancier en/of gebaseerd op de functionele levensduur vanuit de Layers of Brand;
- De technische levensduur is (indien mogelijk) bepaald op basis van Environmental Product Declarations (hierna: EPD). Indien er geen EPD beschikbaar is, is in overleg met de leverancier een aanname gedaan;
- De genoemde bedragen zijn exclusief BTW;
- De financiële restwaarde is gebaseerd op prijspeil maart 2022;
- De financiële restwaarde zijn niet verdisconteerd.

06.03 SAMENVATTING

In totaal zijn meer dan 75 producten doorgerekend voor zowel het eindelevensduurscenario 'hergebruik als 'recycling'. Voor 15 producten zijn deze berekeningen toegelicht in dit rapport. In tabel 18 staat een totaal overzicht van de financiële restwaarde van de verschillende producten. Bij de selectie van de producten is rekening gehouden met de spreiding van producten over de geselecteerde productiegroepen, zie paragraaf 04.01.

De recyclingwaarde komt uit tussen de 0 – 15% van de initiële materiële aanschafkosten (oftewel de directe bouwkosten). De hergebruikwaarde komt uit tussen de 20 – 70% van de initiële materiële aanschafkosten. De hergebruikwaarde vertegenwoordigt daarmee een hogere financiële opbrengst ten opzichte van de recyclingwaarde voor de 15 doorgerekende producten. De uitkomsten per product zijn toegevoegd als bijlage VI. In bijlage V is een overzicht te zien van alle producten die zijn doorgerekend.

Tabel 18: Overzicht producten

#	Levensduur	Product	Shearing Layer of Brand	Procentuele recyclingwaarde*	Procentuele hergebruikwaarde	Gevalideerd (ja/nee, door)
1	50 jaar	Sandwichpaneel	Skin	5%	33%	Ja, door Falk Bouw-systemen en Van Liempd.
2	75 jaar	Aluminium kozijn	Skin	11%	20%	Ja, door Reynaers
3	30 jaar	Glazen systeemwand	Spaceplan	0%	33%	Ja, door Spaces4You en Van Liempd.
4	20 jaar	Deurdranger	Spaceplan	8%	35%	Nee
5	60 jaar	Keuken	Spaceplan	11%	73%	Ja, door Chainable
6	100 jaar	Machine, blikken	n.v.t.	3%	39%	Ja, door Cazander
7	75 jaar	Palletiseer oplossing	n.v.t.	14%	58%	Nee
8	25 jaar	Zonnepaneel	Services	1%	49%	Ja, door van Liempd
9	25 jaar	Lucht-behandelingskast	Services	3%	63%	Nee

\* Of verbrandingswaarde

Tabel gaat verder op volgende pagina

#	Levensduur	Product	Shearing Layer of Brand	Procentuele recycling-waarde*	Procentuele hergebruik-waarde	Gevalideerd (ja/nee, door)
10	75 jaar	CLT vloer/wand	Structure	0%	56%	Ja, door meerdere bouwbedrijven
11	75 jaar	HSB binnenspouwblad	Skin	0%	47%	Ja, door meerdere bouwbedrijven
12	50 jaar	EPDM losmaakbaar	Skin	0%	38%	Nee
13	50 jaar	Houtvezel dakisolatie	Skin	0%	52%	Nee
14	50 jaar	Houten kozijnen	Skin	0%	54%	Nee
15	75 jaar	Staalconstructie	Structure	13%	44%	Nee

\* Of verbrandingswaarde

#### 06.04 (DEEL)CONCLUSIE SPOOR 4

Het rekenmodel geeft inzicht in wat de financiële restwaarde van een product of materiaal is en geeft de gebruiker de mogelijkheid om te onderzoeken hoe die waarde geoptimaliseerd kan worden (bijvoorbeeld door het verminderen van transport- en opslagkosten). Door het invullen van de 15 producten en het valideren van het overgrote deel hiervan, is te concluderen dat het rekenmodel zorgt voor een goede indicatie van de financiële restwaarde. Daarnaast is te zien dat met name de kwaliteitsreductie (en daarmee indirect de levensduur en het moment van vrijkomen), de demontagekosten en in mindere mate de reviseerkosten de belangrijkste parameters zijn om de hergebruikwaarde te bepalen. Echter, het aantal producten dat is doorgerekend is beperkt. Om tot een gedragen rekenmodel te komen dient een groter aantal producten met het rekenmodel doorgerekend te worden. Waar nodig kunnen met deze doorrekeningen het rekenmodel en default waarden geoptimaliseerd worden. Hierbij is het belangrijk dat er rekening gehouden wordt met de spreiding van doorrekeningen over de verschillende productcategorieën. Hiermee kunnen kengetallen/default waarden beter gespecificeerd worden.





07

## CONCLUSIE

### 07.01 FINANCIËLE RESTWAARDE

Op basis van de resultaten uit de 15 pilotprojecten voor producten uit de bouw- en/of maakindustrie kunnen er nog geen eenduidige financiële restwaarden, zie tabel 18, worden bepaald. Wel is er een duidelijk onderscheid tussen de recycling- en hergebruikwaarde zichtbaar binnen de pilotprojecten. De volgende indicatieve bandbreedten gelden:

- **Recyclingwaarde:** 0 - 15%
- **Hergebruikwaarde:** 20 - 70%

Wanneer er wordt gedifferentieerd in financiële restwaarde op de Shearing Layers of Brand is er ook geen specifiek product (n=7) uit de Cluster Bouw en Constructie waar in één van de lagen (structure, skin, services, spaceplan) de restwaarde substantieel hoger en/of lager ligt. Hetzelfde inzicht geldt voor het Cluster Kapitaalgoederen (n = 2).

Het verkrijgen van betrouwbare marktdata en -informatie over financiële restwaarden vraagt zodoende om nog meer doorrekeningen op element-, product- en materiaalniveau.

### 07.02 REKENREGELS EN MODEL FINANCIËLE RESTWAARDEBEPALING

Financiële restwaarde, welke wordt bepaald met behulp van theoretische rekenregels, is voor een groot deel gebaseerd op aannames. Hierdoor neemt de onzekerheid van de uitkomst toe ten opzichte van wanneer de financiële restwaarde wordt bepaald op basis van marktwaarde. De basisconclusie van dit onderzoek is dat de theoretisch benaderde financiële restwaarde van producten uiteindelijk moet worden vervangen door de reële marktwaarde. Hier moeten echter concrete transacties aan ten grondslag te liggen. Dit biedt eigenaren en beslissers meer zekerheid over de te verwachte financiële restwaarde van een product.

Op dit moment is er nog te weinig transactiedata beschikbaar om de financiële restwaarde te bepalen aan de hand van de marktwaarde. Daarom is de theoretische benadering het uitgangspunt voor het ontwikkelde rekenmodel. De visie hierachter is dat het theoretisch bepalen van de financiële restwaarde, transacties stimuleert en indirect zorgt voor het opbouwen van marktdata en -informatie. Daarmee kan de markt versneld overstappen naar restwaarde bepaald op basis van marktwaarde en daarmee de transitie naar een circulaire (bouw)economie doorzetten.

#### In het rekenmodel is onderscheid gemaakt op twee niveau's:

- Productniveau (hergebruikwaarde) op basis van een theoretische waarde;
- Materiaalniveau (recyclingswaarde) op basis van marktwaarde.

Het rekenmodel geeft hiermee inzicht in de financiële restwaarde van een te hergebruiken product en biedt gebruikers de mogelijkheid om die waarde te optimaliseren (bijvoorbeeld door het verminderen van transport- en/of opslagkosten). Daarnaast toont het rekenmodel de financiële meerwaarde van het hergebruiken van producten ten opzichte van het recyclen van de materialen in de producten.

De grondslag van de hergebruikwaarde zijn de aanschafkosten van het product, welke worden gecorrigeerde met factoren. In tabel 19 is aangegeven welke factoren procentueel de meeste invloed hebben op de financiële restwaarde. Dit zijn de kwaliteitsreductie, de demontagekosten en in mindere mate de reviseerkosten. Er moet wel een kanttekening worden geplaatst bij de procentuele gemiddelden, omdat deze door de producten uit het Cluster Kapitaalgoederen, zijnde product 6 en 7, aanzienlijk worden beïnvloed. Indien alleen de producten uit het Cluster Bouw en Constructie worden beschouwd, dan zijn de demontagekosten de factor die de financiële restwaarde het meest bepalen.



Tabel 19: Invloed factoren op financiële restwaarde bij hergebruik

Product	Activatie restwaarde na	% reductie financiële restwaarde door factoren t.o.v. aanschafkosten (bij hergebruikwaarde)					
		Verlies	Kwaliteitsreductie	Demontagekosten	Reviseerkosten	Transportkosten	Opslagkosten
Product 1 - Sandwichpaneel	20 jaar	5,0%	10,0%	17,5%	12,5%	7,5%	15,0%
Product 2 - Aluminium kozijn	30 jaar	5,0%	20,0%	37,1%	14,1%	0,3%	3,8%
Product 3 - Glazen systeemwand	15 jaar	4,7%	10,5%	33,7%	15,1%	1,2%	3,5%
Product 4 - Deurdranger	15 jaar	0,0%	30,0%	18,0%	13,3%	0,0%	40%
Product 5 - Keuken	15 jaar	0,0%	0,0%	12,9%	8,3%	0,4%	5,2%
Product 6 - Machine, blikken	50 jaar	0,0 %	60,0 %	0,0 %	0,0 %	0,9 %	0,1 %
Product 7 - Palletiseer oplossing	50 jaar	0,0%	30,0%	1,3%	10,0%	0,2%	0,4%
Product 8 - Zonnepaneel	15 jaar	0,0%	29,9%	7,4%	10,0%	0,2%	3,5%
Product 9 - Luchtbehandelingskast	15 jaar	5,0%	10,0%	9,9%	11,8%	0,4%	0,2%
Product 10 - CLT vloer/wand	40 jaar	5%	5%	20%	6%	2%	6%
Product 11 - HSB binnenspouwblad	40 jaar	5%	10%	20%	10%	1%	6%
Product 12 - EPDM losmaakbaar	30 jaar	10%	10%	27%	10%	2%	4%
Product 13 - Houtvezel dakisolatie	30 jaar	10%	10%	10%	10%	4%	4%
Product 14 - Houten kozijnen	30 jaar	10%	10%	20%	1%	1%	4%
Product 15 - Staalconstructie	40 jaar	5%	5%	29%	10%	5%	1%
<b>Totaal (gemiddeld %)</b>		<b>4,3%</b>	<b>16,7%</b>	<b>17,6%</b>	<b>9,5%</b>	<b>1,7%</b>	<b>6,4%</b>

Door het opstellen van het rekenmodel en het uitvoeren van de pilots zijn wij tot de volgende conclusies gekomen:

- Het rekenmodel geeft een betrouwbare indicatie van de financiële restwaarde, welke zijn geverifieerd en gevalideerd op basis van de 15 uitgevoerde pilots.
- Het rekenmodel en de default waarden moeten nader worden aangescherpt voor de verschillende productgroepen, omdat er een beperkt aantal pilots is uitgevoerd.
- De kwaliteitsreductie van producten beïnvloedt de financiële restwaarde van producten. Bij een relatief korte functionele levensduur en daaraan gekoppeld een vroeg moment van vrijkomen van het product leidt tot een hoge financiële hergebruikwaarde.
- De demontagekosten van producten uit het Cluster Bouw en Constructie (product 1-5, 8 en 9) bepalen grotendeels de financiële restwaarde. De losmaakbaarheid van producten uit gebouwen speelt hierbij een belangrijke rol.
- Op productniveau varieert het op welke wijze de andere vier factoren de financiële restwaarde beïnvloeden. Zo zijn de opslagkosten van sandwichpanelen hoger door het

grote volume en zijn de reviseerkosten van aluminium kozijnen/glazen systeemwanden relatief hoger door de draaiende delen, hang- en sluitwerk, rubbers en profielen.

- Het rekenmodel heeft vooralsnog weinig draagvlak in de markt, mede door het beperkte aantal uitgevoerde pilots, maar ook doordat het nog niet breed onder belanghebbenden is gedeeld.

### 07.03 SYSTEEMDYNAMIEK EN OMGEVINGSFACTOREN

In dit onderzoek zijn er twee belangrijke onderwerpen aan het licht gekomen die er vooralsnog aan bijdragen dat er nog niet tot een circulaire (bouw)economie kan worden gekomen. Het gaat om:

- 1 Het korte termijn perspectief in plaats van het denken in Total Cost of Ownership.
- 2 Het slechts meenemen van financiële waarden in de businesscase.

## 1. Van korte termijn perspectief naar een Total Cost of Ownership benadering

Wanneer alleen de initiële investering van producten in de besluitvorming wordt meegenomen, kunnen er hogere kosten optreden met negatieve financiële gevolgen in de gebruiks- en einde levensfase van een product. Door investerings- en exploitatiekosten te koppelen kunnen er meer integrale keuzes worden gemaakt op basis van het meest duurzaam/economisch voordeligste product.

Door de verschuiving van eenmalige aanschafkosten naar de totale kosten van het product, krijgt financiële restwaarde een plek in de investeringsafweging. Hier liggen nog wel een aantal uitdagingen:

- Voor veel producenten en leveranciers is er een split incentive. Door hun huidige verdienmodellen zijn zij vaak gericht op verkoop van nieuwe producten en materialen. Hierdoor ligt de nadruk niet op een langdurig gebruik en verduurzaming van producten en materialen, maar is er een financiële trigger om nieuwe producten en materialen te verkopen. Bij een verschuiving van korte termijn perspectief naar Total Cost of Ownership benadering, zullen producenten en leveranciers hier hun verdienmodellen op aan moeten passen.
- Daarnaast wordt de waarde van circulair bouwen veelal pas op lange termijn gezien, terwijl het huidige systeem gebaseerd is op korte termijn financiële aspecten zoals investeringskosten, die beslissingen van opdrachtgevers beïnvloeden. Degene die investeert heeft daarom vaak niet de baten van deze circulaire investering.

## 2. Het financieel vertalen van andersoortige waarden dan financiële restwaarde

De circulaire economie gaat uit van het sluiten van kringlopen, maximaal waardebehoud van producten, materialen en grondstoffen en minimale verspilling. Op deze manier kan de uitputting van de aarde worden tegengegaan. In de circulaire economie moet de term 'waarde' dus niet sec worden beschouwd in financiële zin. In een circulaire economie kent het begrip 'waarde' een breder perspectief. Deze 'meervoudige waarde' behelst niet alleen financiële waarde, maar ook ecologische waarde, sociaal-maatschappelijke waarde, functionele waarde, technologische waarde etc.

Enkel het meenemen van financiële (rest)waarde van producten, materialen en grondstoffen zal op zichzelf niet zorgen voor de kanteling naar circulaire businessmodellen en daarmee een circulaire economie. Een realistische manier om circulaire businessmodellen sluitend te krijgen is door andersoortige waarden te vertalen naar financiële waarde. Bijvoorbeeld het vertalen van ecologische waarde naar financiële waarde door het invoeren van CO<sub>2</sub>-belasting of het verlagen van belasting op arbeid.

### **Circulair conceptwoning**

Steeds meer aanbieders van (circulaire) woonconcepten onderzoeken de mogelijkheid om de financiële restwaarde mee te nemen in de businesscase. Dit is mede ingegeven door het feit dat verschillende financiële instellingen de restwaarde als een interessante zekerheid zien om betere financieringscondities te kunnen verstrekken bij een circulaire woningbouwontwikkeling.

De woonconcepten karakteriseren zich doordat zij geïndustrialiseerd in elementen (2D) of modulair (3D) bouwen. Deze elementen of modules zijn losmaakbaar en daarmee in de toekomst te hergebruiken. Er worden daarbij drie scenario's onderscheiden: doorexploiteren op dezelfde locatie (1), demonteren en herbouwen op nieuwe locatie (2) en demonteren en als element of product gebruiken op een nieuwe locatie (3).

De financiële restwaarde varieert hierin. Afhankelijk van de periode waarna de financiële restwaarde vrijkomt, is deze hoger of lager. De huidige gehanteerde beschouwingstermijnen in de markt zijn 15 jaar (flexwonen), 25 jaar en 40 jaar. Scenario 1 heeft de hoogste restwaarde bij alle beschouwingstermijnen, doordat de woonconcepten niet worden verplaatst en daarmee (nagenoeg) geen kosten worden gemaakt voor verplaatsing. In scenario 2 is de restwaarde hoger dan in scenario 3, omdat er modules in plaats van elementen worden verplaatst. Hiermee zijn lagere kosten gemoeid voor demontage, transport, opslag en verkoop. Ook is de kans van kwaliteitsreductie hoger in scenario 3 door demonteren.

De exacte percentages voor de financiële restwaarde ten opzichte van de investering verschillen, omdat er per specifiek geval moet worden gekeken naar de financiële grondslagen, zoals de inflatie, de levensduur en de discontovoet.

## 08.01 REKENREGELS EN MODEL FINANCIËLE RESTWAARDEBEPALING

Het opzetten van het rekenmodel inclusief rekenregels en default waarden is een eerste stap in het inzichtelijk maken van de financiële restwaarde van producten en materialen. De aanbevelingen richten zich op drie onderdelen.

### 1. Het vergroten van de betrouwbaarheid van het rekenmodel

De betrouwbaarheid (en daarmee het draagvlak) wordt vergroot door:

- Het uitvoeren van meer pilots, verspreid over verschillende productcategorieën.
- Het op basis van de grotere steekproef met pilots aanpassen van het rekenmodel te beginnen bij de volgende onderdelen:
- De kwaliteitsreductie is één van de belangrijkste factoren voor hergebruikwaarde. Hiervoor zijn default waarden aangehouden, maar deze zijn onvoldoende onderbouwd met data (onderzochte bronnen).
- Het koppelen van het rekenmodel aan bestaande NEN-normen, zoals de NEN 2767 Conditiemeting, waardoor het model rekent met werkelijke conditiescores en daarmee kwaliteitsniveaus.
- Het nader operationaliseren van de demontagekosten door de losmaakbaarheid van elementen en/of producten te bepalen op basis van de meetmethodiek Losmaakbaarheid v2.0.

- Het meer gedetailleerd inzichtelijk maken van de kosten voor het recyclingsscenario.
- Het ontwikkelen van een eigen benchmark database met theoretische en werkelijke financiële restwaarden van producten of het samenwerken met een partij met een dergelijke applicatie teneinde de waarden uit het rekenmodel te kunnen valideren.

### 2. Het inbouwen van extra functionaliteiten die het gebruik van het model aantrekkelijker maken

Wij zien de volgende extra toepassingen van het rekenmodel, welke het rekenmodel aantrekkelijker kunnen maken om te gebruiken door overheid en marktpartijen:

- Een mogelijkheid inbouwen om inzichtelijk te maken wat het verloop is van hergebruikwaarde en recyclingwaarde over de tijd. Hiermee kan het optimum tussen het hergebruik- en recyclingscenario worden bepaald. Op basis hiervan kunnen uitgangspunten worden bijgesteld of beslissingen worden gemaakt.
- Het koppelen van de initiële investering en de financiële restwaarde aan milieu-impact uitgedrukt in MKI en CO<sub>2</sub>. Hierdoor kunnen er beslissingen worden gemaakt op zowel financiën als milieu.
- Het inzichtelijk maken van de gevolgen van hoogwaardig hergebruik, danwel door exploiteren van een product op een hoge trede van de R-ladder. Dit kan door voor het product het percentage verantwoorde herkomst, afvalscenario en de verhouding technische/functionele levensduur te bepalen en weer te geven. Hiermee kan onder andere het beleidsdoel van de Rijksoverheid om in 2030 50% minder primair grondstofverbruik toe te passen worden onderbouwd.

### 3. Het bekendmaken van de markt met het rekenmodel

Het draagvlak en daarmee het gebruik van het rekenmodel moet worden vergroot.

Daarvoor moet het rekenmodel verder bekend worden gemaakt bij de markt door effectieve communicatie en promotie. Dit kan door:

- Het zoeken van samenwerkingen met partijen die ook actief bezig zijn met het verder vormgeven van het financiële restwaarde begrip, zoals de Dutch Green Building Council (DGBC), TNO, maar ook de werkgroep Toekomstig Hergebruik van CB'23.
- Het ontwikkelen van een duidelijke (online) contentstrategie om het rekenmodel en onderliggende rapport duidelijk te positioneren in de markt.
- Het ombouwen van het rekenmodel naar een applicatie al dan niet gekoppeld door middel van een API met andere applicaties. Dit teneinde de doelmatigheid van het gebruik te vergroten.

#### Financiële restwaarde als onderdeel van de financiële verordening

Het rekenmodel financiële waardebeoordeling is ingezet bij het bepalen van de afschrijvingsgrondslagen voor de gemeente Leeuwarden. Als eerste gemeente in Nederland schrijft Leeuwarden anders af op circulaire gebouwen en infrastructuur.

In de financiële verordening is een circulaire waarde opgenomen als zijnde de hergebruikwaarde van grondstoffen en materialen. Voorwaardelijk is wel dat er een minimale losmaakbaarheidsindex van 55% wordt gerealiseerd. Dit kan worden aangetoond met behulp van het meetinstrument BCI gebouw.

De circulaire gebouwen en infrastructuur behoeven niet tot 0,- te worden afgeschreven, maar tot 90 – 95% van de investeringswaarde. Andere gemeenten zijn inmiddels vervolgstappen aan het zetten en nemen hogere financiële restwaarden mee in de afschrijvingsgrondslagen.

## 08.02 SYSTEEMDYNAMIEK EN OMGEVINGSFACTOREN

Op systemisch niveau zijn er een aantal aanbevelingen te doen die eraan bijdragen dat er binnen de circulaire (bouw)economie een plek komt voor de financiële circulaire prikkels en meer in het bijzonder de financiële restwaarde. De belangrijkste aanbevelingen zijn:

### 1. Het scheppen van een context die het meenemen van financiële restwaarde mogelijk maakt

- Bij het waarderen van gebouwen en productmiddelen is het vaak nog niet bekend bij controllers, welke mogelijkheden er zijn om circulaire incentives ('prikkel's) mee te nemen in de waardering. Door het bieden van inzicht in best practices kunnen zij kennis opdoen over deze alternatieve wijze van waarderen.
- Het inspireren en informeren van accountants over de mogelijkheden om financiële restwaarde mee te nemen in bijvoorbeeld andere afschrijvingscondities op basis van de componentenmethode.
- Het ontwikkelen van modellen op basis waarvan zekerheden kunnen worden gesteld ten aanzien van financiële restwaarde.
- Het borgen van data en informatie van transacties, waardoor financiële restwaarde op termijn kan worden gebaseerd op marktwaarde.

### 2. Het scheppen van een context die financiële restwaarde stimuleert

- Het Rijksbeleid verder en sneller aanscherpen teneinde hoogwaardig hergebruik te stimuleren.
- Het versneld verlagen van de Milieuprestatie voor Gebouwen (MPG) leidt tot andere keuzes ten aanzien van materiaalgebruik. Het op een eenduidige én eenvoudige manier meenemen van hoogwaardig te hergebruiken producten zorgt voor een versnelling van de circulaire bouwconomie en leidt tot een snellere inbedding van de financiële restwaarde door een enorme toename van de vraag naar te hergebruiken producten.
- Het ontwikkelen van een eenvoudige LCA-systematiek en -proces voor te hergebruiken producten en materialen.





09

## BIBLIOGRAFIE

### 09 BIBLIOGRAFIE

- Alba Concepts. (2020). TNO - Residual Value Calculator. Den Bosch.
- AT Osborne. (2021, februari 3). Circulaire materialen in de bouw. Opgehaald van AT Osborne: <https://atosborne.nl/wp-content/uploads/2021/02/Circulaire-materialen-in-de-bouw-v-1.2.pdf>
- Circulaire Maakindustrie. (2020, december). De industrie maakt het circulair. Opgehaald van De circulaire maakindustrie: [https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2020/12/Feiten\\_Cijfers\\_CirculaireMaakindustrie.pdf](https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2020/12/Feiten_Cijfers_CirculaireMaakindustrie.pdf)
- Copper8. (2021, februari). Een circulaire businesscase. Opgehaald van Copper8: <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2021/04/Whitepaper-Circulaire-Businesscase.pdf>
- De circulaire maakindustrie. (sd). Leidraad Circulaire Product Paspoorten. Opgehaald van Circulaire maakindustrie: <https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2020/06/UPCM-leidraad-materialenpaspoort-v1.pdf>
- Deloitte. (2019, september). C8 | Van Vastgoed naar Losgoed. Opgehaald van Deloitte: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/real-estate/deloitte-nl-fa-van-vastgoed-naar-losgoed-rapport.pdf>
- Europese commissie. (2015). Product Environmental Footprint. EC.
- Gemeente Bergen. (2020). Grootchalig herinrichtingsonderhoud - Onderbouwing verlenging afschrijvingstermijnen en meenemen restwaarde. Bergen: Gemeente Bergen.
- JLL, New Horizon, Grant Thornton, NIBE. (22, juni 2020). Taxatie brengt grondstoffen in kaart. Opgehaald van IVVD: <https://www.ivvd.nl/taxatie-brengt-grondstoffen-in-kaart/#:~:text=Het%20nieuwe%20circulaire%20taxatiemodel%20Wearthy,daarmee%20de%20bewustwording%20bij%20eigenaren.>
- Klaverblad. (sd). Vaststellen nieuwwaarde/dagwaarde. Opgehaald van Klaverblad: <https://www.klaverblad.nl/vaststellen-nieuwwaarde-dagwaarde.htm>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2020). Handboek Marktwaardering 2020. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Nederlandse Norm. (2017). NEN 2699:2017. NEN.
- Nederlandse Overheid. (2019, juli 1). Besluit begroting en verantwoording provincies en gemeenten. Opgehaald van Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0014606/2019-07-01>
- Nieman. (2021, februari). Circulair bouwen en het bouwbesluit 2012. Opgehaald van Nieman.
- PBL. (2019, januari). Circulaire economie in kaart. Opgehaald van Planbureau voor de leefomgeving: [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-circulaire-economie-in-kaart-3401\\_o.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-circulaire-economie-in-kaart-3401_o.pdf)
- Platform CB'23. (2019). Framework Circulair Bouwen.
- RICS. (2018). Red Book Global Standards.
- Rietveld, E., & Bastein, T. (2021). Circulaire potentie en de vingerafdrukmethode. Delft: TNO.
- RJ Net. (2019, oktober 14). Raad voor de jaarverslaggeving. Opgehaald van RJ Net: <https://www.rjnet.nl/globalassets/nieuws/2019/rj-uiting-2019-14-rj-212-materiele-vaste-activa.pdf>
- SGS Search. (2020). Beslisboom hergebruik bouwelementen. Beslisboom hergebruik bouwelementen. Online: SGS Search. Opgehaald van SGS Search.
- SGS Search. (2021). Beslisboom hergebruik (bouw)elementen. SGS Search.
- Stewart, R., Bey, N., & Boks, C. (2016). Exploration of the Barriers to Implementing Different Types of Sustainability Approaches. Elsevier, 22-27.
- Sustainability Impact Metrics. (sd). Indicator systeem eco-cost. Opgehaald van Eco Cost Value: <https://www.ecocostvalue.com/>
- Transitieteam Circulaire Bouweconomie. (2018). Transitieagenda Circulaire Bouweconomie.
- Transitieteam Circulaire Maakindustrie. (2020). Feiten & cijfers over de circulaire transitie van de maakindustrie.
- Trouw. (2020, juli 1). Tweedekansproducten zijn vaak nog onbekend en onbemind. Trouw, p. 1.

## BIJLAGE I - OVERZICHT GEÏNTERVIEWDE PERSONEN

#	Type bedrijf	Organisatie
<b>Bouw- en vastgoedgerelateerde bedrijven</b>		
1	Accountant	Alfa
2	Accountant	Deloitte
3	Bank	ABN AMRO
4	Bank	ING REF
5	Bouwer	Van Wijnen
6	Bouwer	TBI
7	Branchevereniging	VMRG
8	Gemeente	Gemeente Amsterdam
9	Jurist	AT Lawyers
10	Kennisinstelling	Universiteit Utrecht
11	Kennisinstelling	Universiteit Utrecht
12	Kennisinstelling	KPE / RICS
13	Overig	Eteck
14	Projectontwikkelaar	AM
15	Taxateur	Colliers
16	Urban miner	Lagemaat
17	Urban miner	Beelen
18	Woningcorporatie	De Alliantie
<b>Maakindustrie gerelateerde bedrijven</b>		
19	Hergebruikte machines	Cazander
20	Meubilair	Human Office
21	Producent/leverancier	Tata Steel
22	Producent/leverancier	Lely
23	Producent/leverancier	Revamo
24	Producent/leverancier	Philips
25	Producent/leverancier	Hygenic Design Network

Onderstaande bijlages (II tm IV) zijn separaat bijgevoegd.

**BIJLAGE II - TOELICHTING OMGEVINGSINVLOEDEN**

**BIJLAGE III - TOELICHTING FACTOREN**

**BIJLAGE IV - REKENMODEL FINANCIËLE RESTWAARDE**

## BIJLAGE V - OVERZICHT PRODUCTEN

In totaal zijn voor ruim 75 producten de financiële restwaarde doorgerekend. In onderstaande tabel zijn de verschillende type producten te zien waar de financiële restwaarde voor is vastgesteld. Van verschillende producten zijn ook meerdere leveranciers doorgerekend, wat resulteert in nog extra doorrekeningen.

<b>Producten</b>			
1	Aluminium kozijn	29	Grasbetontegel
2	Aluminium vliesgevel	30	Houten kozijn
3	Asfaltverharding	31	Houtvezel dakisolatie
4	Betonnen klinker	32	Houtwolcementplaat
5	Betontegel	33	HSB binnenspouwblad
6	Binnendeur	34	HSB binnenwand
7	Binnenwand met vlaskern	35	HSB dakconstructie
8	Bitumen dakafwerking	36	HSB vloerconstructie
9	Buitentrap staal	37	Infraroodpaneel
10	Bureau	38	Kanaalplaatvloer losmaakbaar
11	Bureaustoel	39	Kapconstructie
12	CLT kolom en balk	40	Keuken
13	CLT vloer	41	Kunststof kozijn
14	CLT wand	42	Lichtmast
15	Comfort cabin	43	Luchtbehandelingskast
16	Dakisolatie PIR	44	Machine Blikken
17	Dakisolatie XPS	45	Molgoot
18	Dakplaat staal	46	Opsluitband
19	Deurdranger	47	Palletiseer oplossing
20	Drempel	48	PV installatie
21	EPDM losmaakbaar	49	PVC vloerafwerking
22	Gebakken straatklinker	50	Rolhefdeur
23	Gevelbekleding bamboe	51	Staalconstructie
24	Gevelbekleding hout	52	Systeemplafond
25	Gevelbekleding sandwichpaneel	53	Tapijttegel
26	Gevelbekleding staalplaat	54	Trap
27	Gevelbekleding thermisch gemodificeerd hout	53	Tapijttegel
28	Glazen systeemwand	54	Trap



## BIJLAGE VI - RESULTATEN FINANCIËLE RESTWAARDEBEREKENINGEN

### Product 1 - Sandwichpaneel

Berekening gevalideerd: ja, door Falk bouwsystemen en Van Liempd.

Tabel 20: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Falk 1060 WB sandwichpaneel
Functionele eenheid	1 m <sup>2</sup>
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	50 jaar
Activatie restwaarde na	20 jaar
Componenten	Lijm, PUR/PIR, aluminium
Product	

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 21: Aanpassing ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Verlies	0%	5%	Er treedt een mate van verlies op als het sandwichpaneel vrijkomt.

### Resultaten product 1 - Sandwichpaneel

Het sandwichpaneel heeft een hergebruikwaarde van € 13- Het product heeft nauwelijks recyclingwaarde, omdat het tot op heden geld kost voor de componenten PUR/PIR en lijm om deze componenten te verwerken. Het bedrag van € 2,- representeert de recyclingwaarde van het derde component, aluminium. In onderstaande tabel staat een totaal overzicht van de resultaten.

Tabel 22: Resultaten financiële restwaardeberekening sandwichpaneel

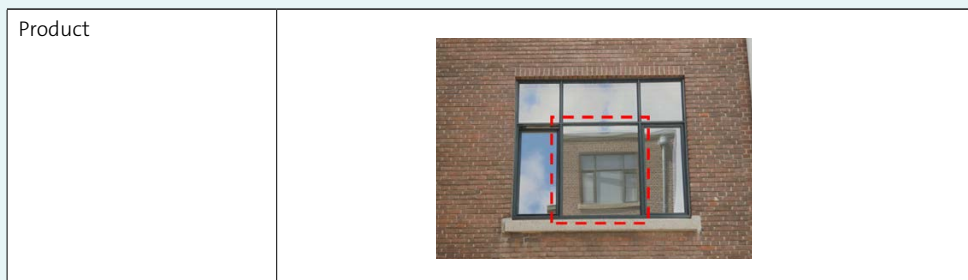
Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	40	40
	Verlies	-2	-
	Kwaliteitsreductie	-4	-
	Demontagekosten	-7	-
	Revisiekosten	-5	-
	Transportkosten	-3	-
	Opslagkosten	-6	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	2
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	13	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	2
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	13	-
	Totaal recyclingwaarde	-	2
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	13	2
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	13	2
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	32%	4%

### Product 2 - Aluminium kozijn

Berekening gevalideerd: ja, door Reynears.

Tabel 23: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Aluminium gevelkozijn
Hoeveelheid	1,82 m <sup>2</sup>
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	75 jaar
Activatie restwaarde na	30 jaar
Componenten	Aluminium
Uitgangspunten berekening	In overleg met Reynaers wordt de financiële restwaarde na 30 jaar geactiveerd, omdat componenten van het kozijn wel worden vervangen (beglazing, rubbers, etc.).



### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 24: Aanpassing ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	70%	71%	Dit is gevalideerde door Reynaers.
Aandeel materieel en arbeid	30%	29%	Dit is gevalideerde door Reynaers.
Verlies	0%	5%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het kozijn vrijkomt.

### Resultaten product 2 - Aluminium kozijn

Het gevelkozijn heeft een hergebruikwaarde van € 156,-. De demontagekosten zijn de grootste kostenpost. De recyclingwaarde van het product is € 84,-. De recyclingwaarde wordt met name bepaald door de schrootprijs van aluminium. In onderstaande tabel staat een totaal overzicht van de resultaten.

Tabel 25: Resultaten financiële restwaardeberekening aluminium kozijn


Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	785	785
	Verlies	-39	-
	Kwaliteitsreductie	-157	-
	Demontagekosten	-291	-
	Reviseerkosten	-111	-
	Transportkosten	-2	-
	Opslagkosten	-30	-

Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	84
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	156	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	84
<b>Totale</b>	Totaal hergebruikwaarde	156	-
	Totaal recyclingwaarde	-	84
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	156	84
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	156	84
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	20%	11%

### Product 3 - Glazen systeemwand

Berekening gevalideerd: ja, door Spaces4You en Van Liempd.

Tabel 26: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Glazen binnenwand
Hoeveelheid	1 m <sup>2</sup>
Layers of Brand	Spaceplan
Technische levensduur	30 jaar
Activatie restwaarde na	15 jaar
Componenten	Glas
Uitgangspunten berekening	De technische levensduur van een glazen binnenwand is 30 jaar conform de LCA van een glazen binnenwand. Referentie: EPD_AGC_LAMINATED vEN'.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 27: Afwijking ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Technische levensduur	25 jaar	30 jaar	De invoer is aangepast conform LCA berekeningen.
Aandeel materiaal	65%	80%	Dit is aangepast op basis van leveranciersgegevens.
Aandeel arbeid en materieel	35%	20%	Dit is aangepast op basis van leveranciersgegevens.
Verlies	0%	5%	Er treedt een mate van verlies op als de glazen binnenwand vrijkomt.

### Resultaten product 3 - Glazen systeemwand

De hergebruikwaarde van een glazen systeemwand is € 28,-. De recyclingwaarde van glas is minimaal, al dan niet negatief doordat het verwijderen van beglazing hoge kosten met zich meebrengt. Echter, deze verwijderingskosten nemen wij niet mee bij het bepalen van de recyclingwaarde. In onderstaande tabel staat een totaal overzicht van de resultaten.

Tabel 28: Resultaten financiële restwaardeberekening binnenwand

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	86	86
	Verlies	-4	-
	Kwaliteitsreductie	-9	-
	Demontagekosten	-29	-
	Reviseerkosten	-13	-
	Transportkosten	-1	-
	Opslagkosten	-3	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	28	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	-
<b>Totale</b>	Totaal hergebruikwaarde	28	-
	Totaal recyclingwaarde	-	-
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	28	-
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	28	-
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	32%	0%

### Product 4 - Deurdranger

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 29 Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Dorma TS 93
Hoeveelheid	1 STK
Layers of Brand	Spaceplan
Technische levensduur	20 jaar
Activatie restwaarde na	15 jaar
Componenten	Aluminium, ijzer, RVS
Uitgangspunten berekening	De technische levensduur van de Dorma TS 93 deurdranger is conform de LCA berekening 'epd-certificaat-ts-93-contur-pdf'.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 30: Afwijking ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	65%	80%	De invoer is bepaald door een bouwkostensdeskundige op basis van referentieprojecten.
Aandeel arbeid en materieel	35%	20%	De invoer is bepaald door een bouwkostensdeskundige op basis van referentieprojecten.

### Resultaten product 4 - Deurdranger

De hergebruikwaarde van de deurdranger is € 52,-. De recyclingwaarde is € 12,-. In onderstaande tabel staat een totaal overzicht van de resultaten.


Tabel 31: Resultaten financiële restwaardeberekening deurdranger

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	150	150
	Verlies	-	-
	Kwaliteitsreductie	-45	-
	Demontagekosten	-27	-
	Reviseerkosten	-20	-
	Transportkosten	-	-
	Opslagkosten	-6	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	12
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	52	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	12
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	52	-
	Totaal recyclingwaarde	-	12
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	52	12
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	52	12
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	35%	8%

### Product 5 - Keuken

Berekening gevalideerd: ja, door Chainable.

Tabel 32: Productgegevens

Productgegevens	
Type	Chainable keuken
Hoeveelheid	1 STK
Layers of Brand	Spaceplan
Technische levensduur	60 jaar
Activatie restwaarde na	15 jaar
Componenten	RVS, graniet, glas, chroom, composiet
Uitgangspunten berekening	Chainable heeft nog geen gevalideerde LCA/EPD.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 33: Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Technische levensduur	5 jaar	60 jaar	Alle defaultwaardes zijn aangepast conform de uitgangspunten van Chainable.
Aandeel materiaal	95%	60%	
Aandeel arbeid en materieel	5%	40%	
Demontagekosten	€ 434,-	€ 149,-	
Correctief onderhoud	10%	5%	

### Resultaten product 5 - Keuken

De hergebruikwaarde van een Chainable keuken is € 847,-. De recyclingwaarde is € 131,-. In onderstaande tabel staat een overzicht van de resultaten.

Tabel 34: Resultaten financiële restwaardeberekening Chainable

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	1.157	1.157
	Verlies	-	-
	Kwaliteitsreductie	-	-
	Demontagekosten	-149	-
	Reviseerkosten	-96	-
	Transportkosten	-5	-
	Opslagkosten	-60	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	131
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	847	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	131
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	847	-
	Totaal recyclingwaarde	-	131
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	847	131
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	847	131
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	73%	11%

### Product 6 - Machine, blikken

Berekening gevalideerd: ja, door Cazander.

Tabel 35: Productgegevens

Productgegevens	
Type	Blema ScStrED 0,63x1120
Hoeveelheid	1 STK
Layers of Brand	n.v.t.
Technische levensduur	100 jaar
Activatie restwaarde na	50 jaar
Componenten	Staal
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 36: Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Kwaliteitsreductie	10%	60%	De default waarde bleek onrealistisch na verificatie bij Cazander.
Reviseerkosten	10%	0%	Cazander gaf aan dat dergelijke apparaten direct door te verkopen.



### Resultaat product 6 - Machine, bliken

De hergebruikwaarde van een vervaardigingsmachine voor bliken is € 80.572,-. De recyclingwaarde is € 5.613,-. In onderstaande tabel staan de resultaten van de financiële restwaardeberekening.


Tabel 37: Resultaten financiële restwaardeberekening vervaardigingsmachine voor bliken

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	206.612	206.612
	Verlies	-	-
	Kwaliteitsreductie	-123.967	-
	Demontagekosten	-	-
	Revisiekosten	-	-
	Transportkosten	-1.773	-
	Opslagkosten	-300	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	6.237
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	80.572	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	6.237
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	80.572	-
	Totaal recyclingwaarde	-	5.613
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	80.572	5.613
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	80.572	5.613
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	39%	3%

### Product 7 - Palletiseer oplossing

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 38: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Qimarox Prorunner mk5
Hoeveelheid	1 STK
Layers of Brand	N.v.t.
Technische levensduur	75 jaar
Activatie restwaarde na	50 jaar
Componenten	Staal
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 39: Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

### Resultaat product 7 - Palletiseer oplossing

De palletiseer oplossing heeft een hergebruikwaarde van € 4.652,-. De recyclingwaarde is € 1.091,-. Voor deze doorrekening paste wij geen default waardes aan. In onderstaande tabel staat het volledige overzicht van de resultaten.


Tabel 40: Resultaten financiële restwaardeberekening palletiseer machine

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	8.000	8.000
	Verlies	-	-
	Kwaliteitsreductie	-2.400	-
	Demontagekosten	-100	-
	Reviseerkosten	-800	-
	Transportkosten	-15	-
	Opslagkosten	-33	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	1.091
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	4.652	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	1.091
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	4.652	-
	Totaal recyclingwaarde	-	1.091
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	4.652	1.091
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	4.652	1.091
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	58%	14%

### Product 8 - Zonnepaneel

Berekening gevalideerd: ja, door Van Liempd.

Tabel 41: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	SunPower zonnepaneel
Hoeveelheid	1 m2
Layers of Brand	Services
Technische levensduur	25 jaar
Activatie restwaarde na	15 jaar
Componenten	Koper, tin, zilver, zonnecel, label, aansluitdoos, PET achterblad, EVA, aluminium, zonneglas
Uitgangspunten berekening	De technische levensduur van een zonnepaneel van Sunpower is 25 jaar conform de EPD. Referentie EPD: NEPD-3087-1726_MAXEON-3-MONO-CRYSTALLINE-PHOTOVOLTAIC-MODULE
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 42: Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Technische levensduur	50 jaar	25 jaar	Dit komt omdat de technische levensduur is bepaald op basis van de EPD.
Kwaliteitsreductie	10%	30%	De technische prestaties van zonnepanelen zijn achterhaald na 15 jaar t.o.v. het nieuwe aanbod.

### Resultaat product 8 - Zonnepaneel

De hergebruikwaarde van de zonnepaneel in € 114,-. De recyclingwaarde is € 3,-. In onderstaande tabel staat een overzicht van de resultaten.


Tabel 43: Resultaten financiële restwaardeberekening palletiseer machine

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	231	231
	Verlies	-	-
	Kwaliteitsreductie	-69	-
	Demontagekosten	-17	-
	Reviseerkosten	-23	-
	Transportkosten	-0,4	-
	Opslagkosten	-8	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	114	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	3
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	114	-
	Totaal recyclingwaarde	-	3
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	114	3
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	114	3
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	49%	1%

### Product 9 - Luchtbehandelingskast

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 44: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Luchtbehandelingskast 'LBK 1 – 63,000'
Hoeveelheid	1 STK
Layers of Brand	Services
Technische levensduur	25 jaar
Activatie restwaarde na	15 jaar
Componenten	Aluminium, glasvezel, koper, polyester, RVS, zink (sendzimir)
Uitgangspunten berekening	De technische levensduur van een luchtbehandelingskast is 25 jaar conform de EPD uit de NMD.
Product	

### Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Tabel 45: Afwijkingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Verlies	0%	5%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als er een luchtbehandelingskast vrijkomt.

### Resultaten product 9 - Luchtbehandelingskast

De hergebruikwaarde van een luchtbehandelingskast is € 85.268,--.

De recyclingwaarde is € 4.386,-. In onderstaande tabel staan de resultaten.

Tabel 46: Resultaten financiële restwaardeberekening luchtbehandelingskast

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Recyclingwaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	136.000	136.000
	Verlies	-6.800	-
	Kwaliteitsreductie	-13.600	-
	Demontagekosten	-13.500	-
	Reviseerkosten	-16.000	-
	Transportkosten	-532	-
	Opslagkosten	-300	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	4.386
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	85.268	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	4.386
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	85.268	-
	Totaal recyclingwaarde	-	4.386
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	85.268	4.386
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	85.268	4.386
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	32%	3%

### Product 10 - CLT vloer/wand

Berekening gevalideerd: ja, door verschillende bouwbedrijven.

Tabel 47: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	CLT vloer/wand (240 mm)
Hoeveelheid	1 m <sup>2</sup>
Layers of Brand	Structure
Technische levensduur	75 jaar
Activatie restwaarde na	40 jaar
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 48: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	75%	80%	Dit is gevalideerde met een bouw-kostendeskundige.
Aandeel materieel en arbeid	25%	20%	Dit is gevalideerde met een bouw-kostendeskundige.
Verlies	0%	5%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het CLT vrijkomt.
Kwaliteitsreductie	10%	5%	Er treedt weinig tot geen kwaliteits-reductie op.

### Resultaat product 10 - CLT wand/ vloer

De hergebruikwaarde van een CLT wand/vloer is € 117,-. De verbrandingswaarde is € 15,-.

Tabel 49: Resultaten financiële restwaardeberekening CLT wand/ vloer

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	208	208
	Verlies	-10	-
	Kwaliteitsreductie	-10	-
	Demontagekosten	-42	-
	Reviseerkosten	-13	-
	Transportkosten	-4	-
	Opslagkosten	-12	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	117	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	15
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	117	-
	Totaal recyclingwaarde	-	15
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	117	15
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	117	15
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	56%	7%

### Product 11 - HSB binnenspouwblad

Berekening gevalideerd: ja, door verschillende bouwbedrijven.

Tabel 50: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	HSB binnenspouwblad
Hoeveelheid	1 m2
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	75 jaar
Activatie restwaarde na	40 jaar
Componenten	Hout en isolatie
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 51: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Verlies	0%	5%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het HSB binnenspouwblad vrij-komt.



### Resultaat product 11 - HSB binnenspouwblad

De hergebruikwaarde van een HSB binnenspouwblad is € 73,-. De verbrandingswaarde is € 9,-.

Tabel 52: Resultaten financiële restwaardeberekening HSB binnenspouwblad

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	154	154
	Verlies	8	-
	Kwaliteitsreductie	- 15	-
	Demontagekosten	- 31	-
	Reviseerkosten	- 15	-
	Transportkosten	- 2	-
	Opslagkosten	- 10	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	73	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	9
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	73	-
	Totaal recyclingwaarde	-	9
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	73	9
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	73	9
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	47%	6%

### Product 12 - EPD losmaakbaar

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 53: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	EPDM losmaakbaar
Hoeveelheid	1 m2
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	50 jaar
Activatie restwaarde na	30 jaar
Componenten	EPDM
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 54: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	70%	60%	Dit is gevalideerde met een bouwkostenskundige.
Aandeel materieel en arbeid	30%	40%	Dit is gevalideerde met een bouwkostenskundige.
Verlies	0%	10%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het EPDM vrijkomt.
Kwaliteitsreductie	10%	5%	Er treedt weinig kwaliteitsreductie op.

### Resultaat product 12 - EPDM losmaakbaar

De hergebruikwaarde van losmaakbaar EPDM is € 10,-. De recyclingwaarde is < € 1,00 per m2.

Tabel 55: Resultaten financiële restwaardeberekening losmaakbaar EPDM

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	26	26
	Verlies	- 2,5	-
	Kwaliteitsreductie	- 2,5	-
	Demontagekosten	- 7	-
	Reviseerkosten	-2,5	-
	Transportkosten	- 0,5	-
	Opslagkosten	- 1	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	10	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	< 1
<b>Totale</b>	Totaal hergebruikwaarde	10	-
	Totaal recyclingwaarde	-	< 1
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	10	< 1
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	10	< 1
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	38%	0%

### Product 13 - Dakisolatie houtvezel

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 56: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Houtvezel dakisolatie
Hoeveelheid	1 m2
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	50 jaar
Activatie restwaarde na	30 jaar
Componenten	Houtvezel
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 57: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	70%	50%	Dit is gevalideerde met een bouwkosteskundige.
Aandeel materieel en arbeid	30%	50%	Dit is gevalideerde met een bouwkosteskundige.
Verlies	0%	10%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als de isolatie vrijkomt.

### Resultaat product 13 - Dakisolatie houtvezel

De hergebruikwaarde van een houtvezel dakisolatie € 13,-. De verbrandingswaarde is € 2,-.

Tabel 58: Resultaten financiële restwaardeberekening houtvezel dakisolatie

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	25	25
	Verlies	-2,5	-
	Kwaliteitsreductie	- 2,5	-
	Demontagekosten	- 2,5	-
	Reviseerkosten	-2,5	-
	Transportkosten	- 1	-
	Opslagkosten	- 1	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	13	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	Max. 2
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	13	-
	Totaal recyclingwaarde	-	Max. 2
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	13	Max. 2
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	13	Max. 2
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	52%	8%

### Product 14 - Houten kozijnen

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 59: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Houten kozijnen
Hoeveelheid	1 m2
Layers of Brand	Skin
Technische levensduur	50 jaar
Activatie restwaarde na	30 jaar
Componenten	Hout
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 60: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	70%	80%	Dit is gevalideerde met een bouwkosteskundige.
Aandeel materieel en arbeid	30%	20%	Dit is gevalideerde met een bouwkosteskundige.
Verlies	0%	10%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het kozijn vrijkomt.

### Resultaat product 14 - Houten kozijnen

De hergebruikwaarde van een houten kozijn is € 237,-. De verbrandingswaarde is € 5,-.

Tabel 61: Resultaten financiële restwaardeberekening houten kozijnen

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	440	440
	Verlies	-45	-
	Kwaliteitsreductie	-45	-
	Demontagekosten	-87	-
	Reviseerkosten	-4	-
	Transportkosten	-4	-
	Opslagkosten	-18	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	-	-
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	237	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	5
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	237	-
	Totaal recyclingwaarde	-	5
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	237	5
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	237	5
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	54%	1%

### Product 15 - Staalconstructie

Berekening gevalideerd: nee.

Tabel 62: Gegevens van product

Productgegevens	
Type	Staalconstructie
Hoeveelheid	1 kg
Layers of Brand	Structure
Technische levensduur	75 jaar
Activatie restwaarde na	40 jaar
Componenten	
Uitgangspunten berekening	Er zijn voor dit product geen uitgangspunten.

### Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Tabel 63: Aanpassingen ten opzichte van default waardes

Factor	Default waarde	Invoer	Toelichting
Aandeel materiaal	40%	80%	Dit is gevalideerde met een bouwkostendeskundige.
Aandeel materieel en arbeid	60%	20%	Dit is gevalideerde met een bouwkostendeskundige.
Verlies	0%	5%	Er treedt namelijk een mate van verlies op als het CLT vrijkomt.
Kwaliteitsreductie	10%	5%	Er treedt weinig tot geen kwaliteitsreductie op.

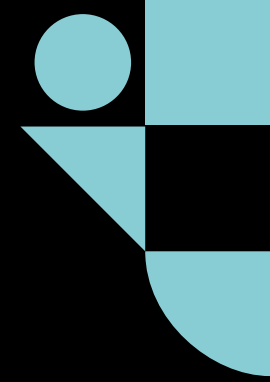
**Resultaat product 15 - Staalconstructie**

De hergebruikwaarde van een staalconstructie is € 0,60. De recyclingswaarde is € 0,18.

Tabel 64: Resultaten financiële restwaardeberekening CLT vloer/wand

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde	Verbrandingswaarde
Hergebruikwaarde	Aanschafkosten	€ 1,40	€ 1,40
	Verlies	€- 0,07	-
	Kwaliteitsreductie	€- 0,07	-
	Demontagekosten	€- 0,41	-
	Reviseerkosten	€- 0,14	-
	Transportkosten	€- 0,07	-
	Opslagkosten	€- 0,02	-
Recyclingwaarde	Schrootprijs	€ -	€ 0,18
Subtotalen	Subtotaal hergebruikwaarde	€ 0,60	-
	Subtotaal recyclingwaarde	-	-
<b>Totalen</b>	Totaal hergebruikwaarde	€ 0,60	-
	Totaal recyclingwaarde	-	-
	<b>Totaal restwaarde (T=0)</b>	€ 0,60	€ 0,18
Netto contante waarde (NCW)	NCW restwaarde (T=0)	€ 0,60	-
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	44%	13%





Heeft u vragen en of opmerkingen omtrent dit rapport? Neem dan contact op via [info@albaconcepts.nl](mailto:info@albaconcepts.nl).



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

