



Creating an identity for buildings

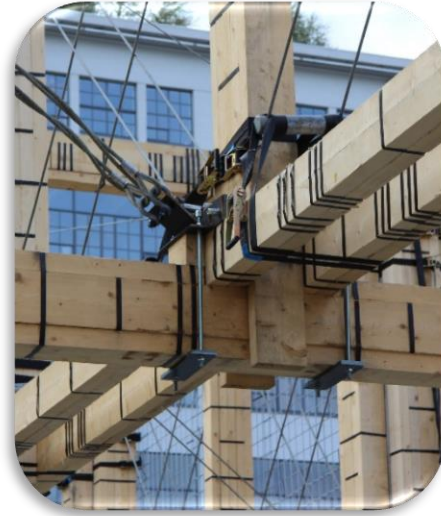


MANDEL

Contractvorming / Procesbewaking / Contractbeheer



# Circulair Bouwen in Nederland



Een exploratief onderzoek naar:

Beweegredenen om circulair te bouwen & de inhoud en vorm van uitvragen van circulair bouwen onder Publieke Organisaties, Woningcorporaties, Projectontwikkelaars en Aannemers.

**Opdrachtgever: Koninklijke HIBIN. Netwerk van Bouwtoelevering**



Auteur:

Julian Loef, MSc.

Adviseur Duurzaam en Circulair Vastgoed

Mandel Circular Buildings B.V.

### BUILDING MATERIAL PYRAMID THINK OF QUANTITIES



Milieu Impact van bouwmaterialen. Bron: Cinark (2020). Center for Industrialised Architecture Royal Danish Academy

## **Disclaimer**

De opsteller van dit rapport heeft alles in het werk gesteld om rechthebbenden van in dit rapport gebruikt beeldmateriaal te achterhalen. Wij verzoeken u vriendelijk contact op te nemen met de redactie, wanneer u meent aanspraak te kunnen maken op rechten van beeldmateriaal.

## Samenvatting.

Het rapport dat voor u ligt biedt inzicht in de wijze waarop opdrachtgevers en opdrachtnemers invulling geven aan circulair bouwen en daarmee circulariteit uitvragen richting de markt. Het onderzoek richt zich op partijen die momenteel bezig zijn met het uitvragen van circulair bouwen in de markt. Daarbij is er in dit onderzoek gekeken naar wat ze precies doen en hoe zij circulariteit uitvragen. Organisaties die niet bezig zijn met circulair bouwen zijn in dit onderzoek niet meegenomen. Dit onderzoek is geen complete weergave van de hele sector maar dient ter inspiratie voor de bouwmaterialenhandel en leveranciers van bouwproducten in Nederland. Daarnaast biedt het inzicht in een palet aan diverse beweegredenen, ook wel de achterliggende en sturende principes, die partijen aanzetten om te acteren op het gebied van circulariteit. Voor het onderzoek is er bij 40 partijen informatie opgehaald. We maken een onderscheid tussen Publieke Partijen, Woningcorporaties, Projectontwikkelaars en Aannemers. In elke categorie zijn er 10 partijen geselecteerd; zowel kleine, middelgrote als grote organisaties. De partijen zijn geselecteerd op basis van minimaal 1 algemeen selectiecriteria en 1 specifiek selectiecriteria die is toegespitst op het type opdrachtgever/-nemer. Voor data collectie is gebruik gemaakt van uitgebreide documenten analyse, telefonisch contact met diverse contactpersonen, Cirkelstad, C-Creators, het netwerk van Mandel Circular Buildings B.V. & HumbleBuildings B.V en zijn er korte enquêtes met open vragen verstuurd naar organisaties om extra informatie te vergaren.

De belangrijkste beweegredenen voor publieke partijen zijn (1) een voorbeeldrol innemen in de strijd tegen klimaatproblematiek, (2) Circulariteit als duurzame bron voor werkgelegenheid, (3) impact maken middels MVI.

De belangrijkste beweegredenen voor woningcorporaties is dat (1) circulariteit een mechanisme vormt om woonlasten beheersbaar te houden. Dit wordt beoogd door geld dat vrij komt uit verlaagde exploitatielasten, die gepaard gaan met energiebesparende maatregelen, en waarde van bestaande grondstoffen te investeren in circulaire maatregelen op portefeuille niveau. Daarnaast hebben woningcorporaties de grondstofwaarde die zij in bezit hebben onderschat en (2) willen ze deze binnen de organisatie houden. Enkele woningcorporaties zien circulariteit (3) als een speerpunt om invulling te geven aan de bredere duurzaamheid en klimaatdoelstellingen.

De belangrijkste reden voor projectontwikkelaars om circulair te bouwen zijn dat (1) investeerders en projectontwikkelaars werken met de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties. Circulariteit is onderdeel van de SDG's en wordt gehanteerd voor zogenaamde impactfondsen. Daarnaast biedt circulariteit (2) een hogere beleggingswaarde voor vastgoed en helpt het circulair bouwen bij het opbouw van imago voor de projectontwikkelaars.

Aannemers worden voornamelijk gestuurd (1) door klantvraag en ambities van publieke partijen. Daarnaast is gebleken dat bij alle onderzochte aannemers (2) intrinsieke motivatie van duurzaamheidspioniers een belangrijke rol hebben gespeeld om te acteren op het gebied van circulair bouwen.

Circulariteit wordt door alle onderzochte partijen ingevuld op de diverse aspecten van circulair bouwen: het gebruik van secundaire grondstoffen, hernieuwbare bouwmaterialen, remontabele bouwconcepten, materialen met een lage milieu-impact, prefab constructies en het toepassen van materialenpaspoorten. Daarmee is de informatiebehoefte bij leveranciers van bouwproducten voor alle partijen gericht op dezelfde soorten data. Op welke wijze er invulling wordt gegeven aan de diverse aspecten verschilt echter aanzienlijk.

Uit het onderzoek is gebleken dat de meeste publieke partijen druk bezig zijn met materialenstromen analyses om in kaart te brengen hoeveel bouw materiaal er de komende jaren vrij komt uit slooprojecten, om deze vervolgens te koppelen aan de nieuwbouwopgave. Daarnaast zijn enkele gemeentes aan het experimenteren om middels juridische instrumenten circulariteit uit te vragen, bijvoorbeeld door het op te nemen als hoofdstuk in de omgevingsvergunning of door een circulaire gronduitgifte.

Woningcorporaties zijn tevens bezig om grondstoffen in bestaande portefeuille in kaart te brengen. Daarnaast is er zichtbaar dat er afspraken met leveranciers worden gemaakt om bijvoorbeeld voor de komende 5 jaar een product af te nemen onder de voorwaarde dat de leverancier een bepaald % secundaire grondstoffen in zijn product verwerkt. Woningcorporaties richten zich momenteel voornamelijk op het laaghangend fruit; materialen die binnen de MPG een lagere Milieu Kosten Indicator hebben. Dit gaat grote gevolgen hebben voor bepaalde producten waar de komende jaren in toenemende mate vraag naar zal komen.

Bij projectontwikkelaars is evident dat zij sterk inzetten op houten constructies, met name vloeren van Cross Laminated Timber. Daarnaast is de invulling en uitvraag van circulair bouwen sterk verdeeld over zowel keuzes op basis van LCA data, prefab bouwmaterialen en hergebruikte bouwmaterialen uit bestaande projecten. Alle aspecten van circulariteit krijgen aandacht in de ontwikkelingen wat ervoor zorgt dat leveranciers informatie op alle aspecten van circulariteit moeten gaan verstrekken om in aanmerking te kunnen blijven komen voor circulaire bouwprojecten.

Met name bij Aannemers is gebleken dat circulaire productinformatie tijdrovend is om te verzamelen en dat hier grote stappen in gemaakt moeten worden. Dan gaat het om informatie over % gerecyclede grondstoffen, % hernieuwbare grondstoffen, toxiciteit, milieu-impact data, informatie over wat er aan het eind van de levensduur met een product gebeurt en demontage instructies. Deze informatie wordt nu vaak gedeeltelijk opgemaakt uit Environmental Product Declarations, aangevuld door inkoop en productiegegevens van de leverancier. Er ontbreekt een standaard waarmee leveranciers deze informatie kunnen aanleveren. Om het werkbaar en efficiënt te houden moet al deze informatie digitaal beschikbaar worden gesteld door leveranciers, zodat de informatie efficiënt in online materialenpaspoorten verwerkt kan worden.

De klimaatdoelstellingen, het uitvoeringsprogramma circulair bouwen en voorbeeldfunctie van publieke partijen vormen een vliegwiel voor woningcorporaties, projectontwikkelaars en aannemers om aan de slag te gaan met circulair bouwen. Daarbij is zichtbaar dat alle onderzochte organisaties er extra motieven bij halen die hen aanzet om werk van circulariteit te maken. Circulair bouwen heeft raakvlak met een hoop verschillende disciplines en vakgebieden. Dit verklaart waarom er een behoorlijke spreiding zit in beweegredenen van de onderzochte partijen.

Vanuit de transitie die de bouwsector doormaakt en de toenemende behoefte om voor circulaire prestaties aan te tonen, is het zowel onvermijdelijk als noodzakelijk dat zowel leveranciers als bouwmaterialenhandelaren informatie gaan verstrekken over circulariteit. Zoals is gebleken krijgen alle hoofddoelen van circulair bouwen aandacht in de sector. Het beschermen van grondstofvoorraden, het beschermen van het milieu en het behoud van functionele waarde van grondstoffen en producten zijn bij alle onderzochte partijen onder de aandacht. Hierbij wordt er nog veel geëxperimenteerd en is het duidelijk zichtbaar dat circulair bouwen nog onvolwassen een vakdiscipline is. De dynamiek, of het contrast, van hoe circulariteit plek krijgt in projecten is groot en is sterk afhankelijk van (1) de wijze waarop circulariteit wordt uitgevraagd, (2) welke meetinstrumenten gehanteerd worden (alleen de MPG of ook andere criteria), (3) de inhoudelijke kennis op het gebied van circulair bouwen bij organisaties (4) het ambitieniveau en (5) de beschikbaarheid van zowel circulaire producten als circulaire productinformatie.

Daarbij is gebleken dat er behoefte is om in eerste instantie stapsgewijs te gaan experimenteren met een zogenoemde 'short list' van circulaire productdata. In de toekomst kan deze verder worden ontwikkeld om beter in te spelen op de marktbehoefte. Uit het onderzoek is gebleken dat de door de markt als aangewezen essentiële productinformatie overeenkomt met de leidraad materialenpaspoorten van CB'23 en de wettelijke eisen van het European Economy Action Plan.

Zo is het van belang dat er digitale informatie beschikbaar is over:

- % gerecyclede/hernieuwbare grondstoffen
- De herkomst van grondstoffen (geografische data)
- Informatie over milieu-impact
- Einde levensduurscenario
- Informatie om toekomstig hergebruik gedurende de exploitatieperiode te kunnen garantstellen
- Demontage aspecten inclusief instructies
- Toxiciteit

# Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1. Introductie-----	p.7
Hoofdstuk 2. Publieke Organisaties-----	p.13
Hoofdstuk 3. Woningcorporaties-----	p.27
Hoofdstuk 4. Projectontwikkelaars-----	p.43
Hoofdstuk 5. Aannemers-----	p.53
Hoofdstuk 6. Conclusie-----	p.64
Hoofdstuk 7. Aanbevelingen-----	p.67
Referenties en Bronnen-----	p.71

# Hoofdstuk 1. Introductie

Nederland staat voor een transitie naar een circulaire economie. Een circulaire economie is een nieuw economisch systeem en vorm van organisatie om wereldwijd grondstofverbruik en afvalproductie terug te dringen. Daarmee draagt een circulaire economie bij aan de integrale duurzaamheidsopgave waarvoor we staan: het tegengaan van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en overbelasting van de aarde. Dit vraagt een wijziging van onze huidige systemen, die gebaseerd zijn op een lineaire economie.

Ambities op het gebied van bouw en vastgoed zijn vastgelegd in het Rijksbrede programma 'Nederland Circulair in 2050'. De doelstellingen zijn uitgewerkt in de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma. Eerste zichtbare wet- en regelgeving is dat de milieuprestatie Gebouwen in 2021 wordt verlaagd van 1,0 naar 0,8 en in 2030 een grenswaarde van 0.5 krijgt. Bovendien moeten alle gemeente 100% circulair uitvragen in 2023.

Op Europees niveau is er tevens nieuwe wet- en regelgeving in ontwikkeling ten behoeven van het realiseren van een circulaire economie. Deze nieuwe wetgeving gaat een nog veel grotere impact hebben dan de Nederlandse wetgeving op bouwproducten, de handel en producenten. De Europese Commissie heeft hiervoor het Circular Economy Action plan<sup>[57]</sup> opgesteld en wordt er gewerkt aan het invoeren van de Groene Taxonomie<sup>[58]</sup>. Het CE action plan is een wettelijk raamwerk dat zich onder andere richt op:

- Het verlagen van energie- en grondstofgebruik in alle sectoren
- Het verbeteren van de levensduur, herbruikbaarheid, opwaardeerbaarheid, en het communiceren van toxische substanties in producten
- Het reduceren van milieu- en CO2 impact van producten
- Het verbieden van 'single-use' producten!
- Het introduceren van een verbod op het vernietigen van niet verkochten producten en waren (bijvoorbeeld producten die niet meer in de 'trend' zijn)
- Mobiliseren van digitaal beschikbare productinformatie
- Het vermelden van informatie over hergebruik aan het eind van de levensduur
- Informatie over het grondstofgebruik
- Het integreren van de Europese Level (s) Life Cycle Assessment methode om CO2 uitstoot en opslag te integreren met financiële wetgeving

Voor de laatst genoemde ingreep wordt de groene taxonomie geïntroduceerd. Dit is een wetboek die vast stelt wanneer een product duurzaam is. Zo wordt er een bovengrens bepaald in CO2-equivalenten voor alle soorten bouwproducten. Wanneer je product boven deze CO2 waarde valt wordt het strafbaar om je product als duurzaam te profileren, bijvoorbeeld op een beurs of op een website.

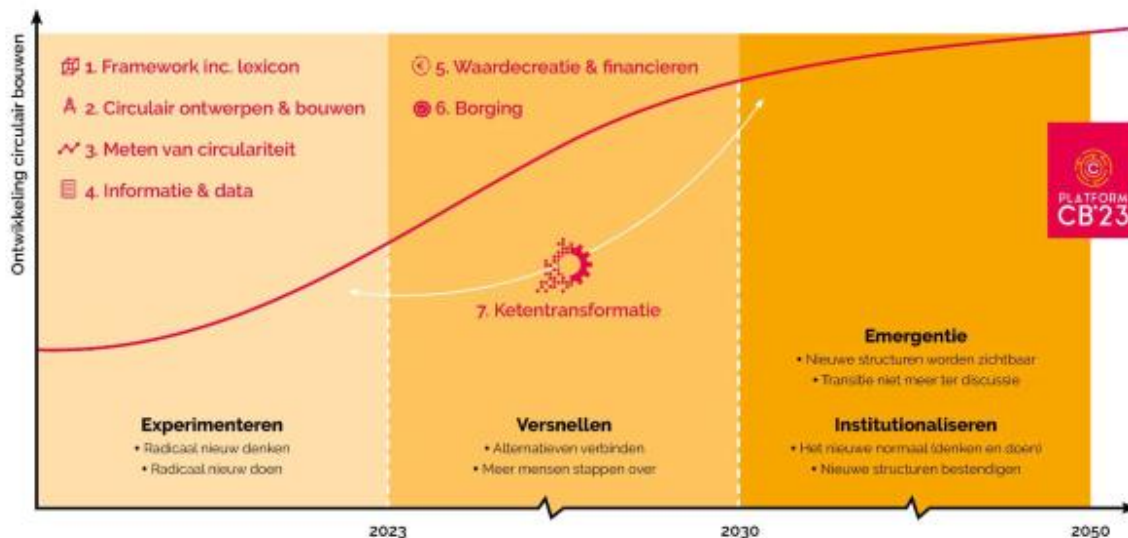
In de afgelopen jaren is er veel geëxperimenteerd met circulair bouwen, maar zijn leerervaringen onvoldoende gedeeld. Om op te schalen moeten er concrete afspraken worden gemaakt in de sector. Het gaat daarbij over de aanpak van de aanbestedingsuitvraag, standaardisatie van ontwerpprincipes, systemen om materiaalgegevens in vast te leggen, nieuwe praktijkexperimenten en nader onderzoek om steeds meer circulair te kunnen bouwen.

Een geharmoniseerde meetmethode en afspraken over circulariteit heeft meerwaarde, omdat die voor eenduidigheid zorgt. Op dit moment bestaan er diverse meetmethoden. Deze zijn niet vanzelfsprekend goed vergelijkbaar. Ook verschilt de databehoeft per meetmethode. De verschillen tussen bestaande meetmethoden leiden onder andere tot het volgende:

- Leveranciers en opdrachtnemers moeten extra investeren, omdat ze per opdracht andersoortige data en resultaten moeten aanleveren
- Claims over (de mate van) circulariteit zijn niet eenduidig en niet goed controleerbaar
- Het vermogen te leveren over circulaire ingrepen is beperkt. Dit geldt niet alleen voor organisaties, maar ook voor de bouwsector als geheel.



Om deze redenen is het platform CB'23 geïnitieerd als initiatief van Rijkswaterstaat (RWS) en Rijksvastgoedbedrijf (RVB) om te zorgen dat afspraken op het gebied van circulariteit genormaliseerd worden. Platform CB'23 heeft daarbij subsidie ontvangen vanuit RWS en BZK om via de NEN vorm te geven aan het thema circulair bouwen tussen 2018 en 2023 (zie figuur 1).



**Figuur 1. Ontwikkelingen en afspraken Circulair Bouwen uitgezet in de tijd (Bron: Platform CB'23).**

Platform CB'23 is daarbij de verbinder geworden tussen vele bestaande initiatieven, om kennis te delen, en een plek waar alle partijen uit de B&U- en GWW- sector gezamenlijk tot sector brede afspraken komen. De bouwcampus en NEN verzorgen de uitvoering van platform CB'23 sinds 2018. In het eerste uitvoeringsjaar (2018-2019) is er gewerkt aan een drietaal leidraden: Een framework circulair bouwen, een basis meetmethode voor circulariteit en een leidraad voor materialenpaspoorten. Hierin is gedefinieerd wat circulariteit is, wat de hoofddoelen van circulair bouwen zijn en wordt er beschreven welke diverse circulaire strategieën er zijn om tot een circulair gebouw te komen. Daarnaast is er een meetmethode opgezet waar sub indicatoren worden ontwikkeld voor de 3 hoofddoelen van circulair bouwen te weten: het beschermen van grondstofvoorraden, het beschermen van milieukwaliteit en het behoud van functionele waarde.

In de leidraad materialenpaspoorten is er gewerkt om vorm te geven aan hoe een materialenpaspoort er zo uit komt te zien dat deze voor de hele sector bruikbaar en uitwisselbaar is. Daarnaast is er een Circulair Lexicon opgesteld om definities op het gebied van circulair bouwen vast te leggen, een soort woordenboek. In het tweede jaar (2019-2020) zijn de onderwerpen meten en paspoorten verder uitgewerkt en is er een verdiepingsslag gemaakt. Platform CB 23 is dan ook het platform dat er voor moet zorgen dat circulair bouwen goed wordt ingebed in zowel de sector als in het beleid van publieke autoriteiten. Om die reden zit Rijksoverheid in de regieraad van Platform CB'23.

Het circulaire gedachtegoed wordt dus vanuit de overheid sterk onderschreven. Voor gemeentes is het echter nog lastig om van de theoretische documenten die worden geproduceerd bij CB'23 en de praktijkvoorbeelden een vertaalslag te maken naar eigen beleid en ruimtelijke ontwikkelingen. Dit komt met name omdat het thema circulariteit verweven is met een breed scala aan disciplines. Denk aan ruimtelijke ontwikkeling, planvorming, financieel, bouwkundig, installatietechnisch, beheer en onderhoud, sloop en meer. Daarmee is het evident dat diverse adviesbureaus inspelen op deze nieuwe marktbehoefte: het concreet en meetbaar maken van circulair bouwen en slopen. Een belangrijk gegeven om daarbij in acht te nemen is dat, ook adviesbureaus een proces van kennisontwikkeling doormaken op het gebied van circulair bouwen. Er komen steeds meer voorbeelden in de markt, de conceptualisatie van het begrip begint langzamer hand meer te leven in organisaties en de veelzijdigheid van circulair bouwen wordt steeds beter vorm gegeven in advieswerkzaamheden. Om er voor te zorgen dat er 100% circulair uitgevraagd kan worden in 2023 en dat de beoogde versnelling van de circulaire transitie in gang kan worden gezet, moeten leveranciers en groothandels kunnen inspelen op de

informatiebehoefte in de markt. Deze komt tot stand door de wijze waarop opdrachtgevers circulair bouwen uitvragen in de markt.

In dit onderzoek worden de volgende hoofd- en sub-vragen beantwoord:

**Hoofdvraag:**

Op welke wijze vragen opdrachtgevers circulariteit uit in hun projecten?

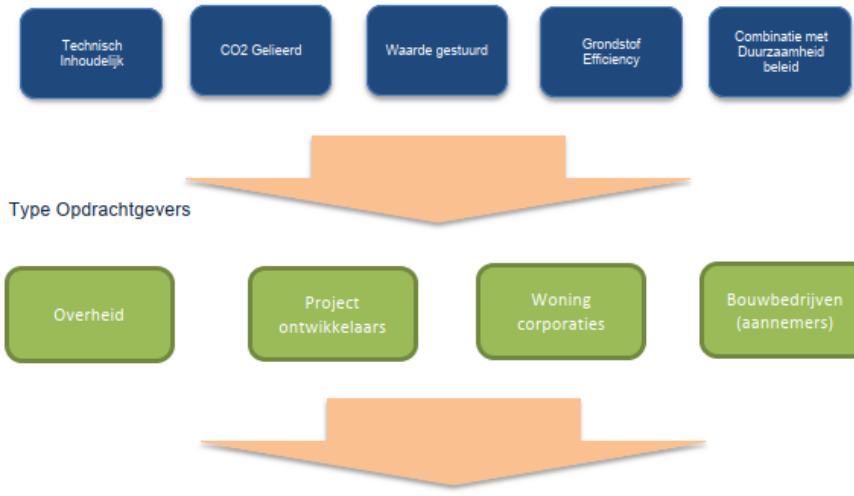
**Sub Vragen:**

- Op welke wijze geven verschillende type opdrachtgevers invulling aan het thema circulair bouwen?
- In welke mate is er een verschil hoe verschillende type opdrachtgevers- en nemers circulair bouwen uitvragen?
- Welke principes en motieven spelen een rol bij het uitvragen van circulariteit bij opdrachtgevers- en nemers?

De tweede sub vraag richt zich op welke informatiebehoefte er speelt bij de opdrachtgever. Deze is afhankelijk van de wijze waarop er invulling wordt gegeven aan het begrip circulair bouwen. Met principes en motieven worden de diverse beweegredenen van de opdrachtgevers in kaart gebracht.

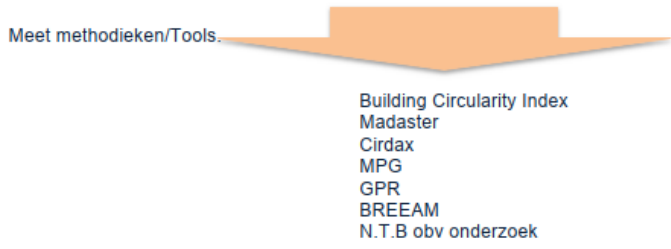
In figuur 2 ziet u het gehanteerde onderzoeksmodel. Bovenaan staan (assumpties) voorbeelden van achterliggende principes die organisaties aanzetten om circulair te bouwen. Uit het onderzoek zal blijken of de beweegredenen onder deze categorieën te verdelen zijn of dat andere principes een rol spelen. In het onderzoek wordt ingegaan op de diverse indicatoren van circulair bouwen, zoals weergegeven in de tabel. In deel 1 van dit onderzoek kijken we alleen naar de wijze waarop circulair bouwen wordt uitgevraagd en wat de beweegredenen zijn voor de opdrachtgevers. In deel 2 wordt er een zwaartepunt analyse uitgevoerd, waarmee wordt bepaald op welke indicatoren van circulair bouwen het zwaartepunt ligt voor de verschillende type opdrachtgevers. Daarbij gaan we in fase 2 dieper in op welke tools en meetmethodieken er door de markt worden gebruikt om circulaire prestaties te borgen. De tools en meetmethoden zullen in deel 1 van het onderzoek af en toe kort de revue passeren.

Achterliggende Principes



Invulling hoofddoelen van Circulariteit conform Platform CB'23 van de NEN.

Materiaalgebruik	Milieu-impact	Ontwerpmethodiek
% Uit hergebruikt materiaal % Biobased (verantwoord) % Recyclebaar - Materiaal minimalisatie - Vermeiden van CRMs (Critical Raw materials)	<i>Onder andere:</i> Lagere CO2-emissies Lager Energieverbruik (productie) Lagere MKI (schaduwkosten) Lagere impact op zoet/zout water voorraden	Losmaakbaarheid/Demontabel Vorminsluiting Gemaakt voor hergebruik Prefab bouwen Demontage Instructies



**Figuur 2.** Overzicht Onderzoekstructuur.

Voor alle typen opdrachtgever en -nemers zijn 10 partijen geselecteerd. Hiervoor zijn een aantal selectiecriteria opgesteld om ervoor te zorgen dat de partijen beter met elkaar te vergelijken zijn. Daarnaast zijn er zowel kleine, middelgrote als grote partijen geselecteerd om hierin nog onderling te kunnen vergelijken.

Partijen moeten voldoen aan 1 opdrachtgever specifiek criterium & 1 algemeen criteria		
Type opdrachtgever	Benodigde Criteria	
WOCO	Specifiek 1	Circulariteit moet verweven zijn in portefeuille strategie/ Toekomstvisie
Overheid	Specifiek 2	Uitvraag bij meer dan 1 project
Aannemer	Specifiek 3	Minimaal 2 projecten en een circulair expert
Projectontwikkelaar	Specifiek 4	Uitvraag van gezamenlijke circulaire projecten is groter dan 25.000 m2
Algemeen	Algemeen 5	De stakeholders zijn verder dan alleen beleid/mission statements maken, maar nemen concreet circulaire acties
Algemeen:	Algemeen 6	Voeren diverse projecten uit met het materialenpaspoort waardoor circulariteit geborgen wordt
Algemeen:	Algemeen 7	Hebben concrete meetbare of innovatieve doelstellingen op het gebied van circulariteit

**Figuur 3.** Selectiecriteria Onderzoek.

Groot
Middel
Klein

**Figuur 4.** Legenda geselecteerde organisaties.

<b>Selectie Criteria</b>							
Organisatie/type	1	2	3	4	5	6	7
WOCO							
Ymere	x				x		x
Eigenhaard	x				x	x	x
Ons Doel	x				x	x	
Woonstad Rotterdam	x				x	x	x
Woonbron	x				x	x	x
Mitros	x				x	x	x
Woonbedrijf Eindhoven	x				x	x	x
Portaal	x				x	x	
HeemWonen	x				x	x	
BrabantWonen	x				x	x	
Overheid	1	2	3	4	5	6	7
Gemeente Amsterdam		x			x	x	x
Gemeente Eindhoven		x			x	x	x
Gemeente Zwolle		x			x	x	x
Gemeente Rotterdam		x			x	x	x
Gemeente Heerlen		x			x	x	x
Provincie Utrecht		x			x	x	x
Provincie Noord-Holland		x			x	x	x
Rijksvastgoedbedrijf		x			x	x	x
Provincie Limburg		x			x	x	x
Gemeente Dordrecht		x			x	x	x



Aannemers	1	2	3	4	5	6	7
BAM			x		x	x	
Giesbers			x		x	x	
Boskalis			x		x	x	
Ballast Nedam Bouw			x		x	x	
Heijmans			x		x	x	
DuraVermeer			x		x	x	
Strukton			x		x	x	x
TBI Woonlab			x		x	x	
Du Prie bouwen			x		x	x	
J.P. van Eesteren			x		x	x	x
Projectontwikkelaars	1	2	3	4	5	6	7
Lingotto				x	x		
Volker Wessels Vastgoed				x	x		
JJPO				x	x		
Amvest				x	x		
Heembouw Ontwikkeling				x	x		
VORM				x	x		
Hurks				x	x		
Ballast Nedam Ontwikkeling				x	x		
UrbanMade				x	x		
AM				x	x		

**Figuur 5.** Geselecteerde organisaties en selectiecriteria.

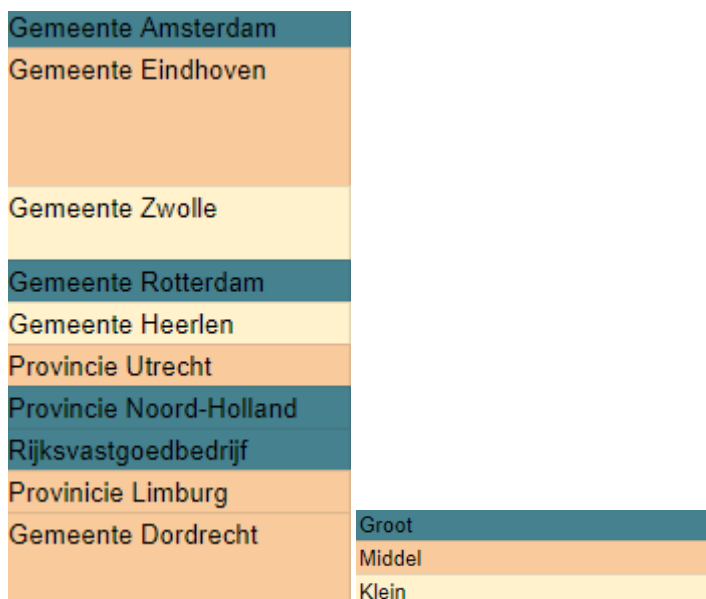
De datacollectie heeft plaatsgevonden middels een uitgebreide documentenanalyse en telefonisch contact. Daarnaast is er een korte enquête verstuurd naar een aantal organisaties. Verder is er beroep gedaan op de kennis van diverse experts bij Cirkelstad, C-Creators en het netwerk van HumbleBuildings.

## Hoofdstuk 2. Publieke Organisaties

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. Eerst beschrijven we de context waarin publieke partijen bezig zijn met circulair bouwen. Daarna volgt een inventarisatie waarbij de beweegreden en invulling van het concept circulair bouwen per partij wordt toegelicht. Aan het eind volgt een analyse en reflectie om de onderlinge verschillen en overeenkomsten tussen de organisaties te benadrukken.

### 2.1. Context

Alle publieke partijen hebben een verplichte opvolging op de doelen van de Nederlandse Overheid Nederland 50% Circulair in 2030 en 100% circulair in 2050. Tussendoelstelling is om in 2030 50% minder gebruik van primaire grondstoffen te bewerkstelligen en om in 2023 al 100% circulair in te kopen. Dat neemt niet weg dat verschillende gemeentes een andere beweegreden hebben om werk te maken van het onderwerp circulair bouwen. Zo zien sommige gemeentes het ook als een kans om werk te verschaffen aan mensen met een achterstand op de arbeidsmarkt. Andere zien het als een kans om nieuwe bedrijvigheid aan te trekken of als aanknopingspunt voor het verduurzamingsbeleid. Circulair bouwen brengt ruimtelijke implicaties met zich mee waardoor circulariteit ook raakvlak heeft met het de ruimtelijke ordening en op stedenbouwkundig niveau. Om te achterhalen of er onderling verschil zit in de wijze waarop gemeentes circulariteit vorm geven en uitvragen is er gekeken naar de circulaire uitvoeringsprogramma's van 10 partijen (zie figuur 6). Zoals eerder beschreven is er een selectie gemaakt van zowel grote, middelgrote als kleine organisaties.



Figuur 6. Publieke organisaties.

### 2.2. Inventarisatie

#### 2.2.1 Gemeente Amsterdam

##### *Beweegreden:*

Circulaire Economie draagt significant bij aan de vermindering van de wereldwijde Co2-uitstoot. Klimaatverandering kent geen landgrenzen, dus iedereen- ook de Amsterdammer- is gebaat bij het voorkomen van de opwarming van de aarde<sup>[1]</sup>. Tot slot biedt een circulaire economie meer werkgelegenheid. Er zullen uiteindelijk banen verdwijnen, maar op het gebied van reparatie en de verwerking van grondstoffen komen er netto meer banen bij voor mensen uit alle gelederen van onze samenleving. Amsterdam wil een bloeiende en

rechtvaardige stad zijn. In deze stad willen we voor iedereen een goed leven garanderen binnen de natuurlijke grenzen van het lokale ecosysteem en de aarde. Een stad waarin de welvaart en het welzijn van iedereen centraal staan. In 2050 willen we daarom een volledig circulaire stad zijn. Dat is goed voor de economie, voor de natuur én voor de Amsterdammers<sup>[2]</sup>.

### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

Amsterdam hanteert een drietrapsraket om handen en voeten te geven aan de circulaire bouweconomie. Hiervoor hebben zijn 3 hoofdambities opgesteld.

1. De eerste ambitie richt zich op de huidige en toekomstige ontwikkeling van de stad om waarde behoud en waardecreatie in kaart te brengen zodat we beter begrijpen wat we nu hebben en wat we straks nodig gaan hebben
2. De tweede ambitie betreft het gemeentelijk opdrachtgeverschap voor de projecten in de openbare ruimte, de huisvesting, het maatschappelijk vastgoed, scholenbouw en tenders voor gronduitgifte en hoe we circulariteit kunnen bevorderen in toekomstige projecten.
3. In de derde ambitie wordt gezocht naar de samenwerkingsmogelijkheden met externe stakeholders. We breiden het financiële instrumentarium uit om gewenste ontwikkelingen te belonen en ongewenste te remmen.

In het innovatie- en uitvoeringsprogramma Amsterdam Circulair 2020-2021 zijn ruim 200 circulaire projecten te vinden die gemeente Amsterdam samen met partners uitvoert. Deze zijn gericht op de waardeketens voedsel & organische reststromen, consumptiegoederen en Gebouwde Omgeving. Hiervan hebben in totaal 94 projecten raakvlak met de Gebouwde Omgeving.

De gebouwde omgeving krijgt als volgt invulling:

- Stimuleer circulaire gebiedsontwikkeling met een stedelijk ontwerp, een integrale benadering en klimaatbestendig bouwen met speciale aandacht voor het sluiten van kringlopen
- Gebruik circulaire criteria in de gronduitgifte en aanbesteding van alle bouw- en infrastructurele projecten en in de openbare ruimte
- Ontwikkel gebouwen met aanpasbare functies en systemen
- Opschalen van circulaire demontage en gescheiden inzameling ten behoeven van hoogwaardige toepassing
- Gebruik hernieuwbare en secundaire bouwmaterialen
- Stimuleer circulaire renovatie in de particuliere en sociale woningbouw

Circulaire Economie is een belangrijk speerpunt van het Amsterdamse College. Momenteel wordt er gewerkt aan een eerste basisniveau voor de invulling van de circulair bouwen ambities. Er worden inventarisaties uitgevoerd (waar overlap is met andere thema's die op de politieke agenda staan) en het toepassen van materialenpaspoorten. De afdeling Ruimte en Duurzaamheid verricht verder onderzoek naar het aanscherpen van de MPG-eis. Verder aanscherpen van de MPG en testen op juridische borging, ruimtelijke inpassing, financiële gevolgen een norm voor de hele stad te bepalen, de norm te herijken <sup>[3]</sup>. Gemeente Amsterdam doet uitvoerig onderzoek naar grootschalige toepassing van materialen paspoorten. Amsterdam wil een stap verder dan het landelijk beleid. Verder lopen er lobby-praktijken om een wettelijke borging van de kwaliteit van onder andere gerecyclede, hergebruikte en biobased bouwmaterialen te verbeteren. Hiermee kunnen circulaire ambities beter gemonitord en geborgen worden in de stedelijke ontwikkeling.

## **2.2.2 Gemeente Eindhoven**

### ***Bewegreden:***

In 2011 hebben we als gemeente besloten om als uitgangspunt voor ons duurzaamheidsbeleid te gaan werken volgens de principes van The Natural Step (TNS) <sup>[4]</sup>. De vier principes geven het kader aan waarbinnen je kunt opereren in een volledig duurzame situatie. De eerste twee principes van TNS (breng niet meer natuurlijke grondstoffen en chemische materialen terug in het milieu dan de natuur kan verwerken) vormen de basis voor

een circulaire economie. Daarmee is de het concept van circulair bouwen niet nieuw voor de gemeente Eindhoven en is circulariteit deel van ons integrale duurzaamheidsbeleid.

#### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

Er is nog geen monitoringsinstrument ten aanzien van grondstofgebruik en circulair bouwen. Hiervoor zal gebruik gemaakt worden van de meetmethode die in ontwikkeling is bij platform CB'23. Circulariteit krijgt momenteel al een prominente plek in inkoop- en aanbestedingsbeleid, het afvalbeleid als de samenwerking met partners.

Bij inkoop van bouwmaterialen wordt de voorkeur gegeven aan circulaire materialen. Hoe dit precies gebeurt is afhankelijk van de aanbesteding. Bij alle aankopen waaruit blijkt dat de impact op circulair groot is, wordt het onderwerp circulair meegenomen. In de contractmanagementfase moet de impact op circulariteit worden bewaakt. Daarmee moet worden bijgehouden hoeveel CO2 en hoeveel primaire grondstoffen er bespaard worden door circulaire inkoop en aanbestedingen. Daarnaast moet er ook worden aangegeven hoe vaak door ontbreken van middelen, niet gekozen kan worden voor een, uit oogpunt van circulariteit, optimale aanschaf. Op deze manier krijgt gemeente Eindhoven inzicht hoe zij verder de maakindustrie kunnen faciliteren om meer circulaire producten te kunnen leveren <sup>[5]</sup>.

Verder hebben we een aantal andere trajecten lopen <sup>[7]</sup>:

- Alle nieuwe betonnen klinkers, tegels en stoepranden die producenten leveren, voldoen voortaan uit minstens 15% oud beton. Er is 15% granulaat in verwerkt. Voor het stadskantoor is een marktplaats toegepast om materialen te verkopen.
- Minder materiaal gebruiken als filosofie bij Brainport Eindhoven. Door bedrijven te clusteren is veertig procent minder ruimte nodig en kan er bespaard worden op materiaalgebruik: Ruimtelijke strategie als speerpunt om circulair beleid te bewerkstelligen.
- De ambitie Materialendroom: Afspraak tussen de gemeente Eindhoven en de vier Eindhovense woningcorporaties (Trudo, woonbedrijf, wooninc. en Thuis) om te zorgen dat alle materialen (beton, baksteen, kozijnen, keukens enz) die verwerkt zijn in Eindhovense corporatiewoningen uit verantwoorde natuurlijke kringlopen komen (Biobased), of daarin terugkeren.

### **2.2.3 Gemeente Zwolle**

#### ***Bewegreden:***

Maatschappelijk verantwoord handelen staat hoog op prioriteitenlijst van de gemeente Zwolle. Dit door maatschappelijk verantwoord in te kopen en in onze duurzaamheidsopgave/ambitie: KEC (klimaatadaptatie - energietransitie - circulair). Daarbij zijn we gedreven door een gevoel van noodzaak bij onze ambtenaren en de politieke ambitie om het beste te doen voor onze stad. En de opdracht vanuit het Rijk om geheel circulair te gaan aanbesteden<sup>[8]</sup>.

#### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

De circulariteitsdoelstellingen zijn in ontwikkeling. We willen voor elk project een KEC-toets kunnen uitvoeren. Voor klimaatadaptatie en energie zijn er concrete doelstellingen en richtlijnen. Voor circulair nog niet. Circulariteit is een vast onderdeel van elke aanbesteding die door de gemeente Zwolle in de markt wordt gezet. Daar is onlangs meer sturing op gekomen en invulling op gekomen door middel van een beleidsstuk. Hierin worden 4 strategieën voor circulair bouwen benoemd (gebruik beschikbare materialen, bouw flexibel en remontabel, gebruik biobased en voorkom afval). Daarop wordt gestuurd. Verwacht wordt dat bij projecten de mogelijkheden zijn bekeken en toegepast waar mogelijk.

We hebben beleid, wat ons de opdracht geeft hiermee aan de slag te gaan. We maken deel uit van de community of Practice van de provincie Overijssel ook zijn we Cirkelstad. We kunnen onze gunningscriteria zo opstellen dat

het project zo circulair mogelijk is . Daarnaast hebben we de mogelijkheid om subsidies te geven voor circulaire projecten (op dit moment gebeurt dat nog niet).

Voor elk van onze 4 strategieën willen we objectieve informatie hebben om onderling te kunnen vergelijken en zo een afweging te kunnen maken. Dat zijn dus gegevens over hoeveel afval een product/proces veroorzaakt, of het product her te gebruiken is, of het product biobased en biologisch afbreekbaar is en of het te remonteren is <sup>[8]</sup>.

## 2.2.4 Gemeente Rotterdam

### ***Bewegreden:***

Stad en Haven zijn grotendeels afhankelijk van primaire grondstoffen en de daaraan gelieerde werkgelegenheid. Vanuit een groeiende wereldbevolking, in combinatie met uitputting van grondstoffen van onze planeet en een temperatuurstijging, moeten we radicaal het gebruik van primaire grondstoffen gaan verminderen.

### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

- Het voorkomen en verminderen van het gebruik van primaire grondstoffen
- het verlengen van de levensduur van producten
- Het hergebruiken van producten en onderdelen
- Recycling van materialen tot Grondstoffen

De Bouw is de belangrijkste sector en veroorzaakt 60% van het afval in Rotterdam!

Stap voor stap wilt Rotterdam bewegen naar een circulaire samenleving. Focus in de bouw voor de komende vier jaar (2019-2023).

1. Materialenpaspoorten
2. Convenant circulair beton
3. Opzetten van bouw hubs
4. Digitale marktplaats voor bouwmaterialen

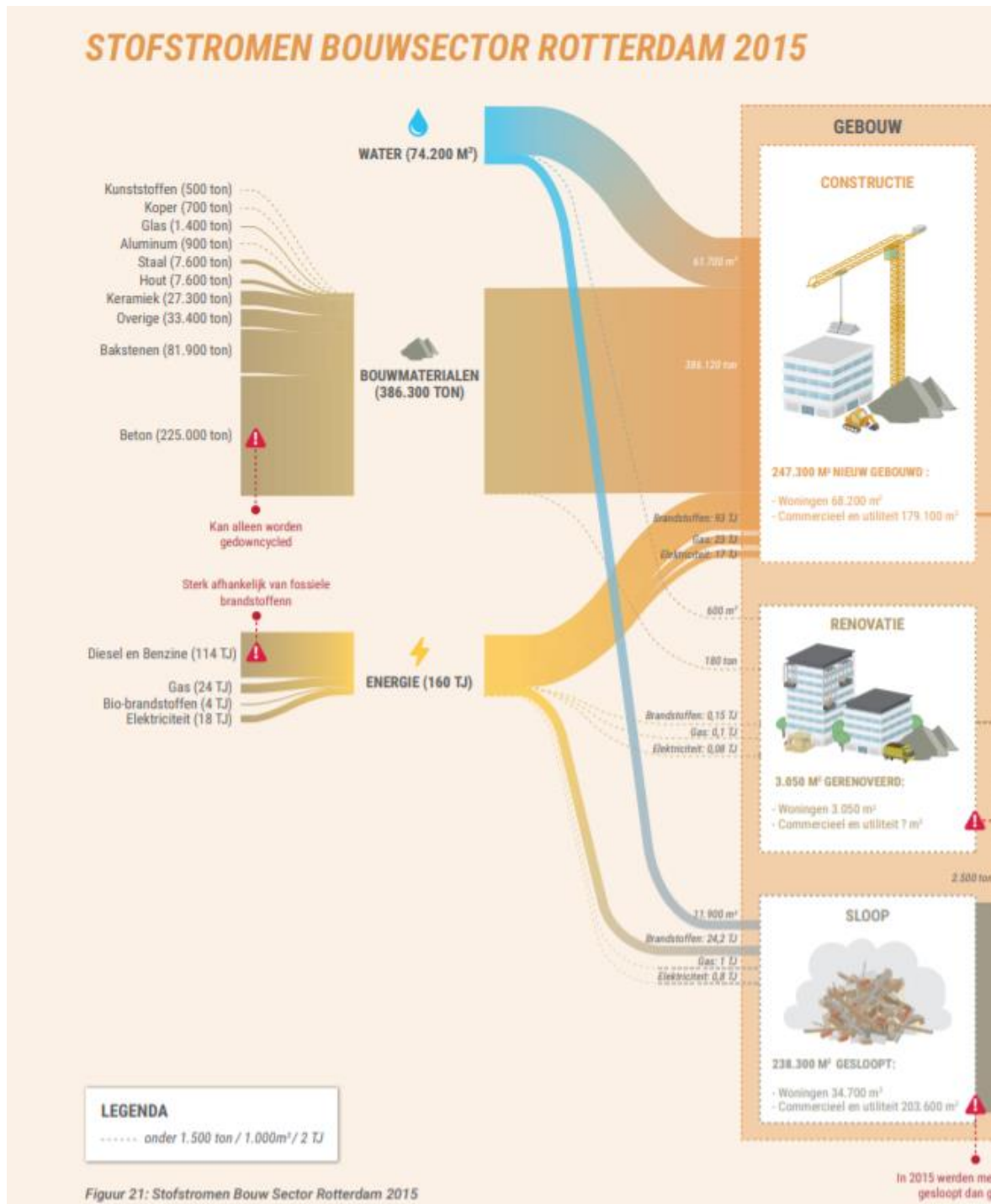
Gemeente Rotterdam heeft het programma Rotterdam Circulair opgesteld Van Zooi naar Mooi (2019-2023). In deze campagne wordt bewustzijn gecreëerd dat aval in de toekomst geld waard wordt! Rotterdam geeft één miljard euro uit aan producten en diensten. Daar waar grondstoffen een substantieel onderdeel zijn van de inloop, worden circulaire criteria gehanteerd. Voor het upcyclen van kansrijke stromen als grond, slootslib, groenafval en bouwmaterialen zijn opslagplaatsen nodig. Verder zien we een zichtbare verschuiving van retourlogistiek van materialen en producten in de bouw <sup>[11]</sup>.

Naast bovenstaande activiteiten hebben we nog een aantal speerpunten om ons circulariteitsbeleid vorm te geven <sup>[10]</sup>:

- De leidraad inrichting voor de openbare ruimte wordt vernieuwd. Er worden producten opgenomen die 100% hergebruikt kunnen worden.
- 
- Er wordt voor een aantal gebouwen in de gemeente in kaart gebracht welke materialen kansrijk zijn voor hergebruik.
- 
- Daarnaast wordt er een milieu tool ontwikkeld om bij het bestellen van nieuwe producten de milieu-impact te kunnen meten. Zo kiezen we voor het meest circulaire-proof en energiezuinig product.
- Op zoek naar innovatie oplossingen voor de inzameling en verwerking van afval en het faciliteren van hergebruik. Deze wordt onderdeel van de nieuwe grondstoffen beleidsnota.
- Circulariteit wordt daarnaast één van de perspectieven in de omgevingsvisie



- Momenteel wordt er gewerkt om voor het materialenpaspoort een uniforme uitleveringsstandaard te ontwikkelen.
- Convenant Circulair beton met andere gemeentes.
- Milieu-Impact verlagen door transport door bouwhubs te faciliteren.



**Figuur 7.** Stromen Bouw Sector Rotterdam

## 2.2.5 Gemeente Heerlen

### ***Bewegreden:***

Landelijke doelstelling om een circulaire bouwconomie te bewerkstelligen in 2050 en in 2030 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken.

### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

Voor de nieuwbouwontwikkeling in Schinkelkwadrant Noord en Zuid beoogt de gemeente Heerlen om alle nieuwbouwprojecten circulair te bouwen. Hierbij luidt het speerpunt 'een ambitieuze uitvraag, met respect voor de ontwikkelingen van de markt' <sup>[12]</sup>. Een belangrijk gedachtegoed, dat ten grondslag ligt aan deze ambitie, is dat een volledig circulair gebouw wel haalbaar is maar nog niet schaalbaar. Er zijn reeds voldoende circulaire materialen op de markt beschikbaar, echter zijn deze nog niet altijd prijscompetitief. Daarnaast is het overgrote gedeelte aan bouwmaterialen nog niet ontworpen om ook een tweede levenscyclus (gebruikscyclus) door te maken en zijn veel materialen nog niet voorzien van een levenscyclusanalyse waarmee de milieu-impact van een product kan worden aangetoond. Net als de energietransitie, is de grondstoffen transitie een geleidelijk proces wat in acht moet worden genomen. Inschrijvingen die in aanmerking willen komen voor circulaire aanbestedingen van de gemeente Heerlen moeten voldoen aan twee verplichte hoofdeisen:

- (1) Het (laten) opstellen van een materialen paspoort voor het beoogde bouwwerk, en
- (2) Het (laten) opstellen van een berekening van de Milieuprestatie Gebouw (MPG) score.

Deze eisen voorzien in de hoofddoelen van circulair bouwen en geven we verder invulling aan middels de onderstaande voorwaarden:

1. Een materialen paspoort van het gebouw waar ten minste het casco, de gebouwschil en de afbouw in staat. Deze moet (minstens) bevatten:
  - a. De bouwproducten inclusief aantallen aanwezig in het bouwwerk;
  - b. De samenstelling van materialen per bouwproduct (materiaaltype en massa in kg);
  - c. Per bouwproduct een specificatie van het massapercentage (%) aandeel uit hergebruik, uit gerecycled en uit hernieuwbaar;
  - d. Een totaal massabalans voor alle materialen in het bouwwerk (in kg per type materiaal en % t.o.v. van totale massa) met daarbij gesommeerd het massapercentage (%) aandeel uit hergebruik, uit gerecycled en uit hernieuwbaar van het totale gewicht;
  - e. Een benadering van het percentage (%) bouwproducten dat waarschijnlijk hergebruikt en/of gerecycled kan worden bij einde levensduur van het bouwwerk (End of Life Scenario).
2. Een berekening van de Milieuprestatie Gebouw (MPG).
  - a. De Milieuprestatie Gebouw drukt de totale milieu impact van een bouwwerk uit in een schaduwprijs per vierkante meter BVO. Deze schaduwprijs zijn de kosten die gepaard gaan met de negatieve milieu effecten (o.a. CO<sub>2</sub>, verzuring, vermesting, toxiciteit) ongedaan te maken;
  - b. Hiervoor kan de eis worden opgenomen dat deze niet boven de 0,7 €/m<sup>2</sup> mag komen als vooruitstrevend op de aanpassing van de in het bouwbesluit opgenomen grenswaarde die van 1,0 €/m<sup>2</sup> naar 0,8 €/m<sup>2</sup> gaat in 2021.
  - c. In het 'Onderzoek t.b.v. aanscherping MPG-eis' van WE adviseurs (2019) is reeds aangetoond dat de meeste woningbouwprojecten in een bandbreedte van tussen de 0,4 €/m<sup>2</sup> en 0,8 €/m<sup>2</sup> MPG scores, afhankelijk van de hoeveelheid Installaties. (Een all-electric gebouw komt gemiddeld uit op een schaduwprijs van €0,6-€0,7 per m<sup>2</sup>. Op basis van deze informatie is het gewenst om een grenswaarde van 0,7 €/m<sup>2</sup> in de uitvraag te zetten om de markt te 'prikken'.

## 2.2.6 Provincie Utrecht

### **Beweegreden:**

Vanuit ideologische standpunten is ons doel: een mooie en duurzame provincie Utrecht. Binnen dit kader stimuleren wij de CE in de regio.

### **Invulling Circulair bouwen en uitvragen:**

Wij werken vooral aan de bedrijfsvoering van andere organisaties. Wij werken zelf bijna niet met materialen, maar doen wel dingen als:

- Afval scheiden
- Reisbudget voor OV en fiets, niet voor de auto
- bijna niet printen

Wij proberen de circulaire economie mogelijk te maken in de regio Utrecht, wij werken dus als versneller. Verder ontwikkelen we nieuw beleid, zijn we veel aan het lobbyen, organiseren we kennisdagen, zijn we concrete beleidsdoelen aan het opstellen, monitoren we circulaire activiteit in de provincie en geven we advies aan koplopers. Om invulling te even aan circulariteitsdoelstellingen willen we gaan monitoren welke percentages hoeveelheden van elke stroom (beton, hout, etc.) die regio inkomen en uitgaan.

Om het specifieker te maken:

- hoeveelheden biobased materialen/gerecyclede materialen/herbruikbare materialen.
- Impactgegevens (milieu impact) per stroom

“Daarnaast houden we een overzicht bij met voorbeelden van innovatieve projecten en diensten op het gebied van circulariteit om circulair bouwen en de circulaire economie in het algemeen aan te jagen”<sup>[13]</sup>. Dit doet de Provincie samen met Natuur en Milieu Federatie Utrecht via ‘platform servicepunt circulair’.

## 2.2.7 Provincie Noord Holland

### **Beweegreden:**

Grote mondiale ontwikkelingen spelen een rol: wereldbevolking blijft sterk groeien en volgens prognoses is een aantal essentiële grondstoffen binnen enkele decennia uitgeput. Het afvalprobleem: Denk aan onze vervuilde oceanen. Onze handelwijze is niet duurzaam. Sterke versnelling in duurzame innovaties zetten ons aan om schone technologie en bedrijfsmodellen te faciliteren. Door een ontwikkelingsperspectief te schrijven nemen we als Noord-Holland een voortrekkersrol in het vinden van oplossingen die een bijdrage zullen leveren aan een circulaire economie. “Ik geloof niet dat het schrijven van een vastomlijnde, langjarige visie een oplossing biedt te midden van de dynamiek waarin de circulaire economie zich nu ontwikkelt. Dit beeld is bevestigd in de vele gesprekken die wij voerden met circulaire ondernemers tijdens het schrijven van het ontwikkelingsperspectief” Jack Chr. van der Hoek. Gedeputeerde Energie, Duurzaamheid en Circulaire Economie. Het uitgangspunt is om Flexibel beleid te maken dat op een zo wendbaar mogelijke wijze wordt opgesteld en uitgevoerd.

### **Invulling Circulair bouwen en uitvragen:**

Compatibiliteit met strategische doelen van het Rijk:

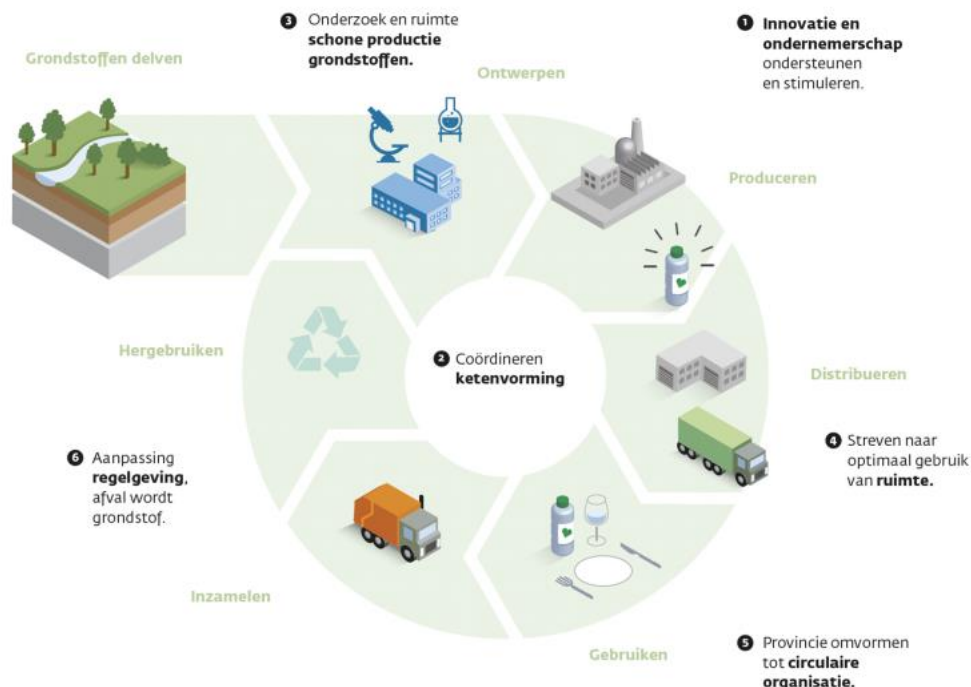
1. Grondstoffen in bestaande ketens worden hoogwaardig benut
2. Waar nieuwe grondstoffen nodig zijn, worden fossiele, kritieke en niet-duurzaam geproduceerde grondstoffen vervangen door duurzaam geproduceerde, hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen
3. We ontwikkelen nieuwe productiemethodes, gaan nieuwe producten ontwerpen en gaan gebieden anders inrichten

Provincie NH richt zich o.a. op de totstandkoming van een aantal iconen ketens op basis van reststromen waaronder in de bouw een focus ligt op mineralen. Het verzamelen en opslaan van reststromen leidt tot een aanzienlijke en veranderende ruimte claim (zie figuur 8). Als provincie kunnen we hier op diverse manieren op anticiperen. Voorbeelden zijn slimme bedrijventerreinen, ruimtelijke clustervorming van bedrijven die iets met elkaar te maken hebben, opslag en distributie van grondstoffen (De grondstoffenrotonde), aan uitwisseling van energie en warmte en de infrastructuur die daarvoor nodig, en aan logistieke processen ter ondersteuning van ketens. Verder wordt er geëxperimenteerd met Modulair Bouwen <sup>[14]</sup>: Bruggen en viaducten bouwen met gestandaardiseerde blokken en onderdelen met oog op toekomstig hergebruik in een andere configuratie(modules). Bovendien proberen we naar aanleiding van kennissessies in gesprek te gaan met leveranciers om afspraken over grondstoffen te maken. Het doel is om samen met producenten en aannemers tot afspraken te komen over grondstof hergebruik. Voor het beheer en onderhoud van eigen kantoren hebben we een randvoorwaarde opgesteld dat onderdelen makkelijk vervangen moeten kunnen worden zonder schade op te lopen en dat ze opnieuw kunnen worden gebruikt voor dezelfde functionaliteit.

## naar circulair

... wil provincie Noord-Holland met 6 creatiesporen actief werken aan een circulaire economie in 2050.

2050



**Figuur 8.** Ketenvorming Circulaire Economie Provincie Noord Holland.

### 2.2.8 Rijksvastgoedbedrijf

#### **Beweegreden:**

Met 12.000.000 m<sup>2</sup> is RVB de grootste vastgoedorganisatie van het land. RVB wil het vastgoedbeheer van de rijkskantoren en de aanbestedingen in 2030 volledig circulair uitvoeren. Het RVB heeft te maken met sloop, onderhoud, aan- en verkoop, renovatie en nieuwbouw van vastgoed.

#### **Invulling Circulair bouwen en uitvragen:**

Een One-size-fits-all aanpak voor circulair bouwen werkt niet, met name omdat het vaak om unieke gebouwen gaat, van ministeries tot gevangenissen en kazernes. RVB heeft daarom het instrument BLOEI ontwikkeld dat helpt om circulaire keuzes te maken per project en zo focus aan te brengen in een uitvraag of in een bestek! BLOEI is een instrument dat helpt om keuzes te maken uit zo'n twintig circulaire principes die op dit moment bekend zijn. Van de R-ladder tot de trias ecologica en het model van Brand. BLOEI is een acroniem waarbij de letters staan voor de thema's waarin circulair bouwen is te verdelen<sup>[16]</sup>:

Beheren en Oogsten  
Lage Milieulasten  
Ontwerpen  
Economische en Samenwerkingsmodellen  
Informatie Vastleggen

Het instrument helpt bij de afweging welke set van circulaire strategieën het beste past bij een project. Per gebouwlaag (buitenruimte, constructie, schil, installatie, inbouw) kan een keuze worden gemaakt.

Verder zijn we bezig met materiaalinventarisaties om te kijken welke materialen hergebruikt kunnen worden. Zo hebben we een materiaalinventarisatie laten opstellen voor het Bruggebouw in Den Haag<sup>[15]</sup>. Daar kwam uit dat de systeemwanden een hoge restwaarde hebben en hoogwaardig herbruikbaar zijn. Daarnaast wordt er doordat deze vaak in aluminium zijn uitgevoerd heel veel CO<sub>2</sub> bespaard. We hebben ook projecten lopen waar Betonnen Kanaalplaten worden gedolven voor hergebruik. Daarvoor zijn we bezig met een certificatie instelling om een stappenplan te maken dat hergebruik van afgedankte betonnen kanaalplaatvloeren gaat stroomlijnen. Met grondstoffen- en materialeninventarisaties bepalen we welke volumes grondstoffen en materialen aanwezig zijn en welke de meeste milieuoverlast geven. Dit zijn meestal beton, betonsteen en metselwerk. We hebben een uitvraag in de markt gedaan waarbij partijen zich konden inschrijven op de circulaire verwerking van het materiaal. Daarbij hebben we aangegeven dat we zouden beslissen op basis van de meest economisch meest voordelig en de ecologisch meest verantwoorde manier van werken door een fictieve korting toe te kennen. Aanvullend doen we onderzoek om te kijken hoe ruiten kunnen worden vervangen die niet meer aan de energieprestatie eisen voldoen, omdat er veel glas vrij komt uit slooprojecten.

Naast direct hergebruik focussen we ook op Biobased bouwen bijvoorbeeld bij het belastingkantoor in Utrecht<sup>[16]</sup>. Hier zijn Biobased spreekkamers van hernieuwbare materialen zonder 'natte verbindingen' toegepast, zodat later alles weer eenvoudig uit elkaar kan worden gehaald. Van traditionele metal stud, gipsplaten en stucwerk is geen sprake. Geschroefde lemen platen, populierenhout, isolatie van vlas en baux (mix van sparren, pijnbomen en gewassen). Industrieel, Flexibel en Remontabel is het concept en wordt als leidraden ontwerpstrategie gebruikt voor het nieuwe ontwerp van het revitaliseringsprogramma van defensie. Het industriële aspect draagt bij aan reductie van faalkosten, snelheid en minder stikstofuitstoot. Het flexibele en remontabele karakter vergroot de herbruikbaarheid en vermeid materiaalverlies.

## 2.2.9 Provincie Limburg

### ***Bewegreden:***

De Landelijke ontwikkelingen op het gebied van circulair bouwen. Circulair Bouwen vormt een belangrijk component van het verduurzamen van de bouwsector. Daarnaast vormen materiaalbesparing en CO<sub>2</sub>-reductie belangrijke motieven om aan de slag te gaan met het thema. Binnen de regio kan de CO<sub>2</sub>-emissie met 7% dalen en de milieukosten van de te ontwikkelen nieuwbouw met 15% dalen.

### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

In de provincie zijn we begonnen met in kaart brengen welke circulaire slooprojecten er gepland staan voor de komende 5 jaar bij woco's, belangenorganisaties, kennisinstellingen en andere partijen. Zo kunnen we inschatten hoeveel materiaal er vrij komt, welke kwaliteit de materialen hebben en wat er herbruikbaar is, hoogwaardig recyclebaar en laagwaardig recyclebaar is.



Bij Parkstad is er in samenwerking met Hogeschool Zuyd een materiaalinventarisatie uitgevoerd om te bepalen in welke volumes welke materialen vrijkomen. Daarnaast is er berekend hoeveel Embodied Energy (MJ) en Embodied CO<sup>2</sup> er gepaard gaat met het grondstof en materiaalgebruik dat aanwezig is in de sloopopgave van 10.000 woningen. In het gehele project is in de materialen een footprint van 3.842.932.981,23 MJ aanwezig en 298.450.404,7 KG CO<sup>2</sup>. Deze aantallen laten zien wat de milieuwinst is die gepaard gaat als materialen hoogwaardig herbruikbaar zijn<sup>[31]</sup>. De embodied CO<sup>2</sup> & Energy parameters zijn onder andere gebruikt om inzichtelijk te maken wat de milieubaten zijn van het uitzagen en uithijzen van betonconstructies van oude flats. Het uithijzen van de zware betonconstructies resulteert ondanks de hogere kosten en het hoge energiegebruik van de hijskranen nog steeds in een milieuwinst. De hogere kosten en het energieverbruik dat gepaard gaat met het uitzagen en uithijzen resulteren in een suboptimale invulling van circulair bouwen omdat de constructie niet geschikt is om na de tweede levensduur nog een keer hergebruikt te worden. Bij demonteren van bouwwerken is het daarom noodzakelijk dat constructies lichter van gewicht zijn. Lichtere constructies kunnen er voor zorgen dat er zowel een kortere bouwtijd als demontage duur wordt bereikt.

Verder loopt er een subsidietraject vanuit de Europese Unie waar diverse Limburgse partijen en kennisinstellingen bij aangesloten zijn. Provincie Limburg heeft hier de Lead. Het Zuid-Limburgse onderzoek naar circulair bouwen krijgt 5 miljoen euro om geavanceerde digitale oplossingen te ontwikkelen die het hergebruik van bouwmaterialen en hoogwaardige recycling van bouwmaterialen te bevorderen. De INTERREG-commissie NWE heeft het onderzoeksproject Digital Deconstruction officieel goedgekeurd, waarmee het bedrag is toegekend voor onderzoek naar het op Europese schaal mogelijk maken van de circulaire bouw<sup>[18]</sup>.

Er wordt gewerkt aan een open source softwaresysteem dat het mogelijk maakt te ontwerpen met materialen die vrijkomen uit de demontage van renovatie- en sloopprojecten, opnieuw in te zetten in de bouwwereld. Door het digitale systeem aan innovatieve BIM (Bouw Informatie Model) technieken te koppelen, ontstaat er een kringloop tussen ontwerp, bouwen en sloop. Schaarse grondstoffen worden zo weer hergebruikt. Deze manier van circulair demonteren en bouwen heeft als uiteindelijke doel de enorme CO<sup>2</sup>-uitstoot, waarvan de bouwindustrie één van de grootste boosdoeners is, drastisch terug te brengen.

## 2.2.10 Gemeente Dordrecht

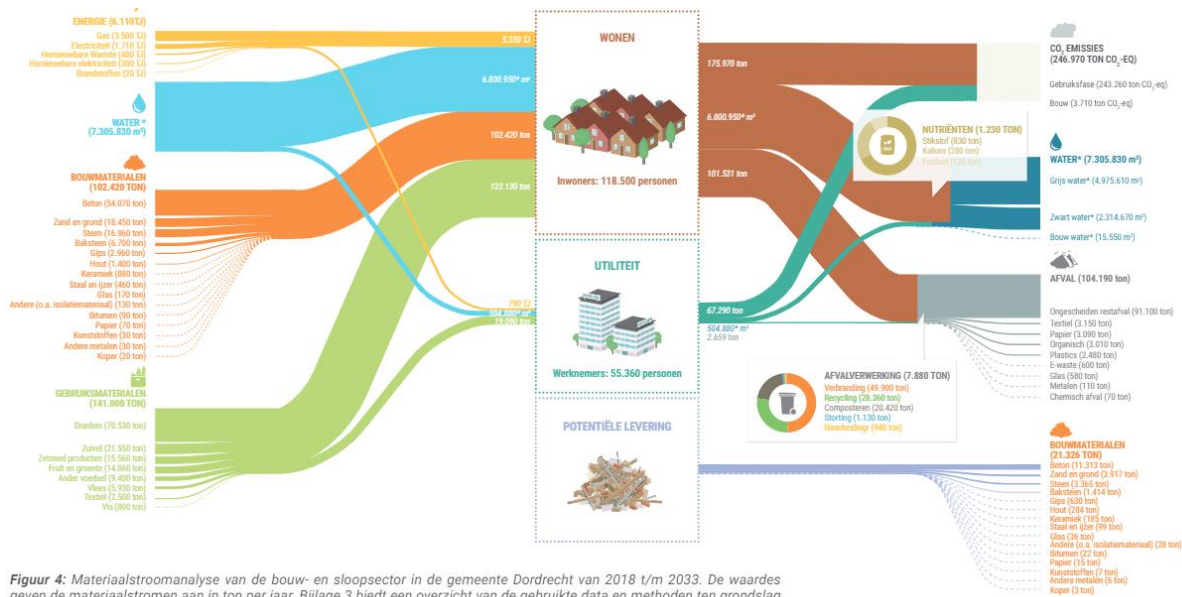
### ***Beweegreden:***

Aansluiten bij de noodzaak dat we slim en zuinig moeten omgaan met grondstoffen. Afval is een nieuwe bron van grondstoffen.

### ***Invulling Circulair bouwen en uitvragen:***

Gemeente Dordrecht organiseert diverse inspiratiesessies Circulair Inkopen voor medewerkers binnen de gemeente. Bij aanbestedingen voor gebiedsontwikkelingen (verkoop van kavels, nieuwbouw, transformatie, sloop van gebouwen) worden circulaire gunnings- en selectiecriteria opgenomen.

Het Rapport Materiaalstromen in Kaart van Metabolic helpt ons om vorm te geven aan een circulaire strategie. Hierbij is op stadsniveau een Material Flow Analysis uitgevoerd. Dit is een systematische beoordeling van materiaalstromen en voorraden van grondstoffen binnen een systeem (de stad), met een gedefinieerde scope wat betreft ruimte en tijd. De uitkomst van deze analyses is gevisualiseerd in een Sankey Diagram. In een Sankey Diagram is te zien vanuit welke bronnen een 'flow' komt, op welke manier deze gebruikt of getransformeerd wordt binnen het gebied (midden), en hoe de 'flow' het systeem uiteindelijk weer verlaat en wordt verwerkt.



Figuur 4: Materiaalstroomanalyse van de bouw- en sloopsector in de gemeente Dordrecht van 2018 t/m 2033. De waarden geven de materiaalstromen aan in ton per jaar. Bijlage 3 biedt een overzicht van de gebruikte data en methoden ten grondslag aan de materiaalstroomanalyse.

**Figuur 9. Materialenstroomanalyse Dordrecht.**

Het bouw materiaalverbruik komt neer op 102.420 Ton per jaar. Vrijkomende bouwmaterialen uit de sloop behelzen ongeveer 21 Kton. Dit betekent dat indien al het materiaal uit de sloop te hergebruiken is, er maximaal 20% secundair materiaal gebruikt kan worden. Dit staat in contrast met de ambities van Nederland om in 2030 het primair grondstoffenverbruik met 50% te verminderen. In Dordrecht is er dus niet een voldoende vrijkomend secundair materiaal om in de circulaire bouwdoelstellingen te voldoen. Daarmee zal de circulaire strategie zich moeten focussen op milieu-impact verlaging en demontabel en adaptief bouwen.

Verder wordt er geopperd dat er een bouwhub moet worden opgezet waar tijdelijk beton opgeslagen kan worden en het slim op elkaar aansluiten van bouw- en sloopkalenders via ‘urban mining’. De gemeente moet de rol als aanjager en aanbieder van materiaalreststromen op zich nemen. Ook is de rol als afnemer cruciaal voor het opzetten en groeien van circulaire business cases. De gemeente is een grote inkoper van producten en diensten. Door een rol als launching customer te vervullen worden bedrijven geholpen met een eerste afzet en kunnen ze makkelijk het risico nemen om te investeren in innovatie. Eerste stappen zijn de circulaire sloop van 64 portiekflats op de Colijnstraat.

## 2.3 Analyse en Reflectie.

Overheid/Bewegredenen	Onderdeel van integraal Duurzaamheidsbeleid	Voorbeeldrol nemen in de strijd tegen klimaatproblematiek	Circulariteit als duurzame bron voor werkgelegenheid	Omvang Vastgoedportefeuille en gerelateerde activiteiten	Impact maken middels MVI
Amsterdam	X	X	X	X	
Eindhoven	X				
Zwolle					X
Rotterdam	X		X	X	
Heerlen					X
Provincie Utrecht		X			
Provincie NH		X			
Rijksvastgoedbedrijf				X	
Limburg					X
Dordrecht		X			X

Figuur 10. Bewegredenen gecategoriseerd per publieke organisatie.

Overheid/Invulling circulariteit en uitvragen	Waardebehoud en Waardecreatie in kaart brengen (Materialen Stroom Analyse)	Circulariteit bevorderen middels juridische instrumenten	Circulair onderdeel van aanbestedingen	Maakindustrie stimuleren	Eigen tool om circulariteit te monitoren	Bouwhubs
Amsterdam	X	X				X
Eindhoven			X	X		
Zwolle			X			
Rotterdam		X	X	X	X	X
Heerlen		X				
Provincie Utrecht	X					
Provincie NH	X			X		
Rijksvastgoedbedrijf	X		X	X	X	
Limburg	X				X	
Dordrecht	X		X	X		X

Figuur 11. Invulling en uitvragen van circulariteit gecategoriseerd per publieke organisatie.

\*Kennisdagen en evenementen organiseren zijn geen onderdelen van de invulling aan circulariteit. Deze worden ten slotte door bijna alle publieke partijen en bedrijven georganiseerd en vormen daarmee geen invulling van het thema 'circulair'.

### Bewegredenen

Alle overheidspartijen zijn genoodzaakt om het beleid van Rijksoverheid op te volgen. Daarbij verzwaren de Transitie agenda Circulaire Bouweconomie en het bijhorende uitvoeringsprogramma circulair bouwen als maatschappelijk thema. Desondanks zijn er diverse bewegredenen en principes die de onderzochte opdrachtgevers motiveren. Vooral gemeente Amsterdam, Provincie Utrecht, provincie NH en gemeente Dordrecht onderschrijven dat het van essentieel belang is om te acteren, en om wereldwijd een voorbeeldrol te nemen in de strijd tegen de CO2 uitstoot en in het algemeen de klimaatproblematiek. Hoewel de andere partijen ook goed op de hoogte zijn van de klimaatproblematiek wordt er niet expliciet aangegeven dat dit voor hun de primaire reden is om te acteren op het thema circulair bouwen.

Gemeente Eindhoven is de enige onderzochte partij die aangeeft dat circulariteit al onderdeel is van hun duurzaamheidsbeleid sinds de invoering van de Natural Step Methode in 2012. Binnen de Natural Step Methode is het vertrekpunt dat er op onze planeet allerlei cyclische processen en plaats vinden die met elkaar in balans zijn. Als je weet hoe we het systeem uit balans brengen, weet je ook hoe je het kan herstellen en wat onduurzaam is. In deze strategische methode op systeemniveau wordt het belang van grondstofmanagement, voorkomen van afval door gericht samen te werken en het toepassen van middelen en tools al ruimschoots onderstreept. Daarmee is het voor gemeente Eindhoven een stuk makkelijker om aan te passen naar het circulaire gedachtegoed en dit te integreren in uitvragen. Naast gemeente Eindhoven zijn gemeente Rotterdam en

Amsterdam bezig om circulariteit onderdeel te maken van hun integrale duurzaamheidsbeleid. Daarmee zijn gemeente Amsterdam, Eindhoven en Rotterdam de koplopers.

Voor gemeente Amsterdam en Rotterdam wordt circulair bouwen opmerkelijk, ten aanzien van de andere partijen, écht gezien als een duurzame bron van werkgelegenheid. Daarbij erkennen ze dat er de komende jaren wat banen zullen verdwijnen, maar dat er meer werkgelegenheid voor terug komt in de circulaire sector. Rotterdam geeft aan dat haar stad en haven sterk afhankelijk is van primaire grondstoffen en de werkgelegenheid die daar bij hoort. Alleen het belang van de haven, als economische motor, is daarom al meer dan genoeg aanzet om circulair bouwen als serieus thema te omarmen. Daarmee draagt het significant bij aan het behouden van de belangrijke positie van de haven, maar ook de stad.

Rijksvastgoedbedrijf is van alle onderzochte partijen degene met de grootste vastgoedportefeuille. Daarmee heeft het voor RVB de meeste implicaties om over te gaan op een circulaire werkwijze. Zij moeten een circulaire invulling en uitvraag vormgeven voor 12.000.000 m<sup>2</sup>. Daarnaast hebben ze te maken met zowel sloop, nieuwbouw, renovatie, beheer en onderhoud, aankoop en verkoop van vastgoed. Waar gemeenten en provincies een wat meer faciliterende rol hebben, is het RVB een organisatie waar circulair bouwen invloed heeft op een groot deel van de interne als externe processen.

Provincie Limburg, gemeente Zwolle en gemeente Heerlen geven aan dat zij maatschappelijk verantwoord willen handelen en willen aansluiten bij de landelijke doelstellingen om minder primaire grondstoffen te gebruiken. Hier erkennen ze dat ze impact kunnen en willen maken met maatschappelijk verantwoord inkopen (MVI) op het thema circulair bouwen.

#### **Invulling van circulariteit en de wijze van uitvragen.**

##### *Inventariseren en de grondstoffenbalans.*

Benut het beschikbare is een belangrijk credo voor veel van de publieke partijen. Dit behelst een grondstoffenbalans waarin in kaart wordt gebracht hoeveel materialen er nodig zijn voor alle bouwactiviteiten (input) en hoeveel er vrij komen uit sloop en renovatie en hoeveel materialen (output). Voor zowel Amsterdam, Rotterdam, Provincie Noord Holland, RVB, Zwolle als gemeente Dordrecht is een materiaalinventarisatie een eerste stap om te bepalen welk percentage van de totale massa aan bouw materiaal dat in omloop is een nieuwe functionele bestemming kan krijgen.

Daarbij ligt een nadrukkelijke focus op het benutten van hoogwaardig herbruikbare elementen en dit aanbod koppelen aan materiaalvraag binnen bestaande en toekomstige bouwprocessen. Voor laagwaardigere vormen van hergebruik krijgen voornamelijk afvalverwerkers in inzamelingsbedrijven een sterke incentive om economische ontwikkeling door te maken. Deze komt tot stand doordat er nu al op wordt gestuurd dat deze bedrijfstakken een belangrijke rol innemen binnen de transitie naar een circulaire economie.

De materiaalinventarisaties zorgen ervoor dat zowel waardebehoud en waardecreatie gekwantificeerd kunnen worden. Bouwhubs kunnen een belangrijke rol spelen in het opslaan van bouwmaterialen om ervoor te zorgen dat vraag en aanbod beter op elkaar kunnen worden afgestemd. Daarnaast bieden inventarisaties inzicht in hoe grondstoffen in bestaande ketens hoogwaardig kunnen worden benut.

Bij woningen bestaat het grootste deel van de vrijkomende materialenstromen uit beton, baksteen, hout en glas. Bij utiliteitsbouw bestaat het grootste gedeelte van de vrijkomende materialenstromen bij sloop wederom uit beton. Daarnaast zijn hout, kalkzandsteen, baksteen en staal de belangrijke materiaalstromen. In Amsterdam specifiek wordt het grootste aandeel van de materialen gevormd door betonpuin en mengpuin. De meeste vraag is momenteel (ook vanuit de lineaire economie) nog naar beton. 80% van de totale massa aan bouwmaterialen behelst de vraag naar beton. Baksteen, hout en ijzer vertegenwoordigen gezamenlijk ongeveer 11%.

Het managen van grondstoffen en materialenvolumes is een enorme opgave. Waar Rotterdam en Amsterdam inzetten op fysieke bouwhubs zie je dat in de provincie Limburg hier meer aandacht ligt op het slim inzetten van IT-technologie. Het programma digital construction speelt hier een belangrijke rol in om digitaal vraag en aanbod te kunnen koppelen, plannen en managen. Dat maakt fysieke locaties overbodig.

### Aanbestedingen en Inkopen

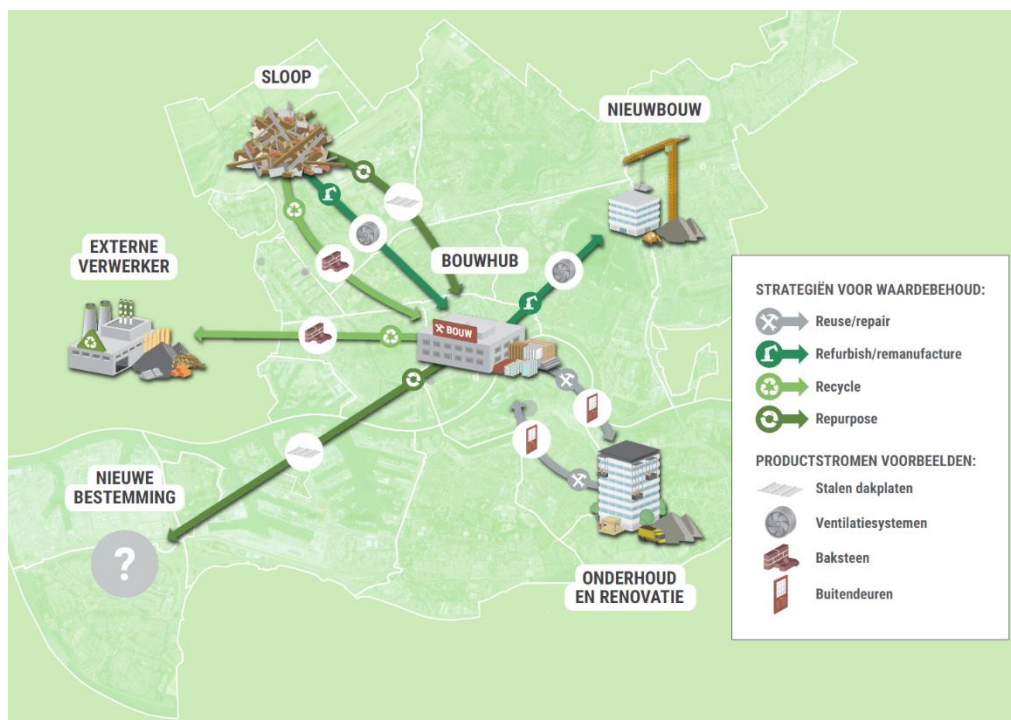
In Eindhoven en Zwolle ligt een sterke focus op het inkopen van nieuwe circulaire producten en innovaties. Daarbij wordt de markt uitgedaagd, ook middels nieuwe vormen van aanbesteden, om een zo circulair mogelijk innovatie aan te dragen. Hiervoor worden circulaire gunnings- en selectiecriteria ontwikkeld en opgenomen in de aanbesteding- en inkoopleidraden. Dit heeft als gevolg dat niet circulaire producten in toenemende mate minder zullen worden ingekocht.

### Biobased

Gemeente Eindhoven en Provincie Utrecht hebben in hun circulaire strategie een nadrukkelijke focus op Biobased bouwmaterialen. Hoewel er met Biobased een aanzienlijke milieuwinst behaald kan worden is het vrij logisch dat de andere onderzochte partijen hier nog niet op in zetten. Hout heeft namelijk in Nederland een aandeel van 2% en overige biobased materialen een aandeel van 0,1% op basis van volume<sup>[20]</sup>. Indien het gewichtsaandeel van biobased bouwmaterialen wordt verhoogd naar 50% een 20% reductie op de MPG worden behaald en 40% reductie op de CO2 uitstoot. Hout kan daarmee een aanzienlijke bijdrage leveren aan het bewerkstelligen van de circulaire doelstellingen door de CO2 reductie, maar ook het voorkomen van (lastig verwerkbaar) bouwafval; biobased bouwmaterialen zijn biologisch afbreekbaar. Bij Rijksvastgoedbedrijf wordt Biobased als een vehicle gezien om circulariteit te verwezenlijken in afbouw. Kruislaags gelamineerd hout is momenteel nog vrij prijzig doordat er nog veel minder aanbieders zijn dan leveranciers voor constructief beton en staal.

### Maakindustrie

Gemeente Eindhoven probeert de maakindustrie actief te faciliteren om circulaire producten te leveren. Als er meer circulaire innovaties op de markt zijn zal de circulaire bouw ook in een stroomversnelling komen. Provincie Noord Holland geeft aan in gesprek te gaan met producenten en aannemers over grondstof hergebruik. Daarbij worden de leveranciers verantwoordelijk gesteld voor het leveren van circulaire producten. Bouwhubs kunnen daarnaast een belangrijke rol spelen om de maakindustrie te verbinden met vrijkomende bouwmaterialen en grondstoffen (zie figuur 12).



**Figuur 12.** Rol van een Bouwhub om vraag en aanbod te verbinden.



# Hoofdstuk 3. Woningcorporaties

## 3.1 Context

Momenteel bezitten woningcorporaties 28% van alle woningen in Nederland, wat neerkomt op ongeveer 70% van alle huurwoningen. Met 5,4 miljoen klanten zijn corporaties met afstand de grootste huisbaas van ons land <sup>[21]</sup>. Met de woningwet in 2015 zijn de corporaties weer terug bij hun kerntaak: sociale woningbouw. De vrijheid voor corporaties is hiermee aan banden gelegd ter voorkoming van 'weglekken van maatschappelijk bestemd vermogen'. Vanuit het perspectief van de woningnood heeft het helaas een gevaar: door complexe wet- en regelgeving, de verhuurdersheffing, het verduurzamingsvraagstuk en hoge bouwkosten zit de bouw van sociale woningbouw evenals woningen in het middensegment knel. Woningcorporaties zien daarom kansen in circulair bouwen om (1) sneller te bouwen met behulp van modules en prefab methoden, (2) waarde uit het bestaand vastgoed te benutten en materialen her te gebruiken, en (3) door restwaarde op te nemen in de kasstromen. Hoewel circulair bouwen een grote impact heeft op de bedrijfsvoering van woningcorporaties, de inkoop van materialen als het technisch programma van eisen, wordt er al rijkelijk geëxperimenteerd met diverse circulaire bouw- en renovatie strategieën. Daarnaast is er in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Provincie Noord Holland in November 2020 het handboek 'Circulair Renoveren voor woningcorporaties' opgesteld voor Aedes door C-Creators. Aedes is de landelijke branchevereniging voor woningcorporaties en probeert op deze wijze het circulaire gedachtegoed te integreren bij alle woningcorporaties in Nederland. In het handboek circulair renoveren wordt er ingegaan op hoe woningcorporaties nu al aan de slag kunnen gaan met het 'laaghangend' fruit op het gebied van circulariteit <sup>[22]</sup>. Daarnaast moet circulariteit een plek krijgen in het PVE. Daarbij wordt er ingegaan of er in het PVE al eisen moeten worden gesteld aan de circulariteit van bouwmaterialen of dat er nieuwe eisen komen voor de wijze waarop materialen worden verwerkt of onderhouden om te sturen op demontabiliteit en behoud van zowel functionele als restwaarde. Om de kosten en baten inzichtelijk te maken moet er een koppeling worden gemaakt met het Meerjaren Onderhouds Plan/Begroting.

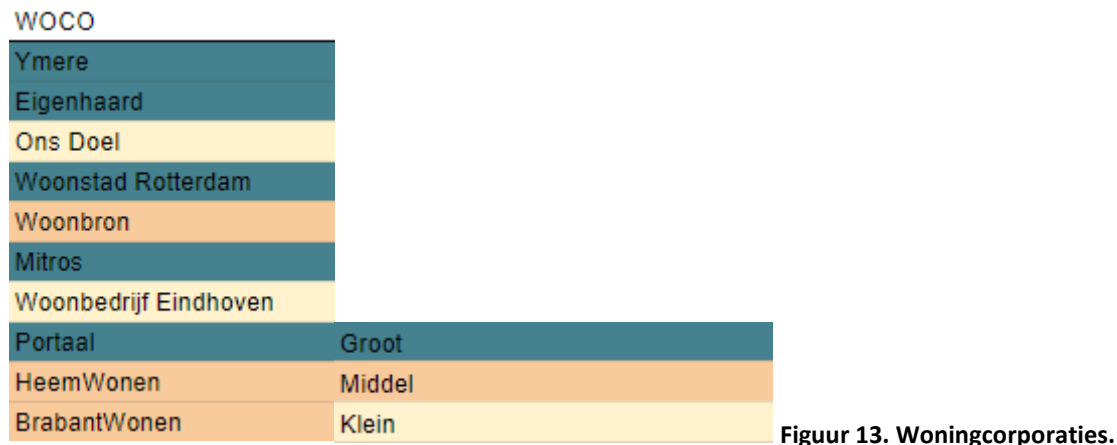
Daarmee kunnen ook de baten van circulariteit beter inzichtelijk worden gemaakt. Deze vertalen zich het meest gunstig op langere termijn. Omdat woningcorporaties een lange termijn visie hanteren voor de woningvoorraad is het rekenen met restwaarde van producten een stap die vroegtijdig gemaakt zou moeten worden. Restwaardes zijn nog niet altijd even duidelijk en beschikbaar van producten. Echter zijn er diverse marktpartijen die gegevens verzamelen over restwaarden. Doordat restwaarde momenteel nog helemaal niet wordt meegenomen, en alle producten worden afgeschreven naar 0 ontstaat er in feite een verkeerde inschatting van de exploitatielasten en baten.

Voordat circulariteit wordt opgepakt door woningcorporaties worden er meestal een aantal afwegingen doorlopen, zoals in kaart gebracht in het rapport door Cirkelstad <sup>[23]</sup>. Dit zijn:

- Waarom doe je dit: Hoe vertaal je een persoonlijk initiatief naar een breed gedragen missie van de woningcorporatie
- Wie heb je nodig: Om draagvlak te creëren binnen de woningcorporatie zoek je collega's die jouw eigen expertise en verantwoordelijkheden aanvullen
- Waarmee ga je beginnen: Ga je circulariteit toepassen op een project (Ground Up Approach), of op een casus uit de hele portefeuille (Top Down Approach)?
- Doe je het mét de markt of laat je het áán de markt?

Sommige woningcorporaties richten zich namelijk eerst op een concreet project: is er een flat die gesloopt wordt en kunnen gedemonteerde deuren of toiletputten één op één in de nieuwbouw worden geplaatst? In een dergelijk afgebakend project kan er ervaring worden opgedaan zonder dat de dagelijkse organisatie en bedrijfsvoering veranderd hoeft te worden. De geleerde lessen neem je vervolgens mee naar een volgend project, zodat er continuïteit ontstaat in de portefeuille. Een andere optie is om eerst op algemeen niveau naar de portefeuille te kijken. Hoe zit het woningbestand in elkaar? Wat voor producten passen we toe en kunnen we die anders uitvragen en inkopen? Dit is vaak wat lastiger door te voeren maar maak je wel meer circulaire impact mee. In de onderstaande analyse gaan we dieper in op de wijze waarop circulariteit wordt uitgevraagd door 10

woningcorporaties. Hierin zetten we uit een hoe circulariteit in verschillende vormen plek krijgt in de woningportefeuilles.



## 3.2 Inventarisatie

### 3.2.1 Ymere.

*Beweegreden/Principe:*

Ymere werkt samen met TU Delft en AMS Institute aan de ontwikkeling van een circulaire schil. Hier passen ze diverse circulaire strategieën toe en werken deze uit in unieke concepten. Beide varianten van deze renovatieschil zijn niet alleen duurzamer, maar bieden ook kansen om de energietransitie te versnellen. Door in het ontwerp te sturen op uitbreidbare modules, kan er in verschillende cycli worden gerenoveerd. Zo kan stapsgewijs worden toegewerkt naar energieneutrale woningen. Daarnaast bieden circulaire bedrijfsmodellen mogelijkheden om de initiële investeringen laag te houden.

*Invulling Circulariteit*

Samen met TU Delft werken we aan 5 circulaire gebouwschillen. Momenteel zijn we aan het verkennen wat de voor en nadelen zijn van de varianten (zie figuur 14)<sup>[24]</sup>.

Variant 1 Reclaim: Hergebruikte dakpannen, hergebruikte kozijnen, hergebruikte houten rabatdelen, hergebruikte glazen potten in luiken, hergebruikte jeans isolatie, hergebruikte epdm, hergebruikte deuren en kozijnen.

Variant 2 Blo-Extend: Rieten dak, biofoam isolatie, hennep, leemstuc, maximaal houten afwerking

Variant 3 Recycle Me: recyclebare bakstenen, recyclebare tegels, kozijnen met recycling door fabrikant, recyclebare dakpannen, recyclebare bitumen, recyclebare EPS isolatie.

Variant 4 B2B: Herbruikbare kozijnen met standaard maat, herbruikbare isolatie panelen met standaard afmetingen, herbruikbare clickbricks, herbruikbare geveltegels met standaard afmetingen

Variant 5 Plug and Play: Modulebouwblokken, low-impact en recyclable dakbeplating, Gestandaardiseerde modules, demontabele verbindingen, vervangbare gewrichten.



**Figuur 14.** Circulaire Gebouwschil Ymere.

Verder hanteert Ymere een aantal algemene principes om circulariteit uit te oefenen bij projecten. Zo wordt er alleen nog beton toegepast met 30% granulaat en worden hergebruikte houten vloerbalken toegepast bij vlieringconstructies. Betonnen dakpannen worden vervangen door keramische dakpannen. De betonnen dakpannen die vrij komen uit bestaande gebouwen worden verwerkt met de grond als werkvloer voor fundering om schuimbeton en tempex te vervangen. Schuimbeton en Tempex zijn vervuilende materialen met een hoge milieu-impact en zijn schadelijk voor de gezondheid. Daarnaast kunnen we zo besparen op afvoerkosten van de grond.

### 3.2.2 Eigenhaard (Jurgen van de Laarschot).

#### *Principe/Bewegreden:*

De belangrijkste bewegreden om ons bezig te houden met circulair bouwen zijn het Rijksbrede programma Nederland circulair in 2050 en de door Gemeente Amsterdam gehanteerde beleidsdoelstelling 'klimaatneutraliteit' waar we invulling aan moeten geven door CO<sub>2</sub>-reductie. Doordat we achter liepen met onze duurzaamheidsdoelstellingen hebben we de klimaatneutrale beleidsdoelstelling vertaald naar de ambitie om 95% van de vrijkomende materialen uit slooprojecten geen afval te laten worden, maar terug te laten vloeien. Daarnaast spelen intrinsieke motivatie van een aantal werknemers bij Eigen Haard een rol en is er uit een enquête naar voren gekomen dat onze huurders duurzaamheid (en circulariteit) belangrijk vinden. Eigen Haard heeft circa 55.000 woningen waarvan 75% sociale huur is. De ambitie is om 90% van het woningbestand aan te bieden als sociale huur, waarvan 30% met een lagere huur dan €478<sup>[23]</sup>. Circulariteit kan een grote spelen om deze ambities te realiseren. Om Circulair en CO<sub>2</sub> neutraal in 2050 te worden is Eigen Haard stapsgewijs bezig om een Circulaire Bedrijfsvoering op te zetten als onderdeel en opvolging van het huidige duurzaamheidsbeleid.

#### *Invulling Circulariteit:*

- Keuze materiaalgebruik (sturen op lage impact). Stucwerk vervangen door leem ipv gips.
- Lokaal om transport te verminderen.
- Vermeiden van toxische materialen om herbruikbaarheid te bevorderen
- Niet vervangen en weggooien (levensduurverlengen en upgraden)
- hergebruik (uit bestaande portefeuille). Sloten, deuren worden opgeknapt, herbruikbare en demontabele keuken.
- aangepaste uitvraag en processen
- Duurzame bronnen (FSC)
- inzicht in materiaal stromen in het bestaande vastgoed.
- Doelstelling om geklonken, gelaste of gelijmde verbindingen te voorkomen. Zo veel als mogelijk kliksystemen, schroeven en bouten.

Door lagere energiekosten of een gezonder klimaat te realiseren en daarmee lagere exploitatielasten, creëren we meer ruimte aan de voorkant voor investeringen in circulariteit.

Eigenhaard heeft bovendien een ketensamenwerking opgezet. De ketensamenwerking Co-Green is opgezet met een verdienmodel aan de hand van KPI's. Als de einddoelen bereikt worden, dan krijgt iedereen een zeker percentage van de beoogde winst uitgekeerd. Op deze manier zijn alle partijen risicodragend in de samenwerking. Het dynamisch verdienmodel zorgt voor toenemende belangen in het eindresultaat, en zorgt daarmee voor continuïteit in commitment<sup>[23]</sup>.

Verder zorgt Eigenhaard in de projectplanning ervoor dat de architect en sloper nauwer kunnen samenwerken. Daarnaast hebben ze bij diverse projecten de betonleverancier en aannemer in contact gebracht met de sloper om circulaire ambities te waarborgen. "Door nieuwe samenwerkingsvormen kunnen we onzekerheden en vooronderstellingen worden weggenomen" <sup>[23]</sup>. Om met circulaire materialen te kunnen werken, en onzekerheden weg te halen, is het belangrijk dat er garantievoorzaken met leveranciers worden opgesteld om prestaties te borgen. Eigenhaard werkt er ook al aan om deze te verwerken in het bestekboek. Zo wordt bij project Fridtjof Nansenhof geëxperimenteerd met een gewijzigd bestek, een nieuwe standaard materialenlijst, de standaard aannemersovereenkomst en de slag naar beheer en onderhoud.

### 3.2.3 Ons Doel

#### *Principe/Beweegreden:*

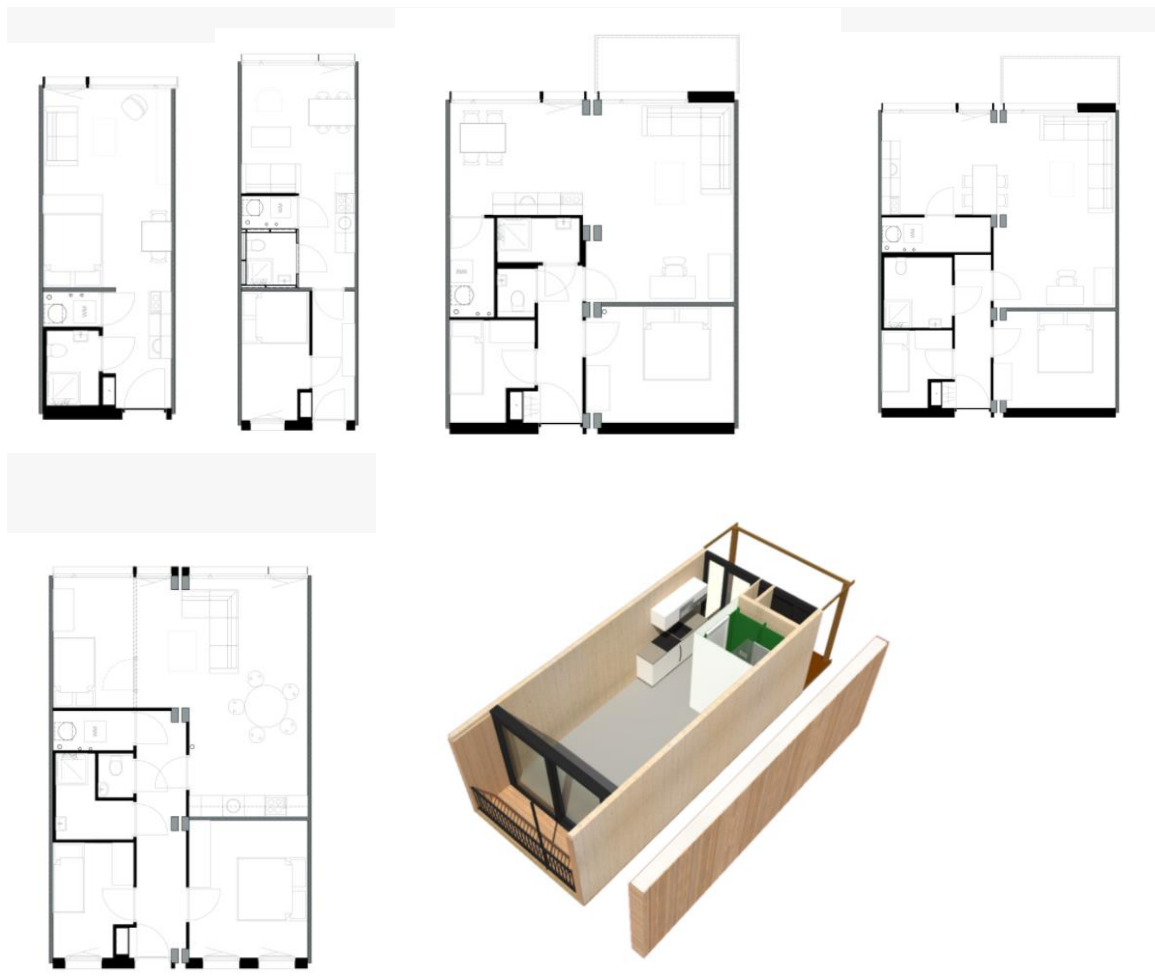
Circulair bouwen moet onderdeel worden van het duurzaamheidsbeleid van gemeente leiden. Daarbij is er specifieke aandacht voor circulaire demontage van bestaande bouwwerken en modulaire en verplaatsbare woningbouw.

*Invulling Circulariteit:*

Circulaire modules van Finch Buildings. De units bieden een oplossing voor de urgente huisvestingsbehoefte van gemixte groep woningzoekende en passen tegelijkertijd in de duurzaamheidsvisie en structurele vraag naar kleine woningen van gemeente Leiden.



**Figuur 15.** Finch Circulaire Modulewoningen Ons Doel.



**Figuur 16.** Indelingsmogelijkheden Finch Woning.

In figuur 16 is te zien dat de woonmodule in verschillende configuraties valt op te bouwen en in te delen. Daarmee kan de woning in de toekomst worden aangepast aan het gebruik en blijft de waarde van de materialen behouden. De woning is circulair door de volgende maatregelen:

- kruislings verlimde houtplaten (formaldehyde vrij, dus niet schadelijk) met FSC of PEFC keurmerk voor wanden vloer en plafond
- Minimaal Frezen zodat de houtplaten waardevol zijn voor een tweede leven
- Het toegepaste aluminium wordt niet geverfd, maar bekleed met een folie die geupcycled kan worden
- kan veranderen van functie (van wonen naar zorg)
- Wanden van de mycuby badkamermodules zijn met klittenband aan het casco bevestigd
- Wanden zijn onderling met houten penverbindingen verbonden.

### 3.2.4 Woonstad Rotterdam

*Principe/bewegreden:*

Circulariteit gaat veel verder dan duurzaamheid door bestaande waarde te benutten en zoveel als mogelijk te behouden. Daarnaast willen we mensen met achterstand tot de arbeidsmarkt betrekken. Circulaire ambities willen we laten aansluiten bij Grootchalige Renovaties (MJOP). Een goede wijk is een wijk voor de toekomst, die je niet hoeft te slopen. Dus niet zoals de vroeg-naoorlogse wijken.



### Invulling Circulariteit

Woonstad geeft op diverse vlakken invulling aan circulair bouwen. Zo gebruiken ze producten uit de sloop in nieuwbouw en renovatietrajecten. Ons circulair beleid is erop gericht dat we kennis en ervaring opdoen bij kleine projecten, voordat we aan de slag gaan met de grotere projecten. We kijken eerst op kleine schaal waar bottlenecks zitten, daarna gaan we kijken hoe we deze kunnen doorbreken met een circulaire bedrijfsvoering. Momenteel hergebruiken we veel wastafels, keukenblokken, houten balken en trespa platen<sup>[26]</sup>. Bakstenen die vrijkomen uit eigen woningvoorraad laten ze vermalen tot nieuwe bakstenen. Om goed in te spelen op circulariteit zijn aanhoudende volumestromen in onderhoud en ontwikkelopgave leidend. Volgens van Lausberg<sup>[23]</sup> zit het organiseren van circulariteit in lokale kwesties. “Zo proberen we mensen met een betalingsachterstand bij onze woningcorporatie te betrekken bij circulaire initiatieven”. Verder gaan we stoppen met niet-herbruikbare grondstoffen (minimaal 100% recyclebaar) ook als ze een hogere onderhoudsnorm kennen<sup>[25]</sup>. We kijken veel naar andere organisaties om circulaire ambities in de praktijk invulling te geven. Zo zijn we nu sinds kort ook om sloopaannemers te stimuleren voor sloop met de laagste CO2-footprint en de hoogste mate van recycling<sup>[26]</sup>.

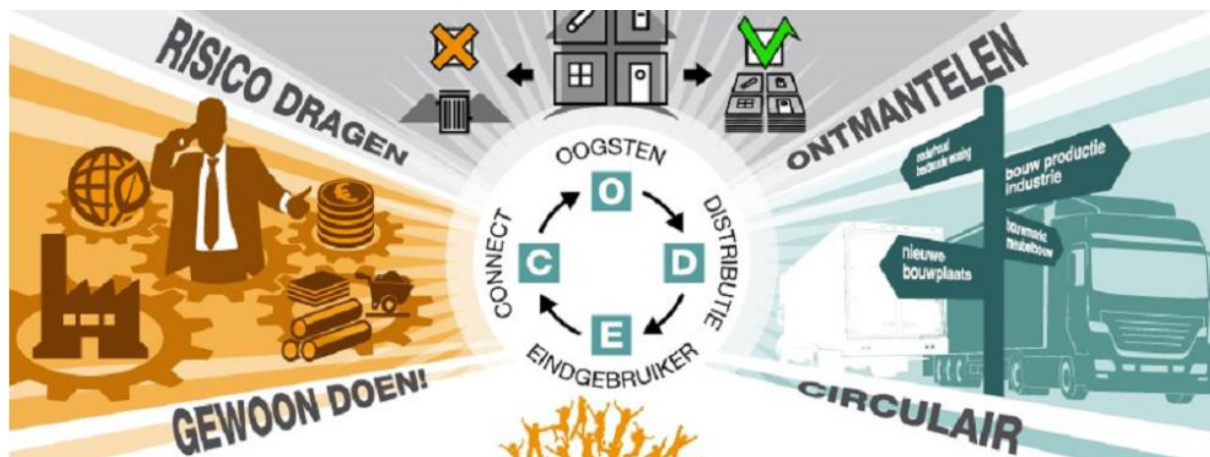
### 3.2.5 Woonbron

#### Principe/bewegreden:

Ervaringen en geleerde lessen op het gebied van energiedoelstellingen bepalen nu de invulling aan de circulaire strategie. Circulaire Sloop past in bestaande bedrijfsprocessen en helpt direct de missie van de corporatie om woonlasten beheersbaar te houden.

#### Invulling Circulariteit.

New Horizon biedt slopen goedkoper aan door de activiteit te koppelen aan upcycling en productie. Daarnaast nemen ze het asbest risico over van Woonbron. Hierbij wordt een prestatiecontract gehanteerd. Circulaire Inkoop past niet in bestaande bedrijfsvoering dus wordt nog niet doorgevoerd. Woonbron biedt New Horizon 10 jaar massa en continuïteit in het aanleveren van bouwmaterialen die vrij komen uit sloop. Deze worden geupcycled door New Horizon. Volgende stappen die Woonbron gaat nemen zijn op het gebied van circulair inkopen. Nu is er alleen de focus op wat er vrij komt, en nog niet inkoop nieuwe materialen (zie figuur 16). Hierbij komen namelijk nieuwe vragen op tafel: Wat is de kwaliteit? Zijn de kosten hoger? Wat zijn de gevolgen voor de exploitatie? Circulariteit kan ook aan de voorkant goedkoper zijn, dus niet alleen op basis van de restwaarde, aldus Ernst Damen. Als we kozijnen gaan hergebruiken in de eigen portefeuille, en eigenaar blijven, hoeven we geen BTW van 21% meer te betalen<sup>[23]</sup>.



Figuur 17. Circulair Bouwen Woonbron

### 3.2.6 Mitros

*Principe/beweegreden:*

De Landelijke en gemeentelijke ambities zetten ons aan om te handelen. We wachten nog op een eenduidig meetinstrument voor circulair bouwen maar werken nu vooral met de MPG. Deze gebruiken we om te sturen op lagere milieu-impact, veelal vanuit gemeentelijke ambities.

*Invulling aan Circulariteit.*

De nieuwbouw aan de Johan Wagenaarkade is een circulair project van Mitros. Hier wordt vanuit de gemeentelijke ambitie gestuurd op materialen met een lage milieu-impact aan de hand van Life Cycle Assessment. Daarnaast worden hier ervaringen opgedaan met het hergebruik van FSC hout. De volumes zijn nog beperkt maar wel goedkoper dan nieuw hout. Kozijnen zijn ontdaan van asbesthoudende beglazingskitten en van glas. Bij Stichting Bouwloods wordt er door mensen met een afstand op de arbeidsmarkt de verf verwijderd van het hout. Er komen veel lengtes van 2.20 en 2.50 beschikbaar die toepasbaar zijn voor raamhout of deelvervanging bij renovaties<sup>[27]</sup>.

### 3.2.7 Woonbedrijf Eindhoven

*Principe/beweegreden:*

- Natural Step Methode: Niet meer en sneller stoffen uit de aarde in het milieu brengen dan de natuur kan verwerken.
- Niet meer en sneller chemische stoffen in het milieu brengen dan de natuur kan verwerken
- De natuur niet sneller afbreken dan de tijd die nodig is om weer te herstellen
- Geen dingen doen waardoor we mensen beperken in het vervullen van hun basisbehoefte

*Invulling aan Circulariteit.*

Doelstelling om binnen 10 jaar volledig circulair te kunnen bouwen, onderhouden en slopen. Daarbij ligt de nadruk op het vermijden van uitputbare grondstoffen en het voorkomen van storten of verbranden aan het einde van de levensduur. Deze doelstelling krijgt invulling met ons programma om duurzaam te werken: Duurzame Energie, Gesloten Kringlopen, Natuurlijke stad en Collectief Bewustzijn. Daarmee is het circulariteitsbeleid een verlengstuk van het duurzaamheidsbeleid. Momenteel weten we samen met Arie van Liempd 20% van onze materialen her te gebruiken en upcyclen, downcyclen, afvoeren en verbranden we 80% via Baetsen<sup>[28]</sup>.

Momenteel wordt er gewerkt aan een nieuw circulaire woningconcept bestaande uit een HSB casco, lichte bouwmaterialen en worden de woningen schakelbare, stapelbare en verplaatsbare nieuwbouwwunits. We maken gebruik van Houten planken en trappen uit bestaande woningen (zie figuur 17). Bovendien werken we aan de implementatie van de eerste circulaire dakramen van Velux met reclaimed hout. In de woning worden hoogwaardig hergebruikte voor- en achterdeuren en aluminium kozijnen toegepast, die zijn vrijgekomen uit onze slooprojecten.



**Figuur 18.** Circulaire Woning Woonbedrijf Eindhoven.

### 3.2.8 Portaal

#### *Principe/beweegreden:*

Materialen uit bestaande gebouwen een nieuwe (plaatselijke) bestemming geven. Dit scheelt transport, opslag, afvoerkosten en inkoop van nieuwe materialen. Focus op renovatie projecten omdat hier soepelere bouweisen gelden dan bij een nieuwbouwproject. Eerste stap is materialen die ongewenst zijn van uit Life Cycle Analysis te gaan vermijden en alternatieven te zoeken.

#### *Invulling aan circulariteit.*

Portaal hanteert 4 hoofdpijlers voor de invulling en het uitvragen van circulair bouwen.

1. Van producten naar diensten. Wonen als service
2. Grondstoffen en Materialen
3. Remontabel bouwen
4. Circulair inkopen.

Met de pijler grondstoffen en materialen richten we ons op alternatieve bouwmaterialen. Voorbeelden zijn meer FSC Spaanplaat voor afbouw en BalanceBoard: geperst granulaat van eenjarige gewassen zoals vlas, gras of resten van maisplanten. Ook heeft het uitvoeren van een materiaal inventarisatie geleid tot hergebruik van demontabele binnenwanden, suskasten, kantoordeuren, plafondafwerking, armaturen en radiatoren<sup>[29]</sup>. In de toekomst wil Portaal ook potentiële afzet van producten in kaart laten brengen door een adviesbureau. Dit kost in eerste instantie meer geld, maar kan daarna weer meer voordeel opleveren.

### 3.2.9 Heemwonen

#### *Principe/beweegredenen.*

Kerkrade en omliggende gemeenten is een krimpregio waar de laatste jaren veel is gesloopt. Daardoor is het met grondwaarden en eisen uit het bouwbesluit lastig om nieuwbouw te realiseren in het goedkope segment met lage huren. Er zijn veel sloopwoningen weggegooid die misschien nog goed opnieuw te gebruiken waren geweest. Daarnaast krijgen we steun vanuit het Europese Urban Innovative Actions Fonds en Provincie Limburg. Zo wordt er geëxperimenteerd met 3 Circulaire proefwoningen in Bleijerheide, 15 grondgebonden woningen en 114 appartementen. Doel is ervaring opdoen en kennis delen in de regio en met de Europese Unie.

#### *Invulling aan Circulariteit.*

SUPERLOCAL. Drie hoogbouwflats uit 1967 in Bleijerheide (Kerkrade Oost) worden op een duurzame manier omgebouwd tot circa 130 nieuwe sociale huurwoningen die klaar zijn voor de toekomst. Voor een deel blijven bestaande casco's behouden. Ook worden nieuwe grondgebonden of kleinschalige appartementen gebouwd met materialen uit huidige flatgebouwen. Er wordt een flat circulair gesloopt. Hierbij worden de betonnen casco's uitgezaagd en uitgehesen. Vrijkomende materialen uit de flats worden in het projectgebied opnieuw gebruikt. Voorafgaand aan de sloop zijn er uitgebreide materiaalinventarisaties uitgevoerd door Re Use Materials B.V. Er is per materiaal in kaart gebracht hoeveel er van beschikbaar is, wat de technische staat is en of en hoe het kan worden hergebruikt<sup>[31]</sup>. Daarnaast is er in kaart gebracht hoeveel Embodied Energy en Embodied CO2 er aanwezig is in de aanwezige grondstoffen en materialen<sup>[31]</sup>.

Bij Superlocal zijn er een aantal vragen doorlopen die leidend waren<sup>[30]</sup>:

- Is er isolatiemateriaal uit materialen uit 1 van de te slopen flats.?
- Welke materialen hebben minimale impact op het milieu en biodiversiteit?
- Welke circulaire materialen zijn er voor dakbedekking en welke afdichtingsmaterialen zijn er op de markt die passen bij circulaire principes?

Heemwonen heeft 5 sloopbedrijven gevraagd om een aanbieding te doen voor het op traditionele wijzen slopen van de flats. Aanvullend daarop is gevraagd naar de circulaire ambities, met als wensbeeld om 100% hergebruik van elementen en materialen te realiseren. Daarnaast heeft Heemwonen vier aannemers uitgenodigd om vanuit de context van het project binnen circulaire randvoorwaarden een aanbieding te doen.

Heemwonen heeft gebruik gemaakt van 4 niveau's om circulariteit te onderscheiden: (1) direct hergebruik uit het projectgebied, (2) circulair materiaalgebruik (zowel biobased als technisch herbruikbaar/gerecycled),(3) mate van demontabelheid, (4) gebruik van traditionele materialen indien er geen duurzaam alternatief is<sup>[31]</sup>.

De casco's zijn vanaf de funderingspalen naar boven toe volledig demontabel. Door onder andere de toepassing van het Fixbrick-systeem is ook de schil van het gebouw demontabel en zijn waar mogelijk circulaire en/of duurzame materialen toegepast. Fixbrick bestaat uit normale handvorm bakstenen een connector van 4mm tussen de stenen. De connector wordt met RVS schroeven of schietnagels verbonden met de achter constructie waardoor de wand zijn stevigheid krijgt. Heemwonen geeft dus invulling op alle vlakken van circulariteit. Dit komt met name door de integrale samenwerking met o.a. Hogeschool Zuyd.



**Figuur 19.** Fixbrick Systeem

### 3.2.10 Brabant Wonen

#### *Principe/bewegredenen.*

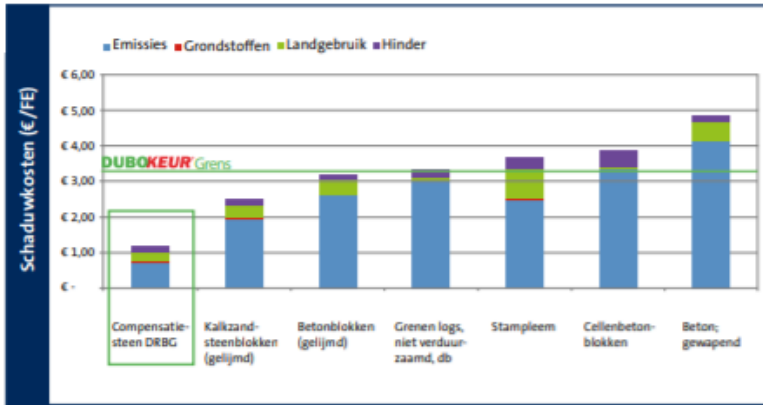
Een gesloten kringloop en géén afval meer creëren in het bouwproces; alles vertegenwoordigd een waarde is het motto. Circulariteit speelt een belangrijke rol om de beschikbaarheid en betaalbaarheid van huurwoningen te blijven beheersen<sup>[23]</sup>. Circulariteit is onderdeel van het lokale duurzaamheidsakkoord 2018-2025 s-’hertogenbosch. Hierin zijn lokale corporaties, de gemeente en het stedelijk huurdersplatform vertegenwoordigd. De geïntegreerde doelen zijn op het toepassen van zo duurzaam mogelijke materialen (input stroom) en op maximaal hergebruik van materialen die vrijkomen uit sloop/renovatie of onderhoud. Tussenstap is het streven naar een 100% circulaire instroom van materialen voor 2030. In 2050 willen ze geen afval meer produceren en volledig circulair zijn. Daarnaast heeft BrabantWonen naar schatting een grondstofwaarde van €500 miljoen in beheer.

#### *Invulling Circulariteit*

Circulair bouwen doen we door rekening te houden met circulariteit in de aannemersselectie. Bij nieuwbouw willemspoort verkennen we de toepassing van compensatiestein (een innovatie waarbij zand en restproducten uit de staalindustrie met CO2 verhard worden tot een nieuw steenachtig product) voor de bergingen en bergingsgangen in de kelder.

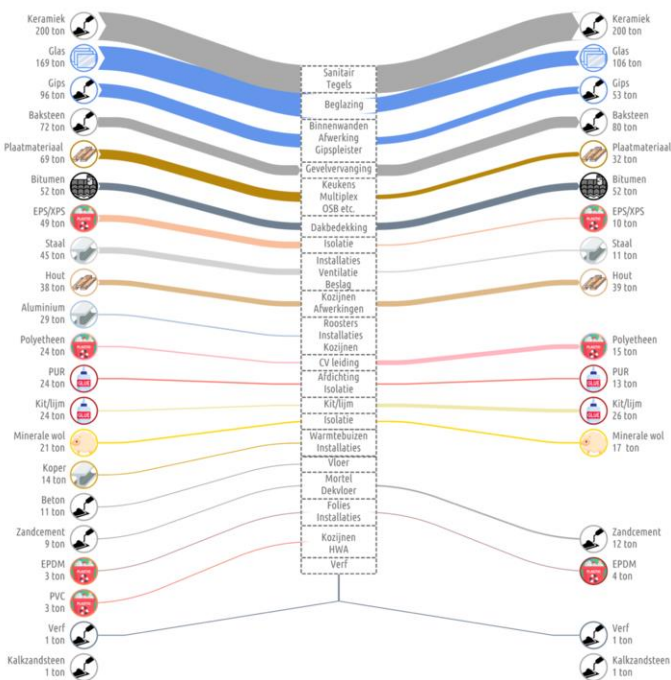






**Figuur 20.** Compensatiesteen en Milieu-Impact profiel.

Brabant wonen heeft samen met de andere lokale woningcorporaties materiaalstromen van renovaties in kaart laten brengen. Daarnaast is de milieu-impact van de materiaalstromen in kaart gebracht met behulp van de data uit de Nationale Milieu Database. Zo is er achterhaald dat bij bepaalde materialen die milieu-impact van onderhoud en renovatie ingrepen relatief hoog is per kilogram materiaal. Dit blijkt voor een groot deel bij glasvervanging te liggen en de toepassing van metalen (aluminium, koper en staal) in installaties. Bij renovatie ingrepen is de grootste ingaande en uitgaande stroom keramiek. De instroom van koper (slechts 14 ton) heeft echter de grootste milieu-impact. We creëren ruimte om producten die vrij komt uit sloop tijdelijk op te slaan<sup>[32]</sup>.



**Figuur 21.** Materialenstromen Woningcorporaties Brabant.

Om op circulariteit te sturen wordt de Milieu Prestatie Gebouwen gehanteerd. Mede omdat dit ook naar verwachting in de meetmethode voor circulariteit voorziet. Verder kijken we op portefeuille niveau naar wat we inkopen. Hierin staat dat we bijvoorbeeld 1000 CV ketels, 200 keukens en 500 toiletputten op jaarbasis inkopen. Deze data halen we uit ons eigen vastgoed-informatiesysteem. “Je kiest vervolgens een productgroep met volume uit en voert verkennende gesprekken met leveranciers”<sup>[23]</sup>. Daarna richt je je op de productgroep en leverancier die een opening biedt.



Verder heeft BrabantWonen een statiegeldconstructie met Bribus (keukenleverancier). Dit zie je steeds vaker in de markt, bijvoorbeeld ook bij Gispens. Daarnaast heeft BrabantWonen Deceuninck, een kozijnen producent, aangespoord dat wanneer zij ongeveer 50% secundaire grondstoffen in hun kunststof kozijnen toepassen, ze de kozijnen bij hun gaan afnemen. Daarmee wordt zichtbaar dat je via een samenwerking vraag kunt bundelen en echt volume kan gaan draaien. We hebben onlangs een actieplan goedgekeurd 'om een potje te reserveren voor extra duurzaam materiaal, dat we betalen vanuit het feit dat het aan de achterkant minder geld kost om te verwerken<sup>[32]</sup>.

### 3.3. Analyse en reflectie beweegredenen en invulling en uitvraag van circulariteit

WoCo/Beweegreden	Rijksbrede Programma Nederland Circulair	Lokale Beleidsdoelstellingen	Efficiëntie en economische motieven	Toekomstbestendige gebouwen en gebieden	Uitbreiding duurzaamheidsbeleid
Ymere	X		X		
Eigen Haard	X	X			
Ons Doel	X	X			
Woonstad Rotterdam	X			X	
Woonbron	X		X		
Mitros	X				
Woonbedrijf Eindhoven	X				X
Portaal	X		X		
Heem Wonen	X		X		
Brabant Wonen	X	X	X		

WoCo/Invulling Circulariteit	Producten en diensten met lage Milieu Impact	Biobased materialen & niet toxisch	Materialenstrategie Analyse & Oogsten	Producten met gerecyclede content	Demontabele/remontabele producten, Prefab en standaard maatvoering (modules).	Garantievoorwaarden met leveranciers
Ymere	X	X	X	X	X	
Eigen Haard		X	X		X	X
Ons Doel					X	
Woonstad Rotterdam	X		X	X		
Woonbron			X			X
Mitros		X	X			
Woonbedrijf Eindhoven		X	X		X	
Portaal	X					
Heem Wonen	X		X		X	
Brabant Wonen	X		X			X

Figuur 22 en 23. Beweegredenen en invulling circulariteit bij woningcorporaties.

### 3.3.1 Beweegredenen en achterliggende principes om circulair te bouwen

Bij woningcorporaties komen wederom diverse beweegredenen naar voren om aan de slag te gaan met circulair bouwen. Hierbij is het zichtbaar dat woningcorporaties voornamelijk in beweging komen op het gebied van circulair bouwen doordat circulariteit wordt gezien als een mechanisme om woonlasten beheersbaar te maken voor huurders, om in te investeren door geld dat vrij komt uit verlaagde exploitatielasten door energiebesparende maatregelen, en om de waarde van grondstoffen en producten, zo veel als mogelijk te behouden binnen de portefeuille. De waarde van grondstoffen en producten is tot een paar jaar geleden altijd sterk onderschat, waardoor nu een verandering van mindset ontstaat die de woningcorporaties nu in toenemende mate aanzet om deze waarde te gaan benutten. De principes die woningcorporaties drijven om aan de slag te gaan met circulariteit zijn te verdelen in 3 hoofdgroepen te weten: aansluiting bij en uitbreiding van duurzaamheidsbeleid, Economische Optimalisatie en Grondstoffen efficiëntie.

#### Duurzaamheidsbeleid

Alle 10 de woningcorporaties proberen daarnaast een directe koppeling te maken tussen de energietransitie en circulariteit, om te evalueren waar deze maatschappelijke opgaves gezamenlijk kunnen worden opgepakt. Zo werkt Ymere aan het uitwerken van een circulaire schil zodat ze kunnen versnellen op zowel de energietransitie als de circulaire transitie. Ook voor woco Óns Doel en Mitros is de beweegreden om de slag te gaan met circulair bouwen dat de gemeente hun duurzaamheidsbeleid aan het uitbreiden is om deze te verweven met de transitie naar een circulaire bouweconomie. Zo moet Ons Doel zich committeren aan de Strategie Circulaire Economie 2020-2023 van gemeente Leiden waarin o.a. doelen zijn opgenomen over recycling van beton, materialenscans, materialenpaspoorten en het hergebruiken van materialen die vrijkomen uit slooptrajecten. Bij Mitros komen er vragen of ze kunnen sturen op het opleveren van nieuwbouwwoningen met een lagere milieu-impact en het opleveren van een materialenpaspoort om circulaire prestaties te borgen. Brabant Wonen wordt tevens gestuurd vanuit een lokaal duurzaamheidsakkoord (2018-2025) waarbinnen circulariteit een prominente plek inneemt. Ook Eigenhaard wordt gestuurd door lokale beleidsdoelstellingen, in dit geval de klimaatneutraliteit doelstelling van gemeente Amsterdam.

Voor woonbedrijf Eindhoven is het inpassen van circulariteit in hun duurzaamheidsbeleid een stuk gemakkelijker dan voor de andere woningcorporaties. Dit komt omdat zij al gebruik maken van de Natural Step om hun

duurzaamheidsbeleid vorm te geven. Omdat grondstoffengebruik een belangrijk uitgangspunt is binnen de Natural Step Methode kunnen zij circulariteit makkelijker een plek geven in de bedrijfsvoering.

#### **Grondstoffen Efficiëntie:**

Voor Ymere en Woonstad Rotterdam bieden met name het prefab demontabele en modulaire bouwproducten een uitkomst om toekomstige renovaties en mutaties efficiënter uit te kunnen voeren en om te zorgen dat de waarde zo veel als mogelijk behouden blijft. Zij hopen hiermee op de langere termijn aanzienlijke kosten te drukken in renovatieactiviteiten.

Voor Woonbron past Circulair bouwen in de bestaande bedrijfsprocessen doordat zij een contract hebben opgezet met New Horizon, waarbij reststromen hoogwaardig worden geupcycled door New Horizon. Met het innovatieve contract besparen ze kosten op sloopactiviteiten, onder de voorwaarden dat zij hun reststromen aan New Horizon leveren, en hoeven geen andere werkprocessen opengemaakt of veranderd te worden. Dit resulteert in een slimme en snelle adaptatie.

#### **Economische motieven:**

Voor Portaal leidt circulair bouwen tot een economisch voordeel doordat er onder andere op de lange termijn veel bespaard kan worden op afvoerkosten, transport en inkoop van nieuw materiaal. Eigen Haard, Brabant Wonen en Woonbron zien circulariteit als grote kans om te zorgen dat de huurlasten worden verlaagd en om te zorgen dat er voldoende betaalbare huurwoningen kunnen blijven worden gebouwd om te voorzien in de demografische ontwikkelingen. Daarnaast heeft Brabant Wonen een grondstofwaarde van €500 miljoen in beheer en Woonbedrijf €750 miljoen aan grondstofwaarde. Woonstad Rotterdam en Heemwonen geven aan dat zij voornamelijk in beweging komen doordat er veel van de producten die vrij komen uit sloop kunnen worden toegepast bij renovatie activiteiten. Door de grote renovatieopgave liggen hier kansen om bestaande materialen her te benutten. Zij geven aan dat zij deze waarde willen benutten in renovatie opgaves.

### **3.3.2 Invulling en uitvragen van circulariteit**

De geanalyseerde woningcorporaties vragen circulariteit op diverse wijzen uit. Al zal dit in de toekomst steeds meer met elkaar gaan stroken is er nu zichtbaar dat elke woningcorporatie zijn eigen invulling geeft aan circulariteit. Daarbij wordt er echter wel gestuurd op zowel het verlagen van milieu-impact van bouw en renovatieactiviteiten, het toepassen van producten die hoogwaardig herbruikbaar en demontabel zijn en producten toepassen die bij voorkeur hernieuwbaar of volledig recyclebaar zijn.

Daarmee zal het steeds belangrijker worden dat leveranciers hun informatievoorziening op deze vlakken op orde hebben. Dat betekent informatie over einde levensduurscenario's, informatie over circulaire montage en demontage, en data om milieu-impact te kunnen vergelijken.

Ymere heeft nog geen duidelijke richting op het gebied van circulariteit. Ze geven invulling door onderzoek te doen naar alle mogelijke circulaire strategieën in samenwerking met TU Delft. Voor Ymere is het laaghangend fruit om te sturen op producten met een lagere milieu-impact omdat dit inzichtelijk gemaakt kan worden in de MPG. Al zijn alle materiaaltypes opgenomen in de Nationale Milieudatabase zijn veel specifieke producten nog niet terug te vinden. Dit maakt het soms moeilijk om een goede objectieve vergelijking te maken.

Ook voor Eigenhaard is een eerste stap om te sturen op producten met een lage milieu-impact. Daarnaast is er behoefte aan informatie of er toxische stoffen verwerkt zijn in producten die hergebruik kunnen belemmeren. Ook voor Brabant Wonen, Heemwonen en Portaal zijn haar circulariteit uitvragen toegespitst op de milieu-impact van producten. Ze zijn actief op zoek naar milieudata om verschillende producten te vergelijken. Zowel Brabant Wonen, Heemwonen als Portaal geven aan dat veel milieudata vaak nog niet goed te vinden is, of helemaal niet beschikbaar is waardoor het niet mogelijk is om een goede vergelijking te maken tussen producten. Brabant Wonen geeft daarbij ook nog aan de Nationale Milieu Database actief te gebruiken om te sturen op welke materialen zij uit het bestaande vastgoed de hoogste prioriteit geven om her te gebruiken, aan de hand van de milieu-impact profielen.

Voor Woonstad Rotterdam, Woonbron, Mitros Woonbedrijf Eindhoven is het hergebruiken van vrijkomende materialen uit de bestaande woningportefeuille de heilige circulaire graal. Waar Woonstad Rotterdam focust op keramiek, trespas en houten balken, focust woonbedrijf Eindhoven zich daarnaast ook op voor- en achterdeuren, aluminium kozijnen en trapdelen. Woonbron neemt daarentegen zelf niet de rol op zich om materialen op te slaan en her te gebruiken, maar laat de grondstoffen hoogwaardig terugbrengen in de keten door New Horizon. Mitros heeft de minst omvangrijke circulaire strategie en is slechts toegespitst op het hergebruik van kozijnhout.

Woonbedrijf Eindhoven geeft aan om voor nieuwbouw zoveel als mogelijk HSB en schakelbare, stapelbare, en verplaatsbare units te ontwikkelen. Zo heeft de corporatie samen met onderneming Jan Snel 300 circulaire en modulaire studio's voor studenten laten ontwikkelen. De modules blijven 15 jaar staan maar hebben nog geen volgende bestemming. Modulebouw is circulair, maar de milieu-besparing van hergebruik kan pas gerechtvaardigd worden zodra de woningen 75 jaar staan. De milieuprestatie wordt conform de NEN:EN15804:A2 namelijk over 75 jaar afgeschreven. Als modulewoningen 2x 15 jaar staan en dan bijvoorbeeld op de stort raken, zouden deze niets bijdragen aan de transitie naar een circulaire bouweconomie. Woningcorporatie Ons Doel heeft ook als speerpunt om in te zetten op prefabriceerde modulebouw. Door het tijdelijke karakter van modulebouw en de daarbij horende ruimtelijke consequenties wordt het nog niet vaak toegepast als invulling voor circulariteit. Gemeente Leiden heeft Ons Doel de garantie gegeven dat de modulewoningen, na een eerste tijdelijke bestemming mogen worden verplaatst naar elders in de stad. Deze vorm van garantie op grond wordt een grondabonnement genoemd, en stelde de woningcorporatie in staat om deze modules aan te schaffen. Omdat dit soort 'grondabonnementen' nog niet elders in Nederland worden toegepast, blijft modulebouw een achterliggende strategie voor circulariteit.

# Hoofdstuk 4. Projectontwikkelaars

## 4.1 Context

Projectontwikkelaars worden met name gestuurd door zogeheten impactfondsen die onder andere worden gemonitord door ESG en SDG's. Circulaire ambities brengen nieuwe vraagstukken en uitdagingen met zich mee met betrekking tot rek- en trekkracht, brandveiligheid, eigendom van bouwmaterialen, contractuele voorschriften, verdeling van risico's en het moment waarop partijen aan tafel schuiven. Deze nieuwe complexiteiten hebben impact op hoe de visie voor een project tot stand komt doordat er veel meer kruisbestuiving tussen expertise en kennis plaatsvindt aan de voorkant van een project. Voor projectontwikkelaars is een goede circulaire ontwerpstrategie er één die de risicoperceptie voor alle belanghebbende partijen minimaliseert. In het hoofdstuk hieronder gaat u lezen welke motieven projectontwikkelaars precies aanzetten om circulair te bouwen en hoe zij hun uitraag vormgeven. Daarmee wordt inzichtelijk in welke informatiebehoefte leveranciers moeten voorzien.



Figuur 24. Projectontwikkelaars

## 4.2. Inventarisatie

### 4.2.1 Lingotto

#### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Intrinsieke motivatie en inventief en creatief vermogen hebben een doorslaggevende rol bij de projectontwikkeling van het circulaire Icoon Haut<sup>[33]</sup>. Door deze opgave te doorlopen heeft Lingotto imago kunnen opbouwen. Met een houten ontwerp hebben onderscheidend vermogen gecreëerd bij de Tender om BREEAM op innovatie wijze in te vullen niet het gebouw helemaal vol te gooien met regeltechniek om aan de BREEAM outstanding te voldoen. Daarnaast is het bijdragen aan de klimaatdoelstellingen een belangrijk onderdeel van de bedrijfsvoering.

#### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Circulariteit, en met name het bouwen in hout is voor Lingotto een strategie om te winnen op Tenders in Amsterdam en ter invulling van een BREEAM Outstanding ambitie. Normaal is het lastig om alle punten te halen op de materialisatie credits. Door een constructie van hout te maken, kunnen er op dit thema bijna maximale credits worden gehaald binnen de BREEAM methodiek<sup>[33]</sup>.

Bij HAUT is er een constructie gemaakt van Cross Laminated Timber. Hiervoor hebben wij vroegtijdig diverse leveranciers aan tafel gevraagd om mee te denken in het ontwerpproces. Uiteindelijk heeft een samenstelling van een betonnen kern en Cross Laminated Timber geleid tot een kosteneffectieve oplossing. De betonnen kern is toegepast om het gebouw bestendig te maken tegen de windbelasting en had een lagere MPG-score dan als dit met staal was verwezenlijkt.

Daarnaast wordt er 2500 ton CO<sub>2</sub> opgeslagen in het hout en is er een grote CO<sub>2</sub> besparing door het kortere bouwproces. De besparing is gelijk aan de CO<sub>2</sub> uitstoot die hoort bij het primair energie verbruik van 52 woningen (conform EPC 0.4) gedurende 10 jaar.

Het bestuderen van het gebruik van hernieuwbare bouwmaterialen is een belangrijke wijze om circulariteit uit te oefenen. De belangrijkste product gebonden informatie is voor Lingotto Levenscyclus Analyse data, FSC keurmerk, gegevens om een materialenpaspoort te vullen en informatie over kruislaags gelamineerd hout en de toepassing daarvan. Daaronder valt onder andere informatie over draag- en trekkracht, brandveiligheid en verwerking op de bouwplaats.

#### **4.2.2 Volker Wessels Vastgoed**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Vastgoed krijgt een meerwaarde door materialen vast te leggen in een materialenpaspoort met informatie over samenstelling en demontage aspecten. Daarnaast koppelen we onze ambities aan de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties (SDG's). Daarmee verbinden we onze ambities aan het bredere maatschappelijke belang en werken we vanuit een integrale ontwikkelingsaanpak. Dat betekent meer partijen betrekken, meer markt creëren, en bovendien beter begrijpen hoe we versneld naar de fase van normalisering van de circulaire bouweconomie gaan.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

“VolkerWessels Vastgoed ontwikkelt een betere levenskwaliteit. Dit doen we voor huidige en toekomstige generaties. Het doel is voor ons duidelijk: een klimaatneutrale, circulaire en gezonde leefomgeving”.

Wij doen dat door binnen ons duurzaamheidsbeleid te richten op drie pijlers: natuurlijke omgeving, gezondheid en werk & sociale activiteiten. Door te werken vanuit een heldere visie blijven we vooruitstrevend. Door in te spelen op actuele vraagstukken zorgen we voor relevantie en positieve beweging. Hoe dan ook, de eindgebruiker én de toekomstwaarde staan bij ons centraal in onze ontwikkelingen in woningbouw, commercieel vastgoed en zorg- en welzijnsvastgoed”<sup>[34]</sup>.

Volker Wessels heeft na het opzetten van een bouwhub in Utrecht een nieuwe Circulaire Bouwhub met Beelen in het Westenlijk Havengebied opgezet. Op locatie worden afvalstromen verwerkt tot nieuw bouw materiaal. Daarnaast worden er bijvoorbeeld casco's geprefabriceerd op locatie.

VolkerWessels werkt op diverse wijze aan de invulling en uitvraag van circulariteit<sup>[35]</sup>.

- Zuiverwonen: Woning bestaande voor 44% uit biobased materialen. De woning is 87% circulair.
- Morgen Wonen: In de fabriek geproduceerde Plug and Play Woningen
- Puur wonen: Kruis Laags Gelamineerd houten constructie, Stalen balken en schroefalen, Lignaturvloeren (houten kanaalplaten), HSB elementen met dampopen houten delen, Sedum dakbedekking, Lavagrind blokken, Leemstuc afwerking, prefab badkamer.

Materialenpaspoort wordt breed ingezet, in ieder geval bij alle bovenstaande projecten. Doel is dat het als eis in het bestek wordt opgenomen. Volker Wessels neemt zelf het initiatief om hier mee aan de slag te gaan om de rest van de markt te mobiliseren

#### **4.2.3 Janssen de Jong Projectontwikkeling (JJPO)**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Circulariteit wordt veelal in individuele projecten toegepast. Voor de toekomst is het de uitdaging dit collectief en seriematig te realiseren voor complete woonwijken. Om die reden nemen wij deel aan proefwijken, levende laboratoria en duurzame pilots om nieuwe concepten te ontwikkelen voor toekomstige opgaven. Met behulp van de pilots willen we snel zoveel mogelijk ervaring opbouwen.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*



Circulair bouwen gaat een stapje verder dan Nul op de Meter of energieneutraal. Bij circulair bouwen kan een efficiënter ontwerp de levensduur van een gebouw verlengen of de flexibiliteit krijgen om tussentijds van functie te veranderen of te demonteren om te hergebruiken, zodat we minder materialen gebruiken. Bij circulair bouwen proberen we de grondstofketens van de bouw te sluiten door de toepassing van biobased materialen, zoals hout of bamboe, hennepvezel of vlas.

Om de duurzaamheidsimpact te vergroten is circulair ontwikkelen nodig wat het gebouw overstijgt. Circulair ontwikkelen gaat verder dan materiaalgebruik en duurzame energieopwekking, namelijk ook om de impact van afvalstromen, water, mobiliteit en gezondheid.

Circulariteit krijgt een plek in een viertal van onze projecten:

- Parkkade: Woningen die worden ontwikkeld met zo veel als mogelijk hergebruikte, demontabele en biobased materialen die aan het eind van de levensduur ook weer volledig recyclebaar of herbruikbaar zijn. Daarbij wordt een materialenpaspoort opgeleverd.
- Levels: Binnen de GPR methodiek is er gestuurd op een GPR Score van 8.5 die deels tot stand komt door circulair materiaalgebruik
- Elements: Een bouwwerk dat van adaptief kan veranderen van functie en indeling. Er wordt gewerkt met standaard maten en vrije indeling van de plattegronden
- Bosrijk: Focus om de CO2 footprint te beperken in alle fasen van de vastgoedcyclus. Er worden zoveel mogelijk bio-based bouwmaterialen toegepast. De woningen zijn volledig van hout en wordt er tijdens de bouw de transportbewegingen en afval generatie geminimaliseerd.
- 

#### **4.2.4 Amvest**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Beweegredenen voor Amvest zijn de Transitie agenda Bouw en algemene nieuwe trends en ontwikkelingen op het gebied van duurzaamheid. Hieronder vallen onderzoeken naar de relatie tussen gezond bouwen en circulair bouwen met hout. Daarnaast heeft Amvest een maatschappelijke ontwikkel opgave waardoor ze een voorbeeld moeten zetten voor de vastgoedmarkt.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Voor gebiedsontwikkeling de Trappenberg is er een Circulair Afwegingskader toegepast om aan de hand van de Lagen van Brand (site, structure, skin, services, spaceplan en stuff) te toetsen hoe circulair diverse bouwconcepten en materialen zijn. Uit het afwegingskader zijn 3 scenario's gerold waarvan de ruwbouw is doorgerekend op milieu-impact. Een Circulair Light variant met een CO2 footprint van 7.276.019 KG CO2, een Circulair Medium variant met een footprint van 4.463.849 KG CO2 en een Volledig Houten Constructie met een footprint van 4.510.002 KG Co2 en nog eens 5.347.394 KG CO2 opslag in het hout.

#### **4.2.5 Heembouw Ontwikkeling**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Wij zijn ons bewust van de impact van ons handelen op de planeet, en we zijn oprecht gedreven om het beter te doen. Dat is het kompas voor alle activiteiten van Heembouw. We houden ook van concreet. Daarom werken we samen met partners aan praktische circulaire oplossingen voor onze bouwprojecten<sup>[37]</sup>. In 2030 moet 50% van de bouwmaterialen circulair zijn. Daar willen we niet op wachten. Daarom zijn we volop bezig om eerste stappen te zetten. Als ontwerpende bouwer maken we circulair maakbaar en concreet<sup>[36]</sup>. Heembouw heeft een circulair kantoor gebouwd onder andere omdat ze bij de jongere generatie zien dat uitstraling en duurzaamheid belangrijk is. Het gebouw is daarnaast een bewijs van de visie en missie die Heembouw hanteert voor de toekomst. In markten waar nu een strijd om talent is, kan je ook op dit gebied een verschil maken voor jonge mensen. Dit geldt voor alle werknemers. Zo begonnen bijvoorbeeld binnen Heembouw de timmermannen te klagen dat het werk te saai werk. Als zij mee kunnen werken aan het circulaire ontwerp, dan heeft dat voor hen ook meerwaarde<sup>[36,37]</sup>.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

De nieuwe huisvesting van Heembouw is grotendeels opgetrokken uit circulaire bouwproducten. Het pand bestaat onder andere uit circulair beton in de fundering, green score kanaalplaten van VBI, kantplanken afkomstig uit een ander project, hergebruikte EPS isolatie, cellulose en damp open HSB elementen en straatklinkers van gebruikte tegels. Verder zijn er hergebruikte systeemwanden toegepast, zijn de glaspanelen in de balustrade 30% circulair, is er luchtzuiverende muurverf toegepast en zijn er hergebruikte plafondplaten toegepast<sup>[36]</sup>.

Verder heeft Heembouw een Distributie Centrum ontwikkeld waarbij op alle fronten van circulariteit invulling is gegeven. Zo is er gestuurd op een zo laag mogelijke MPG, maximaal biobased, alle elementen hebben remontabele verbindingen en zijn doorberekend met de losmaakbaarheidsindex van Alba Concepts en waar mogelijk zijn urban mining producten verwerkt in het ontwerp. Onder biobased valt het gebruik van hout en olifantengras als toevoeging aan het beton. De constructie is opgebouwd met het remontabele Skellet systeem. Het pand heeft uiteindelijk een MPG score van 0.5 behaald een score van 63% op de Building Circularity Index<sup>[37,38]</sup>.

#### **4.2.6 VORM**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Wij geloven in circulair bouwen en zijn ons ervan bewust dat wat wij doen impact heeft op het milieu en onze samenleving. Wij zijn samen met alle andere bouwers in Nederland grootverbruiker van materialen. Dat weten wij. Daarom denken we vooruit en nemen onze verantwoordelijkheid. Wij geloven dat wij de impact op het milieu drastisch kunnen verlagen door de waarde van materialen te erkennen en vast te leggen. VORM investeert al jaren in projecten met een maatschappelijke relevantie. Investerings in initiatieven en activiteiten die een rijk aanbod bieden of duurzame gebouwen opleveren. Wij sluiten onze ogen niet voor de grondstofschaarste. VORM heeft zich in 2019 gecommitteerd aan de Sustainable Development Goals (SDG's) van de VN. Wij nemen ook daarin eigen verantwoordelijkheid. Wij willen weten wat er leeft in de maatschappij, welke behoeften hier zijn. Met de SDG's die hier nu als kapstok boven hangen, kunnen we klimaat- en energiedoelen concreet uitwerken om tot positieve resultaten te komen. En we zijn al lang begonnen.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Om te blijven ontwikkelen op het gebied van circulair bouwen is VORM altijd op zoek naar nieuwe innovatieve partners. Zo verrichten we bijvoorbeeld onderzoek naar het toepassen van circulair beton en baksteen van New Horizon. Dit vormt een van de concrete uitwerkingen van de SDG's. Om inzicht te krijgen in de materiaalstromen sloeg VORM in 2017 de handen al ineen met Madaster<sup>[40]</sup>. Hiermee legden wij de basis voor de toekomst van circulair bouwen. Gebouwen worden geregistreerd in de online materialenbibliotheek Madaster van waaruit materialenpaspoorten worden gegeneerd. Dit geeft een volledig inzicht in de circulaire en financiële waardering van een gebouw. Zo worden zowel de historische-, actuele- alsook de toekomstige waarden weergegeven. Circulaire én financiële informatiestromen worden met elkaar verbonden. Zo geven we rekenschap en leggen we verantwoording af over de materiaalstromen<sup>[40]</sup>. Om dit te realiseren, denken we hier in de conceptfase al over na.

Een aantal circulaire projecten van VORM zijn:

- De Binck in Den Haag: Hergebruik van voormalige vloer uit de bedrijfshallen, geveldelen, isolatiemateriaal, glas en andere materialen uit de loods.
- De Nieuwe Maaskant in Rotterdam: De vierde verdieping is volledig remontabel.
- VORM materieel in Papendrecht: HSB constructie en tapijt van gerecyclede visnetten
- De boekenberg in Spijkenisse: Houten constructie en volledig demontabel
- Vogelhof Utrecht: Remontabele Clickbrick achtergevel. Het meubilair en de bergingen zijn van hergebruikt hout gemaakt. De parkeergarage wordt volledig demontabel.
- One Milky Way in Den Haag: De huidige parkeergarage wordt gedemonteerd en elders weer opgebouwd.

#### **4.2.7 Hurks**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Circulair bouwen was een voorwaarde bij diverse gronduitgiftes. Daarvoor moest er worden aangetoond hoe circulariteit invulling kreeg.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Hurks zet vooral in op materiaalrecycling geven ze aan. Zo bouwt Hurks een Circulair Paviljoen bij locatie Noorderkaap in Amsterdam. Het paviljoen is opgebouwd uit een donorskelet. In de toekomst willen we ook woningen gaan bouwen van gerecyclede materialen. Momenteel zijn we aan het leren zodat we de circulaire principes ook in andere projecten kunnen toepassen.

Buiksloterham is aangewezen als een Living Lab voor circulariteit. Met ruimte voor experimenten zijn we hier aan het kijken hoe materialen uit andere projecten kunnen worden ingezet om hier het vastgoed mee te realiseren<sup>[42]</sup>. Hierbij zijn we geadviseerd door Alba Concepts om circulariteit meetbaar te maken. In het project werken we met houten die liggers die vrij zijn gekomen uit slooprojecten en willen we een uitkijktoren maken in het gebied. Daarnaast proberen we waar mogelijk demontabele bouwproducten toe te passen. Veel leveranciers bieden nog geen demontabele verbindingen voor hun producten waardoor het een zoektocht is om de juiste leveranciers te vinden. Een overzicht van leveranciers die demontabele producten aanbieden zou ons kunnen helpen om beter invulling te geven op het gebied van circulariteit.

#### **4.2.8 Ballast Nedam Ontwikkeling**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Directe aanleiding voor de bouw van het circulaire paviljoen is het streven van Rijksvastgoedbedrijf om op de locatie van 'The Green House' geen stedenbouwkundig gat te laten ontstaan. Daarnaast is er een ambitie geformuleerd in samenwerking met Strukton, Facilicom en Albron om een circulair paviljoen te realiseren inclusief een circulaire businesscase en exploitatie.

Het paviljoen moet daarbij 15 jaar lang dienen als inspiratiebron voor een nieuwe circulaire economie en biedt een bijzondere beleving middels horeca-, werk- en vergader accommodaties en duurzame innovaties. Daarnaast geven we middels het project invulling aan een aantal van de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties: klimaatverandering aanpakken, innovatie en duurzame infrastructuur, partnerschappen voor de doelen en duurzame consumptie en productie, aldus SDG 9, 12, 13 en 17<sup>[43]</sup>.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Het Greenhouse is volledig remontabel gebouwd door gebruik te maken van geprefabriceerde elementen en anderzijds ook zoveel mogelijk hergebruiken: de gevelplaten komen bijvoorbeeld uit de oude knoepkazerne die naast The Green House staat. Daarnaast heeft Ballast Nedam voor gemeente Zaanstad een tijdelijke parkeergarage gerealiseerd in Noordschebos. Deze is in 3 maanden gebouwd en is na 3 jaar weer gedemonteerd en opgeslagen voor hergebruik. Zelfs de stalen buispalen zijn verwijderd uit de grond en krijgen een nieuwe bestemming.

#### **4.2.9 Urbanmade**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Urbanmade is een jong bedrijf wat zich wilt onderscheiden op 8 speerpunten. Dit zijn waardencreatie, duurzame energie, duurzaam bouwen, samenwerkingen, sociale aspecten, water en klimaatadaptatie, natuur inclusief en mobiliteit.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

Bij de sloop van oude gebouwen en de toepassing van nieuwe bouwmaterialen wordt er zo veel als mogelijk rekening gehouden met mogelijkheden van hergebruik en een tweede levenscyclus. We sturen in het ontwerp- en bouwtraject dat deze ambities geborgen worden.

#### **4.2.10 AM**

##### *Beweegredenen en achterliggende principes*

Vanuit de bedrijfsmissie ‘toekomstbestendig vastgoed ontwikkelen’ is AM begonnen met circulariteit. Klanten, bedrijven en overheden stellen steeds strengere eisen op het gebied van dit soort maatschappelijke thema’s. Daarbij komt dat er steeds vaker ook naar kansen buiten gebiedsontwikkelingen wordt gekeken op stadsniveau. “Daarbij kijken we niet vanuit de optiek om kavels in te vullen met functies maar kijken we naar welke kringlopen er in een gebied zijn, hoe groot of klein je deze kringlopen wilt maken, en vormen deze uitgangspunten voor het ontwerp”<sup>[45]</sup>. Daarbij kijken we hoe we water-, energie-, materiaal- en afvalstromen zo efficiënt mogelijk kunnen sluiten. Beleggers en investeerders vinden het in toenemende mate steeds belangrijker dat circulaire waarde inzichtelijk wordt gemaakt.

##### *Invulling en uitvragen van circulariteit*

AM hanteert een Oogst strategie. Een oogstkaart wordt gebruikt om te verkennen over materialen beschikbaar zijn uit bestaande projecten. Een tweede stap ter invulling van onze circulariteitsambities is om materialen in te kopen die aan het eind van de levensduur hergebruikt kunnen worden, of hoogwaardig kunnen worden gerecycled. Daarbij kiezen we materialen uit op basis van milieu-impact, of ze hoogwaardig herbruikbaar zijn, of dat ze terug in de biologische kringloop kunnen worden gebracht (biobased materialen). In sommige gevallen gebruiken we het Cradle to Cradle keurmerk en hun website met productoverzichten om keuzes te kunnen maken. Een knelpunt is dat er Cradle to Cradle producten zijn, waarvan de milieudata niet is opgenomen in de Nationale Milieu Database. Dat zorgt er voor dat de keuze van dit soort producten ‘niet wordt beloond’ binnen de Bepalingsmethode Milieu Prestatie voor Gebouwen conform de NEN:EN 15804.

In het Bajes kwartier zijn we bezig met het oogsten van materialen. Hier worden bijvoorbeeld geveldelen gebruikt voor de inrichting van de openbare ruimte. Oude vloerdelen worden gebruikt in de pleinen<sup>[46]</sup>. Het betonpuin wordt gegraneerd om er nieuw duurzaam/circulair beton van te maken. Verder hanteren we de MPG in dit project om te sturen op materialen met een lagere milieu-impact.

Circulariteit wordt daarnaast ook meegenomen in de businesscase. Dit doet AM door de hogere bouwsnelheden, minder funderingskosten en meer prefab constructie mee te nemen in de businesscase zonder risico opslag!

### 4.3 Analyse en Reflectie beweegredenen, invulling en uitvragen van circulariteit.

PO/Beweegreden	SDG'S van de VN	Intrinsieke Motivatie/Creativiteit	Hogere Waarde van Circulair Vastgoed	Imago Bedrijf	Maatschappelijke Voorbeeldfunctie	N.A.V uitvraag publieke partij
Lingotto		X		X		X
Volker Wessels Vastgoed	X		X			
JJPO				X		
Amvest					X	
Heembouw Ontwikkeling		X				
VORM	X		X		X	
Hurks						X
Ballast Nedam Ontwikkeling	X		X			X
Urban Made				X		
AM		X	X	X		

**Figuur 25.** Beweegredenen Projectontwikkelaars.

PO/Invulling en uitvragen	Houten Constructie en CO2 opslag	Keuzes op basis van LCA data	Materialen bestaande uit secundaire grondstoffen	Prefab en demontabele bouwmaterialen	Materialenpaspoort en informatie over productsamenstelling en einde levensduur-scenario	Hergebruikte bouwmaterialen uit bestaande projecten
Lingotto	X				X	
Volker Wessels Vastgoed	X	X		X	X	
JJPO	X					X
Amvest	X	X				
Heembouw Ontwikkeling	X	X	X	X	X	X
VORM	X		X	X	X	X
Hurks			X	X		X
Ballast Nedam Ontwikkeling				X		X
Urban Made			X			
AM	X	X		X		X

**Figuur 26.** Invulling en uitvragen van circulariteit bij projectontwikkelaars.

### Beweegredenen

De beweegredenen voor projectontwikkelaars zijn voornamelijk gericht op de SDG's, de hogere waarde van toekomstbestendig circulair vastgoed en om imago op te bouwen. Echter is het wat kort door de bocht om alle partijen te proberen te classificeren omdat zij hun eigen specifieke beweegredenen hebben, die afhankelijk is van hun opdrachtgevers, geografische locatie waar zij bouwen en sturing vanuit gemeentes. Daarom leest u hieronder een korte samenvatting van de beweegredenen.

Voor Lingotto is circulair bouwen begonnen vanuit een creatief proces om een Tender te winnen. Daarnaast wil het bedrijf haar imago opbouwen door een sterke bijdrage te leveren aan de klimaatdoelstellingen. Voor AM faciliteert circulair bouwen ook voor AM in een creatief denkproces om een toekomstbestendige leefomgeving te creëren. AM heeft een visie geformuleerd om toekomstbestendige gebouwen en gebieden te ontwikkelen. Daarbij is er een fundamentele wijziging in het proces van de ontwikkeling. Er wordt niet eerst gekeken naar welke functies in een gebied moeten komen maar juist naar welke kringlopen er in een gebied aanwezig zijn. Deze vormen het uitgangspunt voor het ontwerp.

Volker Wessels erkent dat het werken met een materialenpaspoort waarin informatie over samenstelling en demontage aspecten worden vastgelegd, ervoor zorgt dat vastgoed een hogere economische waarde vertegenwoordigd. Volker Wessels is daarnaast sterk gericht op de Duurzame ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties (SDGS). Hiermee wordt er integraal gewerkt om de ambities te verbinden met maatschappelijke thema's.

JJPO ziet circulair bouwen als een trend waarmee geëxperimenteerd dient te worden bij individuele projecten. Janssen de Jong Projectontwikkeling heeft de ambitie om complete woonwijken circulair te realiseren. Deze ambitie zet haar aan om zoveel mogelijk ervaring op te bouwen door bij kleinere projecten diverse circulaire strategieën uit te proberen.

Voor Amvest is de Transitieagenda Bouw de belangrijkste beweegredenen om aan de slag te gaan met circulair bouwen. Daarnaast speelt de maatschappelijke ontwikkelopgave van Amvest een belangrijke rol, waardoor ze een goed voorbeeld willen zetten.

Bij Heembouw speelt intrinsieke motivatie de sterkste rol en bewegingsreden om aan de slag te gaan met circulair bouwen. Milieu-Impact vormt een kompas voor alle werkzaamheden. Heembouw is daarmee de enige onderzochte ontwikkelende organisatie die wordt gedreven door intrinsieke motivatie.



Voor VORM speelt voornamelijk haar voorbeeldrol in de markt in doorslaggevende beweegreden om met circulariteit aan de slag te gaan. VORM investeert al jaren in projecten met circulaire relevantie. Daarbij vormen grondstofverbruik en milieu impact belangrijke aandachtspunten. VORM maakt haar klimaat- en energiedoelen concreet met behulp van de Sustainable Development Goals.

Voor Hurks is circulair bouwen gehanteerd als een voorwaarde bij diverse gronduitgiftes. Voor Ballast Nedam was de ambitie van Rijksvastgoedbedrijf de voornaamste beweegreden om aan de slag te gaan met circulariteit. Daarnaast monitoren ze diverse projecten met de Sustainable Development Goals van de VN. Urbanmade is een jong bedrijf en wilt zich profileren op het gebied van circulariteit en andere duurzaamheidsonderwerpen. Daarmee is de voornaamste beweegreden om status op te bouwen in de markt.

### **Invulling van circulariteit.**

De projectontwikkelaars hebben een sterke focus op het gebruiken van houten bouwmethodes voor constructies. Houten constructies bewijzen zich steeds vaker in de praktijk op diverse vlakken zoals brandveiligheid, bouwfysische eigenschappen, verkorte bouwtijd en demontage aspecten. Met houten constructies kan er sneller gebouwd worden dan met traditionele methoden. De verkorte arbeidstijd voor casco bouw weegt op tegen de extra investering die gepaard gaat met het aanschaffen van CLT (Cross Laminated Timber) en LVL (Laminated Veneer Lumber) elementen. Daarnaast wordt er veel gestuurd op basis van LCA data. Dit komt omdat steeds vaker gronduitgiftes, of in stedenbouwkundige plannen een aangescherpte MPG-eis wordt meegenomen. Hoewel de CO<sub>2</sub> opslag in hout binnen de Nederlandse rekenmethodiek op een andere wijze wordt meegenomen dan conform de Europese Regels, wordt de opslag van CO<sub>2</sub> vaak wel gebruikt als invulling van circulariteit. Binnen de MPG wordt CO<sub>2</sub> opslag van hout positief toegerekend aan het begin van de levensduur maar gaat men er aan het eind van de levensduur van uit dat het hout wordt verbrand, waarmee de CO<sub>2</sub> weer vrij komt. Met houtbouw kun je de grootste stappen maken in je Levenscyclus Analyse van je gebouw zolang CO<sub>2</sub> opslag positief wordt meegerekend.

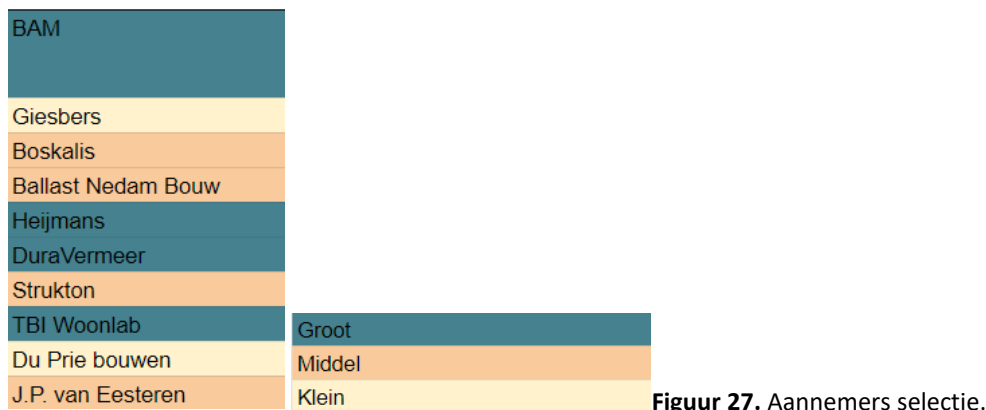
Projectontwikkelaars zijn ook aan het experimenteren met het hergebruiken van bestaande materialen in nieuwe constructies. Hier worden echter nog kleine stappen gezet. Projectontwikkelaars zijn niet specifiek gebaat bij één circulaire strategie (zoals hout, demontabele bouwconcepten, of materialen van gerecyclede grondstoffen). Dit is sterk afhankelijk van de opgave en de businesscase. Voor projectontwikkelaars is het belangrijk om hun gebouwen te kunnen benchmarken op circulariteit of op een andere wijze hun prestaties te kunnen aantonen. Omdat de meetmethode voor circulariteit nog in ontwikkeling is bij platform CB'23 wordt er voornamelijk gestuurd op basis van de MPG. In sommige gevallen worden milieuprestatie ambities vastgelegd in een anterieure overeenkomst tussen projectontwikkelaar en gemeente.

Projectontwikkelaars proberen bij een circulaire ontwikkeling vaak leveranciers aan tafel te vragen tijdens de plan ontwikkeling fase. Daarmee zal het steeds belangrijker worden dat leveranciers begrip hebben van het veelzijdige begrip circulair bouwen en advies kunnen geven aan projectontwikkelaars. Leveranciers zullen daarmee nauwer betrokken moeten zijn met niet alleen de aannemer maar ook de projectontwikkelaar.

Zoals in de kruistabel (figuur 26) te zien is wordt er op alle vlakken van circulariteit geëxperimenteerd in projecten. Productinformatie die belangrijk is voor projectontwikkelaars is voornamelijk gericht op hoger abstractieniveau zoals welke verbindingstechnieken mogelijk zijn en of materialen herbruikbaar zijn. Verder worden circulaire ambities aangekleed door externe adviseurs en bouwbedrijven. Daarmee zijn projectontwikkelaars meer gebaat bij een overzicht aan circulaire bouwmaterialen en concepten die zij kunnen gebruiken in de planvormingsfase en afspraken over restwaardes om ten gunste te rekenen in hun businesscases.

# Hoofdstuk 5. Aannemers

Aannemers



Figuur 27. Aannemers selectie.

## 5.1 Context

Circulair bouwen neemt een vogelvlucht bij aannemers. Aannemers ondervinden echter nog problemen om voldoende informatie te verzamelen voor het maken van materialenpaspoorten en een Bill of Materials. Er worden in toenemende mate voorschriften opgenomen in aanbestedingen en bouwcontracten over grondstofgebruik, materiaalhergebruik, demontabel bouwen, biobased materialen en losmaakbaar detailleren. Dat betekent dat het bouwproces sterk onderhevig is aan verandering waarbij kwaliteitsborging steeds belangrijker zal worden doordat data over het bouwwerk op orde moet zijn voor de exploitatie maar ook einde levensduur van het object. De invoer van de wet kwaliteitsborging zal repercussies met zich mee brengen, ook voor circulariteit. Bij de nieuwe NTA-8800 wordt er reeds om meer bewijslast gevraagd om de energieprestaties te borgen na tijdens en na het bouwproces. Ook voor de Milieu Prestatie Gebouwen en circulaire prestaties gericht op demontabiliteit, grondstofgebruik en einde levensduurscenario, zal in de toekomst een strakkere uitvoeringscontrole op komen.

## 5.2. Inventarisatie

### 5.2.1 BAM

*Beweegreden/achterliggende principes*

De belangrijkste drijfveren om circulariteit uit te oefenen in onze projecten zijn onze klantvraag. Daarnaast spelen leveringszekerheid en diversificatie een belangrijke rol<sup>[47]</sup>. Veel circulaire producten worden in beperkte oplagen geproduceerd waardoor ze niet altijd beschikbaar zijn. Daarnaast moeten er voldoende diverse producten op de markt aanwezig zijn met voldoende voorraad. Circulariteit krijgt vanzelfsprekend een betere invulling als er meer diverse productkeuzes zijn waar we als aannemer uit kunnen kiezen.

*Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

We hebben als BAM KPI's gericht op afvalreductie en -scheiding en alle business units moeten nu al circulaire producten en diensten kunnen aanbieden<sup>[47]</sup>. "Circulair bouwen is het realiseren van de gebouwde omgeving zonder natuurlijk kapitaal uit te putten en onze leefomgeving te belasten.

We streven naar het invullen van de klantwensen door functioneel, kosteneffectief en tegelijkertijd uiterst duurzaam te bouwen. Het draait om het sluiten van kringlopen voor o.a. energie, water en materialen. Hoe kunnen we energieneutrale gebouwen realiseren en tegelijkertijd de milieupact van materiaalverbruik verlagen door inzet van hergebruikte of biobased materialen? Ook de gezondheid van de eindgebruiker is een belangrijk thema. In een circulaire economie passen we andere verdienmodellen toe waarbij betalen voor gebruik centraal staat en de prestatie gegarandeerd wordt door de leverancier van een product of dienst. Dat

betekent ook dat we in de bouw veel meer prestatiegericht gaan samenwerken<sup>[47]</sup>. Van ontwikkelaar tot architect, van bouwer tot leverancier. Het uitgangspunt is betaalbaarheid en kwaliteit over de totale levensduur van het gebouw. Ook het ontwerp is slim, demontabel, losmaakbaar en tevens digitaal vastgelegd in een materialenpaspoort. Dit vraagt om een integrale werkwijze, van ontwerp tot uitvoering, beheer en onderhoud. We moeten terug van misschien wel 20.000 verschillende leveranciers per jaar, naar een veel kleinere selectie<sup>[47]</sup>. Van leveranciers willen we graag weten welke circulaire alternatieven zij hebben. Het vinden van geschikt bestaand materiaal is ook niet eenvoudig. Om vraag en aanbod van eerder gebruikt materiaal slimmer op elkaar af te stemmen zijn we al drie jaar bezig met een circular building platform. Ook daar lopen we tegen allerlei kwesties aan. We willen een platform waar onderdelen van een gebouw verhandeld kunnen worden, voordat ze losgehaald zijn. Nu worden onderdelen vaak eerst uit een gebouw gehaald, waarna met de hand een foto met onderschrift wordt gemaakt. En dan hoop je dat iemand het snel nodig heeft. In de praktijk wil je het materiaal goed integreren in je ontwerp en er zit nu eenmaal een bepaalde tijd tussen ontwerp en uitvoering. We moeten voorkomen dat er forse opslagkosten bij komen kijken.

We maken momenteel gebruik van de MPG, LCA's, de losmaakbaarheidsindex van Alba Concepts. In sommige projecten werken we met een materialenbalans om aan te tonen welk % van de materialen gerecycled is, hernieuwbaar is en welk % gerecycled of hoogwaardig herbruikbaar is.

De belangrijkste informatie die vanuit leveranciers aanwezig moet zijn moet zich richten op:

- % gerecyclede content
- LCA/EPD
- Demontage aspecten
- Digitale informatie voor directe opname in het materialenpaspoort

### 5.2.2. Giesbers

#### *Beweegreden/achterliggende principes*

Wij werken hard om circulariteit te integreren bij onze projecten. Enerzijds omdat wij intrinsiek gemotiveerd zijn om ons steentje bij te dragen aan de gestelde doelen van de VN, de sustainable development goals waaronder de circulaire economie (i.r.t. uitputting van de aarde). Anderzijds omdat de op handen zijnde regelgeving dit simpelweg van ons gaat vragen<sup>[48]</sup>.

#### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

We hebben concrete, meetbare doelstellingen voor het doorvoeren van circulariteit in onze bedrijfsvoering. Het hanteren van de materiaalpaspoorten, vooralsnog via Madaster, waarin we steeds naar een hoger percentage circulariteit willen gaan. Dit doen we door de losmaakbaarheid te onderzoeken/toepassen en door de inzet van alternatieve materialen. Daarnaast hebben we interne vuistregel, bij iedere inkoop stellen we verplicht de vraag waarin een onderaannemer/leverancier kan bijdragen aan circulariteit. Daarnaast hebben afgelopen jaar ons kantoor verbouwd, waarin wij circulariteit centraal hebben gezet (met name voor de interne bewustwording van de medewerkers).

Circulariteit maken we onderdeel van onze projecten door aan de voorkant bepaalde ambities op te leggen. Zo hebben we nu een project waarin we de bestaande panden niet gaan slopen maar gaan oogsten i.s.m. New Horizon. Zoals eerder gemeld vragen wij onze partners hierin mee te denken over hoe zij een circulaire bijdrage kunnen leveren.

Om circulaire maatregelen te kunnen vergelijken maken we gebruik van de MPG. Wij proberen ons voor te bereiden op wat de MPG parameter straks van ons gaat vragen wanneer deze wordt teruggeschroefd, om te weten waar wij ons op voor moeten bereiden met ons woonconcept. Zo zijn we nu een seriematig CLT-woningbouwproject aan het voorbereiden waar we dit bouwsysteem spiegelen aan de te hanteren rekenmethodieken. Om de circulariteit uit te drukken hanteren wij Madaster. Uniek aan het project PUUR Wonen (CLT) is dat we op kavelniveau een materialenpaspoort gaan maken en aan de kopers verstrekken (inclusief een 5-jarig abonnement voor de consument)<sup>[48]</sup>.

### 5.2.3 Boskalis

#### *Beweegreden/achterliggende principes*

De GWW-sector is al langer bezig met het sturen op MKI waardes om de milieu impact van projecten te beperken. Vanuit opdrachten van RWS zijn we bezig om wetenschappelijk onderzoek te doen naar natuurlijke vezels en hoe hier praktische producten gemaakt van kunnen worden zoals vangrails, bankjes of bermplanken. Wij willen meer biobased en circulaire producten toepassen in onze projecten. De overheid, als een van onze grote opdrachtgevers, is daarmee de voornaamste beweegreden dat we actief onderzoek doen op het gebied van circulair bouwen, met een nadrukkelijke focus op biobased materialen.

#### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

LCA data is leidend om te sturen op circulaire oplossingen die milieuvriendelijker zijn. Uit bodemas heeft Boskalis Nederland een compleet nieuwe, circulaire grondstof ontwikkeld: Beaumix. Rijkswaterstaat certificeerde Beaumix officieel als innovatieve grond- en bouwstof in 2018. As is het restproduct van afval dat wordt verbrand in afvalenergiecentrales. Het afval wordt zoveel mogelijk ontdaan van metalen, plastic en ander recyclebaar materiaal. Het overige afval wordt verbrand. De as die na verbranding op de bodem van de brandingsketen achterblijft, wordt vervolgens in een installatie meerdere keren en op verschillende manieren gewassen. Ook wordt nogmaals recyclebaar en niet verbrand materiaal zoveel als mogelijk uit de bodemas gehaald. Deze zwarte, korrelige AEC-bodemas vormt de basis van Beaumix. Na opschoning van vervuilde as is het een bouw materiaal dat vrij kan worden gebruikt in de infra. Beaumix wordt veel gebruikt als aanvul- en ophoogmateriaal in wegenprojecten van Boskalis Nederland zoals het Prinses Amaliaviaduct.

“Met Beaumix slaan we twee vliegen in één klap”, aldus Claudia Hölzel van Boskalis Environmental. “We ontwierpen een ijzersterke bouwstof en maken meteen nuttig gebruik van de overvloedige AEC-bodemas. Om circulariteit nog verder te bevorderen, halen we bij de productie behoorlijk wat metalen uit de as. Dat is milieuwinst, want deze metalen hoeven dus niet meer gewonnen te worden.”

Boskalis Nederland zet Beaumix zoveel mogelijk in op eigen projecten. Zo blijft de hele keten van productie tot toepassing controleerbaar op duurzaamheid. Binnen Boskalis Nederland kennen we de fysische samenstelling en ondersteunen we ook klanten (technisch) bij het gebruik van deze duurzame bouwstof<sup>[49]</sup>.

### 5.2.4 Ballast Nedam Bouw

#### *Beweegreden/achterliggende principes*

Werken aan de circulaire transitie is begonnen door collega's met intrinsieke motivatie. Daarnaast willen we graag bijdragen aan de klimaatdoelstellingen.

#### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

Bij onze projecten gebruiken we C2C gecertificeerde materialen, circulaire binnenwanden van afvalhout en passen we gerecycled beton toe<sup>[43]</sup>. Daarnaast hanteren we een Total Cost of Ownership benadering in sommige van onze projecten. Daarbij wordt voor elk materiaal een levenscycluskosten analyse doorlopen.

Bij onze projecten richten we ons bij voorkeur op volledige demontage mogelijkheden. Het ontwerpen om uit elkaar te halen is onder andere terug te zien in The Green House te Utrecht. Het gebouw doet voor 10 tot 15 jaar dienst als ontmoetingsplek en horecagelegenheid. Daarna komt er een ander gebouw op die locatie. We kozen voor staalconstructies en houten vloerelementen die we eenvoudig kunnen hergebruiken<sup>[43]</sup>. Daarom kiezen we opzettelijk voor een vrij eenvoudige constructie, zonder veel poespas en unieke objecten. We moeten het hele gebouw kunnen afbreken, oppakken en ergens anders kunnen neerzetten. Voor afbouw zijn er ook steeds meer innovatieve producten. Zo maken we onder andere gebruik van Marmoleum Click, een loslegstelsel van Forbo Floorings. Forbo Floorings biedt daarnaast vloeren die gemaakt zijn van biocomposiet van gebruikte linoleum vloeren<sup>[50]</sup>.

### 5.2.5 Heijmans

#### *Beweegreden/achterliggende principes*

Intrinsieke motivatie van diverse collega's heeft er voor gezorgd dat we ons zijn gaan verdiepen in circulariteit<sup>[50]</sup>. Daarnaast is de ambitie van onze opdrachtgevers erg belangrijk. Zo hebben RWS en Schiphol Group tenders in de markt gezet met circulariteit als belangrijke onderdeel van de uitvraag. Circulariteit is nog lastig meetbaar, maar doordat opdrachtgevers het toch durven uit te vragen komt het op de agenda's bij bouwbedrijven. Onze voornaamste beweegredenen zijn<sup>[51]</sup>:

- Het is onze missie om een gezonde leefomgeving te creëren, waarbij verduurzamen een van de 3 strategische pijlers is.
- Onze klanten vragen er steeds meer om.
- De wetgeving wordt steeds strenger.

#### *Inulling aan circulariteit en het uitvragen*

In 2023 wil Heijmans circulair bouwen en onderhouden. Hiervoor is onder andere het project zero waste opgezet. Eerste stappen zijn dat er op de bouwplaatsen geen verpakkingsmateriaal mag worden gebruikt door leveranciers. Zij moeten hun palet bakstenen aanleveren zonder verpakkingsmateriaal. Daarnaast laten we een zogenaamde E-Crafter (elektrische bus) rondrijden om materialen op te halen bij onze projectlocaties en deze gescheiden af te voeren<sup>[50]</sup>.

Voor de Circulaire Economie is Heijmans continu op zoek naar het concreet toepassen van circulaire principes in de dagelijkse werkzaamheden. Heijmans realiseert zich dat dit naast een technologische transitie ook een sociale transitie is. Wil de bouwsector samen met alle ketenpartners stappen zetten, dan zijn nieuwe manieren van samenwerken nodig. Middelen die daarbij kunnen helpen zijn digitalisering, nieuwe verdienmodellen, ketensamenwerking en technologische innovaties.



**Figuur 28.** Heijmans Circulair Doen.

We hebben meetbare doelstellingen binnen Heijmans om circulaire prestaties te monitoren. In 2023 zet Heijmans in op 100% circulair bouwen. In lijn met deze ambitie op circulariteit hebben wij 4 blot statements opgetuigd.

1. Bij al onze aanbiedingen rekenen we uit wat de milieuprestatie is, de zogeheten LCA-score. In 2023 leveren we die standaard mee aan onze klanten
2. In 2021 zijn alle verpakkingen in onze bouwprojecten 100% herbruikbaar of recyclebaar
3. In 2023 zijn al onze grondgebonden woningen 100% circulair. In 2030 geldt dat ook voor onze niet-

grondgebonden

woningen

4. In 2023 passen we circulair asfalt en beton toe; in 2030 bouwen we er in 100% van onze opgaves mee.

De strategische voortgang van Heijmans, inclusief de circulaire doelstellingen, wordt jaarlijks bewaakt en vastgelegd in het jaarverslag (inclusief formele controle door de accountant) conform GRI richtlijnen.

Dit betekent dat elke bedrijfsstroom formele KPI's heeft. Voor circulariteit zijn dit KPI's onder andere rondom inzet circulaire materialen, beperken van afval en sloop, circulaire concepten ontwikkelen en milieuprestaties bepalen/aanleveren voor onze projecten. Door deze KPI's wordt circulariteit verankerd in de organisatie en worden projecten en projectteam uitgedaagd (ondanks de klantvraag) om aanvullende circulaire verbeteringen door te voeren.

Net als de rest van de bouwsector, is ook Heijmans nog aan het experimenteren met circulariteit en maakt hierbij gebruik van diverse tools: we werken samen met Madaster, gebruiken de CPG tool (binnen de GPR), hanteren de leidraden van CB'23 om een basis visie te geven in projecten en bepalen de milieuprestaties via MKI/MPG. Tevens maken we zelf LCA berekeningen (beton/asfalt) omdat we vooral bij infra ook producent zijn. Naast de tooling is onze drive om de kwaliteiten van de materiaalstromen, die door onze organisatie lopen, meer transparant te maken<sup>[50]</sup>. Net als de rest van de bouwsector, is ook Heijmans nog aan het experimenteren met circulariteit en maakt hierbij gebruik van diverse tools: we werken samen met Madaster, gebruiken de CPG tool (binnen de GPR), hanteren de leidraden van CB'23 om een basis visie te geven in projecten en bepalen de milieuprestaties via MKI/MPG. Tevens maken we zelf LCA berekeningen (beton/asfalt) omdat we vooral bij infra ook producent zijn. Naast de tooling is het onze drive om de kwaliteiten van de materiaalstromen, die door onze organisatie lopen, meer transparant te maken<sup>[50]</sup>.

Om de materiaalstromen binnen onze projecten op een circulaire manier te beheersen, willen wij de volgende zaken weten van leveranciers<sup>[51]</sup>:

1. Waar komen de producten vandaan? Denk hierbij aan algemene productinformatie, maar ook aan herkomst, gerecyclede content en eerder geleverde prestaties.
2. Wat is de huidige prestatie? Welke functionele prestaties levert het, wat is de huidige milieu impact (EPD/LCA/MKI) en zijn er toxische stoffen toegepast?
3. Waar kan het materiaal potentieel naar toe groeien? Welke toekomstscenario's zijn aan het product voorgeschreven, hoe werkt de montage en demontage en welke rol speelt de product en leverancier hierin?

Heijmans onderschrijft daarnaast de noodzaak naar een transitie naar biobased bindmiddelen. Biobased bindmiddelen in bijvoorbeeld asfalt of bitumen kunnen ervoor zorgen dat de grondstoffen hoogwaardiger kunnen worden gerecycled in de toekomst.

## 5.2.6 Dura Vermeer

### *Beweegreden/achterliggende principes*

We moeten vastgoed niet in z'n geheel afschrijven, maar restwaarde creëren en waarderen, zodat een lagere financiering gebruikelijk wordt. Want als een huis eenvoudig demontabel en herbruikbaar is, krijgt het bijna het eeuwige leven. Circulariteit wordt steeds belangrijker bij investeerders, omdat zij restwaarde beginnen te erkennen. Een gebouw waarvan de materialen herbruikbaar zijn brengt uiteindelijk meer waarde voor een eigenaar.

### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

Op industrieel niveau sturen we leveranciers op het leveren van producten die makkelijker demontabel zijn en universeel uitwisselbaar worden door standaard afmetingen te leveren. Daarnaast sturen we op levensduurverlenging van gebouwonderdelen. Daarmee krijgt zo'n gebouwonderdeel een lagere milieu-impact en wordt indirect de vraag naar nieuwe grondstoffen verminderd. Een andere strategie is om draadloze installaties op een vaste plek in woningen te realiseren zodat je ze eenvoudig kunt updaten of helemaal kunt vervangen. Plug and Play en goede afstemming tussen high-tech oplossing waar nodig en low-tech oplossingen waar het kan.



## 5.2.7 Strukton

### *Beweegreden/achterliggende principes*

De bouwsector is verantwoordelijk voor de helft van het landelijke grondstoffengebruik. Wij willen hier verandering in brengen via circulariteit. Dit betekent geen grondstoffen verspillen, maar ze zo slim mogelijk (her)gebruiken. Daarnaast willen we afvalbeton hoogwaardig kunnen hergebruik en toepassen bij projecten. Ongeveer 80% van het volume aan materialen in de bouw bestaat uit beton. Strukton ziet de noodzaak om een circulaire werkwijze te ontwikkelen om goed in te spelen op de vanaf 2023 100% circulaire uitvragen van gemeentes<sup>[54]</sup>.

### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

Onze ambitie is dat er vanaf 2025 100% grondstoffen voor nieuwe producten vrijkomen op al onze kantoren en projecten. We beperken de hoeveelheid vrijkomend afval zoveel mogelijk en hergebruiken of recyclen de dan nog vrijkomende afvalstromen. Het verminderen en daadwerkelijk voorkomen van afval vindt inmiddels plaats op onze kantoren en grote projecten.

Afvalbeton beland vaak onder een weg als fundering. De maatschappelijke waarde van het hergebruiken van betonafval is groot. Alleen al in Nederland is 13 miljoen ton beton recyclebaar met als effect 161 kiloton CO<sub>2</sub>-reductie. Daarom hebben we een mobiele betonrecyclingsfabriek, Circuton waarmee beton direct op locatie kan worden gerecycled. Deze installatie scheidt het puin in het grove circugrind, het fijnere circuzand en het ultrafijne circument. Het zijn hoogwaardige, 100% circulaire grondstoffen die gelijk in nieuw beton toepasbaar zijn.



**Figuur 29.** Circuton mobiele recyclingsfabriek

Strukton heeft nog een circulaire innovatie ontwikkeld, het zogeheten Miscanthus-beton. Dit beton bestaat voor het grootste gedeelte uit olifantengras en gerecycled beton. Het miscanthus-beton is veel lichter dan traditioneel beton, geluiddempend en volledig recyclebaar.

## 5.2.8 TBI Holding

### *Beweegreden/achterliggende principes*

De bouwsector is een grote vervuiler. We gebruiken meer grondstoffen dan goed is voor de planeet. Daarom is er in het TBI WOONlab in 2018 de ambitie uitgesproken om binnen afzienbare tijd een wezenlijk verschil te maken in de bouwsector.

### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

We zetten bij TBI vol overtuiging in op circulair bouwen. Ons doel is een duurzaam bebouwde omgeving en een volledige circulaire bedrijfsvoering. We zijn begonnen en het definiëren wat 'circulair bouwen' nu eigenlijk voor ons betekent. Daaruit zijn 3 pijlers naar voren gekomen. De woningen die we opleveren moeten (1) demontabel



en remontabel zijn, (2) de materialen die we gebruiken moeten zo min mogelijk impact hebben op de planeet, en (3) de materialen moeten modulair samen te stellen zijn<sup>[52]</sup>. Na onderzoek zijn we erachter gekomen dat hout het meest duurzame en circulaire materiaal is. Dit komt met name omdat hout CO2 opneemt. Daarom kiezen we voor onze projecten uit hout dat uit gereguleerd bosbeheer komt. Nu komt het hout vaak nog uit Scandinavië of Duitsland. In de toekomst willen we meer hout uit Nederland halen, maar dan moet het wel voldoende aanwezig zijn<sup>[52]</sup>.

### 5.2.9 Du Prie Bouwen

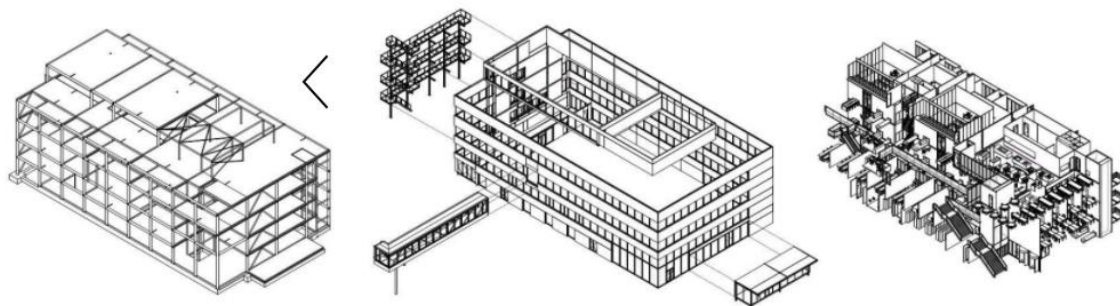
#### *Beweegreden/achterliggende principes*

De Rijksoverheid heeft ons een opdracht gegeven volgens een 'Design, Build, Maintain en Remove' contract. De Tijdelijke Rechtbank moet gedurende de gebruikperiode als een volwaardig gebouw functioneren. Na de gebruikperiode wil de Rijksoverheid afval voorkomen om zo de restwaarde van het gebouw te maximaliseren.

#### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

De Tijdelijke Rechtbank is dusdanig gebouwd dat het hele gebouw in zijn geheel uit elkaar kan worden gehaald en kan worden verplaatst naar een andere locatie. Voor de Tijdelijke Rechtbank zijn er door cepezed circulaire kanaalplaten ontworpen. Hiervoor maakt het bureau gebruik van standaard vloerplaten die aan de uiteinden zijn voorzien van stalen schroefbussen. Deze zijn aan de stalen constructie gekoppeld, waardoor de platen demontabel en herbruikbaar zijn, ofwel remontabel (zie figuur 30).

Op iedere schaal is er onderzocht wat de mogelijkheden zijn tot reductie, hergebruik en recycling van materialen. Speciaal aan dit project is dat niet alleen de onderdelen maar het complete gebouw herbruikbaar is. Het gebouw kan bovendien zelf in een andere configuratie (vierkant) worden opgebouwd.



**Figuur 30.** Remontabel ontwerp Cepezed.

Voor Du Prie Bouwen is circulariteit het slim gebruik maken van grondstoffen, producten en goederen, zodat deze oneindig hergebruikt kunnen worden: een gesloten kringloop. Naast remontabele concepten geven we circulariteit ook een plek door te kijken of er materialen uit bestaande gebouwen kunnen worden hergebruikt. Hierin is nauwe samenwerking met partners essentieel om een goed resultaat te behalen. Du Prie Bouwen heeft verder geen concrete doelstellingen op het gebied van circulariteit. Ze bewegen mee met de wensen van de opdrachtgever en het ontwerp van de architect.

### 5.2.10 JP van Eesteren

#### *Beweegreden/achterliggende principes*

Voor ons zijn er diverse richtinggevende principes. Hieronder vallen verantwoordelijkheid nemen voor klimaatproblemen, onderscheidend vermogen creëren, voldoen aan de wensen van opdrachtgever & voldoen aan (toekomstige) regelgeving<sup>[56]</sup>.

#### *Invulling aan circulariteit en het uitvragen*

Er is een 'programma circulariteit' opgetuigd die onder de strategische notitie ligt. Een team van kartrekkers (praktijkmensen) en innovators is bezig deze in de praktijk te brengen en heeft een aantal concrete voorstellen en pilot projecten. Er is echter nog niet vastgelegd hoe we de resultaten gaan meten.

Circulariteit is momenteel veelal een invuloefening in het geval van een klantwens. In het geval van een aanbesteding bijvoorbeeld wordt er een team samengesteld met minstens 1 persoon met affiniteit met het onderwerp. Anders werken we ook geregeld samen met partijen als Copper8 en Cirkelstad. Hoe het in de praktijk uitwerkt verschilt per project. Focusgebieden zoals losmaakbaarheid, hergebruik, lage milieu-impact, kunnen van toepassing zijn. Het programma circulariteit bestaat uit 3 thema's met daaronder verbetervoorstellen die tot stand zijn gekomen na een workshop met zo'n 30 collega's en de directie<sup>[56]</sup>. Met het in de praktijk brengen zoeken we actief naar een geschikt pilotproject.

We maken gebruik van een aantal tools om keuzes te maken in circulaire materiaalkeuze en om materiaalgegevens vast te leggen. Hieronder vallen: Madaster. LCA. CPG. MPG, Milieu certificaten zoals DUBO en Cradle2Cradle maar ook relaties zoals New Horizon.

Productinformatie vanuit leveranciers is momenteel vaak nog slecht op orde om iets zinnigs te kunnen zeggen over circulariteit. Hiervoor is er informatie nodig over:

- Hergebruik potentieel (waaronder losmaakbaarheid)
- Milieu Impact
- Gerecyclede Content
- Toxiciteit (i.r.t. hergebruik potentieel)

## Hoofdstuk 5.3 Analyse en Reflectie

Aannemer/Beweegreden	Klantvraag en Ambities	Leveringszekerheid van circulaire producten	Intrinsieke Motivatie	Ontwikkelende Regelgeving	Bijdragen aan klimaatdoelstelling en & Gezonde Leefomgeving
BAM (G)	X	X			X
Giesbers (K)			X	X	
Boskalis (M)	X				
Ballast Nedam Bouw (M)			X		X
Heijmans (G)	X		X	X	X
Dura Vermeer (G)	X				
Strukton (M)		X			X
TBI Holding (G)			X		X
Du Prie Bouwen (K)	X				
J.P. Van Eesteren (M)				X	X

**Figuur 31.** Beweegredenen Aannemers.

\*De groene cellen laten zien bij welke beweegredenen het werken aan circulariteit is begonnen.

\* G= Grote organisatie, M= Middelgrote organisatie, K= Kleine organisatie.

Aannemer /Circulariteit uitvragen	KPI's op afvalreductie en circulair materiaalgebruik	Prestatiegericht Samenwerken met Leveranciers	Marktplaats voor vraag/aanbod	Circulaire Productinformatie (% gerecyclede/hernieuwbare content, Toxiciteit, LCA, end of life scenario en digitale formaten)	Materialenpaspooten	Materialen vergelijken op basis van LCA's
BAM	X	X	X	X	X	
Giesbers	X	X			X	X
Boskalis						X
Ballast Nedam Bouw				X		X
Heijmans	X	X		X		X
Dura Vermeer				X		
Strukton	X			X		X
TBI Holding				X		
Du Prie Bouwen				X		
J.P. Van Eesteren		X		X		X

**Figuur 32.** Invulling en uitvragen van circulariteit bij aannemers.

## **Beweegredenen**

De aannemers die zijn benaderd voor dit onderzoek geven aan dat de belangrijkste motieven om circulair te bouwen de klantvraag en ambities van de opdrachtgevers zijn. Daarnaast zijn intrinsieke motivatie en het besef dat de bouw een grote impact op het milieu heeft een belangrijke rol de andere belangrijkste beweegredenen. BAM geeft aan dat leveringszekerheid van circulaire producten voor hun bepalend is voor de mate waarin zij circulair kunnen bouwen. De meeste leveranciers hebben momenteel maximaal 1 à 2 circulaire producten in hun assortiment. Dit is vaak tot op heden een niche-product, waarvan er minder geproduceerd worden dan de andere producten in het assortiment. Dit heeft er onder andere mee te maken dat retourlogistiek van slooppjecten naar leveranciers nog niet voldoende volume heeft. Hierdoor kunnen er niet in de gehele productielijn secundaire grondstoffen worden toegepast. Heijmans onderschrijft daarnaast de noodzaak voor biobased bindmiddelen. Daarmee kunnen bouwproducten hoogwaardiger gerecycled worden waardoor een hoger % secundaire grondstoffen zal kunnen worden toegepast in productieprocessen. Voor Biobased producten is de vraag in Nederland nog veel lager. Houten producten komen daarom vaak nog uit Scandinavië. TBI geeft aan meer hout uit Nederland te willen gebruiken om te kunnen voorzien in de circulaire bouwopgave. Hoewel wet- en regelgeving een belangrijke beweegreden vormen om circulair te bouwen, dragen vraag en aanbod van bouwproducten in de markt ook voor een groot deel bij aan hoe bouwbedrijven gemobiliseerd worden om concrete circulaire acties te ondernemen in hun projecten.

### **Invulling en uitvragen van circulariteit.**

Hoewel projectontwikkelaars in toenemende mate meer in contact komen met leverancier om circulaire prestaties in hun project te borgen, is productinformatie voor aannemers het belangrijkste van de onderzochte organisaties. Aannemers geven momenteel veelal aan dat het een tijdrovende exercitie is om de benodigde productinformatie te verzamelen en daarmee bewijslast te leveren voor circulaire bouwprojecten. Herkomst van materialen en het einde levensduur scenario is vaak informatie die niet voldoende transparant is. Daarmee is het lastig om objectief te bepalen in welke % materialen daadwerkelijk recyclebaar en herbruikbaar zijn. Veel leveranciers geven aan dat hun product 100% te recyclen is, echter is bewijslast die dit aantoont vaak ver te zoeken. Informatie die voor aannemers van belang is om in hun circulaire bouwopgave te voorzien is gericht op (1) % gerecyclede/hernieuwbare content, (2) herkomst van de grondstoffen, (3) informatie over milieu-impact, (4) demontage aspecten inclusief instructies, (5) toxiciteit in relatie tot hergebruik, (6) Informatie om hergebruik gedurende de levensduur te borgen (7) alle informatie digitaal beschikbaar. Giesbers, Heijmans, BAM en Strukton zijn de meest vooruitstrevende aannemers doordat zij circulaire KPI's hanteren waarmee ze sturen op een meer circulaire bedrijfsvoering.

## Hoofdstuk 6. Conclusie

in dit onderzoek is er gekeken naar wat diverse organisaties precies doen op het gebied van circulair bouwen en hoe zij circulariteit uitvragen. Organisaties die niet bezig zijn met circulair bouwen zijn in dit onderzoek niet meegenomen. Dit onderzoek is geen complete weergave van de hele sector maar dient ter inspiratie voor de bouwmaterialenhandel en leveranciers van bouwproducten in Nederland. Daarnaast biedt het inzicht in een palet aan diverse beweegredenen, ook wel de achterliggende en sturende principes, die partijen aanzetten om te acteren op het gebied van circulariteit. Voor het onderzoek is er bij 40 partijen informatie opgehaald. We maken een onderscheid tussen Publieke Partijen, Woningcorporaties, Projectontwikkelaars en Aannemers.

### Beweegredenen

Welke principes en motieven spelen een rol bij het uitvragen van circulariteit bij opdrachtgevers- en nemers?

Zoals we hebben geconstateerd is er een grote verscheidenheid aan beweegredenen onder zowel publieke organisaties, woningcorporaties, projectontwikkelaars, aannemers als binnen de organisatie categorieën zelf. Gemeentes moeten een voorbeeldfunctie innemen in de strijd tegen klimaatproblematiek. Daarnaast is circulariteit in toenemende mate een onderdeel aan het worden van maatschappelijk verantwoord inkopen en aanbestedingsprocedures. In de grote steden (Rotterdam en Amsterdam) staat circulair bouwen hoog op de agenda doordat het wordt gezien als bron voor werkgelegenheid. Door het onderwerp integraler te benaderen kan het onderwerp bestuurlijk meer draagkracht opbouwen en daarmee effectiever worden geprofileerd in de uitvoering van het circulaire beleid.

Woningcorporaties krijgen circulair bouwen opgedragen vanuit het Rijksbrede programma Nederland circulair. Daarnaast geven WoCo Ons Doel en Mitros aan dat de beweegredenen om de slag te gaan met circulair bouwen is dat de gemeente hun duurzaamheidsbeleid aan het uitbreiden is om deze te verweven met de transitie naar een circulaire bouwconomie. Zo moet Ons Doel zich committeren aan de Strategie Circulaire Economie 2020-2023 van gemeente Leiden waarin o.a. doelen zijn opgenomen over recycling van beton, materialenscans, materialenpaspoorten en het hergebruiken van materialen die vrijkomen uit slooptrajecten. Bij Mitros komen er vragen vanuit gemeentes of ze kunnen sturen op het opleveren van nieuwbouwwoningen met een lagere milieu-impact en het opleveren van een materialenpaspoort om circulaire prestaties te borgen. Brabant Wonen en Eigenhaard worden tevens gestuurd vanuit lokale beleidsdoelstellingen. Voor Ymere en Woonstad Rotterdam bieden met name het prefab demontabele en modulaire bouwproducten een uitkomst om toekomstige renovaties en mutaties efficiënter uit te kunnen voeren en om te zorgen dat de waarde zo veel als mogelijk behouden blijft. Zij hopen hiermee op de langere termijn aanzienlijke kosten te drukken in renovatieactiviteiten. Woonstad Rotterdam en Heemwonen geven aan dat zij voornamelijk in beweging komen doordat er veel van de producten die vrij komen uit sloop kunnen worden toegepast bij renovatie activiteiten, mede omdat hier ook andere eisen gelden dan bij nieuwbouw. Door de grote renovatieopgave liggen hier kansen om bestaande materialen her te benutten. Zij geven aan dat zij deze waarde willen benutten in renovatie opgaves. Zoals uit bovenstaande voorbeelden blijkt is circulariteit nog niet één waarheid. Hoewel alle aspecten van circulair bouwen aandacht krijgen onder alle onderzochte woningcorporaties sturen de individuele organisaties (lees: WoCo's) nog niet op alle aspecten. Dit heeft er mee te maken dat alle partijen nog wachten op een standaard 'meetinstrument' dat alle aspecten van circulair bouwen omhelst en omdat de woningcorporaties voornamelijk inspelen op het lokale beleid. Echter zijn de woningcorporaties bijzonder optimistisch over de economische kansen die het circulaire gedachtegoed met zich mee brengt. Zij worden nu pas bewust van de honderden miljoenen euro's aan grondstofwaarde die in hun portefeuille aanwezig is en willen deze waarde benutten om in de toekomst de woonlasten beheersbaar te houden. De vraag is of dit opportunisme wordt gevoed door de financiële druk van de algemene verduurzamingsopgave of dat woningcorporaties in de komende jaren écht in staat zijn om progressie te maken om renovaties en mutaties circulair uit te voeren binnen de financiële kaders. Dat betekent dat er niet alleen een aantal afbouwproducten op worden geslagen om her te gebruiken, maar dat leveranciers en grondstofverwerkers actief worden gestimuleerd om circulaire producten te leveren.

Projectontwikkelaars werken aan circulariteit doordat zij vanuit investeringsfondsen en beleggers worden gestuurd om toekomstbestendige vastgoedobjecten op te leveren. Circulariteit vertaalt zich in een hogere beleggingswaarde, echter nog niet in een hogere taxatiewaarde. Naar verwachting komt daar verandering in doordat investeerders een transitie maken van sturen op Environmental, Social & Governance naar de Sustainable Development Goals's om maatschappelijke impact van een investering inzichtelijk te maken. Circulair bouwen wordt daarnaast door AM en de kleinere projectontwikkelaars gebruikt als een vehicle om imago op te bouwen. Verder is het opmerkelijk dat JJPO, Amvest, Heembouw, Urbanmade en AM ook in beweging komen door een nieuwe (werk-)generatie die een langere termijnvisie hebben op klimaatproblematiek en daarmee toekomstbestendig vastgoed willen creëren op grote schaal.

Aannemers worden net als projectontwikkelaars in beweging gebracht door klantvraag. Waar het voor de projectontwikkelaars de investeerders zijn, zijn het bij aannemers de gemeentes die in 2023 100% circulair willen uitvragen. Aanvullend zie je bij 4 van de 10 onderzochte aannemers dat een aantal individuen met intrinsieke motivatie zorgen dat er bij projecten meer over circulariteit wordt nagedacht. De klimaatdoelstellingen, het uitvoeringsprogramma circulair bouwen en voorbeeldfunctie van publieke partijen vormen een vliegwiel voor woningcorporaties, projectontwikkelaars en aannemers om aan de slag te gaan met circulair bouwen. Daarbij is zichtbaar dat alle onderzochte organisaties er extra motieven bij halen die hen aanzet om werk van circulariteit te maken. Zo zien woningcorporaties circulair bouwen als een manier om een betere financiële positie te krijgen onder druk van de duurzaamheidsopgaves. Projectontwikkelaars zien voor langere termijn investeerders een hogere Return on Investment door hogere restwaardes van demontabele bouwmethoden. Circulair bouwen heeft raakvlak met een hoop verschillende disciplines en vakgebieden. Daarnaast is gebleken dat lokaal beleid sterke impact heeft op de wijze waarop circulair bouwen wordt uitgevoerd. Dit verklaart waarom er een aanzienlijke spreiding zit in de beweegredenen van de onderzochte partijen.

### **Invulling en uitvragen van circulair bouwen**

*“Hoe geven de diverse onderzochte partijen invulling aan circulair bouwen en hoe vragen ze dit uit?”*

Publieke organisaties en woningcorporaties werken hard om grondstoffen en materialenstromen in kaart te laten brengen. Hiermee kunnen ze op de lange termijn de vrijkomende materialen in de tijd koppelen aan nieuwbouwprojecten. Daarnaast kan je zo analyseren welke stromen het meest impact hebben, en met welke circulaire afvalverwerkers of bedrijven je moet werken om de ketens te sluiten. Verder wordt circulariteit door gemeentes opgenomen in aanbestedingsleidraden. Daarbij worden fictieve kortingen gegeven op inschrijfprijzen om te stimuleren dat inschrijvende partijen streven naar maximaal haalbare circulaire prestaties. In sommige gevallen wordt er bij aanbestedingen alleen gevraagd om een visie op circulariteit, terwijl in andere gevallen circulaire criteria worden gehanteerd in de uitvraag. Zoals geconstateerd zijn zowel publieke partijen als woningcorporaties bezig om de maakindustrie te stimuleren. Daarbij is er zichtbaar, dat zelfs zonder specifieke circulariteit wetgeving voor de maakindustrie, een andere sector in staat is om invloed uit te oefenen op het productieproces dat er wordt gehanteerd in de maakindustrie. Met het Circular Economy Action Plan<sup>[57]</sup> van de Europese Unie en de aankomende ‘groene taxonomie<sup>[58]</sup>’ zal de maakindustrie een verdere ontwikkeling ondervinden in de wijze waarop zij hun producten produceren, verhandelen en de keten organiseren en schoonhouden. Publieke partijen werken met diverse aannemers aan het opzetten van bouwhubs. Bouwhubs kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren aan het verminderen van transportafstanden en kunnen op het gebied van circulair bouwen een oplossing bieden voor (1) tijdelijke opslag van restmateriaal, (2) een locatie bieden waar materialen gerefurbished kunnen worden naar de gewenste conditie en (3) een plek bieden waar circulair verwerkers efficiënter hun grondstoffen kunnen ophalen. Bouwhubs worden als een belangrijke schakel gezien om de milieu-impact van de bouw te verlagen en bieden ruimte voor opslag van materiaal.

De geanalyseerde woningcorporaties vragen circulariteit op diverse wijzen uit. Alhoewel dit in de toekomst steeds eenduidiger zal worden is er nu zichtbaar dat elke woningcorporatie zijn eigen invulling geeft aan circulariteit. Daarbij wordt er echter wel gestuurd op zowel het verlagen van milieu-impact van bouw en renovatieactiviteiten, het toepassen van producten die hoogwaardig herbruikbaar en demontabel zijn en producten toepassen die bij voorkeur hernieuwbaar of volledig recyclebaar zijn. Zowel Ymere, Eigenhaard, Brabant Wonen, Heemwonen en Portaal hebben hun circulariteitsbeleid toegespitst op het hanteren van de



Nationale Milieu Database. Echter zijn er in de database een beperkt aantal circulaire producten vertegenwoordigd waardoor niet alle circulaire ambities en maatregelen te kwantificeren vallen. Voor Woonstad Rotterdam, Woonbron, Mitros en woonbedrijf Eindhoven ligt er daarom een sterke nadruk op het hergebruik van vrijkomende materialen uit de bestaande woningportefeuille. Woonbedrijf Eindhoven en Ons Doel zijn de enige woningcorporaties die bezig zijn met het ontwikkelen van verplaatsbare modulaire woningbouw. Dit heeft te maken met het grondbeleid dat gehanteerd wordt door lokale gemeentes. De vraag naar modulaire, schakelbare en stapelbare woningbouw wordt dus met name gedreven door grondbeleid en niet uitsluitend door de transitie naar een circulaire bouweconomie zoals vaak verondersteld wordt.

Bij projectontwikkelaars is houtbouw onder de aandacht omdat hier in de bouwtijd kosten kunnen worden bespaard, en omdat tegelijkertijd de stikstofdepositie kan worden geremd door kortere inzet van materieel. Als er meer CLT- en LVL-leveranciers op de markt komen zal daarmee de prijs ook nog competitief kunnen worden met beton, kalkzandsteen en stalen constructiemethoden. Er wordt ook veel geëxperimenteerd met materialen uit bestaande gebouwen, echter ontbreken er vaak nog kosteneffectieve methodes om materialen opnieuw te certificeren. In veel gevallen is hier helemaal geen capaciteit of expertise om constructieve elementen opnieuw te certificeren. Daarnaast blijkt het uitzagen en uithijzen van gehele betonconstructies voor hergebruik een zeer kostbaar en energie intensief proces door het gewicht van het beton. Materialen die vrijkomen uit gebouwen en opnieuw worden toegepast zijn nog steeds 'one-cycle circularity' omdat ze niet ook nog een derde levensduur te gebruiken zijn. Daardoor komen remontabele bouwconcepten steeds meer onder de aandacht bij projectontwikkelaars, hoewel het remontabel bouwen een kleinere nichemarkt betreft; de meeste locaties worden bestempeld met langdurige bestemmingsplannen en bovendien zijn er nog weinig flexibele instrumenten om in te spelen op functiewijziging.

Bij aannemers zie je dat er tendens ontstaat naar steeds meer prestatiegericht samenwerken met leveranciers. Dit heeft mede te maken dat aannemers binnen hun organisatie bezig zijn met het hanteren van circulaire KPI's waarmee ze de bedrijfsvoering aan het innoveren zijn. De Milieukosten Indicator wordt al jaren gebruikt, maar is met de belangstelling voor het creëren van een circulaire bouweconomie een erg belangrijk instrument geworden om prestaties te vergelijken. Het maken van Levenscyclus Analyses zal daarom een steeds belangrijker onderdeel worden voor leveranciers om hun concurrentiepositie te behouden. In de Nationale Milieudatabase zijn nog veel Branchgemiddelde milieu impact profielen opgenomen. Dit komt omdat in het verleden leveranciers niet bereid waren om te gaan concurreren op milieu-impact. Met de ambities van de overheid zal het onvermijdelijk worden dat leveranciers wél moeten gaan concurreren op milieu-impact en circulaire prestaties naast alleen op esthetische aspecten, verwerkingscomfort, kwaliteit, levensduur, garantie en andere factoren.

In grote lijnen zijn er 2 verschillende discoursen zichtbaar in groeiende markt van circulair bouwen. Beton beslaat ongeveer 80% van de massa van de bestaande bouwvoorraad. Dit heeft als gevolg dat de meeste circulaire innovatie zich op beton richt, omdat hier logischerwijs de meeste milieuwinst mee behaald kan worden. Doen zoals je het altijd al gedaan hebt, maar dan net een stukje beter is het credo van de betonlobby. De betonlobby is immens doordat ze bang zijn om marktaandeel te verliezen aan de opkomende houtbouw. Daarnaast heb je een groep jongere mensen die denkt vanuit een andere productkeuze. Daarbij is er niet zozeer een voorkeur of affiniteit met een specifiek materiaal maar wordt de productkeuze gestuurd door het doel om een circulair bouwwerk neer te zetten. De eerste groep ziet circulair bouwen dus als een kwestie van massa, terwijl de andere groep een zienswijze hanteert om meer te denken vanuit nieuwe bouwmethoden en nieuwe flexibelere businessmodellen waar restwaarde gemaximaliseerd worden. Geen van deze discoursen is beter dan de andere, echter weerspiegelen ze een nog grote discrepantie in de uitvoering van circulair bouwen en laten ze zien dat het begrip nog in de kinderschoenen staat.

Als we kijken naar de informatiebehoefte die er speelt in de markt, en de opkomst van Europese Wetgeving kan Hibin een belangrijke rol spelen om te zorgen dat zowel bouwmaterialenhandelaren als leveranciers hun productinformatie op orde krijgen. De productinformatie die belangrijk is voor de 40 onderzochte partijen sluit goed aan bij het nieuwe wetgevingskader dat Europese Commissie aan het ontwikkelen is. De productinformatie die momenteel ontbreekt, zoals de meeste organisaties aangeven, hoewel deze verantwoordelijkheid bij de leveranciers zelf ligt, kan Hibin ervoor zorgen dat circulariteit algemeen gedachtegoed wordt en dat de

leveranciers meer bewustzijn krijgen wat voor vragen er in de markt spelen, en waarom circulaire productinformatie zo belangrijk is.

## Hoofdstuk 7. Aanbevelingen

### Aanbevelingen voor fabrikanten.

Vanuit de ontwikkelingen en innovatie die bouwsector doormaakt, en de toenemende behoefte om circulaire prestaties aan te kunnen tonen, is het zowel onvermijdelijk als noodzakelijk dat zowel leveranciers als bouwmaterialenhandelaren informatie gaan verstrekken over circulariteit. Zoals is gebleken krijgen alle hoofddoelen van circulair bouwen aandacht in de sector. Het beschermen van grondstofvoorraden, het beschermen van het milieu en het behoud van functionele waarde van grondstoffen en producten zijn bij alle onderzochte partijen onder de aandacht. Hierbij wordt er nog veel geëxperimenteerd en is het duidelijk zichtbaar dat circulair bouwen nog onvolwassen vakdiscipline is. De dynamiek, of het contrast, van hoe circulariteit plek krijgt in projecten is groot en is sterk afhankelijk van (1) de wijze waarop circulariteit wordt uitgevraagd, (2) welke meetinstrumenten gehanteerd worden (alleen de MPG of ook andere criteria), (3) de inhoudelijke kennis op het gebied van circulair bouwen bij organisaties (4) het (lokale) ambitieniveau van een gemeente of opdrachtgever en (5) de beschikbaarheid van zowel circulaire producten als circulaire productinformatie. Het leveren van productinformatie die nodig is om circulariteit te onderbouwen, kan vaak forse discussies opleveren. Om die reden is er in Platform CB'23 voor de uitvraag van een materialenpaspoort daarom een 'shortlist' en een 'longlist' ontwikkeld waarmee een materialenpaspoort gevuld kan worden. De shortlist komt vrijwel geheel overeen met de data die dit onderzoek heeft opgeleverd over essentiële productinformatie. In grote lijnen, zoals is gebleken uit het onderzoek, is het van belang dat er digitale informatie beschikbaar is over:

- % gerecyclede/hernieuwbare grondstoffen
- De herkomst van grondstoffen (geografische data)
- Informatie over milieu-impact
- Einde levensduurscenario
- Informatie om toekomstig hergebruik gedurende de exploitatieperiode te kunnen garanderen
- Demontage aspecten inclusief instructies
- Toxiciteit

Bij deze categorieën vallen talloze extra indicatoren te bedenken. Echter, om het werkbaar te maken en stappen te maken in de transitie naar een circulaire bouweconomie, is het belangrijk om vooral te beginnen. Als je alle mogelijke complicaties in ogenschouw gaat nemen wordt het een bijna onmogelijke opgave om van de grond te krijgen. Daarom is ook voor leveranciers handig om in eerste instantie stapsgewijs te gaan experimenteren met een zogenoemde 'short list' van circulaire productdata. In de toekomst kan deze verder worden ontwikkeld om beter in te spelen op de marktbehoefte. De bovenstaande 'criteria' komen bijna 1 op 1 overeen met de in de inleiding genoemde aspecten waar het European Economy Action plan<sup>[57]</sup> zich op gaat richten. Voor fabrikanten en leveranciers wordt aanbevolen om bovenstaande informatie beschikbaar te gaan maken. Daarvoor wordt er aangeraden om de ontwikkeling van het European Economy Action plan te volgen op de website van de Europese Commissie en tevens de 'shortlist' materialenpaspoorten te raadplegen in de leidraad materialenpaspoorten 2.0 op de website van platform CB'23.

### Aanbevelingen voor de handel

De handel moet zich niet alleen richten op de data behoeften die nodig is voor circulair bouwen. Zoals is gebleken spelen bouw hubs ook een belangrijke rol in de transitie naar een circulaire bouweconomie. Bouw hubs zijn een belangrijke schakel omdat ze ruimte bieden waar restmateriaal opgeslagen en opgeknapt kan worden. Tevens dragen ze bij aan een hindervrije bouwlogistiek. Circulair bouwen is dus niet alleen een maatschappelijk thema dat invloed heeft op productinformatie maar ook vraagt om nieuwe logistieke oplossingen. Hoe krijg je materialen die vrijkomen uit slooprojecten zo efficiënt mogelijk naar circulair afvalverwerkers of terug bij leveranciers? Hoe optimaliseer je inkoop en overhead kosten voor circulair gedemonteerde of gerefabriceerde materialen? Ook hebben bouw hubs impact op transportbewegingen doordat de inkoop van (circulaire)

materialen voor meerdere projecten rondom een bouwhub anders kan worden georganiseerd. Woningcorporaties geven aan dat zij zoveel mogelijk producten in eigen bezit willen houden om niet twee maal de 21% BTW te hoeven betalen. Dit heeft mogelijk hevige gevolgen voor de afname van nieuwe producten. De handel kan op innovatieve wijze inspelen op deze ontwikkelingen bijvoorbeeld door te participeren in bouwhub initiatieven. Wellicht ligt er een kans, om de 21% BTW te omzeilen, voor leveranciers om een gedeelte van de handel in de toekomst onder te brengen bij een overkoepelende BV bij een bouwhub. Zo kan er sterk bespaard worden op transactiekosten, storttarieven (kosten) en overhead kosten.

Daarnaast ligt er een nieuwe kans voor de handel bij het ondersteunen van online materialenmarktplaatsen. Via online materialenmarktplaatsen worden materialen die vrij komen uit sloopprojecten aangeboden door bedrijven, particulieren en adviesbureaus. Het afzetten kan nog vrij ingewikkeld zijn doordat de marktplaatsen nog een beperkt bereik hebben. De handel kan nieuwe businesscases ontwikkelen door bijvoorbeeld materialen die worden aangeboden via een online materialenmarktplaats via een bouwhub in te kopen en te refurbishen.

#### **Aanbevelingen voor materialentoelevering.**

De experttafel primaire grondstoffen kan worden gebruikt om de resultaten van het onderzoek onder de aandacht te brengen. Daarnaast is het belangrijk dat de 'circulaire bouwsector weergave' die dit onderzoek presenteert, onder de aandacht komt bij het netwerk van leveranciers die niet aanwezig zijn bij de experttafel. Veel producenten zijn nog helemaal niet bezig met circulair bouwen. Door resultaten van het onderzoek te delen met deze partijen laat Hibin zien dat ze werken aan pre concurrentieel onderzoek in belang van de gehele sector. Daarmee kan Hibin bedrijven ook indirect adviseren hoe zij het best kunnen omgaan met de ontwikkelingen in de markt. De resultaten van het onderzoek kunnen worden vergeleken met de leidraden van Platform CB'23 en de ontwikkelende wetgeving op Europees Niveau.

Bouw hubs zijn in toenemende mate een belangrijk aspect van een circulaire bouweconomie. Daarom wordt er aanbevolen om ook de discussie omtrent bouw hubs vanuit Hibin aan te wakkeren. Hiervoor is het belangrijk dat de sector haar perspectief kan bieden op ontwikkelingen en veranderingen die bouw hubs teweegbrengen.

Naast het benaderen van de leveranciers vormen de groothandelaren een belangrijk onderdeel om gedegen advies te kunnen geven over circulaire bouwproducten. De verschillende circulaire projecten die in dit onderzoek de revue zijn gepasseerd kunnen inspiratie bieden voor commercieel medewerkers om hen bewust te maken van circulair bouwen en op welke wijze dit wordt uitgevoerd door de markt. Bovendien kunnen de beweegredenen van publieke organisaties, woningcorporaties, projectontwikkelaars en aannemers het belang van circulair bouwen onderschrijven om leveranciers en groothandelaren bewust te maken. Zoals is gebleken hanteren sommige aannemers en woningcorporaties al circulaire KPI's om te sturen op circulair bouwen. Hierbij wordt er gestreefd naar jaarlijkse verbetering op zowel grondstofgebruik, milieu-impact (van bouw en logistiek), als het minimaliseren van afval. Door inzicht te krijgen wat deze KPI's precies in houden kan Hibin de bouwtoelevering nog beter gaan faciliteren.

Hibin kan ook een belangrijke (nieuwe) rol kunnen vervullen om te zorgen dat ook groothandelaren circulaire producten en 2<sup>e</sup> levensduurproducten gaan aanbieden. Bovendien kan Hibin inzicht bieden door nieuwe innovaties te delen in het netwerk van bouwtoelevering. Hiermee kan het netwerk worden geïnspireerd en gestimuleerd om zelf te gaan innoveren op het gebied van circulariteit.

## Bronnen & Referenties.

1. Amsterdam Circulair 2020-2025. <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/coalitieakkoord-uitvoeringsagenda/gezonde-duurzame-stad/amsterdam-circulair-2020-2025/>
2. Amsterdam Circulair 2020-2021. <https://www.kansenvoorwest2.nl/files/iup-strategie-amsterdam-circulair-2020-2021.pdf>
3. Enquête gemeente Amsterdam
4. <https://www.pianoo.nl/nl/duurzaam-inkopen-het-verhaal-van-gemeente-eindhoven>
5. Regioscan Brainport Eindhoven. <https://www.rabobank.com/nl/images/regioscan-brainport-interactief.pdf>
6. Maarten Stadhouders (2020). Re Use Materials. Persoonlijke Communicatie
7. Cirkelstad. Persoonlijke Communicatie
8. Thijs Heere gemeente Zwolle. Persoonlijke Communicatie
9. Programma Rotterdam Circulair. [https://rotterdamcirculair.nl/wp-content/uploads/2019/03/27403-41-Programma\\_RdamCirculair\\_2019-2023\\_v12-lr.pdf](https://rotterdamcirculair.nl/wp-content/uploads/2019/03/27403-41-Programma_RdamCirculair_2019-2023_v12-lr.pdf)
10. Wouter Streefkerk. Gemeente Rotterdam. Persoonlijke Communicatie
11. Van Zooi naar Mooi
12. Sylvia Gottgens & Joep van Wijk. Persoonlijke Communicatie.
13. Tim Bulters. Natuur en Milieu Federatie Utrecht. Persoonlijke Communicatie
14. Website Provincie Noord Holland. [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Economie\\_Werk/Circulaire\\_economie#:~:text=De%20provincie%20wil%20het%20vernietigen,naar%20een%20circulair%20Noord%2DHolland](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Economie_Werk/Circulaire_economie#:~:text=De%20provincie%20wil%20het%20vernietigen,naar%20een%20circulair%20Noord%2DHolland).
15. Felix de Bonth & Bert Albers. Rijksvastgoedbedrijf. Persoonlijke Communicatie.
16. Circulaire Bouweconomie. <https://circulairebouweconomie.nl/interview/rijksvastgoedbedrijf-wil-circulair-leren-bouwen-en-beheren-door-te-doen/>
17. Inventarisatie Circulaire Bouwprojecten in de Provincie Limburg (2019). Re Use Materials B.V. <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2019/07/Onderzoeksrapportage-Inventarisatie-circulaire-bouwprojecten-in-de-Pro....pdf>
18. Maarten Stadhouders. Auteur onderzoek circulair bouwen in provincie Limburg. Persoonlijke Communicatie
19. Dordrecht Circulair. <https://www.metabolic.nl/publications/dordrecht-circulair/>
20. <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2019/07/CBE-Eindrapportage-potentie-biobased-materialen-NIBE-juli-2019.pdf>
21. Cushman & Wakefield (2020). [https://www.cushmanwakefield.com/nl-nl/netherlands/insights/ode-aan-de-woningcorporaties?utm\\_source=LinkedIn&utm\\_medium=own%20paid&utm\\_campaign=Whats%20Next%20-%203](https://www.cushmanwakefield.com/nl-nl/netherlands/insights/ode-aan-de-woningcorporaties?utm_source=LinkedIn&utm_medium=own%20paid&utm_campaign=Whats%20Next%20-%203)
22. C-Creators. Merel Stolker. Persoonlijke Communicatie
23. Circulair Bouwen door Woningcorporaties: waar te beginnen? (2018). <https://www.usi.nl/uploads/media/5c3df545151cc/circulair-bouwen-door-woningbouwcorporaties.pdf>
24. Handboek Circulair Renoveren C-Creators voor Aedes (2020). Imme Groet & Sofie Snoek. Persoonlijke Communicatie
25. Woonstad Rotterdam. Dennis Lausberg. Cirkelstad. Persoonlijke Communicatie.
26. Jaarverslag Woonstad  
[https://jaarverslag.woonstadrotterdam.nl/verslag/bestuursverslag4/duurzaamheidencirculariteit1/circulairbouwenenverbouwen1/a1285\\_Circulair-bouwen-en-verbouwen](https://jaarverslag.woonstadrotterdam.nl/verslag/bestuursverslag4/duurzaamheidencirculariteit1/circulairbouwenenverbouwen1/a1285_Circulair-bouwen-en-verbouwen)
27. Mitros. <https://www.mitros.nl/over-ons/nieuws/nieuwsberichten/een-circulaire-economie-mogelijk-maken-door-samenwerking/>
28. Woonbedrijf Eindhoven. <https://www.woonbedrijf.com/duurzaamheid>

29. Portaal. <https://www.portaal.nl/over-ons/duurzaam-voor-elkaar/circulair-bouwen/>
30. <https://www.platform31.nl/thema-s/energietransitie/circulaire-woningbouw/praktijkvoorbeelden-circulaire-woningbouw/circulaire-sloop-nieuwbouw-superlocal>
31. Michiel Ritzen. Onderzoeker Heemwonen. Hogeschool Zuyd. Persoonlijke Communicatie.
32. Rob Boogaarts. Brabant Wonen. Persoonlijke Communicatie.
33. Gerard Comello & Thijs Croon. Lingotto. Persoonlijke Communicatie
34. Website Volkerwessel <https://www.volkerwessels.com/en/projects/bouwhub>
35. The Circular Roast of Volker Wessels (Oktober 2020). Georganiseerd door C-creators. Inhoudelijk experts vuren op het circulaire concept van Volker Wessels en geven advies.
36. Alijd Van Doorn. Heembouw Ontwikkeling. Persoonlijke Communicatie
37. Rinus Verhey. Heembouw Ontwikkeling. Persoonlijke Communicatie
38. Rolf Verdel. Heembouw Ontwikkeling. Persoonlijke Communicatie
39. Website Vorm. <https://vorm.nl/>
40. Rob Oomen. Madaster. Persoonlijke Communicatie.
41. Metropool Regio Amsterdam.
42. Gemeente Amsterdam. L. Huschebosch. Persoonlijke Communicatie.
43. Onno Dwars. Ballast Nedam. Persoonlijke Communicatie
44. Urban Made. <https://www.urbanmade.nl/>
45. AM. Ronald Huikeshoven. Persoonlijke Communicatie
46. Olaf Blaauw. C-Creators. Persoonlijke Communicatie
47. Peter Fraanje. BAM Persoonlijke Communicatie
48. Jasper Janssen. Giesbers. Persoonlijke Communicatie
49. Claudia Hölzel. Boskalis. Persoonlijke Communicatie.
50. Bert Jan Cordes. Persoonlijke Communicatie
51. Thijs Huismans. Heijmans. Persoonlijke Communicatie
52. Jort Westinga. TBI Woonlab. Persoonlijke Communicatie
53. Website Dura Vermeer. <https://www.duravermeer.nl/>
54. Cheryl Djoegan. Strukton Worksphere. Persoonlijke Communicatie
55. Cepezed. <https://www.cepezed.nl/nl/project/tijdelijke-rechtbank-amsterdam/30529/>
56. Rob van der Ent. JP van Eesteren. Persoonlijke Communicatie
57. Circular Economy Action Plan Europese Commissie. <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/#:~:text=The%20European%20Commission%20has%20adopted,new%20agenda%20for%20sustainable%20growth.&text=It%20introduces%20legislative%20and%20non,level%20brings%20real%20added%20value.>
58. Green Taxonomy European Union. [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en)
59. Leidraden Circulair Bouwen Platform CB'23. <https://platformcb23.nl/aan-de-slag/2020>

**Voorblad:**

- Mutanda mine in Democratic Republic of Congo © Bloomberg & Foto's redactie bouwwereld.nl
- [https://www.abt.eu/bestanden/Afbeeldingen/Actueel/Publicaties/4942-1/Wat komt kijken bij circulair bouwen de Architect juni 2016.pdf](https://www.abt.eu/bestanden/Afbeeldingen/Actueel/Publicaties/4942-1/Wat%20komt%20kijken%20bij%20circulair%20bouwen%20de%20Architect%20juni%202016.pdf)

**Building Materials Pyramid:**

- Cinark (2020). Center for Industrialised Architecture Royal Danish Academy



