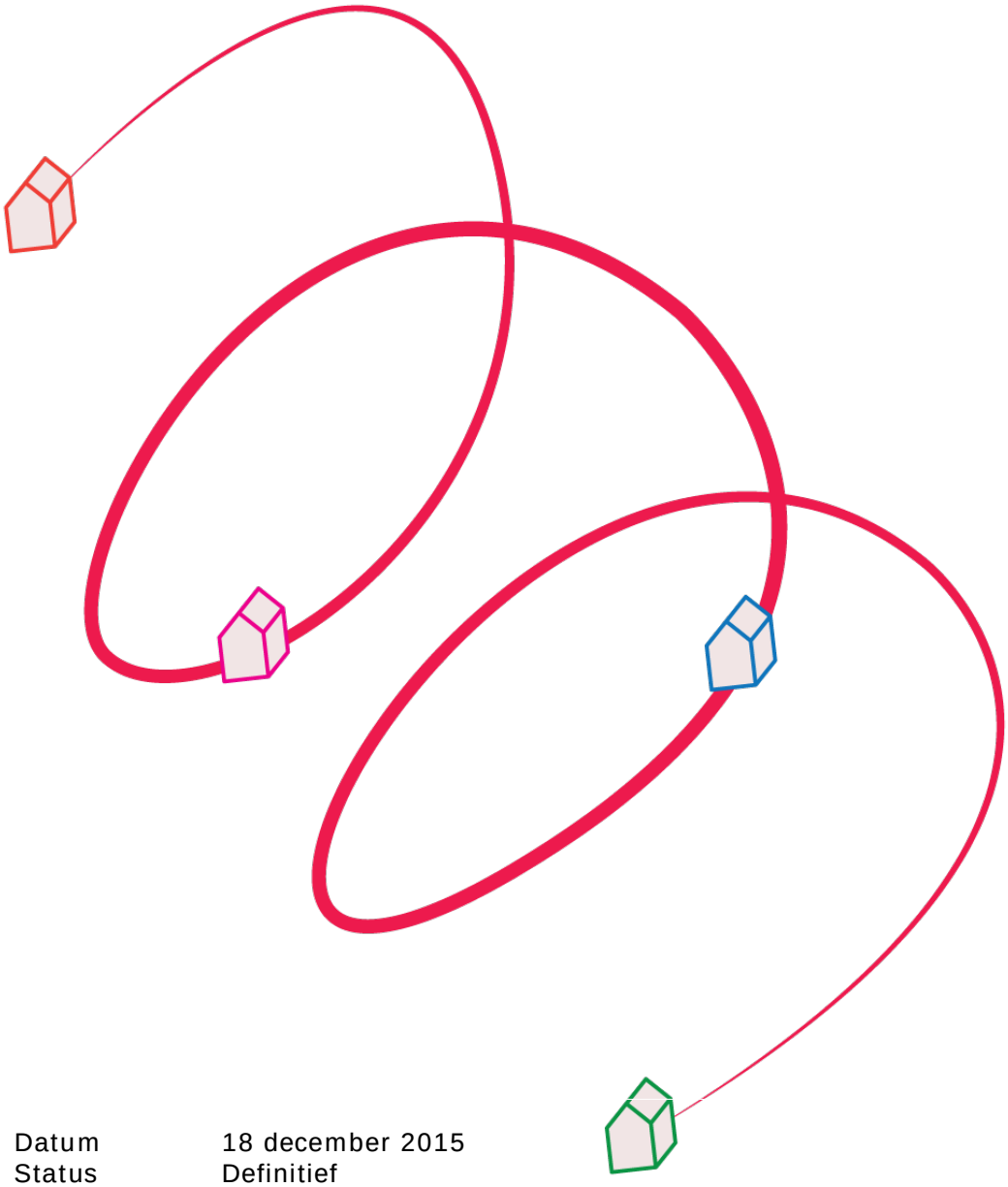
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw

Een perspectief voor de markt en overheid



Datum 18 december 2015
Status Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat – Water, Verkeer en Leefomgeving[1] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu[2]
Informatie	RIVM rapportnummer 2015-0197
Telefoon	(088) 797 29 48 (Rijkswaterstaat) (030) 274 91 11 (RIVM)
Uitgevoerd door	Evert Schut[1], Machiel Crielaard[1], Miranda Mesman[2]
Datum	18 december 2015
Status	Definitief

Publiekssamenvatting

Beleidsverkenning Circulaire economie in de bouw
Een perspectief voor de markt en overheid

De bouwwereld wil samen met de overheid een visie ontwikkelen hoe materialen hoogwaardig kunnen worden gebruikt en hergebruikt in een circulaire economie. Het is daarbij belangrijk dat die visie overheidsbreed wordt gedragen en voor een langere periode geldt. Een andere behoefte is om sloop en hergebruik van materialen en bouwonderdelen van te voren mee te financieren, zoals dat bij auto's en koelkasten ook gebeurt. Daarmee wordt het aantrekkelijk om materialen optimaal her te gebruiken. Hiervoor is het belangrijk om bij ontwerp en hergebruik te bedenken hoe onderdelen van een gebouw voor meerdere cycli gebruikt kunnen worden.

Dit blijkt uit een beleidsverkenning die het RIVM en Rijkswaterstaat voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) hebben gemaakt, in samenwerking met stakeholders in de bouw.
In Nederland wordt bouw- en sloopafval op grote schaal gerecycled tot funderingsmateriaal voor wegen, nieuwbouwwijken en bedrijventerreinen. Gebouwen worden echter nog nauwelijks gemaakt met gerecyclede producten. Daar kan verandering in komen omdat de markt voor funderingsmaterialen langzaam verzadigd raakt en zo een stimulans ontstaat om materiaal op andere manieren te hergebruiken.

De uitdaging is om gebouwen te ontwerpen waarin alle materialen hoogwaardig kunnen worden hergebruikt. De lange levensduur van bouwconstructies - 50 tot 100 jaar – maakt het echter lastig om te bepalen hoe over enkele decennia met materiaal wordt omgegaan. Via innovatieve projecten, die als doel hebben om te leren van opgedane ervaringen, kunnen nieuwe ontwerp- en beoordelingsmethoden worden uitgeprobeerd. Daarnaast willen stakeholders graag beschikken over een duidelijke methode om te beoordelen wat de 'milieuprestatie' van een gebouw is bij meerdere levenscycli. In Nederland wordt de milieuprestatie van een gebouw over één cyclus al standaard gemeten.

De circulaire economie ontstaat als relevante bedrijven en organisaties in de bouw met elkaar samenwerken. De overheid is hieraan als opdrachtgever in de bouw vanzelfsprekend deelnemer en kan daarom gericht helpen om de samenwerking te versnellen en eventuele knelpunten in de wetgeving weg te nemen.

Synopsis

Exploration of Circular Economy in the construction sector
A perspective for the market and government

The construction sector wishes, together with the government, to develop a vision on the high-quality use and reuse of materials in a circular economy. It is important that this vision receives wide government support and applies for an extended period of time. There is also the need to pre-finance the demolition of structures and the reuse of materials and construction elements, as is already the case for cars and refrigerators. This will make it attractive to optimally reuse materials. Therefore, it is important to consider during the design and reuse how elements of a building can be reused in multiple cycles.

This was shown by an exploratory project carried out by the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) and Rijkswaterstaat for the Ministry of Infrastructure and the Environment (IenM), together with stakeholders in the construction sector.
In the Netherlands, a large proportion of all construction and demolition waste is recycled into foundation material for roads, new residential areas and industrial estates. However, buildings are hardly ever made from recycled products. This could change, because the market for foundation materials is slowly becoming saturated, which could be an incentive to reuse materials in other ways.

The challenge is to design buildings in such a way that all of the materials in them are suitable for high-quality reuse. However, the long life of building structures - 50 to 100 years - makes it difficult to determine how the materials will be dealt with in several decades' time. Experience of new design and assessment methods can be gained through innovative learning projects. In addition, stakeholders want to have a clear method to assess the 'environmental performance' of a building over multiple life cycles. In the Netherlands, the environmental performance of a building is already measured as standard over a single cycle.

The circular economy arises if relevant companies and organisations in the construction sector work together. The government is, as a commissioning party, of course a participant and can therefore provide targeted help to speed up this process and remove any legislative bottlenecks.

Inhoud

Samenvatting—9

1 Inleiding—13

2 Wat weten we over materiaalstromen in de bouw—15

3 Wat is circulaire economie en wat betekent het voor de bouw?—17
3.1 Sluiten van materiaalketens—19
3.2 Schaarste en ‘resource efficiency’—20
3.3 Producentenverantwoordelijkheid—21
3.4 Principes circulair ontwerpen—22
3.5 Circulariteit in bestaande gebouwen en infrastructuur—25
3.6 Van circulair ontwerp tot samenwerking en andere economische verdienmodellen—26
3.7 Circulair beleid en regelgeving—26
3.8 Innovatie in de bouw—28

4 Consultatie stakeholders—29
4.1 Aanleiding—29
4.2 Aanpak consultaties—29
4.3 Circulair Ontwerpen—30
4.4 Van LCA naar MCA—31
4.5 Circulaire uitvraag in inkoop—32
4.6 Risicodeling bij innovatie—33
4.7 Financieel-economische instrumenten om de circulaire economie te versterken—33
4.8 Kennisontwikkeling—35
4.9 Informatiedeling in ketens: transparantie in de bouw—36
4.10 Opereer als één overheid—37

5 Analyse—39
5.1 Markt of overheid?—39
5.2 Gaat circulair bouwen ook over het oplossen van leegstand?—41
5.3 Sloop of renovatie?—43
5.4 Biobased bouwen?—44
5.5 Hergebruik of circulair ontwerpen?—45
5.6 Maatschappelijke meerwaarde creëren met nieuwe businessmodellen of beperken tot ketensluiting?—47
5.7 Beoordelingsinstrumenten voor circulariteit: MCA en MCC—49

6 Synthese en beleidsadvies—51
6.1 Agenderen visieontwikkeling en organisatie bouw—51
6.2 Zorg voor professionele randvoorwaarden om CE in de bouw mogelijk te maken—52
6.3 Benut de ‘energieke samenleving’ door marktpartijen uit te dagen—52
Begrippenlijst—54
Literatuur—55

Bijlage A Overzicht van de deelnemers aan de workshops—57

Samenvatting

In dit rapport wordt verkend wat het belang is van het begrip ‘circulaire economie’ voor de bouwsector, en ook omgekeerd, welke bijdrage de bouw kan leveren aan circulaire economie. Bij diverse ‘Green Deals’ en andere maatschappelijke initiatieven is circulaire economie het hoofdthema, of op zijn minst een belangrijk bijkomend onderwerp. Het ministerie van IenM (opdrachtgever voor deze verkenning) wil daarbij vooral weten wat de rol is van de overheid bij het streven om circulaire economie in de bouw te realiseren. Als basis voor dit rapport zijn koplopers en brancheorganisaties op het gebied van circulaire economie in de bouwsector gevraagd om de overheid verder te helpen met deze vraag.

De bouwsector gebruikt grote hoeveelheden grondstoffen om te bouwen: meer dan de helft van alle grondstoffen in Nederland wordt toegepast in de bouw. Tijdens de bouw, verbouwing en sloop van gebouwen ontstaan grote afvalstromen; bij elkaar is dit een veelvoud van het afval dat bij huishoudens ontstaat. Gelukkig wordt dit materiaal - in Nederland althans - al jarenlang op grote schaal gerecycled. Het meeste sloopafval wordt na het recyclingproces gebruikt als funderingsmateriaal voor infrastructuur (de Grond-, Weg- en Waterbouw, GWW). Er is bijna geen Vinexwijk of snelweg aangelegd zonder recyclinggranulaat. Dit recyclinggranulaat bestaat uit sloopmateriaal van beton en baksteen dat decennia eerder gebruikt werd voor de bouw van woningen, kantoren, ziekenhuizen, scholen en bedrijfsgebouwen. Nederland kon dit secundaire materiaal goed gebruiken aangezien primair funderingsmateriaal (gebroken steen uit steengroeves) van nature in Nederland nauwelijks voorkomt. Tegelijkertijd wordt geconstateerd dat er verzadiging optreedt in de GWW-sector: bij renovatie van wegen is het funderingsmateriaal vrijwel zonder probleem opnieuw bruikbaar als funderingsmateriaal en er is geen nieuw granulaat meer nodig. Bovendien, doordat vrijwel alles naar de GWW-sector gaat, bestaat niet meer dan circa 3 à 4 % van alle nieuwe bouwmaterialen voor de woning- en utiliteitsbouw uit secundaire grondstoffen. Voor een deel is dit ook het gevolg van het feit dat bouwgrondstoffen zelden schaars zijn.

Schaarste is voor de bouw meestal geen drijfveer voor circulaire economie. De omvang van de afvalstroom is dit wel, toch zijn daar al flinke stappen in gemaakt. Bij koplopers in de bouwindustrie is de zorg over de grote milieu-impact van bouwmaterialen momenteel een belangrijke drijfveer voor circulaire economie. Beton- en staalproductie veroorzaken bijvoorbeeld wereldwijd circa 17% van alle door de mens veroorzaakte CO_2-emissies.

De conclusie is dan ook dat recycling en hergebruik van bouw- en sloopafval in Nederland vergevorderd zijn, maar dat er nog lang geen sprake is van een circulaire economie in de bouw.

Circulair bouwen begint bij een ontwerp dat rekening houdt met alle fases in de levenscyclus van een bouwwerk en gaat verder in volgende cycli. Ook de volgende levenscyclus van bouwelementen, -producten en -materialen is onderdeel van dat ontwerpproces. De architect moet weten hoe de sloper sloopt, de recycler moet weten welke technische eisen de circulaire constructeur stelt aan de materialen die hij gebruikt, zodat hij de recyclingtechnologie daarop kan gaan aanpassen. De aannemer moet ervoor zorgen dat belangrijke informatie over de materialen die hij gebruikt beschikbaar is voor de beheerder van het bouwwerk en de beheerder moet zorgen dat de sloper – soms pas na honderd jaar – ook nog over die informatie kan beschikken. Circulair bouwen begint dus bij ontwerpen en de technologische uitdagingen die daar bij horen en gaat al snel over samenwerking, kennisdeling en transparantie. Uit die inhoudelijke intensievere samenwerking ontstaan ongetwijfeld – nu al – nieuwe businessmodellen. De businessmodellen die in het circulaire gedachtengoed vaak centraal staan (leaseconcepten) lijken voor de bouw vaak minder relevant, voornamelijk vanwege de lange levensduur van bouwconstructies. Velen verwachten een meer op industriële leest geschoeide bouwwijze met een verdergaande ketenintegratie van betreffende bedrijven en nieuwe rollen voor anderen.

De principes van circulair denken toegepast op de bouw zijn in theorie in grote lijnen wel bekend, en er is met enkele projecten ook al wat ervaring opgedaan. Enkele fabrikanten hebben met succes circulaire producten op de markt gezet (bouwvoorbeelden: straatstenen, tapijttegels). Er zijn echter nog heel veel uitdagingen op alle vlakken voordat de bouwsector echt op circulaire leest is geschoeid.

Gezien deze stand van zaken is dan ook het overkoepelende advies van stakeholders: ***ga aan de slag!*** Start met pilotprojecten, deel de leerervaringen en werk aan een gezamenlijke groei van kennis. In dit verband wordt vaak gesproken over ‘Living Labs’. Overheidsorganisaties zijn verreweg de belangrijkste opdrachtgever in de bouw, en kunnen een grote bijdrage leveren door circulaire aspecten mee te nemen in projecten, o.a. door deze op te nemen in Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI, PIANOo 2015).

Ook kan de overheid bijdragen door te helpen bij de doorontwikkeling van milieubeoordelingsinstrumenten en integrale kosteninstrumenten. Zo kan de milieuanalyse LCA (Life Cycle Analysis) een Multi Cycle Analysis (MCA) worden en de Life Cycle Costing (LCC) een Multi Cycle Costing (MCC). Daar horen weer rekentools, databases etc. bij. Bedrijven verlangen niet dat de overheid alles zelf uitvoert, maar wel dat ze initiatieven neemt om samenwerking te faciliteren en als opdrachtgever actief betrokken blijft bij de ontwikkeling. De vraag is of de overheid in een circulaire economie nog dezelfde afstand tot de markt kan bewaren als nu vaak gebruikelijk is. Als opdrachtgever is de overheid immers zelf onderdeel van de cirkel en daarmee medeverantwoordelijk voor de samenwerking tussen schakels in de keten.

Ook is aan de stakeholders gevraagd wat de belangrijkste belemmeringen zijn die te maken hebben met de stagnatie die de bouw de afgelopen jaren doormaakt. Enerzijds staan er veel kantoorgebouwen en bedrijventerreinen leeg, anderzijds is er een tekort aan betaalbare moderne energiezuinige huurwoningen. Stedelijke vernieuwing (Agenda Stad, 2015) is een thema dat bij veel gemeenten en hun inwoners enorm populair is. Tegelijkertijd veroorzaakt de erfenis van de financiële crisis dat er geen geld is om de leegstandproblemen goed op te lossen. De reflex is dan om toch maar in een weiland nieuwbouwprojecten te starten. Dit in plaats van inbreiding om groene, slimme steden te bouwen met de bestaande bouw als grondstoffendepot. Heel duidelijk is dat een succesvolle circulaire economie pas goed op gang komt als het oplossen van deze financiële belemmeringen op een coherente manier wordt opgepakt.

Een opvallende weeffout in de bouw is dat alles in de bouw gefinancierd wordt, behalve sloop en recycling. Er wordt gebouwd voor onbepaalde termijn en als gebouwen verwijderd moeten worden, betaalt de gemeenschap of de investeerder in nieuwbouw. Het gevolg hiervan is dat de leegstand onder gebouwen toeneemt. Dit zet een rem op stedelijke vernieuwing. Het advies van de stakeholders aan de overheid luidt: kom met een duidelijke visie op het oplossen van financiële belemmeringen die vernieuwing van steden in de weg zit, zodat de sector met vertrouwen de – circulaire – vernieuwing van de bouw kan oppakken. Ideeën hiervoor zijn er genoeg, denk bijvoorbeeld aan het introduceren van een verwijderingsbijdrage voor gebouwen, zoals dat met auto's en koelkasten al langer gebeurt. In een later stadium van de verkenning zijn ook de grote banken geconsulteerd. Volgens de bankensector is er genoeg geld om te investeren in duurzame nieuwbouw. Men wacht bij investeringen nog op een signaal van de overheid dat er ook echt sprake is van een gezamenlijk gedragen vernieuwing. Banken zouden bijvoorbeeld graag hun – fiscaal voordelige – 'groen beleggen'-portefeuille willen uitbreiden naar de bouw, maar hebben daarvoor toestemming van de overheid nodig. Dit biedt mogelijk voor de overheid een aantrekkelijk perspectief: tegen relatief lage kosten krijgt de circulaire economie een flinke impuls.

Daarnaast biedt dit een wenkend perspectief voor de nieuwbouw van energie- en CO_2 neutrale gebouwen. De opgehaalde resultaten schetsen een beeld dat de circulaire economie een belangrijke nieuwe impuls voor de bouw kan betekenen. De overheid vervult daarin een belangrijke rol als opdrachtgever, facilitator en vooral ook als beleidsmaker voor stedelijke vernieuwing. Daarvoor is het van groot belang dat de bouwgerelateerde ministeries samen met het bedrijfsleven een visie op deze vernieuwing ontwikkelen. Hoe dat precies moet is een vraag die eerst voorgelegd gaat worden aan diverse adviesorganen van de overheid.

1 Inleiding

De economische crisis die in 2007 begon heeft zijn weerslag gehad op de bouw. Allereerst kregen de architecten het moeilijk. Vervolgens werden grote nieuwbouwprojecten stilgelegd, uitgesteld of afgeblazen. Mede daardoor gingen bouwbedrijven failliet. Gemeenten zagen investeringen in grondaankopen verdampen en steeds meer gebouwen op bedrijventerreinen en kantoorparken kwamen leeg te staan.

De crisis lijkt langzaam naar de achtergrond te verdwijnen, maar vanuit de bouwwereld is er nog geen heldere toekomstvisie ontwikkeld. Wel zijn er tijdens de crisis allerlei initiatieven ontwikkeld om de bouw een nieuwe impuls te geven. Bij meerdere initiatieven speelt het idee van een ‘circulaire economie’ (CE) een meer of minder prominente rol. Maar wat is nou eigenlijk circulaire economie en wat betekent dat voor de bouw? Kan CE inderdaad een belangrijke bijdrage leveren aan de vernieuwing van de bouwsector? Kan het bijdragen aan hardnekkige problemen als leegstand en het vastgelopen financieringssysteem in de bouw? En zo ja, welke rol is weggelegd voor de overheid, c.q. overheden? Bij het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) is circulaire economie een belangrijk beleidsthema, samen met de achterliggende filosofie van het programma ‘VANG’ (Van Afval Naar Grondstof) van het ministerie Infrastructuur en Milieu (IenM).

De bouwsector veroorzaakt nog steeds een groot deel van alle soorten afval (ruim 25 miljoen ton in 2012, meer dan drie keer zo veel als alle afval van huishoudens, Compendium voor de Leefomgeving). In Nederland wordt ook nu al het overgrote deel van dit bouw- en sloopafval (meer dan 95%) hergebruikt. De prestaties van de Nederlandse recyclingindustrie vormen een voorbeeld voor de rest van de wereld. Maar is dit ook het hoogwaardige hergebruik dat het stempel ‘circulair’ verdient? Is onze huidige manier van werken echt toekomstbestendig? Als Nederland in 2016 voorzitter is van de EU zal circulaire economie op de agenda komen te staan. Moeten we andere landen adviseren om ons voorbeeld met de huidige recyclingpraktijk te volgen of moeten we al een stap verder vooruit denken?

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) is samen met de ministeries van Economische Zaken (EZ) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) verantwoordelijk voor het ‘Groene Groei’-beleid, de belangrijkste duurzaamheidsdoelstelling van het huidige kabinet. Om te verkennen hoe stakeholders in de bouw tegenover circulaire economie staan heeft het ministerie van IenM aan Rijkswaterstaat en RIVM gevraagd om een beleidsverkenning naar een Circulaire Economie in de Bouw.

Hiertoe zijn er in het voorjaar van 2015 enkele sessies georganiseerd met circulaire koplopers uit de bouw: grondstoffenwinnaars en -leveranciers, producenten, aannemers, architecten, ingenieursbureaus, opdrachtgevers, sloop- en recyclingbedrijven en diverse circulaire adviseurs (zie Bijlage A voor de deelnemerslijst). Het doel hierbij was te kijken hoe de bouw meer circulair zou kunnen worden en welke rol de

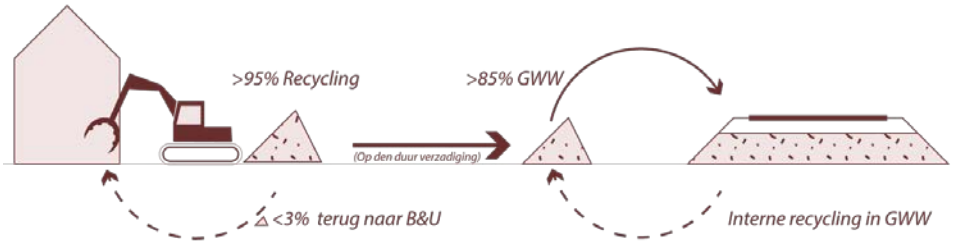
overheid daarbij zou kunnen vervullen. Dit rapport schetst de betekenis van circulaire economie voor de bouw en geeft de resultaten van de consultatie van stakeholders. Vervolgens is uit deze zaken een advies gevormd richting de (rijks)overheid.

2 Wat weten we over materiaalstromen in de bouw

In de inleiding wordt gerefereerd naar de omvang van de afvalstroom uit het bouwen en slopen van bouwwerken: circa 25 Mton per jaar, ongeveer drie keer zo veel als wat er door huishoudens verder aan afval wordt geproduceerd. De hoeveelheid materiaal die gebruikt wordt om te bouwen is zelfs nog een factor groter. Precieze gegevens zijn er echter niet omdat wellicht de grootste materiaalstroom in de bouw – grondverzet –niet structureel in kaart wordt gebracht. Van het bouw- en sloopafval wordt in Nederland het overgrote deel al gerecycled (95%, Spijker, Van der Grinten, 2014).

Voor menigeen is de eerste indruk dan ook dat de bouwsector in Nederland al zo goed als ‘circulair’ is. Dat is echter niet het geval (zie Figuur 1). De belangrijkste reden is dat een groot deel van meeste materialen gebruikt in gebouwen (de Burgerlijke en Utiliteitsbouw, ‘B&U-sector’) na sloop en recycling wordt toegepast in de Grond-, Weg- en Waterbouw (de ‘GWW-sector’), meestal in de vorm van funderingsmateriaal onder wegen of als ophogingsmateriaal op bedrijventerreinen.

In de GWW-sector is het gebruik van secundaire grondstoffen een heel normaal fenomeen: naar schatting bestaat meer dan 50% van de gebruikte materialen (exclusief grondverzet) uit gerecyclede grondstoffen, die functioneel worden toegepast (en daarmee primaire grondstoffen vervangen). Nederland is koploper in de wereld als het gaat om deze vorm van recycling. Bovendien wordt dit materiaal uit de GWW-sector aan het eind van de levensduur ook weer vrijwel 100% hergebruikt voor een zelfde soort functie. Voor Nederland is deze vorm van recycling en hergebruik een gelukkige ontwikkeling geweest. Vaak is het noodzakelijk om te bouwen in een ‘slappe’ ondergrond (veengrond bijvoorbeeld), waarbij een goede fundering noodzakelijk is. Nederland beschikt zelf nauwelijks over geschikte grondstoffen hiervoor (zoals breuksteen) en de secundaire vervangers (recyclinggranulaat) vervullen die functie minstens zo goed, zo niet beter.



Figuur 1 Sloop van gebouwen levert vaak recyclinggranulaat op, dit wordt vervolgens gebruikt in de GWW als funderingsmateriaal. Na één levenscyclus van een weg is dit puin herbruikbaar in andere wegprojecten. Na verloop van tijd treedt er door deze interne recycling een verzadiging van de GWW met recyclinggranulaat op. Slechts een gering percentage vanuit de B&U wordt ook in de B&U hergebruikt. Duurzamere sloopmethoden zouden materiaal uit de B&U beter kunnen valoriseren zodat dit materiaal ook hergebruikt kan worden in nieuwbouw.

Echter, in de B&U-sector wordt nauwelijks secundair materiaal gebruikt, niet meer dan 3 à 4 %. Voor de rest worden primaire grondstoffen gebruikt. Het afvalprobleem van de producenten van deze materialen wordt al een jaar of twintig opgelost door de recyclingbranche en de GWW-sector. Om die reden is de bouwsector als geheel, ondanks de mooie recycling resultaten, nauwelijks circulair te noemen. Daar komt bij dat er sprake is van een geleidelijke verzadiging van secundaire materialen in de GWW-sector. De vraag naar deze materialen neemt af naarmate er minder Vinexwijken en bedrijventerreinen worden gebouwd in weilanden. Daarbij zullen provincies, waterschappen en Rijkswaterstaat in de toekomst meer bezig zijn met het beheer en onderhoud, dan met de aanleg van infrastructuur. Bij grootschalig onderhoud van die infrastructuur komt er allerlei materiaal vrij, maar dit kan grotendeels weer opnieuw worden ingezet voor funderingen. Al eerder werd voorspeld (Hofstra et al. 2006 p. 77) dat dit zou leiden tot nieuwe overschotten aan bouw- en sloopafval. Die overschotten vallen anno 2015 nog wel mee.

Volgens vertegenwoordigers van de branche is dit vooral een gevolg van het feit dat er sinds het begin van de economische crisis weinig wordt gesloopt, hetgeen wellicht in verband staat met het feit dat er in die periode ook bijzonder weinig is gebouwd. De vraag – die we in dit rapport nog niet kunnen beantwoorden – is wanneer het lang voorspelde overschot aan puin gaat ontstaan. Wat wel aan bod komt is de vraag wat er moet gebeuren om deze bron van secundaire grondstoffen goed te benutten.

'Hoewel de geschatte behoefte aan BSA-granulaat in de wegenbouw een hoge mate van onzekerheid kent dient de belangrijkste conclusie te zijn dat de afzet van het totale aanbod aan steenachtig BSA als BSA-granulaat in de wegenbouw niet mogelijk is. De noodzaak tot het vinden van andere afzetmarkten dan alleen de wegenbouwsector is daarmee aannemelijk geworden.' (Hofstra et al. 2006 p. 77)

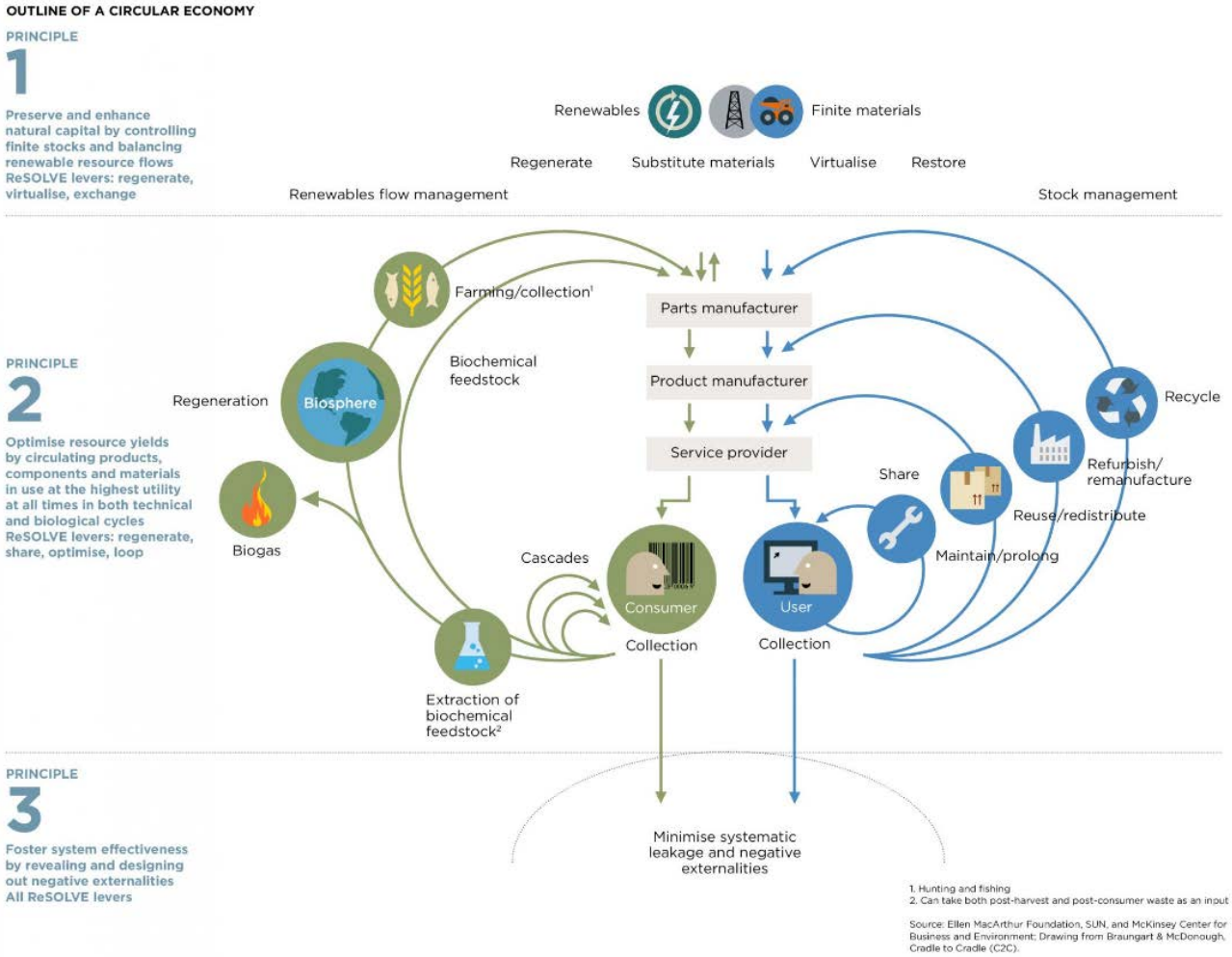
3 Wat is circulaire economie en wat betekent het voor de bouw?

De definitie van circulaire economie (‘CE’) is door Bastein e.a. (2013) afgeleid van de definitie van de Ellen MacArthur Foundation, de internationale denktank die veelal erkend wordt als grondlegger voor het circulaire gedachtengoed (zie Figuur 2):

“De circulaire economie is een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waardevernietiging in het totale systeem minimaliseert en waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft."

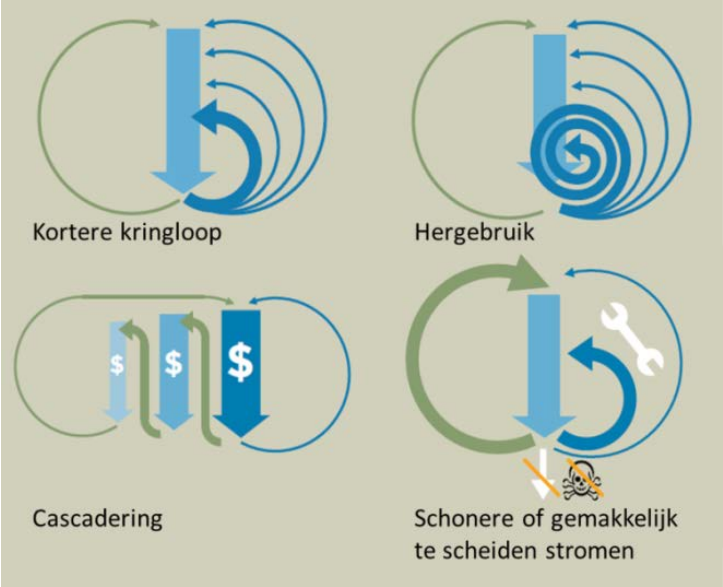
Deze definitie geeft al aan dat materiaalstromen een belangrijke rol vervullen in het denken over circulaire economie. Maar het gaat ook over een nieuwe manier van denken over economische principes zoals ‘waarde’ en over economische modellen om de gewenste waardecreatie ook vorm te kunnen geven. De Ellen MacArthur Foundation (2012) - maar in Nederland ook TNO (Bastein, 2013) en het RLi (RLi, 2015) - hebben berekend dat circulaire economie kansen biedt o.a. doordat er minder kosten gemaakt worden voor grondstoffenwinning en afvalverwerking. Daarbij wordt er van uitgegaan dat er andere verdienmodellen nodig zijn om dit te realiseren. Niet bezit van een product maar het functionele gebruik staat hierbij voorop. Bij de voorbeelden van circulaire bedrijven is vaak sprake van ‘product as a service’, dit is een leaseconstructie waar het product een dienst wordt.

Door sommige voorstanders van CE is het verdienmodel leidend en het circulair worden van materiaalketens een vanzelfsprekend gevolg. In dit rapport hebben wij ervoor gekozen om de materiaalcyclus centraal te stellen in de circulaire economie en de wenselijkheid van andere verdienmodellen als mogelijk gevolg op deze materiaalcyclus.



Figuur 2 De drie principes van de circulaire economie weergegeven voor de technische (blauwe cirkels) en biologische (groene cirkels) kringlopen, overgenomen van de Ellen MacArthur Foundation. Veel bouwmaterialen bevinden zich in de technische cirkel; hout echter hoort bij de biologische cirkel.

De definitie en de uitwerking van de Ellen MacArthur Foundation zijn gebruikt als uitgangspunt voor de stakeholderdialoog (zie Figuur 2). In het circulaire model van de economie worden economische groei en ontwikkeling losgekoppeld van het gebruik van niet-hernieuwbare grondstoffen (zoals fossiele energie). De Ellen MacArthur Foundation (2012) geeft aan dat er vier belangrijke principes zijn voor 'technische materialen' (alle niet organische materialen) in een circulaire economie (zie Figuur 3).



Figuur 3 Overgenomen en aangepast uit Ellen MacArthur Foundation (2012). De technische cyclus (in blauw) in de circulaire economie kan verlengd worden door een zo kort mogelijke cyclus aan te houden (linksboven), de cyclus zolang mogelijk te laten draaien (rechtsboven), materialen in andere ketens te gebruiken als vervanging van ruwe grondstoffen (linksonder) en te zorgen dat materialen schoon en eenvoudig te scheiden zijn (rechtsonder).

3.1 Sluiten van materiaalketens

De bouw heeft een enorm potentieel aan opgeslagen grondstoffen in de vorm van gebouwen, constructies en infrastructuur. In het hoofdstuk over materiaalstromen is geschetst wat er bij de sloop van die voorraad tot nu toe mee gebeurt. Ook is aangegeven dat deze praktijk nog niet circulair is te noemen, ondanks het in Nederland hoge percentage hergebruik. Het ontwerp van nieuwe gebouwen en infrastructuur is bepalend voor de afvalstoffen die over 30 tot 100 jaar vrijkomen. Bij een circulair ontwerp zijn al die afvalstoffen weer inzetbaar als hoogwaardige grondstof voor soortgelijke functies. Beter is het als onderdelen van gebouwen als product of bouwelement hergebruikt kunnen worden. De materialen die in het verleden zijn gebruikt om te bouwen, zijn niet bewust ontworpen voor hoogwaardig hergebruik. Constructies zijn ook niet zodanig ontworpen dat materialen eenvoudig bij de sloop weer van elkaar te scheiden zijn. De grote uitdaging is dan ook om de materialen die aanwezig zijn in de bestaande bouwvoorraad zo goed mogelijk te gebruiken in een circulair ontwerp.

Er zijn meerdere redenen waarom dit een grote uitdaging is:

- In de praktijk is het niet altijd mogelijk om materialen schoon en netjes van elkaar gescheiden uit een sloopwerk te krijgen. Bakstenen komen bijvoorbeeld vrij in brokken muur, vastgehouden door cement; gipswanden zijn lastig te scheiden van de houten balken waarop ze zijn geschroefd; ramen belanden met kozijn en al in de container.
- Ook in de bestaande bouwvoorraad zijn afvalstoffen als grondstof gebruikt. Daarbij is geen rekening gehouden met hergebruik in meerdere cycli. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de meer-cyclische toepassing van dergelijke materialen. Beton bijvoorbeeld wordt al circa 30 jaar gemaakt met steeds grotere hoeveelheden hoogoven- en vliegascement. De milieuprestatie van dergelijk cement is aanmerkelijk beter dan het oorspronkelijke uit kalksteen gemaakte Portlandcement, maar onduidelijk is of het meer-cyclische hergebruik hiervan een probleem kan gaan vormen.
- Op materiaalniveau is het ook vaak nodig om de grondstoffen van elkaar te scheiden. Betonrecycling wordt pas echt interessant als grind, zand en cement(steen) hergebruikt kunnen worden om nieuw beton te maken.
- Recyclingtechnologie is vaak nog gericht op het verwerken van grote afvalstromen tot relatief eenvoudige producten (zoals funderingsmateriaal). Als men moet produceren voor de (hogere) producteisen van een circulair product dan vraagt dit vaak om nieuwe technologie die nog niet ontwikkeld is.
- Bij sommige materialen is het niet mogelijk om er hetzelfde product van te maken omdat het productieproces niet omkeerbaar is. Daarbij gaat het om een optimaal waardebehoud in de cascadering, met uiteindelijk recycling.

3.2 Schaarste en ‘resource efficiency’

Bedrijven in de bouw zijn zich steeds meer bewust van het toenemende belang van het sluiten van materiaalketens. Niet omdat er sprake is van een grote mate van schaarste maar vanwege het beperken van de milieu-impact. De grootschalige vraag aan bouwmaterialen bepaalt dat in de bouw gekozen is voor materialen die in grote mate voorradig zijn. Verreweg de meeste bouwmaterialen worden lokaal of regionaal gewonnen.

In de praktijk zijn sommige grondstoffen voor de bouw, zoals zand, grind en klei, niet alleen ruim voorradig, maar komt er ook materiaal beschikbaar als bijeffect van andere maatschappelijke doelen. Bijvoorbeeld bij de uitvoering van het waterveiligheidsprogramma Ruimte voor de Rivier. Het aanbod aan zand en grind is hierdoor in de afgelopen jaren zelfs zodanig groot geweest ten opzichte van de vraag dat de belangrijkste bron – het Grensmaasproject – enkele jaren is opgeschort. Schaarste in de bouw is in tegenstelling tot andere sectoren nauwelijks een drijfveer voor de circulaire economie in de bouw.

De grondstoffen die nu in de bouw gebruikt worden, leveren wel een druk op de leefomgeving, de winning van grondstoffen levert een druk op ecosystemen en een groot deel van de carbon-footprint van materialen zit in de winning en productie van bouwstoffen uit de

gewonnen grondstoffen (staal- en cementproductie bijvoorbeeld zijn samen verantwoordelijk voor circa 15-20% van de mondiale CO_2-uitstoot van menselijke oorsprong, Yellishettya et al., 2010, Chen et al., 2010) De energie die nodig is om dergelijke basismaterialen van de bouw te produceren is meestal van fossiele oorsprong en daarmee ook betrekkelijk schaars. Overigens zijn er wel interessante uitzonderingen te noemen. Asfalt bijvoorbeeld wordt gemaakt van grind, zand en bitumen. Bitumen is een restproduct van de olie-industrie. Nu olie schaarser dreigt te worden, wordt het door oliebedrijven vaak beter geraffineerd, zodat er meer producten van gemaakt kunnen worden. Bitumen wordt hierdoor relatief schaarser en vooral ook duurder. Om die reden is de asfaltsector op zoek naar alternatieven, o.a. door het percentage hergebruik op te voeren en door de mogelijkheden van biobased bitumen te verkennen.

3.3 Producentenverantwoordelijkheid

De reden waarom producenten en leveranciers zich steeds meer verdiepen in CE is dat men ziet dat de milieu-impact van hun product beperkt kan worden door het gebruik van secundaire materialen. Dat is gunstig voor het imago van hun product en de meerwaarde kan vertaald worden naar een hogere prijs met een mogelijk grotere afzetmarkt. Uiteraard gaat dit alleen op als ook de klant bereid is om voor dat duurzamer product te betalen, daartegenover staat dan wel dat het product een grotere restwaarde kan hebben aan het einde van de levenscyclus.

De huidige generatie bouwmaterialen is vaak wel ontworpen voor een lange levensduur maar de producent is niet verantwoordelijk voor sloop of recycling. De maatschappij vraagt daarbij steeds om een verantwoordelijkheid van de producent in de omgang met materialen en het milieu. Afval is een waardeverspilling en het voorkomen van afval kan waarde creëren op verschillende vlakken. Nu worden de kosten voor sloop en afval vaak op de maatschappij afgewenteld, en krijgen producenten niet de impuls om goede producten (gebouwen) te maken. Daarom zouden producenten hun productverantwoordelijkheid moeten willen uitbreiden naar de volgende levenscycli van het product. Belangrijk daarbij is het kijken naar de samenstelling van het product en de materialen. Producenten met een vooruitziende blik zijn hier al volop mee bezig. Want als de producent verantwoordelijk wordt voor de volgende levenscycli van het product, dan is het ontwerpen voor een goed hergebruik vaak goedkoper dan het product een laagwaardig hergebruik te geven. Daarnaast komt de voorraad aan leegstaande gebouwen en bedrijventerreinen vroeg of laat als afval bij deze producenten terecht voor verwerking tot nieuwe producten. Veelal zijn het materialen die niet ontworpen zijn voor hergebruik. Om daar toch hoogwaardig gebruik van te kunnen maken is nieuwe sloop- en recyclingtechnologie nodig.

Producenten kunnen zelfstandig proberen circulaire concepten te ontwikkelen teneinde daar op enig moment een marktvoorsprong mee op te bouwen. Bij sommige producten is dat ook mogelijk (bijvoorbeeld vloerbedekking in kantoorgebouwen) maar vaak zijn er meerdere partijen nodig om ketens te sluiten. Dat is ook de belangrijkste reden

waarom het circulaire gedachtengoed tot stand komt bij Green Deals en andere keteninitiatieven waar samenwerking het uitgangspunt vormt.

3.4 Principes circulair ontwerpen

De principes van circulaire ontwerpen zijn door de Ellen MacArthur Foundation duidelijk geformuleerd. Veelal wordt gebruik gemaakt van de drie (soms ook vijf of zelfs zeven) “R” principes:

- Reduce
- Re-use
- Recycle

In bouwgeoriënteerde literatuur worden dergelijke principes vaak nader toegespitst op de bouw:

Materiaalarm ontwerpen
Het uitgangspunt is dat minder materiaalgebruik ook leidt tot minder gebruik van grondstoffen en minder afval en milieueffecten veroorzaakt. Dit is niet altijd vanzelfsprekend het geval. Bijvoorbeeld als een materiaalarm gebouw een duidelijk slechtere energieprestatie heeft dan een gebouw waarbij meer materiaal gebruikt is. Een onderwerp dat bij materiaalarm ontwerpen apart de aandacht verdient, is het voorkomen van het ontstaan van afval op de bouwplaats. De hoeveelheid bouwafval is veel kleiner dan de hoeveelheid sloopafval. Ook omdat sloopafval dat bij kleinere verbouwingen vrijkomt in de praktijk wordt toegerekend tot de bouwafvalstroom. De meest effectieve manier om deze afvalstroom bij nieuwbouw in te perken, is door op maat industrieel te ontwerpen. Bij renovatie gebeurt dat nog nauwelijks terwijl de mogelijkheden van leveranciers om meer op maat te leveren wellicht groter zijn dan wordt voorondersteld. Daarnaast is het mogelijk om de ontstane afvalstromen op de bouwplaats en/of in een scheidingsinstallatie zorgvuldig te scheiden om hoogwaardig hergebruik van de bouwmaterialen mogelijk te maken.

Modulair ontwerpen
Verschillende onderdelen van een bouwwerk hebben een verschillende technische en/of economische levensduur. Het skelet van een gebouw kan in principe lang mee; een technische levensduur van honderd jaar is eerder regel dan uitzondering. Dak en gevel kunnen ook lang mee. Soms zijn die eerder dan het skelet aan vervanging of aanpassing toe. Denk aan het isoleren van spouwen en aan de vervanging van ramen door dubbel- en later weer drielagenglas. De energie-installatie heeft veelal een levensduur van ongeveer vijftien jaar; de vloerbedekking een jaar of tien. Bij modulair ontwerpen wordt uitgegaan van een optimale levensduur van onderdelen van een gebouw en wordt gekeken naar mogelijkheden om bouwdelen snel en efficiënt als ‘module’ te vervangen.

Adaptief ontwerpen
Dit aan modulair ontwerpen gerelateerde begrip gaat er vanuit dat een gebouw gedurende de levensduur van het langst blijvende bouwdeel, bijvoorbeeld de fundering en het skelet, meerdere functies kan vervullen. Als een gebouw adaptief is ontworpen, kan het aangepast worden aan de eisen van de tijd. De indeling, inrichting en gebruikte technologie (installatie, ICT, etc.) kan er radicaal anders uitzien. Van

veel leegstaande gebouwen wordt verwacht dat het niet rendabel is om ze aan te passen aan nieuwe functies. Slopen is op enig moment onvermijdelijk, terwijl de gebruikte materialen nog heel veel langer mee zouden kunnen.
Overigens is er sprake van een spanningsveld tussen adaptief en materiaalarm ontwerpen. Een grote ruimte kan bijvoorbeeld met een relatief groot aantal kleine (lichte) kolommen effectief ondersteund worden met minder materiaalgebruik als gevolg, maar de ruimte is minder geschikt om voor andere toepassingen geschikt te maken.

'Design for deconstruction'
Bij het met elkaar verbinden van bouwelementen wordt nog zelden rekening gehouden met de mogelijkheid om er op termijn bouwdelen apart uit te halen en als bouwdeel elders weer te gebruiken. Veelal is grof geweld nodig om een bouwwerk te slopen waardoor het onmogelijk is om bouwdelen er ongeschonden en geschikt voor hergebruik uit te halen. Het idee van 'legolisering van de bouw' (prof. Hennes de Ridder van de TU Delft) sluit hierbij aan: als gebouwd kan worden alsof het lego is dan is hergebruik van bouwdelen veel eenvoudiger en ook rendabeler.

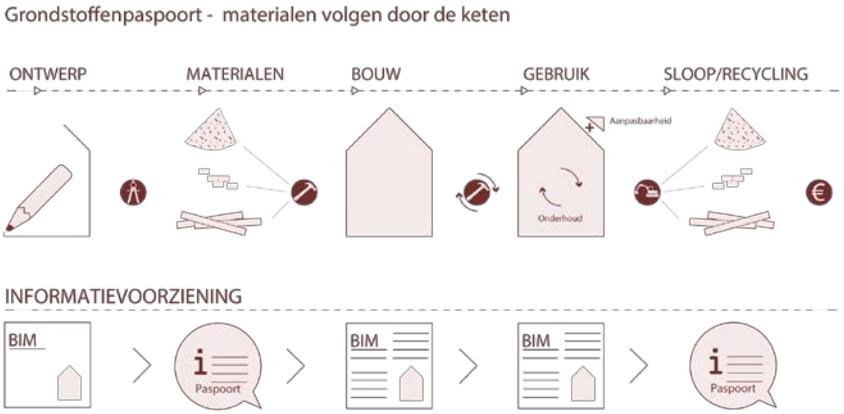
'Design for recycling' / 'Cradle to Cradle'
'Design for recycling' is een al veel langer bestaand principe, waarbij er tijdens het ontwerp rekening wordt gehouden met de recyclebaarheid van materialen. 'Design for recycling' is veelal ook een vast onderdeel van het begrip 'ecodesign'. Het verwante begrip 'Cradle to Cradle' kijkt verder. Daar gaat het er niet alleen om dat hergebruik mogelijk is maar dat hergebruik ook op lange termijn is vol te houden. De term 'upcycling' geeft aan dat het materiaalgebruik minstens even hoogwaardig zou moeten zijn als in het oorspronkelijke product. Ook speelt bij 'Cradle to Cradle' het principe dat het materiaal niet verontreinigd mag zijn met schadelijke stoffen. Niet alleen is de aanwezigheid van schadelijke stoffen maatschappelijk minder wenselijk, het beperkt ook op termijn de herbruikbaarheid.
Vanuit het gedachtengoed van de circulaire economie is het niet per se noodzakelijk dat elke grondstof weer wordt gebruikt voor exact dezelfde toepassing. Als het maar op lange termijn binnen het economische systeem blijft. 'Cradle to Cradle' is al vele malen toegepast in bouwprojecten. Van belang is niet alleen de recyclebaarheid van het materiaal, het materiaal moet ook uit een sloopwerk goed te scheiden zijn van andere materialen. 'Design for recycling' heeft in de praktijk alles te maken met 'design for deconstruction'.

'Recycle for (circular) design'
Dit is een nieuw begrip waarmee wordt aangegeven dat ook sloop- en recyclingbedrijven hun processen meer gaan aanpassen aan de vraag van producenten die circulair ontwerpen. Een *secundaire* bouwstof die slechts één cyclus mee kan gaan is geen *circulaire* bouwstof. Dit heeft tot gevolg dat de recyclingindustrie technologische aanpassingen zal moeten maken om de gewenste kwaliteit te kunnen leveren. Die technologieontwikkeling is op dit moment al gaande. Onder andere in enkele EU Horizon 2020 innovatieprojecten, waar ook Nederlandse universiteiten en bedrijven bij betrokken zijn.

Een voorbeeld is de recycling van baksteen. Bakstenen uit bepaalde oude gebouwen zijn vanwege de esthetische eigenschappen zeer gewild. De economische waarde is zelfs voldoende om het arbeidsintensieve proces dat nodig is om de baksteen te scheiden van de mortel rendabel te maken. Met bestaande technologie is het niet mogelijk om van oude bakstenen nieuwe te maken. In een goede ketensamenwerking geeft de recycler ook weer zaken door aan de ontwerper. Bij baksteen is er bijvoorbeeld een kliksysteem mogelijk. Zo kunnen bakstenen zeer eenvoudig hergebruikt worden. Een technologie die de recycling van ingemetselde bakstenen mogelijk zou kunnen maken, wordt inmiddels ontwikkeld met betrokkenheid van Nederlandse bedrijven en universiteiten. Iets soortgelijks geldt voor beton. Het is nu al goed mogelijk om in nieuw beton het grind deels te vervangen door betongranulaat. Maar volwaardig hergebruik van beton wordt pas echt interessant als alle grondstoffen weer herbruikbaar hoogwaardig kunnen worden ingezet voor een circulair ontwerp. Dergelijke technologie wordt nu door meerdere groepen ontwikkeld en zal naar verwachting binnen enkele jaren operationeel zijn.

Grondstoffenpaspoort

Om een bouwproduct of materiaal vele jaren na de bouw opnieuw te kunnen gebruiken als product, onderdeel of grondstof is het essentieel dat er voldoende informatie beschikbaar is over de samenstelling. Soms wordt die informatie verkregen door onderzoek en detectiemethodes; de huidige recyclingtechnologie is er op gebaseerd. Maar om een stap verder te komen is vaak meer informatie noodzakelijk. Het idee van het grondstoffenpaspoort is om die informatie door de tijd mee te laten reizen met het product zelf (zie Figuur 4). De ontwikkeling van het grondstoffenpaspoort staat nu nog in de kinderschoenen. Veelbelovend is 3D-ontwerptool BIM (Bouw Informatie Model), dat al beschikt over een uitgebreide database van materialen. Het aanvullen van specifieke circulaire informatie die relevant is voor een volgende schakel in de keten, wordt al onderzocht. De grootste uitdaging is wellicht hoe dergelijke informatie zodanig kan worden opgeslagen en toegankelijk is dat het bij de sloop – 50 of 100 jaar later – nog nuttig is.



Figuur 4 Een grondstoffenpaspoort gekoppeld aan materialen geeft informatie over de samenstelling van het materiaal (of product) door aan de volgende schakel in de keten. Middels BIM kan dit in het ontwerp, de bouw, het beheer en uiteindelijk aan de sloper doorgegeven worden. Dataopslag in BIM zou de huidige gemeentearchieven op termijn kunnen vervangen.

Voorkeursvolgorde CE

Bij circulaire economie gaat het om optimaal waardebehoud in de fysieke omgeving. Dat kan op allerlei niveaus:

- Producthergebruik: hetzelfde product, dezelfde functie (re-use);
- Reparatie: aangepast product, dezelfde functie, (repair);
- Onderdelenhergebruik: deel van het product gebruikt met dezelfde functie (remanufacture);
- Materiaalhergebruik: in een recyclingproces worden de oorspronkelijke grondstoffen teruggewonnen om hergebruikt te worden in de volgende levenscyclus (recycle). Als het voor hetzelfde (soort) product en functie gebruikt kan worden is sprake van hoogwaardig hergebruik. Als de hergebruikmogelijkheden beperkter zijn, veelal voor een eenvoudiger product, spreekt men van laagwaardig hergebruik.

In de circulaire literatuur wordt hier vaak een voorkeursvolgorde aan verbonden: hoe korter de kringloop, hoe dichter het hergebruik bij het oorspronkelijke product blijft, hoe beter. Immers: er ontstaat minder afval en worden minder grondstoffen verbruikt. Deze hiërarchie vraagt echter wel om een nuancering: kortere cycli zorgen voor de verlenging van de levensduur en daarmee veelal de milieu-impact van een product, maar als de grondstoffen niet goed terug te winnen zijn aan het eind van die lange levensduur kan geen sprake zijn van circulaire economie. Anders gezegd: een korte cyclus is alleen beter dan een lange als uiteindelijk op materiaalniveau de cyclus wel (hoogwaardig) wordt gesloten.

3.5 Circulariteit in bestaande gebouwen en infrastructuur

Circulaire economie begint bij een circulair productontwerp. Kenmerkend voor de bouwsector is dat producten een lange levensduur hebben. Een keersluis bijvoorbeeld is ontworpen voor een levensduur van minimaal 100 jaar. Het Colosseum en Pantheon zijn al 2000 jaar oud en nog

steeds bruikbaar als gebouw. Die lange levensduur heeft niet alleen te maken met een goed ontwerp, ook met goed beheer en onderhoud. Voor een gebouw dat functioneel en esthetisch aan de eisen van zijn tijd voldoet of eenvoudig aanpasbaar is, zal levensduurverlenging de meest zinvolle strategie zijn. Bij een bouwwerk dat niet meer op een kosteneffectieve manier aan te passen is, zal slopen en herbouw van een meer eigentijds bouwwerk een betere optie zijn.

3.6 Van circulair ontwerp tot samenwerking en andere economische verdienmodellen

De hierboven gepresenteerde opsomming van ontwerpprincipes is lang niet volledig. Het doel is slechts om een indruk te geven van de vraagstukken waar een ontwerper in de bouw mee rekening moet houden om een circulair ontwerp te maken. Die ontwerper komt er al snel achter dat hij dat niet alleen kan doen. Actuele kennis van sloopprocessen is bijvoorbeeld onontbeerlijk om ‘design for deconstruction’-principes toe te kunnen passen. Door innovaties, zoals in de sloopsector, kunnen verbeteringen worden doorgevoerd bij het terugwinnen van bouwelementen en grondstoffen. Bijvoorbeeld in de snelheid van het slopen, de eenvoud, kosten, verminderen van hinder, etc. Hetzelfde geldt voor de recyclingindustrie die nieuwe technologie ontwikkelt waardoor de oorspronkelijke grondstoffen in materialen en producten veel effectiever kunnen worden teruggewonnen. Tegelijk moet de innovatieve recycler goed luisteren naar zijn klant: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen bij het ontwerpen van bouwproducten en welke circulaire eisen stelt hij aan zijn grondstoffen? De klassieke verhoudingen in de bouw zullen daardoor veranderen. Samenwerking tussen ontwerpdisciplines vereist een grotere mate van transparantie om gezamenlijke doelen te kunnen realiseren. Voor veel bedrijven zal het een impuls zijn om na te denken over nieuwe businessmodellen en wellicht leiden tot een grotere mate van integratie van materiaalketens. Dit zal mogelijk ook een stimulans zijn voor andere verdienmodellen. Recent is bijvoorbeeld het initiatief van een aannemer om als ‘ketenregisseur’ op te treden in het stroomlijnen van het proces van selectieve sloop tot de productie van secundaire grondstoffen. De gebouweigenaar is hierdoor verzekerd van een zo hoogwaardig mogelijke verwerking van het te slopen object in nieuwe materialen.

3.7 Circulair beleid en regelgeving

De Europese overheid zet in op een transitie naar circulaire economie en duurzaam hergebruik van grondstoffen in de bouw (EC, COM (2014) 445). Er zijn onder meer doelstellingen geformuleerd voor circulair ontwerpen van producten:

- Ketenaanpak in de bouw;
- Ontwikkelen financiële prikkels en verdienmodellen;
- Het vereenvoudigen van methodieken en indicatoren.

Daarnaast zijn er diverse onderzoeks- en pilotprojecten, zoals ‘Resource efficient buildings’, waarin men onderzoekt of er een Europees kader met indicatoren voor de milieuprestaties van gebouwen kan worden ontwikkeld.
Het Nederlandse beleid volgt het EU-spoor in de vorm van het beleidsprogramma Van Afval Naar Grondstof (VANG) dat de transitie naar een circulaire economie beoogt te bevorderen (ministerie van

IenM). Hiervoor is het nodig duurzaam om te gaan met natuurlijke bronnen, zuinig om te gaan met grondstoffen, producten slim te ontwerpen, voorwerpen langer en meerdere keren te gebruiken en reststromen optimaal te gebruiken. (Uitvoeringsprogramma VANG). Naast dit brede beleidsprogramma zet de rijksoverheid ook in op Green Deals, waarin stakeholders met elkaar samenwerken. De afgelopen jaren zijn o.a. de volgende Green Deals gestart op het gebied van de bouw:

- Cirkelstad
- Circulaire gebouwen
- Biobased bouwen
- Duurzame aanpak Grond-, Weg- en Waterbouw
- Verduurzaming betonketen
- De RACE-coalitie

De overheid wil aansluiten op de bewegingen in de samenleving, goede ideeën versterken, ervaren belemmeringen wegnemen en inzetten op het sluiten van ketens.

In het Bouwbesluit van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) wordt aandacht geschonken aan de duurzaamheid van materialen. Nederland kent een informatieplicht voor de milieuprestatie van bouwmaterialen die vallen onder het Bouwbesluit. Het doel van deze verplichting is om op langere termijn ook vanuit de regelgeving eisen te stellen aan de milieuprestatie van materialen. Tot 2020 ligt de prioriteit van het duurzaamheidsbeleid bij het realiseren van een steeds betere energieprestatie voor nieuwbouw. Zo is er een nieuwe benadering in het bouwbesluit: BENG, dat staat voor bijna energieneutraal gebouw. Deze wordt nu geleidelijk ingevoerd en gaat wettelijk gelden in 2021. Maar bij een energieneutraal huis zal de milieuprestatie van de materialen bepalend zijn. De nadruk bij de milieuprestatie van bouwmaterialen ligt op de klimaateffecten. Voor de mate van circulariteit bestaat geen eis in het Bouwbesluit.

Daarnaast heeft Nederland met het Besluit bodemkwaliteit (BBK) uit 2007 en de voorloper, het Bouwstoffenbesluit (1998 – niet te verwarren met het Bouwbesluit) juist voor bouwstoffen een basis gelegd om te voorkomen dat schadelijke stoffen in het milieu komen. Dit is een belangrijk uitgangspunt van het circulaire denken dat zowel in Nederland als in enkele andere landen in de EU al behoorlijk effectief is geïmplementeerd. Deze systematiek voorziet in de materiaal/milieuprestaties in de eerste levensfase van een toepassing en schept ook de randvoorwaarden voor een volgende toepassing op lange termijn. Er is echter nog geen bruikbaar instrument en/of parameter om de verwachte fysische eigenschappen en milieuprestaties op lange termijn te beoordelen op een circulaire toepassing. Desondanks is het Besluit bodemkwaliteit een belangrijke stap voorwaarts en een essentiële randvoorwaarde bij het circulair denken. De rol als koploper die Nederland heeft in de hoogwaardige recycling van bouwmaterialen is in belangrijke mate te danken aan deze regelgeving. Destijds is deze regelgeving tot stand gekomen door intensieve samenwerking tussen overheid en de toeleveranciers en recyclingbedrijven uit de bouwsector. In enkele andere landen is het nog steeds verplicht om per bouwproject

een milieueffectrapportage op te stellen als er gebruik wordt gemaakt van secundaire bouwstoffen.

3.8 Innovatie in de bouw

In de bouw lopen verschillende initiatieven waar Circulaire Economie op aan kan sluiten. Zo heeft het ministerie van BZK met een brede groep partners een actieagenda voor innovatie in de bouw opgesteld (Bouwteam, 2012). Een van de zaken die in deze agenda belangrijk wordt geacht is de innovatie in de bouw. Voor het bereiken van deze innovatie is een routekaart voor een innovatieakkoord opgesteld (Bouwteam, 2014). Hierin komen ook drijfveren of prikkels voor innovaties naar voren.

Vanuit sociaal-maatschappelijk perspectief zijn dit de volgende aspecten:

1. Duurzame vastgoedontwikkeling
2. Structurele leegstand vastgoed
3. Vergrijzing bevolking en veranderende huisvestingsvraag
4. Consumentengerichte focus
5. Verlaging faalkosten
6. Coördinatieproblemen en samenwerking

Voor het centraal aansturen van de innovaties zijn er daarnaast ook drie richtinggevende thema's verwoord:

1. De gebruiker centraal
2. De verduurzaming van grondstoffen en energiegebruik
3. De blijvende aanpasbaarheid van gebouwen

Het rapport 'Gebouwen met toekomstwaarde' (Brink Groep, CPI 2014) komt met een integrale beoordelingsmethodiek voor adaptief bouwen. Dit rapport onder regie van de Brink Groep en het CPI is samengesteld in opdracht van VNO-NCW, MKB-Nederland, Bouwend Nederland, BNA, DGBC, FME-CWM, Metaalunie, NL Ingenieurs, NVTB, Slim Bouwen en Uneto-VNI.
In deze rapportages en agenda's komt circulaire economie nog niet sterk naar voren, maar - zoals blijkt uit het vervolg van dit rapport – zijn er veel punten van overeenstemming met circulair denken.

4 Consultatie stakeholders

4.1 Aanleiding

De Nederlandse overheid kan de transitie naar circulaire economie in de bouw niet alleen realiseren. In tegendeel: circulaire economie kan alleen tot stand komen door intensieve samenwerking tussen alle schakels in de keten (c.q. de cirkel). Zonder initiatief vanuit de samenleving kan de overheid weinig bereiken. Dat neemt niet weg dat er wellicht voor de overheid een belangrijke rol is weggelegd, bijvoorbeeld bij het wegnemen van belemmeringen in de regelgeving. Daarom zijn in het voorjaar van 2015 twee bijeenkomsten georganiseerd met de bouwsector. Voor deze bijeenkomsten zijn meedenkende deelnemers uitgenodigd die een brede achterban hebben in de bouw. Er is gezocht naar koplopers en partijen die aangehaakt zijn via Green Deals. Daarnaast zijn brancheorganisaties, kennisorganisaties en beleidsbepalende overheidsorganisaties uitgenodigd. Naderhand zijn nog enkele aparte gesprekken gevoerd met partijen die ondervertegenwoordigd waren in de stakeholderbijeenkomsten (waaronder de RACE-coalitie, aannemers en banken, zie bijlage A).

4.2 Aanpak consultaties

Vanuit de consultatie van stakeholders is een groot aantal voorstellen voortgekomen waarbij betrokkenheid van de overheid wenselijk is. Hieronder zijn de onderwerpen samengevat. De consultatie bestond uit twee bijeenkomsten. Bij de eerste bijeenkomst werden een aantal thema's rondom CE in de bouw besproken door verschillende workshops over de volgende vragen:

- Hoe kunnen we een circulair bouwmateriaal ontwerpen?
- Hoe komen we tot een circulair ontworpen gebouw/ infrastructuur?
- Welke eisen stellen wij aan secundaire grondstoffen bij circulair bouwen?
- Wat kunnen we bereiken met biobased bouwen?
- Op welke manieren financieren we circulaire meerwaarde?
- Op welke wijze gaan we milieubeoordelingen van bouwmaterialen/ constructies uitvoeren in circulair bouwen?
- Hoe creëren we circulaire informatie, dataopslag en transparantie over bouwmaterialen en gebouwen?

De tweede bijeenkomst stond in het licht van belemmeringen. Daarvanuit werd een aantal oplossingsrichtingen geformuleerd:

- De reïncarnatieanalyse;
- Circulair inkopen in de bouw is standaard;
- Een verwijderingsbijdrage voor gebouwen;
- Elkaar opvoeden in de bouwwaardeketen via financiële instrumenten en regels;
- Circulaire kenmerken formuleren voor bouwmaterialen en werken met oog voor de totale milieubelasting;
- Delen en het helder krijgen van circulaire kennis en informatie in het systeem.

De uitkomsten van deze workshops zijn in dit hoofdstuk uitgewerkt in verschillende thema's. Deze geven inzichten weer die in de verschillende groepen binnen de workshops naar voren zijn gekomen.

4.3 Circulair Ontwerpen

Zorg dat voor alle stakeholders duidelijk is aan welke eisen circulair ontwerpen moet voldoen.

De principes van circulair ontwerpen van gebouwen zijn bij de koplopers wel bekend en worden bij enkele vernieuwende bouwprojecten ook al toegepast. Een bekend voorbeeld is het gemeentehuis van Brummen. De meeste principes van circulair ontwerpen worden ook onderschreven. Er zijn nog wel enkele discussiepunten, waarvan hier enkele worden aangestipt:

Voorkeursvolgorde circulariteit
Volgens de stakeholders is het strikt toepassen van dit principe (zie pagina 14 voor uitleg) voor de bouwsector geen goed idee. Vanwege de lange levensduur is het erg moeilijk om bouwdelen zodanig te ontwerpen dat producthergebruik tientallen jaren later nog steeds functioneel is. Een centrale verwarmingsketel bijvoorbeeld van vijftien jaar geleden kan wellicht technisch nog een paar jaar mee in een ander gebouw. Deze is totaal niet meer toegerust op de energieprestatie-eisen van de huidige tijd, laat staan aan deze eisen van over vijf jaar. Hergebruik op productniveau is door trage levenscycli en voortschrijdende techniek minder belangrijk dan hergebruik op materiaalniveau.

Gebruik van secundaire grondstoffen in een circulair ontwerp
De rijksoverheid heeft VANG (Van Afval Naar Grondstof) benoemd als beleidsspeerpunt. Daar staan veel stakeholders ook achter. Nederland kent immers al een hoog hergebruikspercentage, zeker als het gaat om bouw- en sloopafval. Er is echter nog wel een verschil tussen hergebruik en circulair gebruik van grondstoffen. Immers: een afvalstof die slechts eenmalig kan worden hergebruikt en uiteindelijk toch nog gestort of verbrand moet worden, levert slechts een tijdelijke bijdrage aan de circulaire economie en frustreert het verder gebruik van circulaire grondstoffen. De producten/bouwwerken van waaruit afvalstoffen vrij komen zijn destijds ook niet ontworpen met het oog op hoogwaardig hergebruik. Anderzijds is er een enorme voorraad aan bouwmaterialen beschikbaar in de bestaande bouw waarvoor de maatschappij volgens de stakeholders een gezamenlijke verantwoordelijkheid draagt om deze zo hoogwaardig mogelijk her te gebruiken.

Een actueel voorbeeld kan de discussie over secundaire materialen verduidelijken: Bitumen wordt toegepast als bindmiddel in asfalt. Bitumen is een reststof uit het productieproces voor olie. Doordat het raffinageproces efficiënter is geworden blijft er minder bitumen over en gaat de prijs voor bitumen omhoog, door schaarste wordt het interessant om te kijken naar bronnen uit secundaire stromen. Er zijn recyclingtechnieken beschikbaar om een type bitumen uit oud dakleer te halen en toe te passen voor nieuw asfalt. Hiermee is een voorheen niet

goed herbruikbare afvalstroom verder geholpen. De vraag is echter of het product wel zo circulair is te noemen: deze bitumensoort lijkt het asfalt gevoeliger te maken voor weersinvloeden en slijtage en het asfalt gaat daardoor minder lang mee. Bovendien is nog onduidelijk of het materiaal weer opnieuw gebruikt kan worden om asfalt van te maken. Asfalt gemaakt met gewoon bitumen kan volledig hergebruikt worden voor nieuw asfalt, zij het niet als slijtlaag. Daarmee is het al een eind op weg om een circulair product te worden. De vraag hierbij is wat de juiste keuze is: secundair of primair materiaal.

De vraag is dus of je altijd hergebruik moet stimuleren als de toepassing niet circulair is. De oplossing van dit dilemma moet volgens de stakeholders gezocht worden in het duidelijk maken aan welke eisen een circulaire grondstof (voor een bepaald product of groep van producten) moet voldoen zodat de sloop- en recyclingindustrie hun technologieontwikkeling een duidelijke richting kunnen geven. Dit werkt beter als ook opdrachtgevers in de bouw dergelijke eisen gaan hanteren. Die eisen gelden dan voor zowel primaire als secundaire grondstoffen, op een vergelijkbare manier als de eisen voor het Besluit bodemkwaliteit (zie voorgaand hoofdstuk onder beleid).

Voor alle stakeholders is het wenselijk dat de overheid een duidelijke visie heeft over wat circulair ontwerpen inhoudt en welke gevolgen dat heeft voor de samenleving.

4.4 Van LCA naar MCA

Zorg samen met andere partijen uit de bouwsector voor een uitbreiding van de 'scope' van LCA-analyses tot Multicyclus-milieuanalyses.

Bij de beoordeling van de milieuprestatie van materialen of producten wordt veel gebruik gemaakt van de Levenscyclusanalyse (LCA). Bij een LCA kijkt men naar alle milieugevolgen van het gebruik van een product, van de wieg tot het graf. Hierdoor wordt het mogelijk om een vergelijking te maken tussen de milieuscore van materialen en producten in een bepaalde toepassing. De wijze waarop dergelijk onderzoek plaatsvindt, is in de afgelopen 30 jaar internationaal steeds meer gestandaardiseerd. In Nederland gebruikt de bouwsector bijvoorbeeld standaard milieudata uit de Nationale Milieudatabase (NMD) voor de bouw beheerd door de Stichting Bouwkwaliteit (SBK). Ook zijn er gebruikersvriendelijke rekenmethodes ontstaan die met beperkte kosten en tijdsbesteding gebruikt kunnen worden, bijvoorbeeld bij de aanbesteding van bouwopdrachten. Bij de huidige LCA-methodiek wordt rekening gehouden met het ontstaan van afval aan het einde van de levensduur. Wat nog niet gebeurt, is een analyse van de mogelijkheden om:

- Op lange termijn, cyclus na cyclus, gebruik te kunnen blijven maken van de grondstoffen;
- Componenten van een product hoogwaardig her te gebruiken.

Het voorbeeld van bitumen uit oud dakleer kan weer gebruikt worden om dit te verduidelijken. In het geval van bitumen wordt een anders moeilijk verwerkbare afvalstof hergebruikt en scoort deze oplossing goed in zowel een levenscyclus kostenanalyse (LCC) als een levenscyclusanalyse (LCA). Als men de volgende levenscyclus bij de analyse van dit product betrekt, kan het zijn dat het product aanzienlijk lager scoort. Door een - door alle partijen gedragen - multicyclus kostenanalysemethode (MCC) te ontwikkelen weten alle toeleveranciers in de markt wat hun streven moet zijn om een circulair product te kunnen leveren.

Het advies aan de overheid is om - samen met het bedrijfsleven - te investeren in onderzoek naar de kenmerken die een materiaal circulair maken. Maak dit ook meetbaar. Zet ook in op een uitbreiding en vernieuwing van de Life Cycle Assessment-methodiek op het aspect circulariteit. Hierbij moet het mogelijk worden de milieu-impact over meerdere cycli te meten. Met deze kennis kan een producent een materiaal of product ontwerpen met optimaal waardebehoud voor een volgende cyclus. Waarschijnlijk zijn hier ook nieuwe parameters en/of testmethoden voor nodig. Deze parameters moeten vervolgens ingebouwd worden in de MCA-methodiek.

Bij deze aanpassing van de LCA gaat het er om een objectief toetsingsinstrument te verkrijgen voor een meting over meerdere cycli. Dit moet een begrijpelijk systeem zijn dat een brede toepassing heeft. Van belang is dat deze methodiek vervolgens wordt ingebed in de relevante regelgeving zoals de door het Bouwbesluit vereiste meting van de milieuprestatie.

4.5 Circulaire uitvraag in inkoop

Maak circulariteit een integraal onderdeel van duurzaam inkopen.

Stakeholders willen graag dat de overheid integraal beleid maakt en vertaalt naar duidelijke inkoopcriteria en methodieken. Circulair inkopen moet geen alternatief worden voor duurzaam inkopen maar er een onderdeel van uitmaken. Het doel moet vooral zijn om circulariteit in het ontwerp beter tot zijn recht te laten komen. Omdat circulaire criteria nog in ontwikkeling zijn, is er nog weinig ervaring mee opgedaan. Daarom is het zinvol om de ontwikkeling van inkoopcriteria te koppelen aan ‘living labs’ die werken aan continue verbetering van circulaire ontwerpen. In deze ‘living labs’ vindt risicodeling plaats tussen de overheid en het bedrijfsleven De overheid vraagt hier iets voor terug: kennisdeling. Met deze ‘living labs’ kan de overheid tot beleid en regelgeving komen in samenwerking met markt- en kennisorganisaties. De inkoopcriteria dienen aan te sluiten bij de hierboven genoemde ontwikkeling van MCA (Multi Cyclus Analyse). Werk hierbij als overheid nauw samen met koplopers in de markt, maar maak goed afgewogen keuzes voor de gehele markt. Het meetbaar maken van circulariteit geeft het inkoopproces een hard hulpmiddel bij het uitvragen. Dit helpt bij het ontwikkelen van de performance based contractvormen en ook bij het uitvragen van de best beschikbare techniek is het van belang dat circulariteit meetbaar is.

4.6 Risicodeling bij innovatie

Investeer samen met marktpartijen in innovatieve projecten door hiervoor ruimte scheppen in budgetten van overheidsaanbestedingen. Zorg ook voor risicodeling voor de innovatieve aspecten.

Werk als opdrachtgever op een andere manier samen met de markt door meer te investeren in een goede relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. De rijksbrede ambitie om te innoveren heeft geleid tot het programma 'inkoop innovatie urgent'. Dit houdt in dat het rijk 2,5% van zijn inkoopbudget wil besteden aan innovaties. Het 'Innovatiegericht inkopen' van Rijkswaterstaat is hier een afgeleide van. De besteding van deze 2,5% is nog niet zichtbaar in de markt. Stakeholders zijn wel nieuwsgierig naar de resultaten en hoe dit samenhangt met het streven naar een circulaire economie. Zet deze 2,5% pas in na het contracteren van een partij. Maar maak vooraf duidelijk wat er met dit budget mogelijk is aan onderzoek en innovatie. Heel concreet vragen vooral opdrachtnemers aan de overheid bereid te zijn om risico's te delen als er sprake is van innovatieve projecten of onderdelen van projecten.
In een circulaire economie is de overheid zelf onderdeel van de materialencyclus. Bij bouwwerken is de overheid veelal ook eigenaar van de materialen. Gezien de lange levensduur van die bouwwerken en het algemeen belang gemoeid met de instandhouding ervan (denk aan dijken en wegen) is het ook te verwachten dat de overheid eigenaar zal blijven. Samenwerking tussen alle schakels van de keten/cyclus ligt aan de basis van de circulaire economie. Dit heeft ook gevolgen voor de verhouding tussen de overheid en marktpartijen. De gevolgen hiervan zijn nog niet in kaart gebracht, maar brengen wel verantwoordelijkheden met zich mee waar de overheid als beleidsmaker en regelgever wellicht een nieuwe rol in gaat vervullen.

4.7 Financieel-economische instrumenten om de circulaire economie te versterken

Ontwikkel op korte termijn samen met stakeholders nieuwe instrumenten die structurele belemmeringen bij het oplossen van leegstand opheffen en tegelijkertijd een belangrijke prikkel geven aan circulair bouwen.

Financieel-economische instrumenten (denk aan een CO_2-belasting) gericht op het bevorderen van het gebruik van CO_2-arme bouwmaterialen, producten en bouwwerken kunnen ook voor circulaire economie een belangrijke stimulans zijn. Dat kan alleen op Europees of mondiaal niveau effectief zijn. Hetzelfde geldt voor een grondstoffenheffing. Een aan CO_2 gerelateerde grondstoffenheffing kan een aantrekkelijke incentive zijn om grondstoffen te verduurzamen. Maar er is geen reden om te wachten op internationale ontwikkelingen. Bij de consultatie van stakeholders kwamen diverse nieuwe en vernieuwende ideeën tot stand die veel directer invloed hebben op circulair en duurzaam bouwen.

Een financiële impuls tot verduurzaming kan bereikt worden door een gedifferentieerde WOZ-heffing op basis van de duurzaamheidsprestatie van een gebouw. De gebruiker of eigenaar van een gebouw met een goede duurzaamheidsprestatie betaalt minder WOZ-belasting; degene met een slecht presterend gebouw meer. Zo ontstaat er een incentive

voor duurzaamheid. Uiteraard moet dit gebaseerd worden op een betrouwbaar certificaat, vergelijkbaar met een voor consumenten betaalbare versie van BREEAM of LEED of dergelijke certificaten. Momenteel is het al verplicht om een energielabel voor een huis te leveren. Vervolgens wordt met deze incentive de keten in beweging gezet tot verduurzaming van de bestaande bouw en het tot stand brengen van duurzame innovaties bij nieuwbouw.

Een andere optie is om een bij de taxatie (voor een hypotheek) de restwaarde van een gebouw mee te wegen. Gebouwen met een langere levensduur of met veel adaptatievermogen krijgen meer ruimte voor een hypotheek dan gebouwen die sneller hun waarde verliezen. De rijksoverheid zou via de te stellen eisen aan de Nationale Hypotheek Garantie hierin een rol kunnen spelen.

De Dutch Green Building Council (DGBC) gaat van start met de ontwikkeling van een Duurzaam Woninglabel. Een aantal marktpartijen gaf aan bij te willen dragen aan de ontwikkeling hiervan. Bouwfonds, BouwInvest, CBRE, Triodos, Vesteda, VolkerWessels en VORM participeren in dit initiatief. De scope hierbij is om het label op bestaande instrumenten te enten voor de bepaling van categorieën en aspecten van duurzaamheid. Daarbij moet duidelijk zijn wie de klant is. Er moet een afweging gemaakt worden in het proces naar de kosten en de nauwkeurigheid van een dergelijk label.

Er is sprake van een fundamentele tekortkoming in de huidige financiering van de bouw. Er wordt door een bank een lening (hypotheek) verstrekt om een gebouw met de grond waarop het staat te kopen. Maar de kosten van sloop en recycling aan het einde van de levensduur zijn daar geen onderdeel in. Het gevolg is dat het goedkoper is om een leegstaand gebouw te laten staan en als gemeente of projectontwikkelaar te kiezen voor nieuwbouw in een weiland. De kosten die gemaakt worden bij de sloop en verwerking zijn niet meegenomen in het huidige model in de bouw. Ze komen nu vaak ten koste van de maatschappij, waarbij deze kostenpost vaak onder het kopje ‘onvoorzien’ terechtkomt. De vraag is of de overheid dit toe kan staan of hierop in moet grijpen.

Er is een gebrek aan een financieringsmodel tussen het brengende (producerende) en halende (hergebruik, sloop, recycling) deel van de bouwcyclus. Sloopbedrijven willen graag zorgvuldig slopen, gericht op het optimaal hergebruik van materialen en producten, maar krijgen hier geen opdracht voor. De economische waarde van sloopmateriaal is onvoldoende om de kosten van hoogwaardig slopen te dragen. Dit is in belangrijke mate het gevolg van de manier waarop het gebouw is ontworpen. De sloop- en recyclingfase van gebouwen die nu op de nominatie staan om te worden gesloopt zijn nauwelijks met het oogmerk van hoogwaardig hergebruik ontworpen.

Een optie om dit probleem in de toekomst te voorkomen is een verwijderingsbijdrage in te voeren voor een gebouw. Daarbij gaat het om (gezamenlijk) geld apart te zetten binnen de keten om een gebouw na verloop van tijd te kunnen verwijderen. Daarmee zijn de kosten voor

verwijdering al voorgefinancierd en kan bij het in onbruik raken van een gebouw snel tot sloop overgegaan worden. Bovendien ontstaat er een prikkel om het gebouw te ontwerpen voor optimaal hergebruik. Een lage btw op secundaire materialen of hogere btw op primaire materialen kan hierbij verder helpen.

Instanties die overheidsgelden of fiscale voordelen ontvangen kunnen gevraagd worden om de bouw te helpen. Zo zouden woningbouwcorporaties kunnen helpen bij het renoveren van leegstaande kantoren volgens circulaire principes. Een leegstand die veroorzaakt is door een disbalans tussen wat de markt bouwt en wat de gebruiker vraagt moet voorkomen worden. Dit kan door de markt te laten investeren in een aanpasbare bouw en de gebruiker meer aan inbouw te laten doen. Zo heeft de gebruiker meer invloed op zijn directe woonomgeving. Hierbij moet renovatie wel worden afgewogen tegen nieuwbouw vanuit een breed maatschappelijk perspectief. In sommige gevallen is renovatie een optie, in andere gevallen is het beter om te slopen. De leegstaande gebouwen kunnen dan dienen als een proeftuin voor slim slopen en een antwoord bieden op de volgende vragen:

- Hoe kunnen we optimaal materialen terugwinnen uit deze voorraad?
- Welke vragen moeten we stellen bij het ontwerp om een optimale sloop mogelijk te maken?

De deelnemers aan de stakeholdersconsultatie beseffen dat deze ideeën onderdeel uit moeten maken van een integrale benadering van stedelijke vernieuwing. Hoewel steden/gemeenten hierin het voortouw moeten nemen, is een actieve ondersteunende rol van de rijksoverheid noodzakelijk om deze fundamentele veranderingen mogelijk te maken. Welke van deze ideeën uiteindelijk kunnen zorgen voor het herstellen van de weeffouten in de financiering van de bouw is nog verre van duidelijk. Maar alle stakeholders zijn het er over eens dat de rijksoverheid hierin een beduidend actievere rol zou kunnen vervullen. In het verleden heeft de overheid die sturende rol vaker gehad (ruimtelijke ordening). Met de komst van circulair bouwen – in relatie tot de van vele kanten gewenste stedelijke vernieuwing – is opnieuw de ordenende rol van de overheid wenselijk.

‘Een duidelijke visie op (circulair) bouwen in relatie tot leegstand en financiering van de bouw werd door het overgrote deel van de stakeholders gezien als de hoogste prioriteit’.

4.8 Kennisontwikkeling

Werk samen aan kennisontwikkeling en kennisdeling over de circulaire economie.

Kennis is belangrijk om de CE verder te ontwikkelen, zowel in materiaalketens als in algemenere zin. Hoe bouw je eigenlijk circulair, welke eisen stelt dat aan alle onderdelen van materiaalcycli, aan ontwerpers, opdrachtgevers, gebruikers, et cetera?
Het voorstel is om die kennis op te bouwen en gericht te verspreiden vanuit ‘proeftuinen’ of ‘Living Labs’. Krijg helder welke kennis benodigd is voor de circulaire economie en deel deze kennis vervolgens met de markt. Ook de manier waarop er gedeeld wordt, is belangrijk. Verder

dienen deze proeftuinen om beleid en regelgeving te testen en hier vervolgens aanpassingen op te doen.
Op universiteiten bestaan diverse leerstoelen die aspecten van duurzaam bouwen bestrijken. Er is geen leerstoel specifiek gericht op circulair bouwen. Met een dergelijke leerstoel wordt het mogelijk om diepgaander onderzoek te doen naar de verschillende – o.a. in dit rapport genoemde – aspecten van circulair bouwen.

4.9 Informatiedeling in ketens: transparantie in de bouw

Help de bouw met het toegankelijk maken van essentiële informatie die nodig is om de bouw circulair te maken en waarborg deze voor langere tijd.

Er vindt weinig informatiedeling plaats tussen producerende en verwerkende bedrijven. Dit is allereerst een taak voor de in de circulaire economie deelnemende bedrijven zelf. De overheid is daarbij als opdrachtgever evengoed een schakel in de keten of cyclus. Als opdrachtgever is de overheid zich veelal weinig bewust van de materialen die gebruikt zijn en van de voorraden aan materialen in haar areaal. Laat staan dat er sprake is van een duidelijke visie op hoe hiermee kan worden omgegaan.

Veelal is de overheid – als gebruiker – de verbindende schakel tussen leveranciers en producenten enerzijds en sloop- en recyclingbedrijven anderzijds. Omdat informatie over materialen net zo lang bewaard moet worden als de materialen in gebruik zijn, ligt hier een duidelijke taak voor de overheid als opdrachtgever in de bouw. Indirect stimuleert de overheid hiermee de ontwikkeling van transparantie en kennisdeling in de hele bouwcyclus. Dat geldt bijvoorbeeld ook voor de verdere ontwikkeling van de noodzakelijke instrumenten. Denk aan het steeds vaker gebruikte digitale ontwerptool BIM: Bouw Informatie Model.
Werk samen aan het doorgeven van eisen aan secundaire grondstoffen, zodat deze ook een goede afzetmarkt hebben. Werk ook samen aan het ontwerp van materialen en stel kwaliteitseisen aan secundaire materialen in de keten zodat productie en verwerking optimaal op elkaar aansluiten. Een vaak terugkerend onderwerp in het circulair denken is het ‘Grondstoffenpaspoort’ (zie vorig hoofdstuk). Doordat in de bouw de overheid vaak zelf het langste eigenaar is van bouwproducten/materialen ligt het voor de hand dat de overheid hierin een rol als regisseur op zich zou moeten nemen. Hoe dit moet is vooralsnog niet duidelijk. Gezien de complexiteit is het wellicht een onderwerp om ‘in de driehoek’ van overheid, bedrijven en onderzoeksinstituten verder te ontwikkelen.

Deling van kennis in de bouw is een gevoelig onderwerp. In het verleden is gedeelde kennis tussen bedrijven in de bouwsector wel eens misbruikt om prijsafspraken te maken en daarmee een belemmering op te werpen voor een vrije mededinging. Om dit te voorkomen is in Nederland, maar ook op EU-niveau, regelgeving ontwikkeld. De vraag is of het delen van kennis noodzakelijk voor het ontstaan van een circulaire economie kan botsen met de mededingingswetgeving.

4.10 Opereer als één overheid

Zorg voor een nieuwe – uiteraard circulaire – visie op vernieuwing in de bouw en voorkom versnippering van dit thema over diverse ministeries. Zorg voor brede maatschappelijke participatie bij de ontwikkeling van deze visie.

Gezien de omvang van de structurele knelpunten in de bouw en de complexiteit daarvan is de overheid de enige partij die de regie hierover kan en moet voeren. Daarbij is de steun van alle relevante bouwstakeholders onontbeerlijk. Die steun kan ook komen als duidelijk is dat de overheid zich zal inzetten om samen te zoeken naar oplossingen. Zeker als die oplossingen een bijdrage leveren aan het realiseren van circulariteit en verduurzaming van de bouw.

5 Analyse

Dwars door de in het voorgaande hoofdstuk besproken aanbevelingen lopen een aantal centrale thema's. In onderstaande analyse worden de vragen die worden opgeroepen geduid in termen van de rol van de (rijks)overheid.

5.1 Markt of overheid?

Uit de consultatie van stakeholders blijkt dat er een groot draagvlak is bij koplopers om circulaire economie in de bouw te realiseren. De kanttekening daarbij is wel dat het hier een select gezelschap betreft van mensen die vernieuwing in de bouw een warm hart toedragen. Maar ook vertegenwoordigers van de belangrijkste brancheorganisaties bleken veelal voorstander van circulaire economie. Men beseft dat er sprake is van een geleidelijke transitie, maar over de vraag hoe die tot stand moet komen leven verschillende inzichten. Er is sprake van twee principieel andere richtingen:

- De overheid (c.q. overheden) is als grootste opdrachtgever de drijvende kracht achter het realiseren van een circulaire economie met duurzaam (c.q. circulair) inkopen als belangrijkste instrument.
- De bouwketen/cirkel is zelfregulerend, met hulp van de overheid die kan zorgen voor financiële prikkels en juridische instrumenten zoals een AVV (Algemeen Verbindend Verklaring) voor een verwijderingsbijdrage op de sloop van gebouwen en infrastructuur.

Analyse

De populariteit van circulair inkopen is opmerkelijk gezien de recente kritiek vanuit het bedrijfsleven op het slecht functioneren van duurzaam inkopen. Zie ook de brief aan de Kamer (Maurits Hekking et al., 2015) dit voorjaar van o.a. VNO-NCW, de Groene Zaak, MVO Nederland, 27 januari 2015. Deze kritiek kwam vooral van aannemers die relatief ondervertegenwoordigd waren bij de consultatie van stakeholders. Bij particuliere opdrachtgevers blijken inkoopinstrumenten wel goed te functioneren. Het BREEAM[1]-duurzaamheidscertificaat voor gebouwen wordt gewaardeerd met de kanttekening dat juist het aspect circulair/duurzaam materiaalgebruik voor verbetering vatbaar is.
Het is van belang om ook actief in Europa te zijn, en daar inzicht te geven in de processen die in Nederland doorlopen worden. Vooral omdat de ontwikkeling van beleid, regelgeving en technische normen richtinggevend zijn voor het nationale beleid.

Stakeholders verlangen van de overheid een samenbindende visie op de toekomst van de bouw en circulair bouwen in bijzonder. Daar waar maatschappelijke uitdagingen raken aan het verdienmodel van bedrijven is sprake van een gemeenschappelijk belang. Denk hierbij aan het oplossen van schaarste en afvalproblemen. In diverse bedrijfstakken is er sprake van schaarste en dat is veelal de drijfveer voor producentenverantwoordelijkheid. Door het terugnemen van het product is het mogelijk om schaarse stoffen terug te winnen. Deze

[1] Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology

verantwoordelijkheid kan alleen gerealiseerd worden door samenwerking in ketens. Circulariteit is daarom een belang van hele ketens en niet alleen van de overheid.

In de bouw is schaarste een marginaal probleem en ook de levensduur van gebouwen en constructies is over het algemeen tientallen jaren. Deze karakteristieken van de bouw maken dat er minder druk is voor een producentenverantwoordelijkheid in de bouw dan in andere sectoren. De bouw is daarnaast meer gefragmenteerd dan menige andere sector en de ketens zijn minder georganiseerd (vergelijk met Unilever, DSM, Akzo). Daarnaast zijn de weeffouten in de financiering van de bouw aanleiding om met een grote diversiteit aan partijen naar oplossingen te gaan zoeken (zie ook het volgende punt). Een rol van de overheid als regisseur van dit proces is zeer wenselijk omdat het ‘te groot’ is voor elk van de stakeholders afzonderlijk.

Het ligt voor de hand om vooralsnog geen keuze te maken voor overheid *of* markt maar voor samenwerking tussen overheid *en* markt. En niet alleen marktpartijen: ook andere stakeholders (vooral steden en hun inwoners) spelen in dit geheel een belangrijke rol. Omdat de overheid als opdrachtgever in de bouw zelf onderdeel uitmaakt van de gewenste circulaire economie, is circulair inkopen een noodzakelijk gevolg van een circulaire marktontwikkeling. Er is geen vast recept dat gevolgd kan worden voor circulaire economie. Een overheid die vanuit de ivoren toren de andere stakeholders dicteert hoe zij circulair moeten worden zal gegarandeerd averechts werken. Samen ontwikkelen en leren van elkaars fouten is het meest vruchtbaar.

Dit blijkt ook uit ervaringen van Green Deals waarbij de overheid direct is betrokken. Deelnemers aan de Green Deal Beton zoeken actief contact met hun opdrachtgevers in de bouw om over duurzame inkoopinstrumenten te praten. De huidige instrumenten hiervoor maken namelijk nog niet de gewenste impact in de markt. Door samenwerking tussen betondeskundigen vanuit verschillende schakels in de keten, kan men kijken wat technisch mogelijk is. De uitdaging hierbij is om onnodige belemmeringen weg te nemen en de inkoopcriteria aan te passen met de opgedane kennis. Dit is een tijdrovende aanpak, maar de opgedane inzichten kunnen op termijn leiden tot afspraken voor de hele sector. De Green Deal Beton streeft dan ook naar een ‘Ketenakkoord’: een nationale afspraak met de hele sector om een CO_2-reductie per hoeveelheid materiaal te leveren en een percentage van hoogwaardig gerecycled oud beton in nieuw beton te gebruiken. Dit vergt de nodige investeringen van de sector, maar die zijn aanzienlijk lager dan meeste andere manieren om CO_2-reductiedoelstellingen te halen. Er is nog geen antwoord op de vraag waar de rekening komt te liggen. Om te kijken waar deze rekening terecht kan komen is wederom samenwerking met de overheid nodig. Daarnaast moet dezelfde ketensamenwerking ook op beleidsniveau plaatsvinden om grote doorbraken mogelijk te maken. Ook op een kleiner schaalniveau in bouwprojecten is deze ketensamenwerking van essentieel belang voor de circulaire economie.

5.2 Gaat circulair bouwen ook over het oplossen van leegstand?

Tijdens de consultatie van stakeholders bleek dat voor velen circulariteit in de bouw niet is los te zien van de problemen waar de bouw nu mee kampt: leegstaande kantoren en bedrijventerreinen die in belangrijke mate hebben bijgedragen aan de economische crisis in Nederland.

Analyse
Nederland kampt met een grote mate van leegstand in kantoren (17%, Compendium voor de Leefomgeving, 2015) en bedrijventerreinen. Investeren in vastgoed en daarmee in het bouwen leek winstgevend voor beleggers. Maar er was geen vooruitblik of dit rendement wel over de langere termijn gegarandeerd was. De lege kantoren staan nog steeds als waardevolle bezittingen op de balans bij banken en pensioenfondsen en veroorzaken stagnatie in het financieel verkeer. Dit zet de bouw dan ook op slot. De kosten van deze leegstand kwamen door de verstrekte noodsteun aan banken bij de overheid te liggen. Hiermee worden deze kosten uiteindelijk op de maatschappij afgewenteld.

Gemeenten hebben de afgelopen decennia veelal gekozen voor nieuwbouw van wijken en bedrijventerreinen in weilanden. Dit terwijl er ruimte gecreëerd had kunnen worden in verouderde bedrijventerreinen en kantoorparken met leegstand. Uit de gesprekken met stakeholders blijkt dat dit deels te maken heeft met de ‘weeffout’ in de financiering van de bouw. De kosten van sloop en herinrichting van bedrijventerreinen en kantoorparken vormen geen onderdeel van de financiering. En wil een gemeente een dergelijk terrein opnieuw ontwikkelen dan draait die zelf op voor de kosten. Daarnaast vormde de verkoop van grond een belangrijke bron van inkomsten voor gemeenten.
Het gevolg is dat oudere bedrijventerreinen steeds meer kampen met leegstand. Er is vrijwel niemand die nog investeert in verbetering van deze gebieden. Ook zijn er verscheidene gemeenten die speculeerden op nog meer groei en die volop investeerden in nieuwe projecten op basis van een optimale grondverkoop. Nu zitten deze gemeenten met onverkoopbare grond en hebben mede daardoor financiële problemen. Door de financieel-economische stagnatie wordt er ook betrekkelijk weinig gesloopt waardoor de recyclingsector weinig aanbod heeft en nauwelijks investeert in nieuwe (circulaire) technologie. Hetzelfde geldt voor producenten van bouwmaterialen: er wordt weinig gebouwd waardoor de sector het moeilijk heeft. Ruimte voor investeringen is er nauwelijks.
Het besef van de samenhang van deze problemen groeit in de bouwsector en is wellicht een deel van de verklaring waarom men enthousiast is over het idee van circulaire economie. Het idee heeft de potentie in zich om meer doordacht te bouwen, rekening houdend met de lange termijn. Voor bedrijven die de crisis overleefd hebben, is hun voortbestaan op lange termijn belangrijker dan de winstmarge.

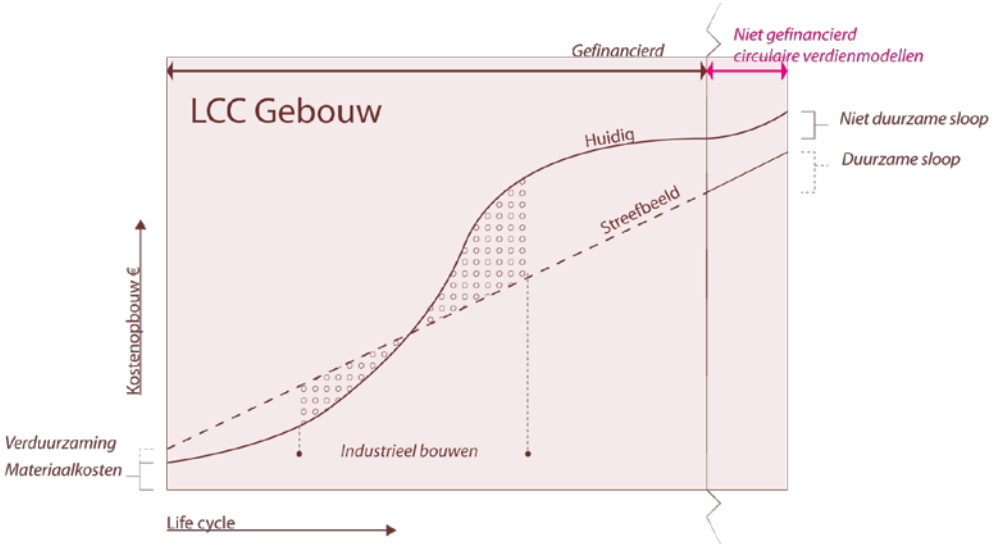
Echt vernieuwende ideeën richten zich op de wens in de bouwsector om beter samen te werken en kennis en informatie uit te wisselen, slimmer te bouwen, met minder risico’s en faalkosten. De bouw geeft aan maatschappelijke waarde te willen creëren en mede

verantwoordelijkheid te nemen, maar heeft financiële draagkracht nodig zodat het deze doelen op lange termijn kan waarborgen.
De ideeën over een duurzaam en circulair financieel model voor de bouw zijn nog pril. Maar de aanwezige modellen gaan er impliciet van uit dat het oplossen van de leegstand onderdeel uit maakt van de oplossing voor een circulaire economie in de bouw.

De vernieuwers nemen graag het initiatief en zijn bereid verantwoordelijkheid te nemen, maar hebben de overheid nodig voor onder andere:

- De mogelijkheden om zelf geldstromen te genereren (het principe van de verwijderingsbijdrage);
- De bereidheid om samen met opdrachtgevers risico's te delen op het gebied van technische, financiële en organisatorische innovaties;
- Voor economische prikkels die de maatschappelijke meerwaarde van duurzame/circulaire gebouwen vertalen naar economische meerwaarde (het idee van de gedifferentieerde WOZ-belasting);
- Actieve betrokkenheid van de overheid bij het uitwerken hiervan. Niet als alles bepalende wetgever, maar als deskundige en relatief onafhankelijke partij.

Een financieel model voor de levenscycluskosten is te vinden in Figuur 5. Deze grafiek geeft aan wat de cumulatieve kosten zijn in de verschillende fases van de levensduur van een gebouw. De kosten van zowel de materialen als de sloop- en recyclingkosten zijn daarbij bijzonder klein in vergelijking met andere kostenfactoren. Toch gaat het bij de milieueffecten voor een energieneutraal gebouw dat circulair is, vooral om materiaalgerelateerde aspecten.
Dit inzicht biedt kansen voor nieuwe circulaire modellen voor de bouw. Door meer te investeren in ontwerp en (op industriële leest geschoeide) technologie van materialen en bouwproducten kunnen de (hoge) kosten van het bouwproces zelf lager worden met als totaal resultaat meer kwaliteit tegen lagere kosten. Als het model wordt ingevuld met realistische praktijkcijfers kan het ook gebruikt worden om door te rekenen wat het effect van stimulerende maatregelen (zoals een verwijderingsbijdrage) zou kunnen zijn, en antwoord kunnen geven op de vraag hoe groot die bijdrage zou moeten zijn.



Figuur 5 Deze grafiek is een weergave van de levenscycluskosten voor een gebouw. De duurzame sloop van bestaande bouw moet leiden tot het hergebruik van deze materialen in nieuwbouw voor de B&U. Zo krijgen de bouwmaterialen nu vaak een laagwaardigere toepassing in de GWW-sector. De duurzame sloop levert materialen aan nieuwbouw en hierbij zijn de materiaalkosten hoger door de verduurzaming van deze materialen, echter door industrieel te bouwen kunnen op een later moment in de keten kosten bespaard worden. Zo zijn de toekomstige levenscycluskosten voor nieuwbouw lager (streefbeeld) dan de huidige. Het is aan de markt om hier verdienmodellen in te zoeken.

5.3 Sloop of renovatie?

Moet de bouw circulair worden door bestaande bouw (leegstand) nieuwe bestemmingen te geven of is het beter om te slopen en functionele circulaire en duurzame nieuwe gebieden te creëren? De huidige tendens in de bouw is vooral gericht op renovatie. Voor sommigen is dit een goed voorbeeld van circulair bouwen. Anderen zien het juist als een grote bedreiging voor circulaire economie in de bouw.

Analyse

Als onderdeel van het Klimaatakkoord wordt de bestaande bouw energiezuiniger gemaakt. Rijtjeshuizen uit de jaren ‘50, ‘60 en ‘70 worden in het project ‘de stroomversnelling’ voorzien van isolatie en zonnepanelen om te voldoen aan de strenge energienorm van 2015 en zijn daarbij bijna energieneutraal. Dit levert direct winst op voor het milieu en zorgt voor een levensduurverlenging van deze woningen. Op de lange termijn is het echter de vraag of dit een goede investering is. Het materiaalgebruik in deze woningen zelf is soms van lagere kwaliteit en de inrichting veelal gebaseerd op principes uit deze tijdsperiode. Hiermee sluiten ze vaak niet aan op de thema’s van deze tijd, zoals vergrijzing en de wens hierbij om zo lang mogelijk thuis te blijven wonen. Als de functionele en kwalitatieve restlevensduur beperkt is zou dit op de langere termijn geen zinvolle maatschappelijke investering zijn. Sloop van oudbouw en nieuwbouw van moderne energieleverende woningen zou maatschappelijk een betere investering zijn. Voorstanders van renovatie stellen dat renovatie beter is voor het milieu dan sloop en recycling omdat hierbij minder materiaal verspild wordt.

Voor de keuze tussen sloop of renovatie bestaat nog geen objectief beoordelingsinstrumentarium dat hier uitspraken over kan doen. Een dergelijk instrument zou nuttig zijn om de leegstand en stagnatie in de bouw om te zetten in een actief nieuw bouwbeleid. Voorwaarde is dan wel dat met het slopen en renoveren van die gebouwen de materialen circulair worden toegepast met een minimale uitstoot aan CO_2.

Een benadering waar de energieprestatie van gebouwen en de milieuprestatie van de materialen integraal in beschouwing wordt genomen zou helpen om betere afwegingen te maken. Binnen de EU wordt gebruik gemaakt van het begrip 'resource efficiency', waarin het zo efficiënt mogelijk gebruik maken van materialen en energiebronnen integraal wordt bekeken. Een dergelijke methode zou ook in Nederland nuttig kunnen zijn als basis voor een afwegingsinstrument voor renovatie t.o.v. sloop en nieuwbouw, hoewel er naast resource efficiency ook gekeken moet worden naar de bruikbaarheid, de energiezuinigheid van het object en de complete levensduur.

5.4 Biobased bouwen?

Veel partijen propageren biobased bouwen als een kans om de CO_2-uitstoot te beperken. Het principe van biobased bouwen is niet nieuw, hout is al sinds mensenheugenis een belangrijk bouwmateriaal. Weliswaar in Nederland in mindere mate dan in bijvoorbeeld Scandinavische landen, maar dat heeft alles te maken met de beschikbaarheid van materialen voor de bouw.

Analyse

Omdat de bouw – meer dan welke sector ook – grote volumes aan materiaal nodig heeft, is het vanzelfsprekend om vooral materialen te gebruiken die in grote mate voorradig zijn. Alleen in het zuiden van Limburg zijn enige rotsformaties te vinden, de rest van het land is gebouwd op zand/grind, klei en veen. Dit zijn dan ook in Nederland de bouwmaterialen die de voorkeur hebben. De bouw kent nauwelijks schaarste als gevolg van het feit dat het gebruik van schaarse grondstoffen bouwen veel te duur zou maken. Hout is een uitzondering: het is relatief licht en kan over iets grotere afstanden vervoerd worden zonder al te hoge kosten. Door die lichte maar sterke eigenschappen en tegenwoordig ook vanwege het gunstige CO_2-profiel is hout ook het enige 'biobased' materiaal dat op grote schaal in de bouw wordt gebruikt.

In principe zou het mogelijk zijn om andere biobased materialen te gebruiken in de bouw. Enkele uitgangspunten zijn dan wel van belang:

- Biobased toepassingen zouden de circulaire toepassing van materialen niet moeten hinderen: wat betekent bijmengen van bio-vezels in beton bijvoorbeeld voor de herbruikbaarheid?
- Het zal veelal gaan om specifieke toepassingen; de mogelijkheid om een bulkmateriaal te vervangen zijn beperkt. Om een voorbeeld te geven: er zijn vele kilometers berm nodig om voldoende grondstoffen (bermmaaisel) te leveren om een kilometer asfaltweg gebaseerd op biobased bitumen te kunnen maken.
- De biobased toepassing zou niet moeten concurreren met voedselproductie of natuurontwikkeling/ biodiversiteit.
- In milieubeoordelingen van (primaire) biobased bouwmaterialen zou

het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen ook meegewogen moeten worden.
- Ook bij het gebruik van biobased materialen zou gestreefd moeten worden naar hoogwaardige toepassingen (upcycling in plaats van downcycling).

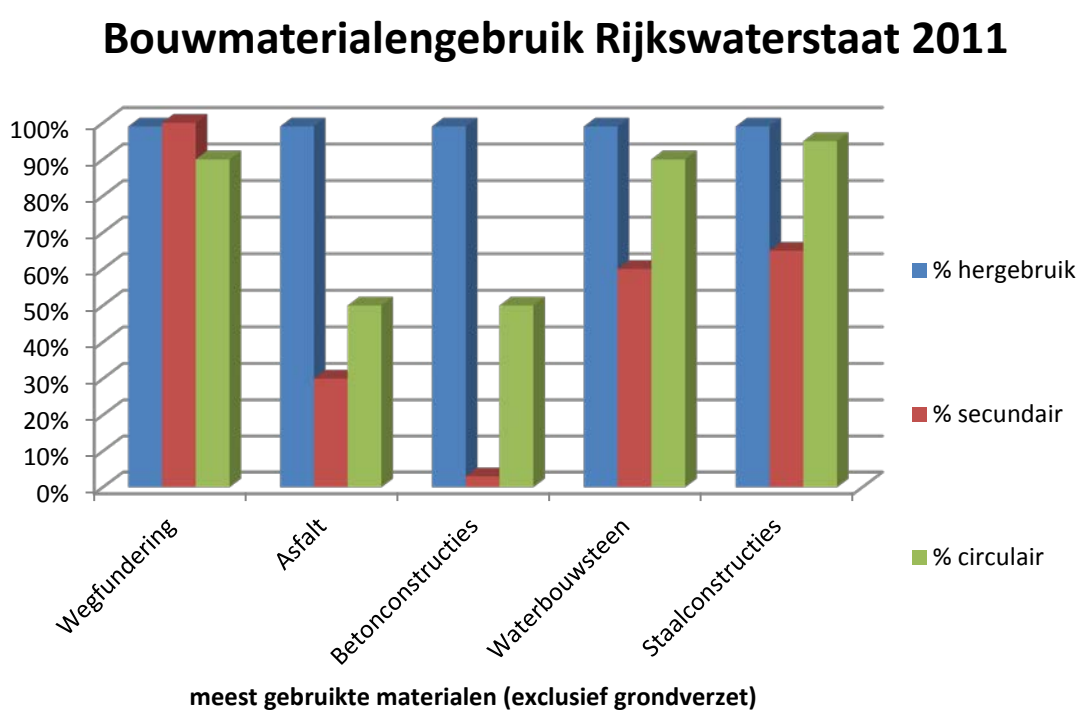
Dit jaar is een Nederlandse Technische Afspraak (NTA 8080-1:2015) gepubliceerd die duurzaamheidscriteria voor biomassa heeft opgesteld en een bijbehorende beoordelingsmethode. Bij deze methode wordt naar de gehele keten gekeken van biomassaproductie of inzameling van reststromen, handel, verwerking en het gebruik van biomassa in een product (biobased materiaal) of toepassing (energie). Dergelijke aspecten kunnen meegenomen worden bij het formuleren van circulaire ontwerp- en beoordelingscriteria voor biobased bouwmaterialen. Op basis daarvan kan de biobased industrie gericht producten ontwerpen.

5.5 Hergebruik of circulair ontwerpen?

Een veel voorkomende discussie gaat over de vraag of de aandacht gericht moet zijn op meer hergebruik van afvalstoffen uit de bouw of juist om het circulair ontwerpen van bouwproducten. Ofwel, gaat het om het oplossen van huidige afvalproblemen of het voorkomen van een grondstof- en afvalprobleem in de toekomst?

Analyse

Een eenzijdige aandacht op het maximaliseren van hergebruik is weinig zinvol omdat in de bouw momenteel al meer dan 95% wordt hergebruikt. Maar slechts een beperkt deel is circulair in die zin dat het materiaal cyclus na cyclus voor de zelfde (soort) functie opnieuw hergebruikt kan worden. Dit deel is niet precies bekend. Wel bekend is dat niet meer dan ca 3% van alle bouwmaterialen gebruikt voor de bouw van gebouwen een gerecyclede grondstof betreft.
Rijkswaterstaat heeft voor zijn eigen werken geschat dat circa 70% circulair genoemd zou kunnen worden. Het verschilt vaak per materiaalstroom: een groot deel van alle staal wordt gerecycled en opnieuw als staal toegepast, asfalt wordt ca. 50% gerecycled in nieuw asfalt, maar recycling van de toplaag staat nog in de kinderschoenen, beton wordt grotendeels gerecycled, maar voornamelijk toegepast als wegfunderingsmateriaal, en maar ca. 3% opnieuw in beton, zie ook Figuur 6.



Figuur 6 Bouwmaterialengebruik bij Rijkswaterstaat in 2011. Gebaseerd op cijfers van Movares, 2013; Carbon Footprint Rijkswaterstaat met schattingen van percentages hergebruik (bij sloop), en secundair dan wel circulair (bij nieuwe projecten).

Met nieuwe technologie is het mogelijk om al deze materialen meer circulair toe te passen als er voldoende economische prikkels zijn om dat te doen. Van belang is echter dat het afval dat nu vrijkomt veelal 50 jaar geleden werd gemaakt en niet is ontworpen met het oog op hoogwaardige recycling. Nieuwe technologie kan helpen om afvalstoffen zodanig te recyclen dat ze op een circulair verantwoorde manier kunnen worden ingezet voor nieuwe producten. Maar er zijn technische grenzen.

Van groot belang is om voor de toekomst zodanig te ontwerpen dat materialen daadwerkelijk circulair zijn en cyclus na cyclus opnieuw gebruikt kunnen worden. Het antwoord op de vraag of men zich moet richten op hergebruik of circulair ontwerp is dan ook: beide. Een circulair ontwerp stelt eisen aan de te gebruiken grondstoffen. Als die eisen duidelijk zijn dan kan de recyclingindustrie zich richten op het ontwikkelen van nieuwe technologie om te voldoen aan die eisen (‘Recycle for design’). Afvalstoffen die niet circulair hergebruikt kunnen worden vormen in de komende 50 jaar nog een probleem dat aandacht zal blijven vragen. Het is dan wel een probleem dat steeds kleiner wordt.

In plaats van een keuze tussen hergebruik van afvalstoffen of gebruik van primaire grondstoffen zou het nuttig zijn om te ontwerpen met ‘circulaire’ bouwstoffen. Zowel primaire als secundaire grondstoffen

komen er voor in aanmerking, maar de voorwaarde is dat het mogelijk is om ze cyclus op cyclus hoogwaardig her te gebruiken. Dergelijke criteria zijn nog niet of nauwelijks beschikbaar. Het ligt voor de hand dat er een behoefte zal ontstaan aan eenduidige criteria die wellicht op termijn ook op Europees niveau geharmoniseerd gaan worden. Voor een deel gaat het om de in het vorige hoofdstuk al genoemde Multicyclische duurzaamheidscriteria (MCA). Minstens zo belangrijk zijn de technische eisen van het specifieke (circulaire) product waarin de secundaire materialen worden toegepast.

5.6 Maatschappelijke meerwaarde creëren met nieuwe businessmodellen of beperken tot ketensluiting?

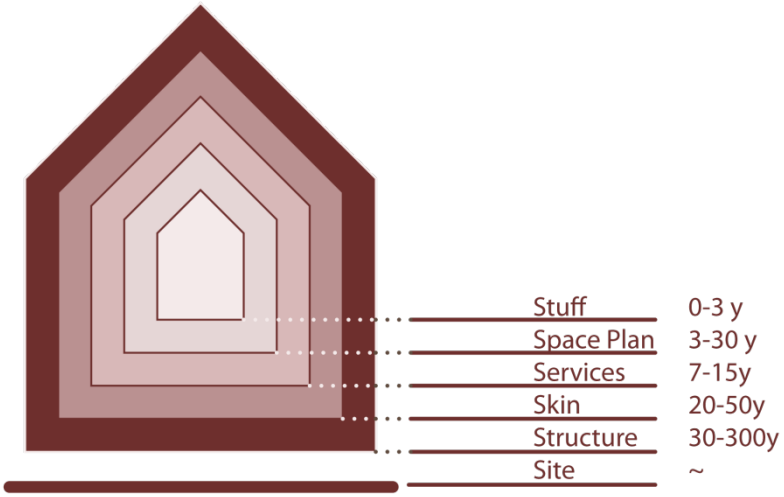
Wat hoort bij het circulaire gedachtengoed en wat niet? Het idee om maatschappelijke meerwaarde te creëren met de circulaire economie is een onderdeel van de filosofie. Dit is echter geen afgebakend begrip, en raakt daarmee ook andere maatschappelijke doelstellingen. Sommigen vinden een initiatief pas circulair als een groot aantal maatschappelijke doelstellingen gerealiseerd worden. Anderen beperken zich tot de kern: sluiting van materiaalketens. Deze tweede groep ziet liever dat de maatschappelijke meerwaarden die te maken hebben met duurzaamheid, ook onder duurzaamheid blijven vallen. De circulaire economie is een middel tot verduurzaming.

De CE-literatuur gaat er veelal ook van uit dat CE leidt tot andere verdienmodellen waarbij het idee van ‘gebruik in plaats van bezit’ een centrale rol speelt. Daarbij worden leaseconstructies veelal gezien als een motor achter de transitie naar een circulaire economie. Producenten nemen na de leaseperiode hun product terug en krijgen verantwoordelijkheid voor het afval van hun producten. Hierbij is het in hun eigen belang dat deze afvalstoffen opnieuw aangewend kunnen worden voor een nieuw product. Circulair ontwerpen is dus economisch voordeliger.
Vanwege de lange levensduur van bouwwerken is een dergelijk leaseconcept voor bouwwerken niet interessant: het woord vastgoed zegt eigenlijk al genoeg. Er is geen garantie dat het bouwbedrijf nog bestaat na de levensduur van een gebouw. Het terugnemen over een langere termijn is financieel risicovol. Over prijzen en bouwwijzen van over 50 jaar is nu simpelweg te weinig zekerheid. Toch zitten er genoeg elementen in een gebouw met een minder lange levensduur waarvoor leasen wel een optie is. Voor het leaseconcept voor gebouwonderdelen staat het Nederlands eigendomsrecht soms in de weg. Als een object ‘nagelvast’ bevestigd wordt aan een gebouw, wordt dit object eigendom van de gebouweigenaar. Bij installaties zou dit betekenen dat het leasen hiervan enigszins risicovol is. Zeker als de leasende partij een onderhuurder is van een pand. Een faillissement van de gebouweigenaar betekent dan dat de geleasede objecten opgeëist kunnen worden door een schuldeiser.

Analyse
De valkuil van het begrip circulaire economie is dat het begrip soms ondefinieerbaar en dus ook niet meetbaar wordt. Dit heeft mede te maken met de populariteit van het thema: iedereen ziet wel een punt om erop aan te haken. De behoefte aan toetsingscriteria (zie ook andere discussiepunten) voor een duidelijke afbakening is dan ook groot. Het is

hierbij dan ook belangrijk om een onderscheid te maken over circulaire economie op materiaalniveau en de aan CE verwante duurzame doelen. Deze maatschappelijke doelen zijn vaak breder dan circulaire economie en passen beter onder een andere noemer. In de discussie over het vernieuwen van steden (gezonde, groene, koele, slimme steden) is het creëren van meerwaarde door meerdere doelen te koppelen tot gezamenlijke projecten essentieel. De gedachte dat de bestaande bouw - met leegstand en veroudering - een bron van vernieuwing kan zijn, is daarbij interessant. In dergelijke discussies moeten ideeën over circulair bouwen dan ook een centrale rol spelen. Er is echter een veel grotere mate van samenwerking nodig tussen de schakels in de bouwketen (cyclus) om daadwerkelijk circulaire bouwproducten te kunnen maken. Bijvoorbeeld het stellen van kwaliteitseisen tussen producenten en verwerkers. Die samenwerking zal wellicht leiden tot ketenintegratie en andere rollen voor bedrijven in de bouw. Zoals eerder al uiteengezet is een leasemodel gekoppeld aan de producentverantwoordelijkheid voor de bouw minder interessant vanwege de lange levensloop van gebouwen. Voor bepaalde onderdelen en infrastructuur biedt een leasemodel wellicht kansen. Aandacht voor de juridische aspecten zal hierbij wellicht nodig zijn.

Een geïntegreerde denkwijze bestaat ook al: het model van de Amerikaan Stewart Brand maakt onderscheid in zes verschillende onderdelen van een gebouw elk met een andere levensduur (Site, Structure, Skin, Services, Space plan, Stuff, zie Figuur 7) (Brand, 1994). Sommige onderdelen zijn gemakkelijk aanpasbaar en andere hebben een langere levensduur. Installaties worden eens per 15 à 20 jaar vervangen, hierbij is een leasemodel met onderhoudscontract nog mogelijk. Het casco van het gebouw staat voor een lange tijd en is niet gemakkelijk te wijzigen. Hierbij is het van belang dat dit casco intrinsiek al meerdere configuraties van het gebouw mogelijk maakt, zodat bij het in onbruik geraken van het gebouw er via eenvoudige aanpassingen een nieuwe toepassing voor het gebouw gevonden kan worden.



Figuur 7 Vanuit de filosofie van Stewart Brand zijn er zes verschillende dynamieken die een gebouw kenmerken.

Het lijkt er op dat meerdere nieuwe verdienmodellen zich parallel ontwikkelen. Zo ontwikkelen sommige aannemers zich meer als producent en grondstofleverancier en houden ze zich ook bezig met recycling. Andere partijen beperken zich tot een regierol buiten de materialenketen. Ook kan een projectontwikkelaar eigenaar zijn voor de gehele levensduur van een gebouw. Voor de overheid heeft dit vooralsnog geen gevolgen. Het advies luidt op dit punt: laat het aan marktpartijen over en probeer niet gericht te sturen (met bijvoorbeeld circulair inkopen).

5.7 Beoordelingsinstrumenten voor circulariteit: MCA en MCC

Het ontwikkelen van beoordelingsinstrumenten voor circulariteit is een van de onderwerpen waar stakeholders het over eens zijn. Milieu- en kostenanalyses houden tegenwoordig veelal rekening met de gehele levenscyclus van producten of bouwwerken (LCA en LCC). Maar geen van beide technieken houdt rekening met de daarop volgende levenscycli. Er is behoefte aan beoordelingsinstrumenten die in staat zijn om dergelijke effecten over meerdere levenscycli (tot op zekere hoogte) te voorspellen. In plaats van dat we een LCA (Life Cycle Analysis) gebruiken, gebruiken we een MCA (Multi Cycle Analysis).

Analyse

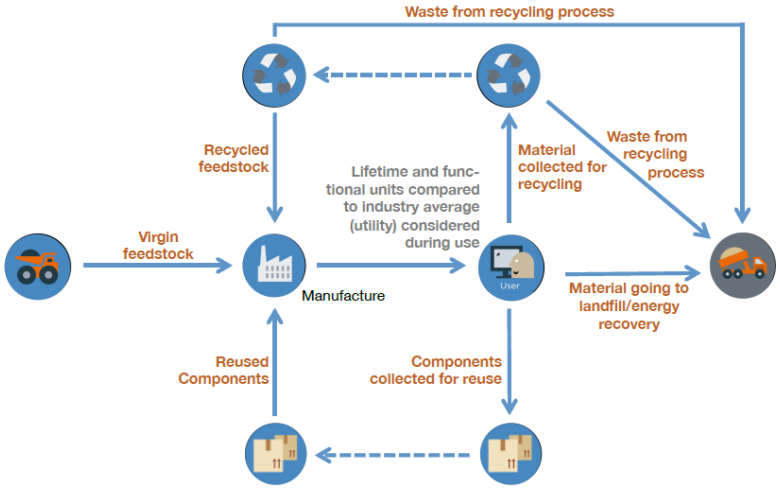
Het draagvlak voor het ontwikkelen van circulaire beoordelingsinstrumenten is er, maar de vraag is wie dit moet ontwikkelen. Als de overheid als opdrachtgever in de bouw circulair wil inkopen, is het een voorwaarde dat er dergelijke instrumenten zijn. De echte kennis moet vanuit de materiaalketens en de ontwerpers komen. De rol van de overheid hierbij is het meedenken en luisteren en waar nodig vertalen naar circulaire eisen in aanbestedingen. Het ontwikkelen van een instrument om de milieu-impact over meerdere cycli in te zien (MCA) is noodzakelijk en de overheid moet hier ook een leidende rol in nemen. Ook aan de LCA verwante instrumenten – zoals de Milieuprestatie gebouwen en de Nationale Milieudatabase – zouden mee moeten gaan in deze multicyclische aanpak.

Naast de analyse van de milieuprestatie is het ook zinvol om de kostenanalyse uit te breiden van LCC (Life Cycle Costing) naar MCC (Multi Cycle Costing). De rijksoverheid als grootste opdrachtgever in de bouw en beheerder van een zeer groot areaal zou hierin de leiding kunnen nemen door een dergelijk instrument in te bouwen in Assetmanagement (optimalisatie van beheer en onderhoud van infrastructuur).

De internationale dimensie is nauwelijks aan bod gekomen. Toch spelen juist op het vlak van technische eisen en circulaire criteria en LCA-instrumenten belangrijke discussies in Brussel en de rest van de wereld. Van belang is dus ook dat bij de ontwikkeling van een MCA naar Europa gekeken wordt en de regelgeving die daar ontwikkeld wordt.

Een eerste indicator

In het EU-onderzoeksprogramma LIFE is door Granta Design en de Ellen MacArthur Foundation een eerste indicator voor circulariteit ontwikkeld, Material Circularity Indicator (MCI), die deels gebruikt maakt van bestaande LCA-modules en daar verder op voort heeft gebouwd. Deze indicator laat zien hoeveel materiaal van een product circuleert in de keten. De MCI dient wel gecombineerd te worden met een beoordeling van andere eigenschappen van het materiaal en de impact van het product om tot een volledige beoordeling te komen (zie Figuur 8).



Figuur 8 De Ellen MacArthur Foundation heeft een Material Circularity Indicator ontwikkeld waarmee de circulariteit van materiaal in een product beoordeeld kan worden (Granta Design & Ellen MacArthur Foundation, 2015).

6 Synthese en beleidsadvies

6.1 Agenderen visieontwikkeling en organisatie bouw

Uit de Stakeholderbijeenkomsten sprak een sterke wens om te komen tot een (meer) circulaire economie voor de bouw. Om dat doel te bereiken kan de sector veel zelf doen. Er is echter een aantal fundamentele maatschappelijke belemmeringen waarvoor de overheden aan zet zijn.

Niet alleen de circulaire koplopers maar ook vertegenwoordigers van brancheorganisaties pleiten voor een breed gedragen maatschappelijke visie op de vernieuwing van de bouwsector. Dit vanuit het perspectief van stedelijke vernieuwing waarin deze maatschappelijke knelpunten worden geadresseerd en waarin CE in de bouw een plaats krijgt.

Stakeholders vragen expliciet dat de overheid daarbij zorgt voor een intensieve samenwerking tussen de betrokken beleidsdepartementen. Vanwege de belangrijke relatie tussen CE en stedelijke vernieuwing wordt tevens gevraagd om nauwe samenwerking met steden die actief streven naar vernieuwing.
Deze verkenning kan daarvoor de basis vormen. De hier genoemde thema's en oplossingsrichtingen dienen elk verder onderbouwd te worden en leiden tot concrete ambities en uitvoeringsprogramma's:

- Verken mogelijkheden om structurele problemen op te lossen m.b.t. leegstand en daarmee samenhangende financieringsvraagstukken in de bouw. Gezien de historie van de financiële weeffouten is een langetermijnperspectief onvermijdelijk.
- Ontwikkel vanuit een integraal maatschappelijk perspectief een keuzemodel tussen slopen/herbouw en renovatie (c.q. benutting van leegstaande kantoren voor andere functies).
- Verken de mogelijkheden om voorgestelde (of andere) financiële instrumenten in te zetten:
  - Een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) van verwijderingsbijdrage op gebouwen/materiaalstromen;
  - Een MKBA van gedifferentieerde circulaire OZB op de WOZ gecombineerd met algehele duurzaamheidsprestatie (en evt. verwante instrumenten);
  - Juridische verkenning van de (on)mogelijkheden van deze (en verwante instrumenten).
- Ontwikkel een visie op de geleidelijke ontwikkeling van CE als oplossing van bestaande afvalproblemen in de bouwsector naar CE als manier om grondstof- en afvalproblemen in de toekomst te voorkomen.
- Vraag hiervoor advies bij enkele belangrijke adviesorganen, waaronder:
  - de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLi);
  - het Bouwberaad;
  - de SER;
  - een Rondetafelconferentie met de Tweede Kamer.

6.2 Zorg voor professionele randvoorwaarden om CE in de bouw mogelijk te maken

- Voor de overheid als opdrachtgever: zorg voor ruimte om te experimenteren en te leren in 'Living Lab' bouwprojecten. De kennis uit dergelijke leerprojecten kan de basis vormen voor het verder ontwikkelen van circulaire ontwerpcriteria, beoordelingsinstrumenten en nieuwe manieren om duurzaam en circulair in te kopen.
- Ontwikkel samen met de bouwsector goed toetsbare instrumenten voor circulaire aspecten van bouwen. Integreer die in bestaande instrumenten als LCA (levenscyclus milieu analyse) en LCC (levenscyclus kosten analyse) en BIM (Bouw Informatie Model). Voeg aspecten toe waarmee een beter afwegingsmodel ontstaat voor biobased bouwen. Zorg voor inbedding in het Bouwbesluit.
- Neem als opdrachtgever (in de GWW- en B&U-sector) samen met marktpartijen en kennisinstellingen het voortouw bij de ontwikkeling van een grondstoffenpaspoort. Zorg voor meer inzicht in het eigen gebruik van materialen en de voorraad aan materialen in de eigen arealen (zoals bij Rijkswaterstaat, Defensie, Rijksvastgoedbedrijf).
- Zorg voor actieve betrokkenheid bij de ontwikkeling van beleid, regelgeving en technische normen binnen de EU.
- Bevorder de komst van een leerstoel CE specifiek gericht op de (hele) bouwsector (inclusief sloop en recycling) bij een van de (technische) universiteiten.

6.3 Benut de 'energieke samenleving' door marktpartijen uit te dagen

Marktpartijen uit de bouw willen graag een visie van de overheid, maar zullen daarnaast zelf veel moeten veranderen. De rol van de overheid bij die verandering is om te faciliteren, bijvoorbeeld door:

- Als opdrachtgever het goede voorbeeld te geven en samen met bedrijven functionele eisen ontwikkelen voor circulair bouwen:
  - gebruik hierbij instrumenten als het 2,5% van het rijksoverheidsbudget voor innovatiegericht inkopen.
  - zorg voor risicodeling bij innovatieve projecten
  - vraag in overheidsprojecten informatie uit over de gebruikte materialen in gebouwen en hoe die eenvoudig ontmanteld kunnen worden uit een bouwwerk.
- Beleid en regelgeving af te stemmen op wensen vanuit de maatschappij voor circulariteit:
  - zoek naar mogelijkheden om bewoners/gebruikers meer te betrekken bij het ontwerp van gebouwen en infrastructuur.
  - verken mogelijkheden om de eigendomswetgeving in Nederland aan te passen zodat het eigendom van gebouwen in onderdelen kan worden gesplitst. Nagelvaste toevoegingen van gebruikers zouden niet per definitie eigendom moeten worden van de gebouweigenaar. Verken wat dit betekent voor – bijvoorbeeld - de bevestiging van installaties, de inbouw van woningen in gehuurde casco's.
- Als overheid in de gaten te houden hoe de markt ervoor staat op het gebied van circulariteit en daarbij kennis te delen. Een evaluatie moet uitwijzen of de gedane stappen effectief zijn.
  - laat kennisontwikkeling met 'open acces' ontwikkelprincipes gepaard gaan en met een ruime verspreiding. Laat daarbij ook kennisinstituten aansluiten;

– het opzetten van een kennisagenda voor circulair en duurzaam bouwen in samenwerking met de markt.

Begrippenlijst

AVV	Algemeen Verbindend Verklaring
BIM	Bouw informatie model
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
B&U	Burgerlijke en Utiliteitsbouw
CE	Circulaire Economie
DGBC	Dutch Green Building Council
Ecodesign	Europese richtlijn die eisen stelt aan het ecologisch ontwerp van energie gerelateerde producten, zoals consumentenelektronica, witgoed (professioneel en huishoudelijk), verlichting.
GWW	Grond-, weg- en waterbouw
LCA	Life Cycle Analysis/Assessment, een berekeningsmethode om de milieu-impact van een product of een activiteit te bepalen, van het winnen van de grondstof om het product te maken tot de afvalfase van het product
LCC	Life Cycle Costing, methodiek voor het in kaart brengen van de financiële kosten van een product of dienst die investeringskosten, beheers- en onderhoudskosten en 'sloopkosten' onderling vergelijkbaar maakt.
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design.
NMD	Nationale Milieudatabase
MCI	Material Circularity Indicator
OZB	Onroerendezaakbelasting
RACE	Realisatie. Acceleratie Circulaire Economie Resource efficiency Op een duurzame wijze de natuurlijke grondstoffen gebruiken, waarbij de impact op het milieu geminimaliseerd wordt.
RLi	Raad voor de leefomgeving en infrastructuur
RVB	Rijksvastgoedbedrijf
SBK	Stichting Bouwkwaliteit
WOZ	Wet waardering onroerende zaken

Literatuur

Agenda Stad (2015) http://agendastad.nl/

Brand, S. (1994). How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Viking Press: New York

Bastein, T., Roelofs, E., Rietveld, E., Hoogendoorn, A., (2013). Kansen voor de Circulaire economie in Nederland (No. TNO 2013 R 10864). TNO. http://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid%3Af6b77035-282f-4813-82fd-a365e02f87e5/

Bouwteam o.l.v. Joop van Oosten (2012). De bouw in actie(s)! Investerings- en innovatieagenda voor de woning- en utiliteitsbouw. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2012/05/24/actieagenda-bouw-rapportage

Bouwteam (2014). Routekaart Innovatieakkoord bouw, eindverslag van het Actieteam Innovatie. http://www.actieagendabouw.nl/wp-content/uploads/Actieagenda-Bouw-Innovatieakkoord.pdf

Brink Groep, CPI (2014). Gebouwen met toekomstwaarde! Het bepalen van de toekomstwaarde van gebouwen vanuit het perspectief van adaptief vermogen, financieel rendement en duurzaamheid. http://slimbouwen.nl/fileadmin/user_upload/news/nieuwsberichten/rapport_adaptief_vermogen/20140630%20Eindrapport%20bepalingsmethode_DEF.PDF

Chen, C., Habert, G., Bouzidi, Y., Jullien, A. (2010). Environmental impact of cement production: detail of the different processes and cement plant variability evaluation. Journal of Cleaner Production, Volume 18, Issue 5, March 2010, Pages 478–485. doi:10.1016/j.jclepro.2009.12.014

Compendium voor de Leefomgeving (2015). Vrijgekomen en verwerking van afval per doelgroep, 1990-2012; geraadpleegd op 10-09-2015, http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0206-Vrijkomen-en-verwerking-van-afval-per-doelgroep.html?i=1-4

Compendium voor de Leefomgeving (2015). Leegstand van kantoren in Nederland, 1991-2015; geraadpleegd op 11-09-2015. http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2152-Leegstand-kantoren.html?i=36-177

Ellen MacArthur Foundation, http://www.ellenmacarthurfoundation.org/

Ellen MacArthur Foundation (2012). Towards the circular economy Vol 1. Economic and business rationale for an accelerated transition. http://www.ellenmacarthurfoundation.org/books-and-reports#!/Towards-the-Circular-Economy-vol-1/p/32770373/category=0

Ellen MacArthur Foundation (2015). Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe. http://www.ellenmacarthurfoundation.org/books-and-reports

Ellen MacArthur Foundation, Granta Design (2015). Circularity Indicators. An approach to measuring Circularity. Methodology. http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/metrics

Maurits Hekking et al. (2015). Brief aan de kamer over Duurzaam Inkopen. http://degroenezaak.com/wp-content/uploads/2015/01/TK-Brief-Coalitie-Duurzaam-Inkopen-27-jan.pdf

PIANo (2015) Thema Maatschappelijk Verantwoord Inkopen. https://www.pianoo.nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen-duurzaam-inkopen, geraadpleegd november 2011

RLi (2015). Circulaire Economie – Van wens naar uitvoering, Den Haag: RLi. http://www.rli.nl/publicaties/2015/advies/circulaire-economie-van-wens-naar-uitvoering

Spijker, J. Van der Grinten, E. (2014). Einde-afval bij afvalwater en bouwstoffen: Mogelijkheden om hergebruik te stimuleren binnen de circulaire economie, Bilthoven, RIVM. http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:251893&type=org&disposition=inline

Yellishettya, M., Ranjitha, P.G., Tharumarajahb, A. (2010). Iron ore and steel production trends and material flows in the world: Is this really sustainable? Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 12, October 2010, Pages 1084–1094. doi:10.1016/j.resconrec.2010.03.003

Bijlage A Overzicht van de deelnemers aan de workshops

Deelnemer	Organisatie / Onderdeel
Peter Broere	BRBS Recycling
Agnes Schuurmans	Rockwool
Aldert Hanemaaijer	Planbureau voor de Leefomgeving
Alexander Pastoors	BNA
Arthur ten Wolde	IMSA Amsterdam
Bart van den Broek	Staalfederatie
Bas Slager	Repurpose
Bram Adema	Corporate Facility Partners
Cora Jongenotter	VORM
Debra de Leest	Interface
Dorina Putman	ASN Bank
Eric de Munck	Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen
Erik Verhallen	RWS
Floris Schuit	
Frank Koster	Termo Komfort
Geanne van Arkel	Interface
Gerard Schroder	Schroder Vastgoed
Gerard Wyfker	Koninklijke Metaalunie
Gerwin Schweitzer	RWS
Gustaaf Boissevain	Rijksvastgoedbedrijf
Guus Mulder	TNO
Hans Spiegeler	Ministerie van IenM
Harry Roos	Bouwend Nederland
Helen Visser	Bouwend Nederland
Irene ten Dam	Economic Board Utrecht
Jack van der Palen	Architectengroep Archiview
Jan Hoeflaken	RWS
Jan Paul van Soest	JPVS
Jan-Henk Welink	TU Delft
Jasper van Rooijen	BZK
Job Spijker	RIVM
Kees Boot	Buro Boot
Kees Faes	Search bv
Lars van der Meulen	Volker Wessels
Margot de Cleen	RWS
Mari van Dreumel	Ministerie van IenM
Marie van der Poel	VOBN
Michiel Haas	Nibe
Murk de Roos	Ministerie van IenM
Nick Govers	Search bv
Peter Fraanje	NVTB
Peter van Mullekom	MWH
Piet van Luijk	Ministerie van Binnenlandse Zaken
Pieter Zwart	FGH Bank

Deelnemer	Organisatie / Onderdeel
Remco Kerkhoven	VOBN
Remko Zuidema	BRIQS Foundation
Ruud Geerlings	Scheuten
Selina Roskam	RVO
Stefan van Uffelen	MVO Nederland
Suzanne Vos-Effting	TNO
Thies van der Wal	VBI Ontwikkeling bv
Thijs van Spaandonk	Transition LAB
Tim van Dorsten	Duurzaam gebouwd
Ton Bastein	TNO
Ton Pielkenrood	BFBN
Wietse Walinga	Duurzaam gebouwd
Willem Jan Barendregt	Dekker grondstof voor ontwikkeling

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat - Water, Verkeer en Leefomgeving [1] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu[2]
Informatie	RIVM rapportnummer 2015-0197
Telefoon	(088) 797 29 48 (Rijkswaterstaat) (030) 274 91 11 (RIVM)
Uitgevoerd door	Evert Schut[1], Machiel Crielaard[1], Miranda Mesman[2]
Datum	18 december 2015
Status	Definitief