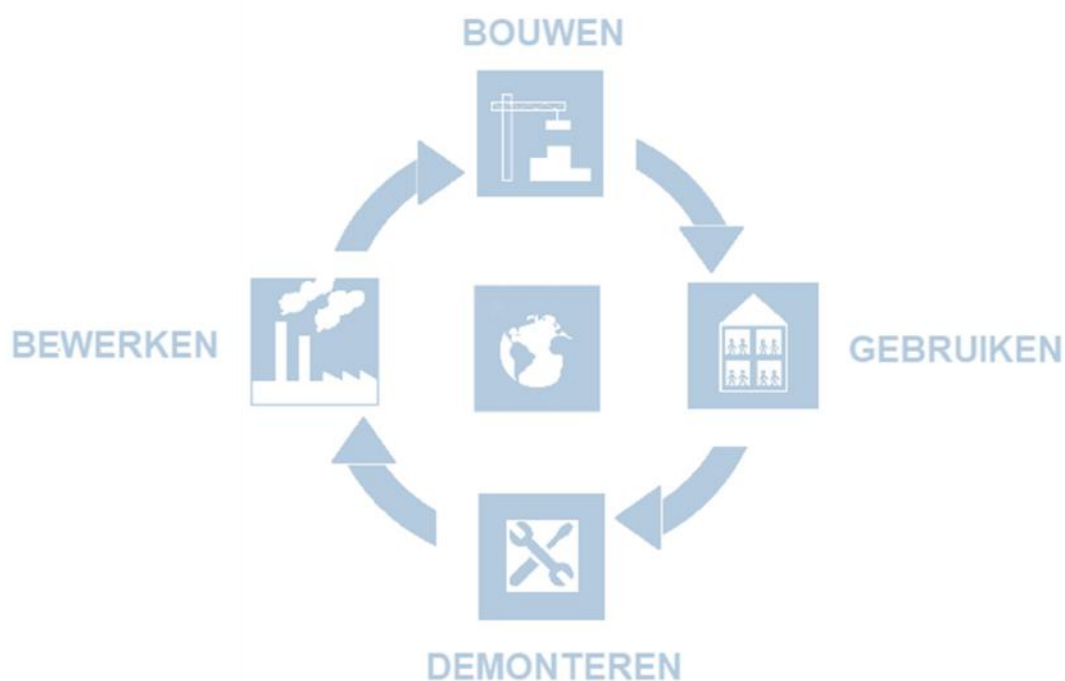


HET SLUITEN VAN DE KRINGLOOP VAN BOUWMATERIALEN IN DE PROVINCIE UTRECHT



IN OPDRACHT VAN



PROVINCIE  UTRECHT

16 januari 2020



PROVINCIE  UTRECHT



alliantie
CIRKELREGIO UTRECHT

Opdrachtgever

Provincie Utrecht

Martien Dijkstra
Archimedeslaan 6
3584 BA Utrecht



PROVINCIE  UTRECHT

in samenwerking met

Alliantie Cirkelregio Utrecht



alliantie
CIRKELREGIO UTRECHT

Begeleidingscommissie

Gemeente Utrecht

Wim Beelen



Gemeente Utrecht

Gemeente Amersfoort

Lisanne Dols



Natuur en Milieufederatie Utrecht

Tim Bulters



Uitvoering onderzoek en rapportage

IMIX projecten BV

ir. G. (Gijsbert) Jansen
www.imixprojecten.nl



© IMIX projecten BV

Het auteursrecht voor de inhoud berust bij de onderzoeker Gijsbert Jansen (IMIX projecten BV). Overnemen of kopiëren van de inhoud (of delen daarvan) is uitsluitend toegestaan met schriftelijke toestemming van de onderzoekers. Het is geoorloofd gegevens uit dit rapport te gebruiken (citeren) in publicaties, mits daarbij de bron duidelijk en nauwkeurig wordt vermeld.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	6
1. INLEIDING	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Onderzoeksvraag	8
1.3 Onderzoeksmethode en verantwoording	9
1.4 Onderzoeker en begeleiding	10
2. SYSTEEMTRANSITIE BOUWMATERIALEN	11
2.1 Doelstellingen transitie	11
2.1.1 Grondstoffenschaarste	11
2.1.2 Klimaat	12
2.1.3 Milieu-impact	12
2.1.4 Sociale doelen	12
2.2 Systeemtransitie in beeld	13
2.2.1 X-curve	13
2.2.2 Transitiepaden	14
2.2.3 Sluiten van de keten - niveaus van circulariteit	16
2.3 Kringlopen van bouwmaterialen	18
2.3.1 Circulair bouwen	18
2.3.2 Kringlopen	18
2.3.3 Bouw materiaal	20
2.4 Het sluiten van de kringlopen	23
2.4.1 Modelvorming	23
2.4.2 De huidige situatie – lineair materiaalgebruik	24
2.4.3 De nieuwe situatie – circulair materiaalgebruik	25
2.4.4 Veranderingen door de transitie – 3 voorbeelden	27
2.4.5 De kringloop van bouwhout	28
2.4.6 De kringloop van constructiestaal	30
2.4.7 De kringloop van beton	32

3. TRANSITIEMODEL BOUWMATERIALEN	34
3.1 Basisvorm Transitie-model	34
3.2 De belangrijkste veranderingen	35
3.2.1 Menselijke/ bedrijfsactiviteiten	35
3.2.2 Beweging bouw materiaal door de keten (logistiek)	35
3.2.3 Informatie	36
3.2.4 Ketensamenwerking	37
3.3 Transitiepunten	38
3.3.1 Motivatie	39
3.3.2 Wetgeving	40
3.3.3 Financieel	40
3.3.4 Ontwerp	41
3.3.5 Digitalisering	42
3.3.6 Specificaties	42
3.3.7 Timing	43
3.3.8 Distributie	44
3.3.9 Afvalstromen	44
3.3.10 Verwevenheid	45
4. BEOORDELING INITIATIEVEN	47
4.1 Vorming Beoordelingskader	47
4.2 Het Beoordelingskader	48
4.3 Toepassing Beoordelingskader	52
BIJLAGEN	53
Bijlage 1 - Vorming grafisch model kringlopen	54
Bijlage 2 - Knelpunten circulair materiaalgebruik	56
Bijlage 3 - Bronnen	59

VOORWOORD

Dit onderzoek is een mooi voorbeeld van een transitie. Een mindshift. Je denkt als opdrachtgever van dit onderzoek te weten wat er ongeveer uit moet komen, maar het resultaat is toch heel iets anders.

De aanleiding voor dit onderzoek is de verwachting dat de provincie de komende periode regelmatig benaderd zal worden om ondersteuning te geven aan initiatieven en experimenten om het circulair bouwen te bevorderen. Ondersteuning die zich vertaalt in de vraag naar capaciteit, kennis, financiën of commitment. Resultaatgericht als wij zijn willen we tempo maken. Dus is de gedachte dat we ons als openbaar bestuur vooral moeten richten op opschaling. Niet steeds weer nieuwe experimenten bevorderen, maar 'best practices' uitbouwen en de uitrol stimuleren. Het idee van olievlekwerking als versneller. Als transparante overheid wil je dan graag een objectief handelingskader: welke bestaande initiatieven zijn opschaalbaar en reproduceerbaar en wat zou de rol van de overheid dan moeten zijn? Een heldere onderzoeksopdracht toch?

Maar de praktijk blijkt weerbarstig en een veelkoppig monster. Gedurende het onderzoek realiseerden we ons dat het onderkennen van de samenhang in de grondstoffen- en materiaalketen en vooral de onderlinge afhankelijkheid van ketenpartners allesbepalend is. Veranderingen in ketensamenwerking kan daarom alleen vanuit een systeembenadering op zijn haalbaarheid en effectiviteit worden beoordeeld. Daarbij is de lokale context medebepalend. Dus het reproduceren van best practices ontkent de geïnstitutionaliseerde complexiteit van de bouwketen. Oeps, dat haalt het fundament van de onderzoeksopdracht onderuit.

Dit inzicht gaf het onderzoek een andere wending. Denkend vanuit de theorie van het transitie management is het goed om een wenkend circulair toekomstperspectief te duiden en vandaaruit veelbelovende en realistische systeeminterventies te identificeren. Het is de onderzoeker en de begeleidingscommissie gelukt deze mentale omslag te maken. En vervolgens ook nog te vertalen naar concrete hulpmiddelen zoals een grafische toolkit voor het weergeven van ketens en een beoordelingskader in de vorm van een generieke checklist.

Voor U ligt een beoordelingskader niet in de zin van U vraagt, wij beoordelen. Maar veeleer een kader om in dialoog te gaan om samen te kunnen beoordelen in hoeverre sprake is van een interventie op systeemniveau. Dat stimuleert partnership in transitie. En dat laatste is misschien wel de beste versneller.

Martien Dijkstra
Projectleider Circulaire Economie
Provincie Utrecht

SAMENVATTING

In de transitie naar circulair bouwen gaat bouw materiaal naar verwachting veel meer worden ingezet in duurzame gesloten kringlopen in plaats van de gebruikelijke lineaire eindigende exploitatie-processen. Er worden vele initiatieven genomen die beogen tot interventies te leiden in de huidige lineaire praktijk en in meerdere of mindere mate bij te dragen aan die circulaire transitie.

Deze studie vormt de opbouw van een beoordelingskader om initiatieven te kunnen beoordelen op de bijdrage aan de transitie en daarbinnen de interventiekracht om het sluiten van de kringloop van bouwmaterialen te realiseren. De opbouw van dit beoordelingskader volgt 3 stappen:

Hoofdstuk 2: Analyse van de diverse aspecten van het fenomeen transitie en de sluiting van kringlopen van bouwmaterialen

Hoofdstuk 3: Vorming van het Transitie model zoals dat af te leiden is uit de voorafgaande studie

Hoofdstuk 4: Vorming van het Beoordelingskader als generieke stabiele basis voor beoordeling van initiatieven.

De uitwerking van de beoordeling van een initiatief wordt vervolgens buiten deze studie gedaan door de beoordelaar waarbij het Beoordelingskader als referentie kan worden ingezet.

Hoofdstuk 2 – Systeemtransitie bouwmaterialen

Eerst wordt in beeld gebracht wat de transitie naar circulair bouwen inhoudt en wat dat betekent voor de verandering van de manier waarop bouwmaterialen in de bouw zullen worden toegepast. De transitiedoelen worden beschreven (2.1) en het fenomeen transitie wordt nader beschouwd (2.2). Vervolgens wordt het verschijnsel kringlopen in algemene zin in beeld gebracht inclusief de definities van circulair bouwen, kringloop en bouw materiaal (2.3) Tenslotte wordt het proces van sluiting van kringlopen nader beschouwd, met focus op het huidige lineaire systeem en het nieuwe circulaire systeem om de aspecten van de transitie daartussen te kunnen afleiden. Daarmee worden 3 voorbeeldkringlopen van bouwmaterialen meer in detail uitgewerkt en geanalyseerd op de veranderingen (2.4).

Hoofdstuk 3 – Transitie model bouwmaterialen

In dit hoofdstuk wordt het model uitgewerkt waarin de transitie voor de bouwmaterialen zelf in beeld gebracht kan worden. Hiertoe wordt, vanuit voorgaande analyses en beschikbare informatie uit beschikbare studies, onderzoeken, experimenten, projecten en publicaties, in beeld gebracht hoe de huidige lineaire ketens in de bouw gaan veranderen naar kringlopen en welke veranderingen daarmee gepaard gaan.

Eerst wordt een grafisch Transitie model gevormd (3.1). Hiermee wordt zichtbaar gemaakt in 1 model hoe de transitie de huidige situatie verandert naar de nieuwe situatie waarin de kringlopen gesloten zijn.

Vervolgens worden de veranderingen tussen de huidige situatie en dat eindbeeld in kaart gebracht op de vier aspecten: activiteiten, bouw materiaal, informatie en ketensamenwerking (3.2).

Er zijn ruim 120 knelpunten in beeld gebracht (bijlage) en vervolgens gecategoriseerd naar samenhang, nog zonder weging of verschillend belang uit te drukken (3.3). Deze belemmeren de sluiting van kringlopen van bouwmaterialen maar vormen ook concrete mogelijkheden voor interventies in het bestaande systeem als 'transitiepunten' en kansen voor versnelling van de transitie.

Hoofstuk 4 - Beoordeling initiatieven

Omdat de transitie een dynamisch proces is waarin de context voortdurend verandert en vele parameters voortdurend in wisselende samenhang in beweging zijn is ook beoordeling van initiatieven geen statische handeling maar vraagt een voortdurend mee-veranderend kader. Om die dynamiek hanteerbaar te maken is vanuit de meest fundamentele – en dus minst veranderlijke – principes onder de transitie het model opgebouwd waarbinnen de ontwikkelingen plaatsvinden voor zover die betrekking hebben op het sluiten van kringlopen van bouwmaterialen.

Vanuit die achtergrondstudie en het gevormde transitie-model is een weloverwogen selectie gedestilleerd van de meest relevante criteria die in wisselende mate bij initiatieven een rol kunnen spelen.

Om deze beoordelingsmethode praktisch hanteerbaar te maken is deze gereduceerd naar een eenvoudig generiek model Beoordelingskader (4.2).

De beoordeling zelf wordt uitgevoerd per initiatief vanuit de specifieke doelstellingen van de beoordeling en de kaders van het initiatief, waarmee de belangrijkste criteria in samenhang inzichtelijk zijn en waarop een zorgvuldige kwalitatieve beoordeling van het initiatief kan worden gebaseerd (4.3).

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

De Provincie Utrecht staat voor een forse nieuwbouwopgave in het komende decennium. Met deze opdracht wil de Provincie Utrecht verkennen op welke wijze de kringloop van gebruikte en overtollige bouwmaterialen gesloten kan worden. Er zijn binnen de provincie verschillende initiatieven op dit gebied, vaak ontstaan binnen de lokale context. In toenemende mate worden binnen de provincie op lokaal niveau nieuwe initiatieven geboren. De vraag is dan wat er van elkaar geleerd kan worden.

De Provincie ondersteunt het belang van het sluiten van de kringlopen van bouwmaterialen. Daarin past het stimuleren van het bij elkaar brengen van vraag en aanbod van gebruikte en overtollige bouwmaterialen. In voorkomende situaties wordt de Provincie gevraagd lokale of regionale initiatieven te ondersteunen. Daarmee is de vraag relevant in hoeverre bestaande (veelal lokale) initiatieven reproduceerbaar zijn naar andere gemeenten en/of in hoeverre deze initiatieven opschaalbaar zijn. Dit verkennend onderzoek moet een handelingskader bieden voor de provincie hoe hiermee om te gaan.

De onderzoeksvraag is te concretiseren door de vraag in welke mate initiatieven invloed hebben op de transitie naar circulaire bouw materiaal-kringlopen en 'afstopping' van de oude lineaire grondstof-exploitatie-afval keten.

1.2 Onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag is in de basis:

Op welke wijze kan de Provincie Utrecht de kringloop van gebruikte en overtollige bouwmaterialen in de provincie helpen sluiten?

Tijdens het onderzoek is deze vraag verder verfijnd naar de vraag:

Formuleer een afwegingskader waarmee circulaire initiatieven op het gebied van bouwmaterialen kunnen worden beoordeeld op hun bijdrage aan de transitie naar een circulaire economie.

1.3 Onderzoeksmethode en verantwoording

De oorspronkelijke vraag van de opdrachtgever was nader omschreven als volgt: 'De provincie ondersteunt het belang van het sluiten van de kringlopen van bouwmaterialen. Daarin past het stimuleren van het bij elkaar brengen van vraag en aanbod van gebruikte en overtollige bouwmaterialen. In voorkomende situaties wordt de provincie gevraagd lokale of regionale initiatieven te ondersteunen. Daarmee is de vraag relevant in hoeverre bestaande (veelal lokale) initiatieven reproduceerbaar zijn naar andere gemeenten en/of in hoeverre deze initiatieven opschaalbaar zijn. Dit verkennend onderzoek moet een handelingskader bieden voor de provincie hoe hiermee om te gaan.'

Het onderzoek werd aanvankelijk gestart met een inventarisatie van de initiatieven in de provincie Utrecht die in de transitie een rol spelen en met name het sluiten van de kringlopen van bouwmaterialen beogen. Hieruit kwam naar voren dat deze initiatieven op vele zeer verschillende manieren invloed hebben op de transitie, elkaar onderling beïnvloeden, en in de tijd gezien ook verschillende mate en vormen van invloed hebben. In deze complexe dynamiek werd duidelijk dat een aanvankelijk beoogde kwantitatieve vergelijkingsmethode niet toereikend of zelfs willekeurig zou worden, bijvoorbeeld een vergelijking op basis van aantal kg afval of tonnen CO₂ bespaard, omdat er te veel factoren zijn die - in de tijd ook nog eens veranderlijk - hierop invloed hebben.

Er is daarom vervolgens eerst in beeld gebracht welke meer fundamentele principes achter de transitie bekend zijn. Die inzichten vormen de basis van waaruit het sluiten van kringlopen als principe kon worden uitgewerkt. Van daaruit is de vertaling naar de transitie van de huidige lineaire exploitatie van grondstoffen naar de vorming van nieuwe kringlopen van bouwmaterialen gemaakt. Voor een aantal materialen is die transitie in detail in beeld gebracht en geanalyseerd op de belangrijkste veranderingen. Er is vervolgens een inventarisatie van alle vindbare 'knelpunten' opgesteld die hierbij spelen en inmiddels naar voren zijn gekomen in de diverse circulaire experimenten, die tegelijkertijd vaak de punten zijn waarop interventies in de transitie effectief kunnen zijn, als *analysekader* waartegen beoordeling van initiatieven kan worden uitgewerkt.

Omdat de transitie een dynamisch, voortschrijdend en onvoorspelbaar proces betreft, waarbij initiatieven onderling op elkaar inwerken en samenhangen in vaak weer veranderende verhoudingen, is het niet mogelijk om hier 1 vast beoordelingskader voor te bepalen. Beoordeling vraagt per initiatief om steeds een nieuw geactualiseerd en specifiek *beoordelingskader*. Dit onderzoek is daarom uitgewerkt tot een set criteria waarmee initiatieven per case kunnen worden beoordeeld op het type interventie en bijdrage aan de transitie. Beoordeling kan daarmee afhankelijk van de intenties van de beoordelaar als maatwerk worden uitgevoerd. Zo ontstaat geen enkelvoudig criterium, geen resultaat of score, maar wel een realistisch en breed beeld van de bijdrage van een initiatief aan de transitie op dat moment.

Hiermee is op een andere wijze dan aanvankelijk beoogd op effectievere wijze een instrument gevormd dat ook in bredere zin inzetbaar is om de interventiekracht op de transitie van een initiatief te analyseren om deze vervolgens zorgvuldig te kunnen beoordelen vanuit het beoogde perspectief van de beoordelaar.

1.4 Onderzoeker en begeleiding

Opdrachtgever van het onderzoek is de Gedeputeerde Staten van Utrecht, onder leiding van Martien Dijkstra, projectleider CE.

Deskundige begeleiding werd geboden bij het onderzoek door de begeleidingscommissie: Wim Beelen namens de gemeente Utrecht, Lianne Dols van de gemeente Amersfoort en Tim Bulters namens de Natuur en Milieu Federatie Utrecht (NMU).

Het onderzoek is uitgevoerd door Gijsbert Jansen die onafhankelijk werkt vanuit zijn bedrijf IMIX projecten BV. Vanuit de achtergrond als bouwkundig ingenieur (TU Delft), ontwerper en ontwikkelaar is hij sinds 2012 actief in experimentele projecten en onderzoek, steeds gericht op de volgende stap in de transitie naar circulair bouwen. Dit betreft onder andere initiatief en leiding van Coöperatie De Ombouw (2012) waarin met diverse vergaand circulaire onderzoeksprojecten werd 'gepionierd' in de praktijk van de totale bouwketen, initiatief en mede-realiseren van de Bouwkringloop-systeem en winkel KLUS in Amersfoort en vergelijkbaar advies in diverse andere gemeenten, onderzoek naar Bouwmarktplaatsen (2018), onderzoek naar Circulaire Platformen Beurskwartier (2018) voor opdrachtgevers Ministerie van I en W, Provincie en Stad Utrecht c.q. Living Lab, samen met Bas Slager (Repurpose).

Vanuit de onafhankelijke positie en motivatie om de bouw zo snel mogelijk circulair te helpen maken bood dit onderzoek een mooie gelegenheid om een theoretische verbinding te construeren tussen de abstracte idealen, beleid en politieke wil enerzijds, en de hele praktische economische werkelijkheid anderzijds. In die zin bleek dit onderzoek – soms enigszins verrassend voor de deelnemers – een verhelderend beeld op te leveren van de vele meer- en minder relevante aspecten in het huidige stadium van de transitie naar circulair bouwen.

2. SYSTEEMTRANSITIE BOUWMATERIALEN

2.1 Doelstellingen transitie

Waardoor is systeemtransitie in de bouw gemotiveerd?

Sinds eind jaren '60 (de eerste rapporten van de Club van Rome) kwam er in de samenleving groeiende aandacht voor kringlopen als oplossing voor de verwachte toenemende milieuproblemen. Met de natuurlijke kringlopen als de grote inspiratiebron is de lineaire economie aangewezen als een grote oorzaak van de milieuvervuiling.

De bouwsector speelt hierin een hoofdrol, omdat deze sector zowel 40% van het afval als de CO₂ veroorzaakt; het is een van de grootste vervuilers. Circulair bouwen biedt hiervoor een potentiële oplossing en is daarom wereldwijd steeds meer speerpunt van beleid, waarbij een aantal belangrijke drivers het handelen bepalen.

2.1.1 Grondstoffenschaarste

De Europese Commissie heeft in 2015 een EU-actieplan voor de circulaire economie uitgebracht: 'Maak de cirkel rond' ⁽²⁾ als eerste aanzet vanuit de Commissie voor een overgang naar een circulaire economie. Hierin wordt het circulair gebruik van grondstoffen als een essentieel onderdeel gezien,

Ondersteund door steeds groeiende politieke aandacht (Rijksbrede Programma Circulaire Economie ⁽³⁾, Transitie-agenda Circulaire Bouweconomie) en daaruit voortkomende stimuleringsprogramma's, subsidiestromen en regelgeving is deze problematiek afgelopen jaren vertaald in een groot aantal activiteiten die de transitie beogen te versnellen.

Recent beleid van ABN AMRO ⁽⁴⁾ bijvoorbeeld vestigt - naast het oude geloof in eeuwig stijgende energieprijzen (de basis voor de meeste grote investeringsstromen afgelopen eeuw) - nu aandacht op de mogelijkheid van stijgende grondstofprijzen. Grondstoffen zijn immers wel gelimiteerd tot de beschikbaarheid op onze planeet en raken een keer op, terwijl bij opwekking door zon en wind als energiebron de limiet juist uit beeld verdwenen is. Hoewel de opwekking van fossiele energie ook vanuit grondstoffen gebeurt en dus met diezelfde eindigheid te maken heeft, wordt daar vermindering van schaarste verwacht door concurrentie van niet-fossiele alternatieven, terwijl de schaarste-druk bij vele andere grondstoffen door de transitie naar een circulaire economie juist toeneemt.

Het eenzijdig lineair exploiteren van grondstoffen tot afval heeft inmiddels zichtbaar grote schade opgeleverd: landschappelijk (afvalbergen), de plastic soep in de oceanen, onleefbare postindustriële landschappen, ecologische veranderingen. Op individueel niveau komt in de samenleving het sentiment mede daardoor steeds meer naar voren dat 'weggoaien zonde is'. Zelfs de Albert Heijn maakt reclame met die slogan. Inmiddels is ook hierdoor de omgang met het afval bij het grote publiek hoger op de agenda gekomen.

In het EU-actieplan wordt beschreven dat uitputting van grondstoffen op zich niet het enige probleem is en zichzelf veelal ook weer oplost door prijsstijgingen en de ontwikkeling van alternatieven. Een belangrijke drijfveer voor de transitie is de toegang tot grondstoffen c.q. de regionale leveringszekerheid en daarmee gepaard gaande mogelijke verschuivingen in de geopolitieke verhoudingen.

2.1.2 Klimaat

Afgelopen decennia is de angst voor de inmiddels goed meetbare grote klimaatverandering wereldwijd gestaag gegroeid, mede doordat de VN deze via IPCC wetenschappelijk legitimeerde. Deze onderzoeken wijten de klimaatverandering met name aan de toename van CO₂ in de atmosfeer veroorzaakt door menselijk ingrijpen. Hierover is wereldwijd zeer grote consensus en het is inmiddels uitgangspunt voor wereldwijd klimaatbeleid, zoals vastgelegd in het Kyoto-protocol en het klimaatakkoord van de VN Klimaattop in Parijs in 2015.

De bouwsector levert een grote bijdrage aan de CO₂ uitstoot. CO₂ is met alle aspecten van de bouw verweven. De winning van grondstoffen, het – soms wereldwijde - transport van materialen, de verwerking van materialen in producten, de machines op de bouwplaats, verwarming, koeling en onderhoud in de gebruiksfase, de sloop en de vernietiging van restmaterialen, in vrijwel alle fasen van de bouw komt op dit moment CO₂ vrij. Op al deze terreinen is impact te behalen, waarbij de nauwe samenhang van al deze aspecten in een gesetelde bouwsystematiek een grote uitdaging oplevert.

2.1.3 Milieu-impact

Daarnaast zijn er nog diverse andere vormen van milieubelasting bij de productie, het gebruik en de sloop van gebouwen, zoals de recente stikstofproblematiek in Nederland laat zien. De kwaliteit van de omgeving, bodem, water, lucht en de natuur worden per materiaal op specifieke wijze beïnvloed, waarbij de bouw vaak een grote veroorzaker is met omvangrijke invloed.

Er zijn diverse tools ontwikkeld die de totale impact van nieuwbouw beogen te benaderen. Uit onderzoek van Repurpose en IMIX⁽⁵⁾ bleek dat de bouwsector in de praktijk de MPG beschouwt als een realistische basismethode om milieuprestaties meetbaar te maken. Deze meting van de totale impact van het bredere pakket milieufactoren in de nieuwbouw wordt op dit moment al via de omgevingsvergunning gemonitord via de verplichte MPG.

Hierin is materiaalgebruik een belangrijke component, tot uitdrukking gebracht via LCA's (levenscyclusanalyses, 'van wieg tot wieg') zoals die in de Nationale Milieu Database zijn vastgelegd.

2.1.4 Sociale doelen

Naast de technische aspecten wordt nogal eens ook een sociale component beoogd, zoals andere vormen van samenwerken of de creatie van werkgelegenheid of sociale werkplekken. De transitie kent ook vele mogelijkheden om substantieel extra werkgelegenheid te creëren, zoals bijv. in het onderzoek Duurzaam Door is gekwantificeerd⁽⁶⁾.

Ook is een belangrijke verandering te verwachten in de aard van de werkgelegenheid, doordat bouw materiaal in een meer regionale context zal worden toegepast (vrijmaken en weer toepassen). Dit vereist mogelijk nieuwe expertise en nieuwe vormen van werkgelegenheid.

De sociale effecten en werkgelegenheidspotentie zijn niet het primaire doel van de circulaire transitie, maar afgeleide kansen en subdoelen die in deze transitie ook goed mee te nemen zijn. Omwille van de focus van dit onderzoek op materiaalstromen is dat aspect hier grotendeels buiten beschouwing gelaten, behoudens waar dat een onlosmakelijk onderdeel vormt van de sluiting van de bouw materiaal kringlopen.

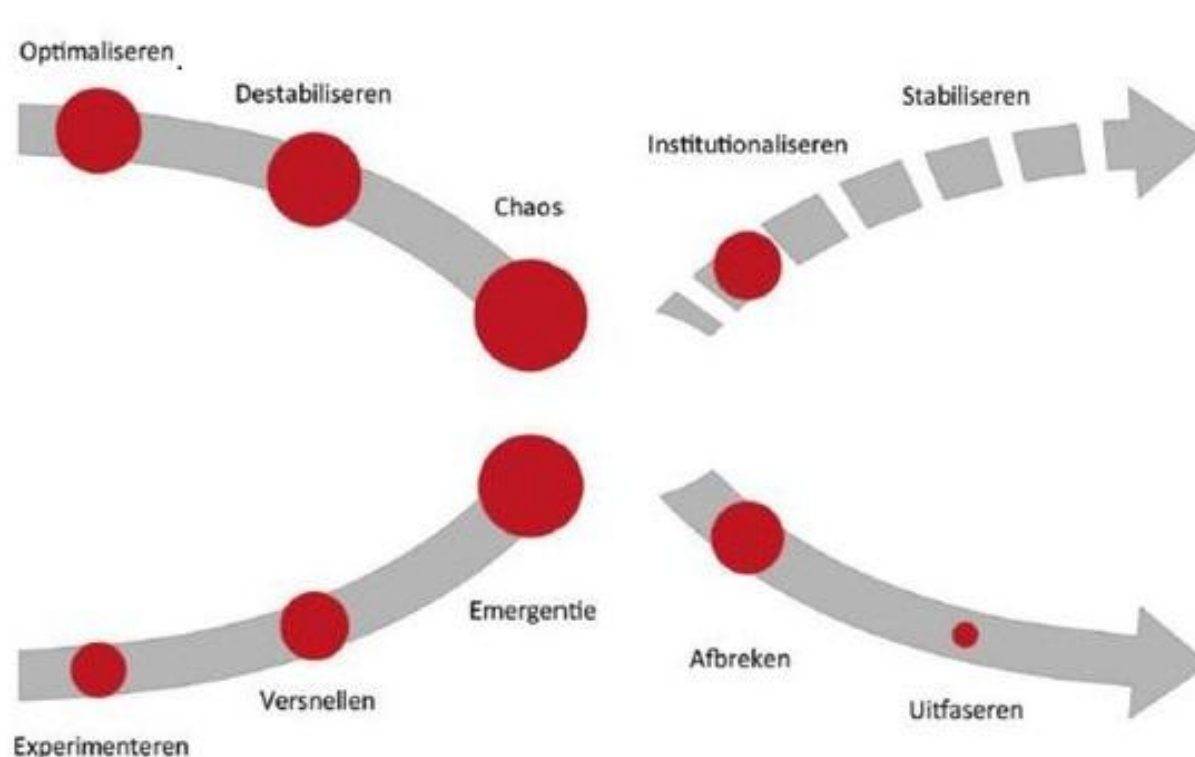
2.2 Systeemtransitie in beeld

De fundamentele vraag achter dit onderzoek is: hoe krijgen we de bouwsector georganiseerd op basis van een structuur van kringlopen vanuit het huidige systeem dat gebaseerd is op lineaire exploitatie van grondstoffen? De definitie van het begrip transitie wordt door Prof. Dr. Ir. Jan Rotmans, hoogleraar transitiestudies en duurzaamheid, als volgt omschreven:

Een transitie is een structurele maatschappelijke verandering die het resultaat is van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen op het gebied van economie, cultuur, technologie, instituties en natuur en milieu. Transities zijn structurele veranderingen die lange tijd vergen, tenminste één generatie (25–50 jaar) ⁽¹⁰⁾

2.2.1 X-curve

Door duurzaamheids-onderzoeksinstituut Drift is in de publicatie van 'De Nieuwe Utrechtse Stijl' de transitiedynamiek in beeld gebracht in de vorm van een 'X-curve' ⁽¹¹⁾.



Transitiemodel van Loorbach / Drift, 2017.

Kenmerk van het transitiedenken van Rotmans en Loorbach is dat er geen eenduidige en unieke weg is naar het gewenste eindbeeld (dat in zichzelf per definitie nog diffuus is). Er zijn meerdere (smalle) wegen naar Rome. Het begint als voetpaadjes op weg naar de top. Sommige paden lopen dood, anderen ontwikkelen zich van karrespoor tot snelwegen. Transitie is een zoektocht, waarbij in de tijd wel verschillende fasen zijn te onderkennen, elk met hun eigen transitiedynamiek. Deze dynamiek is door onderzoeksinstituut Drift modelmatig vertaald in de X-curve.

De tijdsdimensie loopt van links naar rechts. De X-curve geeft aan dat het oude (lineaire) systeem en het nieuwe (circulaire) systeem voor een lagere periode parallel lopen en elkaar op enig moment kruisen. Dat levert spanning op tussen de bestaande en de nieuwe orde. Transitiemanagement houdt in dat je probeert deze spanningen te managen door aandacht te geven aan zowel het opbouwen van het nieuwe systeem als het ombouwen en afbouwen van het bestaande systeem.

2.2.2 Transitiepaden

Om de diverse typen systeeminterventies in de transitie te kunnen categoriseren is in Utrecht door een groep initiatiefnemers en experts een toekomstbeeld ontwikkeld: 'De Nieuwe Utrechtse Stijl'. Hierin is een model ontwikkeld waarin de diverse soorten interventies kunnen worden gecategoriseerd aan de hand van 'transitiepaden'. Deze verschillende paden vergen tevens een verschillende rol van de overheid. In de publicatie van De Utrechtse Nieuwe Stijl is hiervan de volgende omschrijving gegeven.

Op basis van het model van de X-curve zijn drie transitiepaden geschetst waarlangs de transitie zich ontwikkelt.

Ombouwen

Het bijsturen van huidige gangbare werkwijzen en structuren zodat deze passen in een circulaire toekomst. Het circulair opdrachtgeverschap (launching customer) is daarbij een belangrijke veranderkracht: waar vraag is past de markt zich aan. Grondstoffenregisseurs helpen stromen te verknopen. Campagnes zorgen gedragsverandering, bijvoorbeeld om voedselverspilling tegen te gaan. In het onderwijs en professionele ontwikkeling komt veel meer aandacht voor circulariteit.

Opbouwen

Het ontwikkelen van nieuwe circulaire concepten. De huidige vernieuwing wordt versterkt door circulaire start-up incubators, onderzoeksprogramma's en ontwikkelfondsen. Innovatieve start-ups krijgen meer navolging; Via grootschalige projecten rond bijvoorbeeld mode of interieur wordt een kritieke massa bereikt.

Afbouwen

Het uitfaseren van onvolhoudbare aspecten uit de lineaire economie. Beleidsmakers heroverwegen beleid dat verspilling bevordert en circulaire economie in de weg staat, en scherpen normstelling en handhaving aan. Plasticvrije en non-toxic zones worden ingevoerd. Overheden dragen bij aan beprijzing door verspilling en 'externe' kosten, door dit zelf in te voeren of hiervoor op nationaal en EU niveau te lobbyen.



(Afbeelding en cursieve geciteerde tekst komen uit: 'De Nieuwe Utrechtse Stijl' van DRIFT, Erasmus Universiteit Rotterdam, Provincie Utrecht (opdrachtgever), Alliantie Cirkelregio en Economic Board Utrecht, december 2018) ⁽¹¹⁾

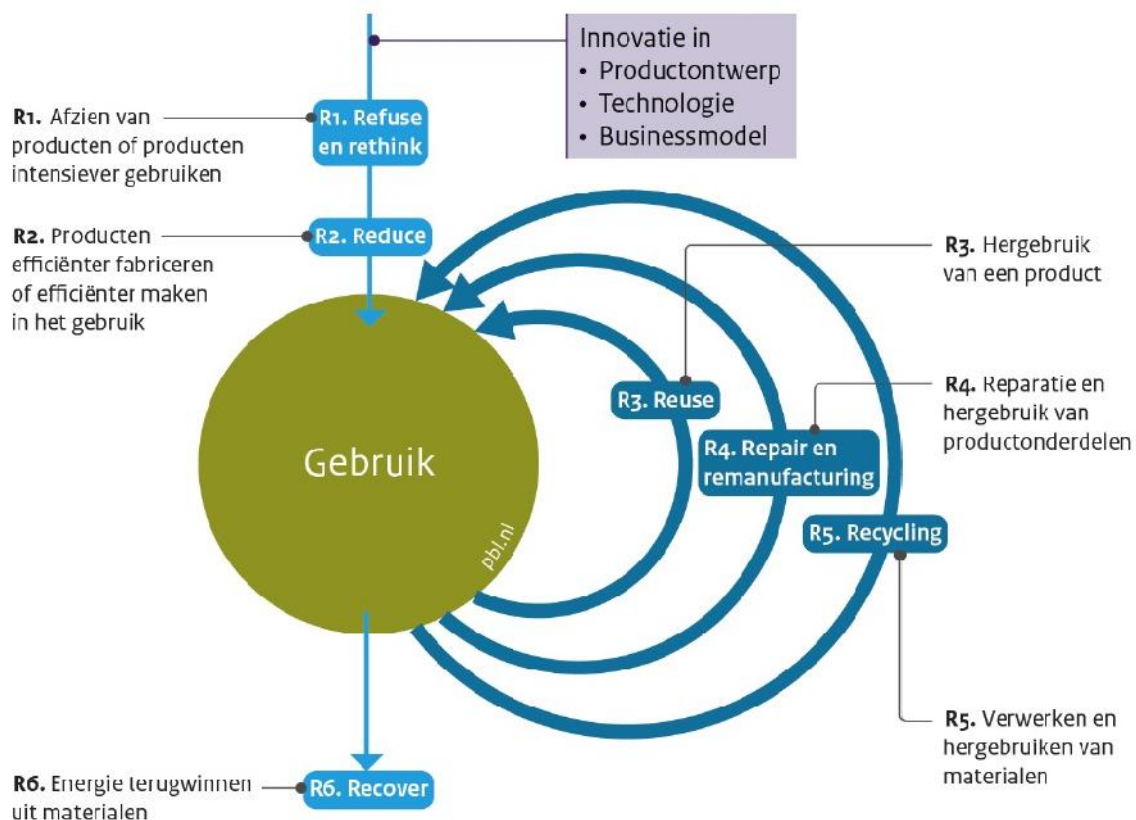
Dit model biedt een effectief denkkader waarbinnen de diverse initiatieven gepositioneerd kunnen worden, en waarmee duidelijk wordt in welke fase van de transitie een initiatief een bijdrage levert.

2.2.3 Sluiten van de keten - niveaus van circulariteit

De verbinding tussen het vrijkomen van materiaal en het terugbrengen van materiaal in de keten kan op verschillende niveaus van circulariteit gebeuren. Downcycling waarmee de waarde verlaagd wordt, recycling waarbij het op gelijk niveau terugkomt en upcycling waarbij hergebruik op een hoger waarde-niveau doorgaat. Er zijn diverse systemen om deze niveaus te kwalificeren, zoals de Ladder van Lansink (afbeelding rechts) en het '10R-model' van Prof. Dr. J. Cramer. Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft dat model doorvertaald naar een '6R-model', waarin 4 van de minder zelfstandig functionerende en meest vergelijkbare stappen gecombineerd zijn ⁽¹²⁾. Dat model wordt in dit onderzoek als basis gebruikt voor de verschillende niveaus waarop sprake is van het sluiten van de keten van bouwmaterialen.

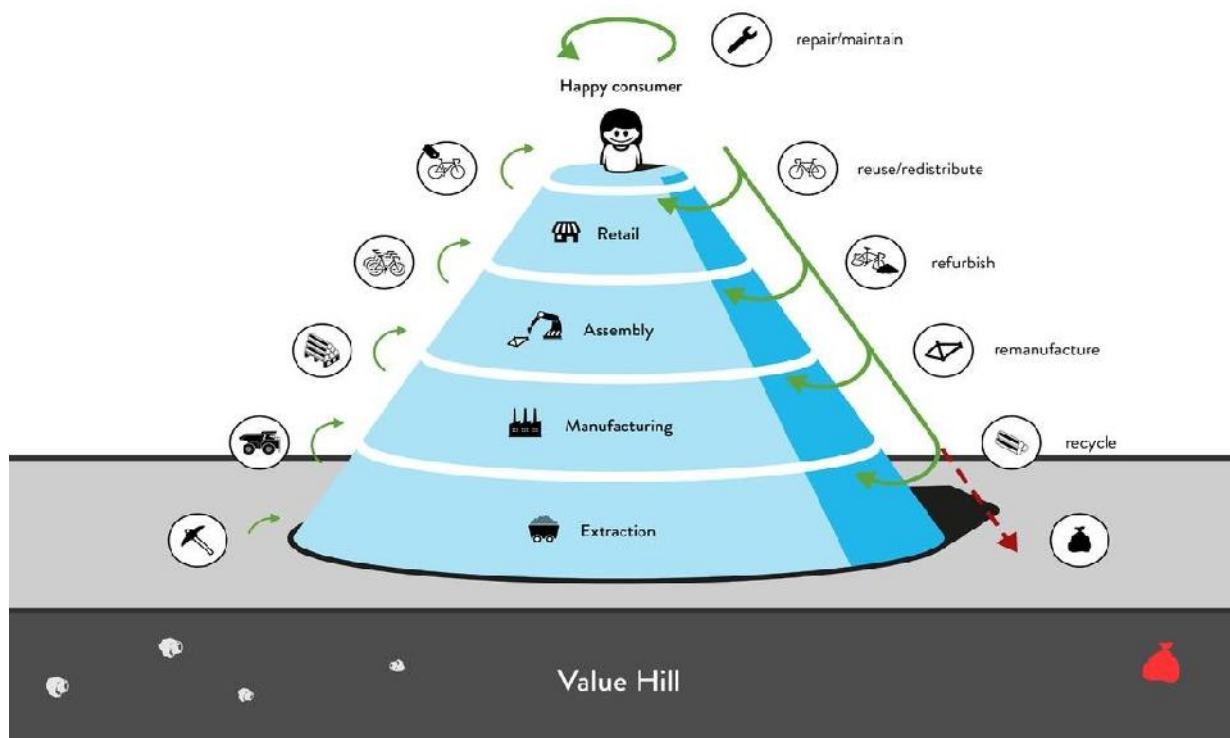


R-ladder met strategieën van circulariteit



Bron: PBL

Over het algemeen geldt: hoe hoger op deze ladder, hoe complexer, veeleisender of weerbarstiger het hergebruik. Om uiteindelijk maximaal circulair te opereren is het hoogste niveau van hergebruik ook het hoogste doel, maar tevens ook de grootste uitdaging. De mogelijkheid om een compleet (ouder) gebouw opnieuw te gebruiken voor een nieuwe functie (R1) is veel kleiner dan het opnieuw inzetten van enkelvoudige basismaterialen. De weg van de minste weerstand is omlaag in deze ladder, en andersom verklaart dit ook de weerbarstigheid van de transitie. Het streven naar zo compleet mogelijk hergebruik van (vaak samengestelde) producten en ultimo hele gebouwen, dus omhoog in deze ladders, dicteert de noodzakelijke richting van de transitie.



Het Value Hill model dat is ontwikkeld door Nederland Circulair! in samenwerking met de TU Delft

2.3 Kringlopen van bouwmaterialen

2.3.1 Circulair bouwen

Het sluiten van kringlopen van bouwmaterialen is een belangrijk onderdeel van de transitie naar een circulaire economie en circulair bouwen. Voor de term circulair bouwen hanteert de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie ⁽¹⁾ de volgende definitie:

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

En zoals Prof. Ir. Elphi Nelissen het benoemt vanuit haar rol in de Taskforce Bouwagenda: 'Uiterlijk in 2050, maar als het even kan veel eerder, is de gebouwde omgeving in Nederland circulair. Dat wil zeggen dat gebouwen en infrastructuur zo worden ontwikkeld dat alle materialen en grondstoffen herbruikbaar zijn en geen fossiele energiebronnen meer worden gebruikt.'

Hoewel er diverse bredere definities in gebruik zijn voor het woord circulair, is in het kader van dit specifieke onderzoek deze term ingezet met de gelimiteerde betekenis: bouwen met maximale inzet van secundair (eerder gebruikt of overgebleven) bouw materiaal. Energie en sociale doelen zijn grotendeels buiten beschouwing gehouden om het functioneren van de keten van het bouw materiaal optimaal te kunnen onderzoeken.

2.3.2 Kringlopen

Om de transitiedoelen te bereiken moet worden gezocht naar manieren om grondstoffen en CO₂ te besparen. De belangrijkste factor hierin is – naast onder andere (fossiel) transport en bewerking - de manier waarop grondstoffen worden toegepast in de bouwsector. Door onttrekking van nieuwe grondstoffen en productie van nieuwe materialen te vermijden door hergebruik van eerder gebruikte grondstoffen en producten wordt tevens vernietiging van gebruikte materialen beperkt. Zo kan dus aan twee kanten tegelijk impact veroorzaakt. Indien de handling van de materialen (demontage, transport, opslag, bewerking en her-montage) kunnen worden beperkt kan het **sluiten van materiaalkringlopen** daardoor potentieel een zeer grote impact leveren.

De bouw was in het verleden en ook bijvoorbeeld na de oorlog veel meer ingericht op hergebruik van bouw materiaal dan tegenwoordig. Hoge prijzen van bouw materiaal versus lage lonen maakt het economisch rendabeler om oude bakstenen schoon te blikken, de spijkers uit oude planken te trekken, houten constructies te verzagen tot nieuwe en glas opnieuw op maat te snijden. Sinds de jaren '60 is dat echter volledig uit beeld verdwenen door de stijgende lonen en welvaart,

waardoor zorgvuldig demonteren duurder werd dan inzet van nieuwe materialen en de hele bouwsector is ingesteld geraakt op de lineaire inzet van nieuwe materialen (van wieg tot graf).

Pas sinds de jaren '90 wordt ook in de bouwsector door een aantal koplopers het principe van denken in kringlopen c.q. een circulaire economie weer opnieuw vertaald naar de bouw, zoals door de Ellen McArthur Foundation, Michael Braungart en William McDonough (Cradle to cradle), Herman Wijffels en later Thomas Rau in hun vele lezingen, en inmiddels wordt deze visie door velen gedeeld.

In dit onderzoek wordt met de kringloop van bouw materiaal bedoeld:

De doorlopende verbinding tussen vraag en aanbod van bouw materiaal (alle materie die in de bouwsector is en wordt toegepast), waardoor dat zo lang mogelijk in een cyclus kan blijven functioneren op zo hoogwaardig mogelijk niveau, met als gevolg dat bouw materiaal zo min mogelijk met nieuwe grondstof hoeft te worden vervaardigd en zo min mogelijk als afval wordt afgewaardeerd.

De essentie van bouw materiaal-kringlopen is te vatten in het basismodel van een cyclus met vier posities:

- I. **VRAAG** - materiaal-afnemers
- II. **AANBOD** - materiaal-bronnen
- III. **VERBINDINGEN** - de 2 schakels hiertussen

Als de kringlopen volledig gesloten functioneren is hierbinnen als totaal systeem gezien geen verlies van materiaal.



Deze ultieme vorm van volledig gesloten bouw materiaal-kringlopen heeft de volgende kenmerken:

1. Alle materialen worden betrokken uit de cyclus, er worden geen nieuwe materialen gewonnen
2. De bewerking van materialen, het produceren, bouwen en transporteren gebeurt volledig milieu-neutraal
3. Alle materialen die vrijkomen worden opnieuw ingezet, gemiddeld op hetzelfde milieu-niveau als daarvoor.
4. Het systeem is stabiel en toekomstbestendig.
5. Het systeem is volledig milieu-neutraal integraal onderdeel van de wereldwijde materiaal-systemen (dus niet nadelen bij 'de burens' droppen)

2.3.3 Bouwmateriaal

In de circulaire transitie van de bouw is een hoofdrol weggelegd voor de wijze waarop bouwmaterialen worden geproduceerd, toegepast en wel of niet teruggebracht in de materiaalcyclus. Bouwmateriaal is het 'lijdend voorwerp' van de transitie, en verdient in deze studie enige nadere beschouwing.

Bouwmateriaal is er in vele vormen met een enorme variatie aan specificaties en daarmee samenhangende impact op de transitie. In dit hoofdstuk wordt ingezoomd op de aspecten van bouwmaterialen die samenhangen met die verschillende vormen van impact.

Typologie bouwmateriaal

Het bouwmateriaal waarop deze studie is gericht betreft in de ruimst mogelijke zin alle materie die in de bouwsector is en wordt toegepast. Er zijn diverse classificaties van bouwmateriaal (Stabu, etc.). Voor dit onderzoek is een globale typologie van bouwmateriaal op 4 niveaus van bewerking te definiëren die ook te relateren is aan de circulaire classificaties (R-ladders).

I	Grondstof	- hout
II	Basisproduct	- kozijnhout
III	Eindproduct	- combinatie van basisproducten, compleet kozijn incl. glas en sloten
IV	Gebouwdeel	- combinatie van eindproducten, bijvoorbeeld een hele gevel

Mate van bewerkelijkheid

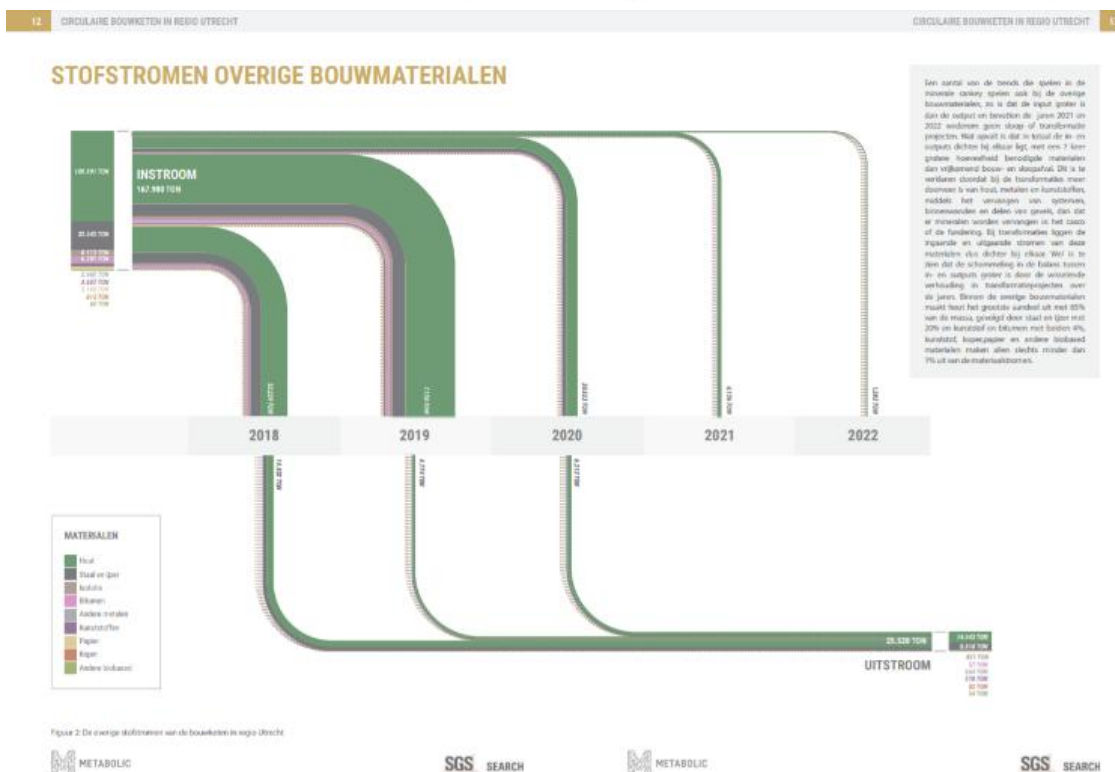
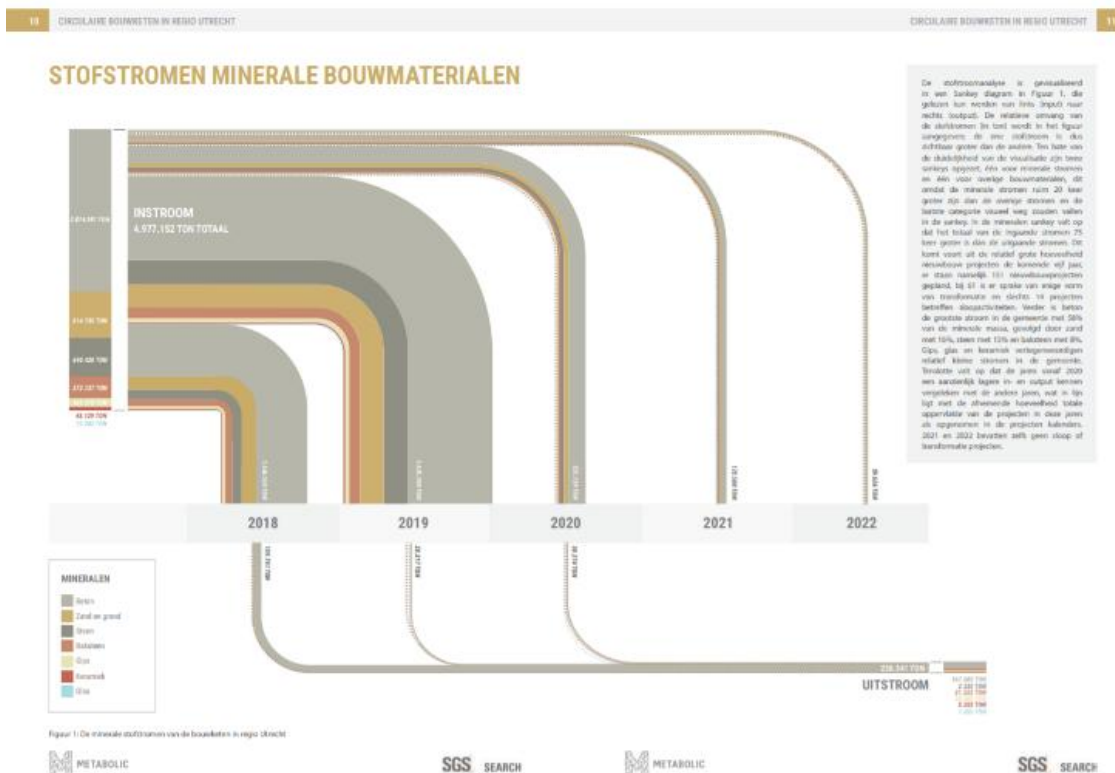
De bewerkelijkheid van demontage en opwaardering voor volgend gebruik zijn zeer bepalend voor de haalbaarheid van hergebruik. Elke inspanning gaat gepaard met investering van geld en energie, en vaak ook weer milieubelasting. De manier waarop gedemonteerd kan worden is uiteindelijk bepalend voor de totale impact van een type bouwmateriaal.

Aard bouwmateriaal

Door SGS Search en Metabolic is voor de U10 regio Utrecht ⁽⁹⁾ en voor Amersfoort de instroom en uitstroom van bouwmaterialen globaal gekwantificeerd. Daarin is een onderscheid gemaakt tussen minerale stromen en overige stromen. De samenstelling van de minerale stromen bestaat voor 58% uit beton 16% zand, 15% steen en 8% baksteen. Gips, glas en keramiek zijn relatief kleine stromen. Bij de overige bouwmaterialen is dat: 65% hout, 20% staal en ijzer en kunststof en bitumen ieder 4%; kunststof, koper, papier en andere biobased materialen maken allen slechts minder dan 1% uit van de materiaalstromen.

Verhouding uit- en instroom Utrecht

In de studie van SGS en Metabolic kwam naar voren dat de opname van bouwmateriaal in de bouwsector 22 keer (U10) en 10 keer (Amersfoort) zo groot was dan de vrijkomende stroom minerale materialen, respectievelijk 15 keer (U10) en 5 keer (Amersfoort) voor de overige bouwmaterialen. Deze cijfers kunnen regionaal en in de tijd aanzienlijk fluctueren, afhankelijk van de verhouding tussen sloop- en bouwproductie. Bij deze Utrechtse verhoudingen zal bij volledige sluiting van cirkels een vele malen grotere vraag naar bouwmateriaal zijn dan er aanbod van gebruikt bouwmateriaal is. In de schema's is globaal te zien hoe deze in- en uitstromen zich verhouden voor de minerale en de overige materialen.

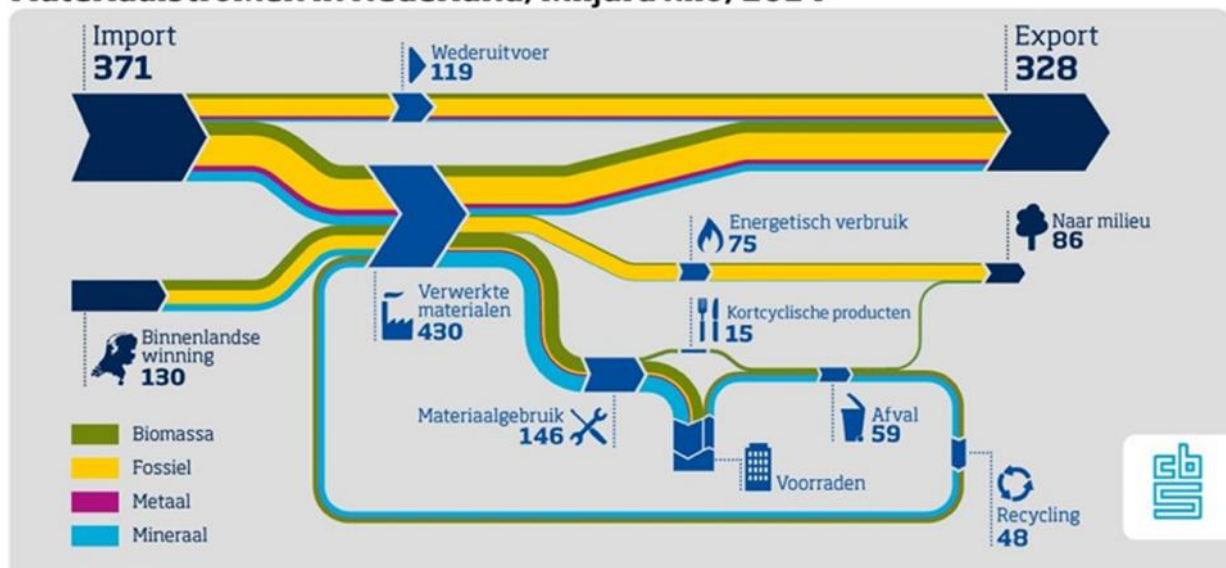


Afbeeldingen uit het onderzoek van Metabolic en SBS Search: Circulaire Bouwketen in de regio Utrecht

Relatie met andere kringlopen

Hieruit blijkt dat de bouwsector in Utrecht potentieel nog veel ruimte heeft om materialen op te nemen uit andere kringlopen uit andere sectoren waar grote aantallen materialen vrijkomen. Er is tenslotte niet voldoende aanbod van secundair bouw materiaal in de regionale bouwkringloop zelf, waardoor – indien volledige toepassing van secundair materiaal het einddoel is - een groot deel van het benodigde materiaal uit andere kringlopen betrokken zal kunnen worden. Andersom kunnen er mogelijk (rest)materialen zijn die vrijkomen uit de bouwsector maar die niet binnen de renovatie- en nieuwbouwsector optimaal kunnen worden toegepast, of meer waarde opleveren in toepassingen in een andere sector.

Materiaalstromen in Nederland, miljard kilo, 2014



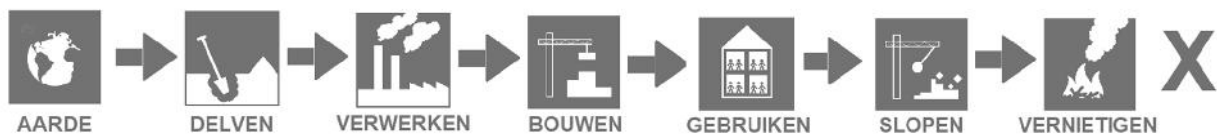
Afbeelding uit het rapport Materiaalstromen in Nederland 2014-2016 van het CBS

2.4 Het sluiten van de kringlopen

2.4.1 Modelvorming

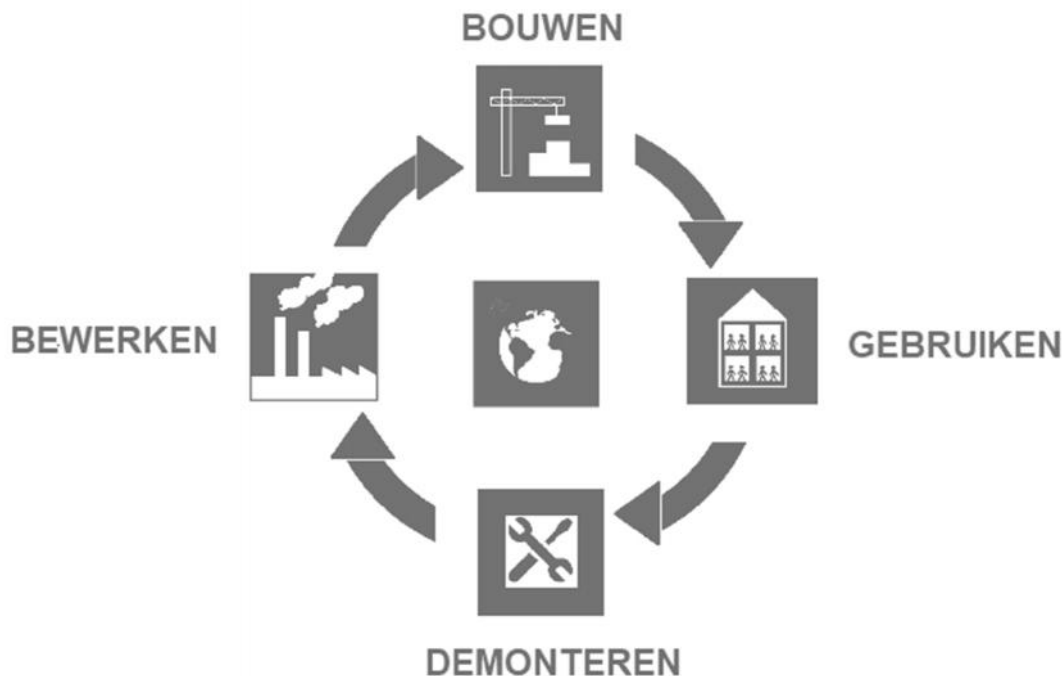
De transitie is een verandering van een huidige situatie naar een nieuwe situatie. Toegespitst op de vraag in dit onderzoek - waar de focus specifiek ligt bij de inzet van bouw materiaal - is deze transitie globaal te vertalen als de verandering van lineaire ketens van toepassing van bouw materiaal via de transitie naar de toepassing van bouw materiaal in gesloten kringlopen. Dit proces kent dus *volgtijdelijk* drie stadia:

1. Huidige situatie – lineaire ketens



2. Het transitie-proces

3. Nieuwe situatie – gesloten kringlopen



Omdat het transitieproces - het onderwerp van dit onderzoek - de grote onbekende is, kan het model in volgorde het meest zeker worden opgebouwd door eerst de huidige situatie in beeld te brengen. Vervolgens kan een beeld worden gevormd van de mogelijke eindsituatie vanuit de bekende doelstellingen van de transitie. Vervolgens kunnen daartussen de veranderingen in kaart worden gebracht. Dat proces volgt dus deze formule:

Huidige situatie - Nieuwe situatie = Transitie

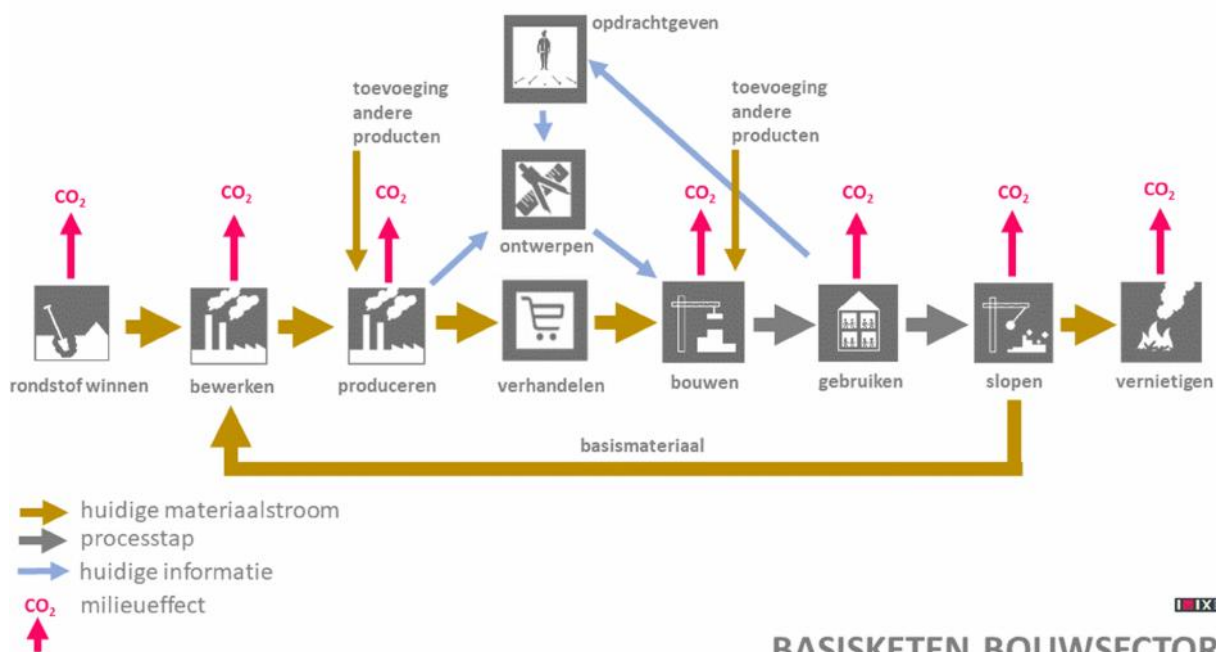
Om deze vorming van kringlopen inzichtelijk te maken is in dit onderzoek een eenduidige grafische methode ingezet. Hiermee kunnen modellen van ketens en kringlopen eenvoudig grafisch worden weergegeven op essentiële onderdelen en de samenhang daartussen. In Bijlage 1 is de opbouw van deze methode nader toegelicht.

Als eerste analyse van dit proces wordt hierna in deze volgorde een globale basisketen voor het bouwproces opgebouwd.

2.4.2 De huidige situatie – lineair materiaalgebruik

Op dit moment zijn weliswaar een aantal processen al gericht op sluiting van kringlopen, maar is verreweg het grootste deel van de bouwmaterialen nog onderdeel van een grotendeels lineaire keten in plaats van een kringloop, met de grote afvalstromen en milieuschade tot gevolg.

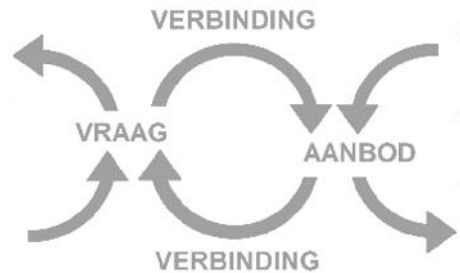
De bouw is decennialang qua materiaalgebruik grotendeels lineair georganiseerd geweest. Nieuw bouwen doen we met nieuwe materialen. Sloop betekent vernietiging, downcycling (her-inzet op een laagwaardiger niveau) of zelfs verbranding van vrijkomende materialen waarbij CO₂ vrijkomt.



Hierbij zijn twee kanttekeningen te maken.

Dit model werkt vanuit ketens per materiaal- of productsoort. In de toekomst zijn wellicht geheel andere (nieuwe) materialen mogelijk die beter de doelen van de transitie kunnen bereiken dan de nu beschikbare (lineaire) materialen. Die zullen ook weer andere cycli vragen en komen niet per se voort uit de omvorming van bestaande lineaire ketens. Denk bijvoorbeeld aan de nieuwe methoden om materiaal biologisch te laten groeien en weer verteren. Ook kan het gebruik van huidige lineair geëxploiteerde materialen stoppen als er volgens de nieuwe normen optimalere vervangers zijn gekomen.

Voor het doel van de analyse zijn gesloten kringlopen als zelfstandige eenheden beschouwd. Vraag en aanbod zijn in werkelijkheid nooit exact in balans, in werkelijkheid zijn kringlopen onderdeel van een veel groter systeem van kringlopen en mogelijk onvermijdelijke lineaire vertakkingen.



2.4.4 Veranderingen door de transitie – 3 voorbeelden

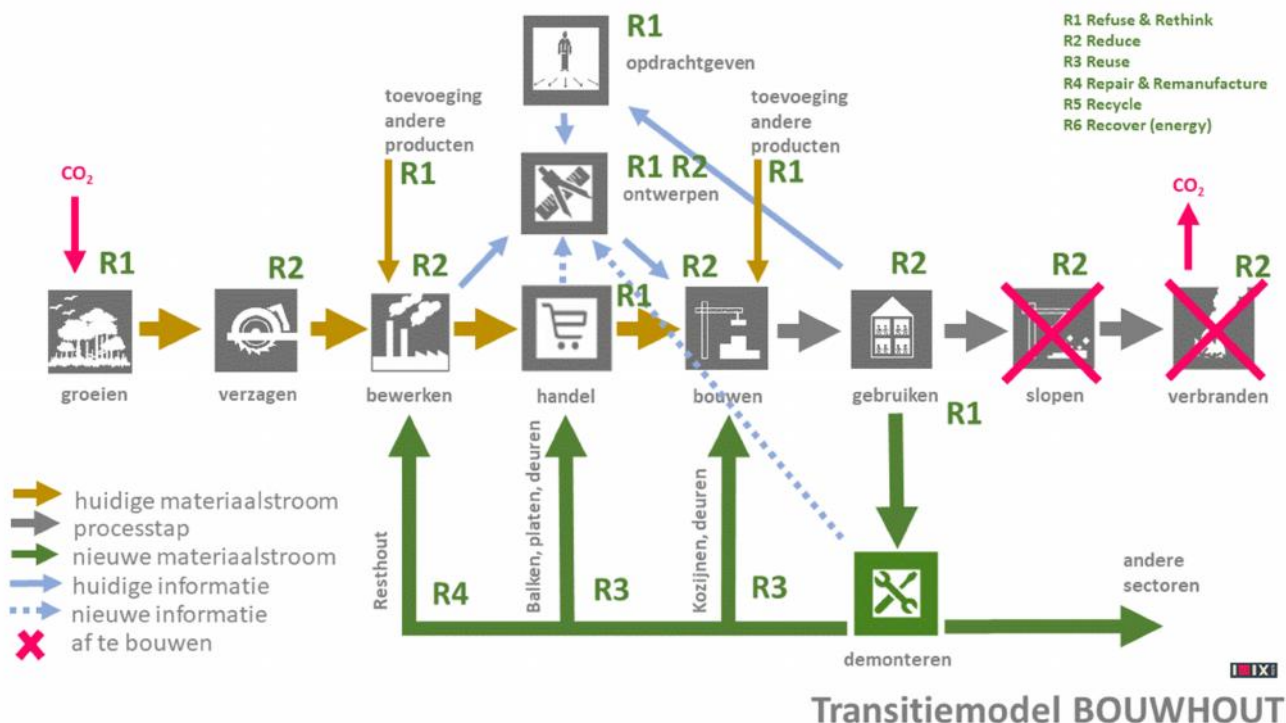
De transitie behelst het totale veranderingsproces dat zich afspeelt tussen de twee ‘polen’: de huidige situatie en de nieuwe situatie.

Hoe verhouden zich de diverse transitie-parameters bij elk materiaal onderling en wat is daarin meer en minder relevant? Om inzicht op te bouwen welke veranderingen dit voor de inzet van bouwmaterialen impliceert wordt nu eerst voor 3 willekeurige veel voorkomende bouwmaterialen meer in detail geanalyseerd hoe dit proces zich zal kunnen gaan afspelen. Hierbij is onder andere informatie betrokken uit de diverse onderzoeken, analyses en modellen zoals die in de desbetreffende sectoren online beschikbaar worden gesteld.

Deze analyse richt zich op 3 onderdelen:

- o De eerste verkenning is mogelijk door de transitie van lineair naar circulair schematisch in beeld te brengen met behulp van de hier gebruikte grafische methode (bijlage 1). Door de 2 schema's van de huidige en de nieuwe situatie te combineren wordt zichtbaar welke veranderingen daartussen nodig zijn in de transitie, door symbolen toe te voegen voor die veranderingen. Daarmee wordt in 1 schema de transitie voor een specifiek materiaal of product inzichtelijk. De schema's kunnen nog veel gedetailleerder worden uitgewerkt per productgroep bijvoorbeeld, maar dat valt buiten het kader van deze studie en is vooralsnog niet nodig voor de eerste verkenning van de parameters die spelen bij het beoordelen van initiatieven als systeeminterventie en hun beoogde impact.
- o Per materiaalsoort wordt vervolgens kort beschreven hoe de omvorming van lineaire ketens naar kringlopen eruitziet, aan de hand van de drie transitiepaden Afbouwen, Ombouwen en Opbouwen, met een algemene conclusie voor dat materiaalsoort.
- o Tenslotte worden knelpunten benoemd zich kunnen voordoen bij deze omvorming. Deze knelpunten zijn belangrijk omdat ze belemmerend werken op de transitie, maar daarmee potentieel tevens de ‘transitiepunten’ zijn waar de aanknopingspunten te vinden zijn die nieuwe kansen bieden en tevens mogelijkheden om de transitie te versnellen.

2.4.5 De kringloop van bouwhout



Opbouwen

De houtcirkel is op dit moment in de bouwpraktijk al enigszins gesloten. Wel kan het sluiten van de cirkel verbeterd worden door de 'buitencirkel' te sluiten, dus boskap volledig te compenseren in een parallel tempo, waardoor er exact evenveel CO₂ wordt opgenomen als er vrijkomt.

Ook kan een verbetering worden bereikt door de cyclus te verlengen, waardoor langer gebruik gemaakt wordt van de schone fase tussen kap en verbranding. Hiervoor is nodig dat hout zo hoogwaardig mogelijk kan worden teruggebracht in de cyclus, en vervult hoogwaardige demontage de centrale rol, om van daaruit de diverse typen materiaal in de juiste plek in de cyclus terug te brengen (snippers, balken of hele kozijnen).

Andere verbodings-, veredelings- en afwerkingsmethoden kunnen de 'vervuiling' van natuurlijk hout voorkomen zodat het basismateriaal schoon terug kan in de cyclus.

Ombouwen

De verlenging van de cyclus betekent dat de bestaande sectoren bewerking (productie van bouwproducten als ramen, deuren etc.), handel en distributie en de bouwbedrijven moeten transformeren naar bedrijven die werken vanuit bestaande producten in plaats van nieuwe. Dat betekent een flinke verandering van werkmethode.

Afbouwen

Het kappen van bomen kan natuur beschadigen. Het verbranden van sloophout zal CO₂ terugbrengen in de lucht die was opgeslagen in het hout. Deze effecten zijn bij hout niet per se

problematisch. Waar bomen gekapt worden kunnen jonge worden terug geplant die dan weer CO₂ opnemen. Zo lang hout niet verbrand wordt fungeert het als opslag van opgenomen CO₂.

In feite is deze hele cyclus van hout als natuurproduct circulair te maken.

De toeslagmaterialen maken het lastiger zodra die met hout verbonden worden. Zoals impregneermiddelen, verf, plamuur, hang- en sluitwerk, kit etc. Bij circulaire toepassing moeten die verwijderd kunnen worden.

Afbouwen heeft bij hout dus vooral betrekking op het stoppen met onlosmaakbare toeslagmaterialen en onvoldoende gecompenseerde houtkap.

In een ideale eindcyclus kunnen zowel kap als verbranding tot een minimum afgebouwd worden omdat materialen zeer lang in de gebruiksfase van de cyclus functioneren.

Conclusie

Hout heeft als biologisch bouw materiaal de unieke eigenschap dat het de CO₂ die vrijkomt bij verbranding volledig weer opneemt tijdens de groeifase. Hout is tijdens het gebruik als bouw materiaal een tussenstadium in een gesloten natuurlijke cyclus.

De enige verstoringen zijn kwantitatief (sneller kappen dan bijgroeien) en de toevoegingen van toeslagstoffen die bij einde levensduur vervuiling opleveren.

Zoals adviesbureau NIBE concludeerde in hun onderzoek naar de inzet van biobased materialen ⁽¹³⁾ dat hout als bouw materiaal een perfect tussenstadium kan zijn voor de productie van biomassa – mits het tussenstadium zo lang mogelijk gerekt wordt en kap en aanplant in balans zijn. NIBE noemt deze gebruiksfase-verlenging ‘cascadering’.

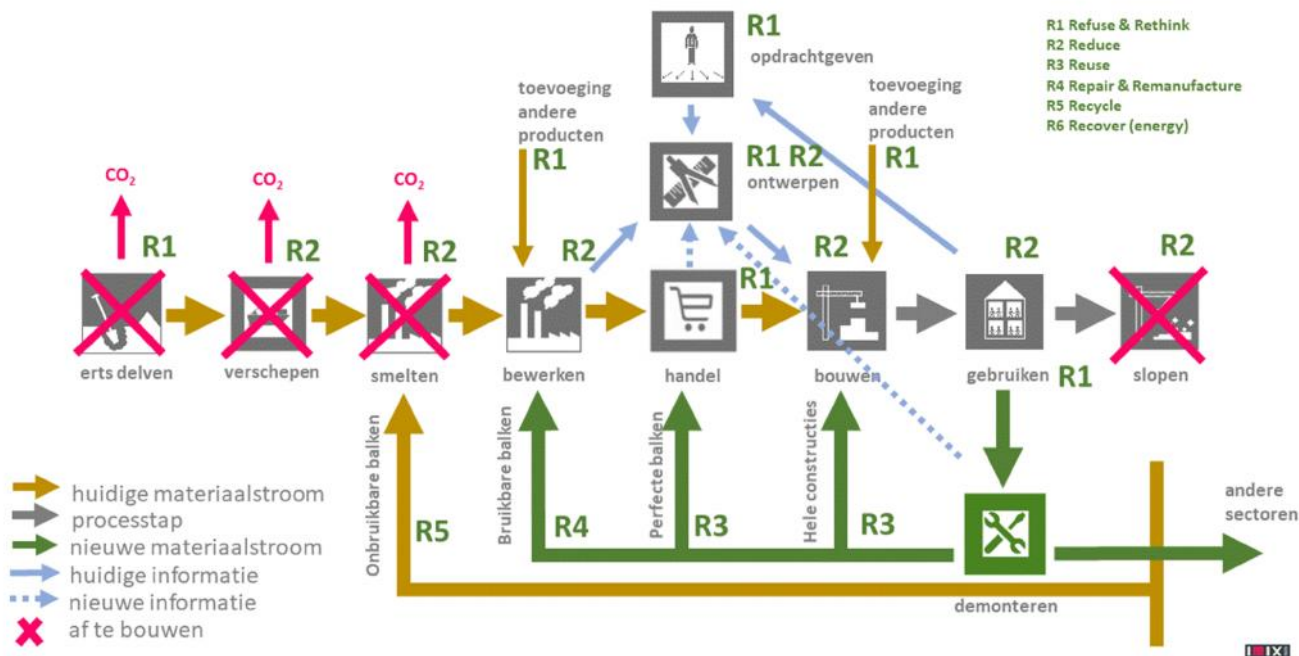
Om de beoogde reducties op schaduwkosten en CO₂-uitstoot te bereiken zijn grote toenames van het biobased materiaal nodig. De toename van hout wordt bemoeilijkt doordat de vraag wereldwijd twee à drie keer zo groot wordt en het aanbod vooralsnog maar met 50% lijkt te groeien. Eén van de oplossingen kan worden gevonden in cascadering. Er wordt steeds meer hout ingezet voor energieopwekking. Cascadering betekent dat hout zo veel mogelijk hoogwaardig toegepast wordt en het pas wordt verbrand als andere functies niet meer mogelijk zijn.

Knelpunten

Een aantal voor dit materiaal geldende knelpunten in de transitie:

- Onlosmaakbare verbindingen en vermenging van ‘vervuilende’ componenten aan natuurlijk (schoon en natuurlijk hernieuwbaar) biologisch bouw materiaal hout beperken her-inzet.
- Disbalans tussen onttrekking van hout en hernieuwing van de voorraad, onder andere door te korte gebruikscycli en te snelle toename van de behoefte aan hout.
- Concurrentie met houtbehoefte voor biomassacentrales (grote basisstromen, grote deals, grote partijen, gemakkelijk voor slopers)
- De prestaties van vrijkomend (kwalitatief sterk wisselend natuurproduct) hout zijn niet voorspelbaar voor de nieuwe toepassing en problemen oplevert in de ontwerpfase met sterkteberekening, certificering en garanties.
- De profilering van het materiaal is specifiek gemaakt voor de tijd waarin het werd ingezet, zoals bij kozijnen en deuren – die door regelgeving in de tijd steeds verder ontwikkelt.
- Onbetrouwbare prijsniveaus hergebruikmateriaal. Zorgvuldige demontage vereist extra investering die alleen verantwoord is als die tevoren aannemelijk terugverdiend kan worden.
- Herverdeling van kleine partijen vrijkomend materiaal naar verschillende afnemers kan een (te) kostenverhogende logistieke operatie zijn.

2.4.6 De kringloop van constructiestaal



Transitiemodel CONSTRUCTIESTAAL

Opbouwen

In de eindcyclus kan staal op de hoogste milieu-niveaus hergebruikt worden, als component of zelfs hele constructies (zoals nu soms al gebeurt). Omdat te kunnen doen is een demontabele bouwwijze (niet lassen maar bouten) en goede demontagesystematiek nodig.

Constructiedelen zijn al aardig gestandaardiseerd, maar vaak net niet zodanig dat onderdelen 1:1 kunnen worden hergebruikt. Vooral de sterkte-eigenschappen zijn cruciaal. Nieuwe testkosten zijn hoog. Hier kan een materiaalpaspoort of centrale data-registratie op termijn veel betekenen.

Bij de maatwerk toevoegingen (aangelaste delen, sparingen) moet ook rekening worden gehouden met hergebruikmogelijkheden in de toekomst.

De re-distributie van staal vraagt nieuwe kanalen: de diverse onderdelen van de demontageplaats naar de nieuwe bouwlocatie. Efficiency kan hierin de prijsniveaus en haalbaarheid van hergebruik flink beïnvloeden.

Ombouwen

Ontwerpers en constructeurs kunnen middels flexibel ontwerp de opname van 'oud staal' vergemakkelijken. Ook is de re-distributie een belangrijke factor: de kosten van transport om herinzet op het hoogste niveau mogelijk te maken. De bouw materiaal- en staalhandel kunnen in de toekomst een grote rol spelen.

Afbouwen

De staalproductie is een enorme vervuiler: schattingen wijzen op wereldwijde bijdrage van 3% aan de totale CO₂ uitstoot ⁽¹⁴⁾. Totdat de productie van constructiestaal milieuneutraal gebeurt biedt de afbouw van het delven en smelten van staal grote milieuvoordelen.

Conclusie

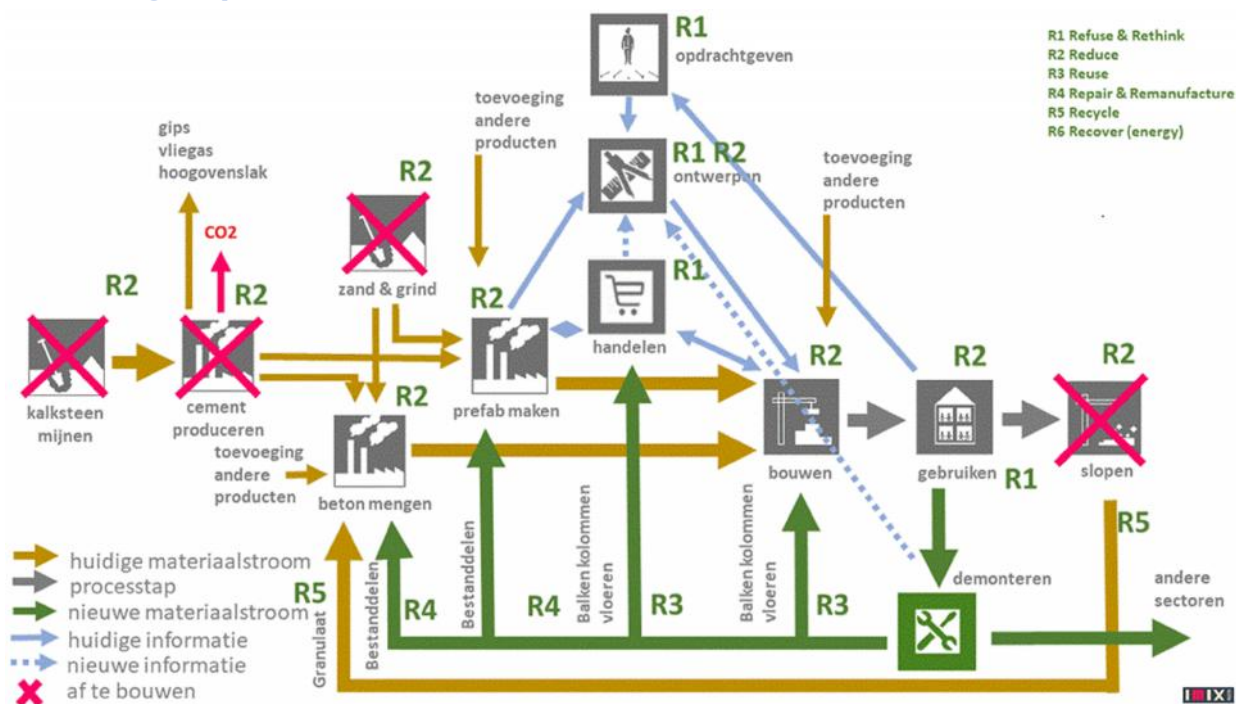
Hoewel niet hernieuwbaar vanuit de bron, heeft eenmaal geproduceerd staal het in zich om een zeer circulair materiaal te worden, indien de herbruikbaarheid wordt verbeterd door betere vastlegging van specificaties, demontabel bouwen en een goed functionerend re-distributie systeem, ondersteund door flexibeler ontwerp.

Knelpunten

De voor dit materiaal specifieke knelpunten in de transitie van de constructie-staal cyclus

- Moeilijk losmaakbare verbindingen (lassen) beperken her-inzet.
- De prestaties van vrijkomend staal zijn vaak niet meer bekend en vereisen dure tests voor de nieuwe toepassing voor sterkteberekening, certificering en garanties.
- Herverdeling van kleine partijen vrijkomend materiaal naar verschillende afnemers kan een (te) kostenverhogende logistieke operatie zijn.
- De kosten van hergebruikt staal kunnen makkelijk hoger uitvallen dan nieuw geproduceerd staal, door meerkosten van zorgvuldige demontage (bij gelast staal zelfs losbranden), transport, her-testen en aanpassing detaillering (sparingen, aangelaste platen etc.)

2.4.7 De kringloop van beton



Transitiemodel BETON

Opbouwen

Separate betonnen (meestal prefab) onderdelen kunnen fysiek en qua levensduur goed worden hergebruikt. Als er met kleinere componenten wordt gebouwd verbetert dat in de toekomst de herinzetbaarheid van elementen. Waar dat nog niet zo is zijn nieuwe zaagtechnieken nodig, zoals laser- en waterstraaltechnologie (in ontwikkeling) om elementen van verwerkbare schaal te krijgen.

Ook ontwikkeling van nieuwe demontagetechnieken kan zorgen dat veel meer beton hoogwaardig kan worden hergebruikt.

Op iets lager milieu-niveau wordt gewerkt aan het terugbrengen van beton tot de herbruikbare basis-ingrediënten cement, zand en grind, waarvoor inmiddels de eerste scheidingsmachines zijn gebouwd.

Ombouwen

Het hergebruiken van bestaande betonnen componenten vereist verandering en anticipatie in alle fasen van het ontwerpproces. Beton zal wegens gewicht en lage prijs niet snel op voorraad bij een handelaar worden gehouden, dus zal in een slim integraal proces moeten worden behandeld, waarin alle partijen op de onderdelen ontwerp, inkoop, sloop, transport en prijsvorming dit met elkaar op maat zullen moeten afstemmen.

Zelfs monoliete constructies kunnen op meerdere manieren worden toegepast zoals het project Superlocal in Parkstad Limburg laat zien. De massa van beton is vaak handig om aan akoestische normen te voldoen, constructief zijn er soms ruime mogelijkheden. Hiervoor is dan wel nodig dat

de demontagetechnieken schoner worden (nu met dieselszagen) en lokale hergebruik mogelijkheden toenemen.

Afbouwen

De cementindustrie is volgens het Cement en Beton Centrum (uit de sector zelf) een enorme vervuiler: in NL ca. 1% van de totale CO₂ uitstoot, dus zo'n 2,5% van de totale bouw-CO₂.⁽¹⁵⁾. Wereldwijd ligt zelfs 5 keer zo hoog. Ook heeft de winning van benodigde kalksteen de nodige impact op de natuur. Het afbouwen van cementproductie is dus een significant onderdeel in de transitie.

Een gewoonte die hergebruik belemmert is het aan elkaar storten van alle constructie-onderdelen en het storten van grote monoliete onhandelbare elementen, dat maakt demontage (zagen) duur en vervuilend. De inmiddels gangbare recycling van betonpuingranulaat is als zeer laagwaardig hergebruik voor verbetering vatbaar.

Conclusie

Beton is een weerbarstig materiaal om circulair toe te passen, maar biedt wel kansen indien een aantal belangrijke knelpunten kunnen worden overwonnen.

Knelpunten

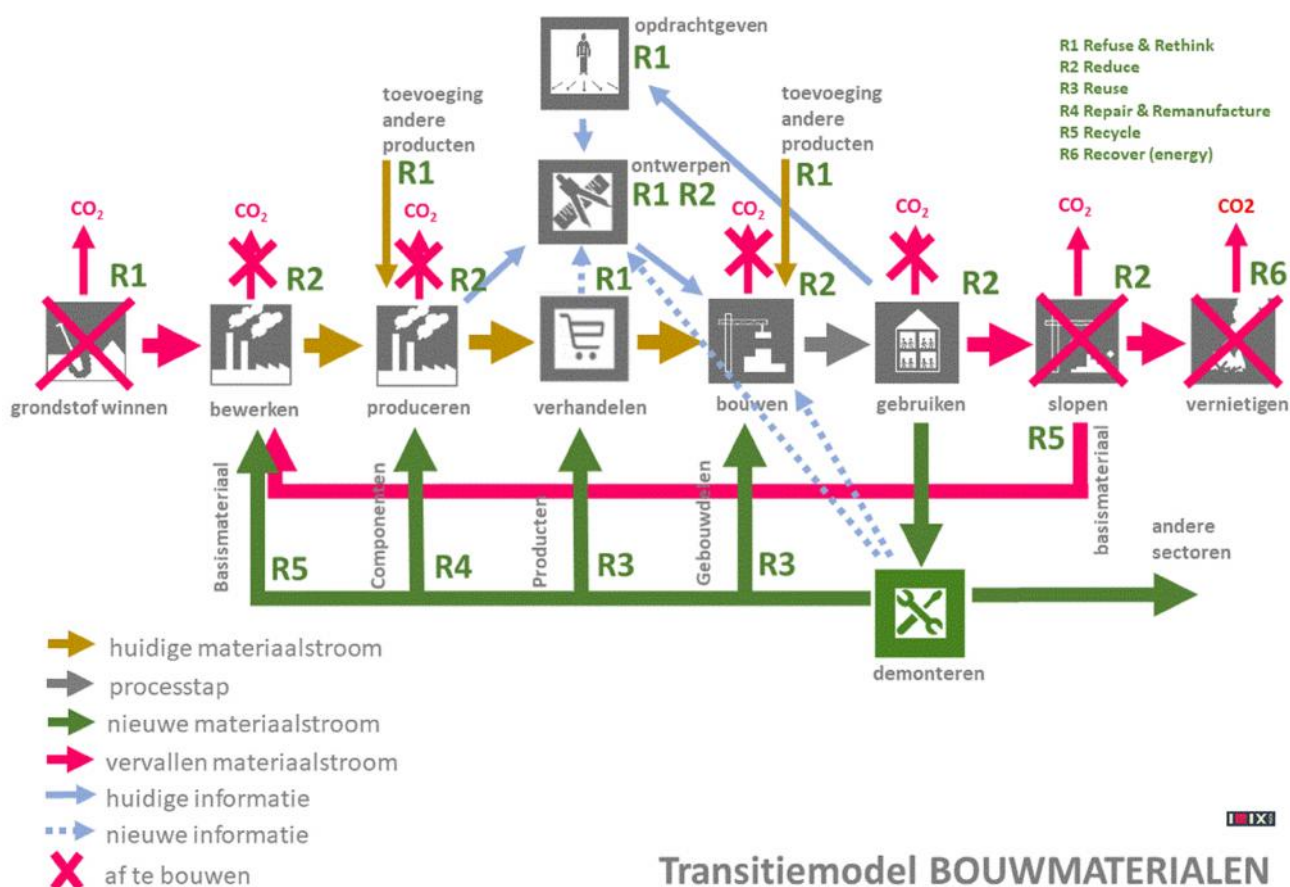
- Bij het hoogwaardigste hergebruik van (prefab of gestort) beton is het hoge gewicht een specifieke uitdaging van beton.
- Demontage van bruikbare elementen is vaak lastig omdat alles aan elkaar gestort is.
- Methoden om beton in bruikbare elementen te snijden zijn nog niet echt beschikbaar. Traditioneel (met diesel) diamantszagen is tijdrovend en zeer vervuilend.
- De constructiegegevens zijn niet altijd betrouwbaar omdat in het werk nogal eens wijzigingen in wapening zijn doorgevoerd.
- De betonindustrie is geconcentreerd in beperkte handen en heeft daarom grote invloed op veranderingen.

3. TRANSITIEMODEL BOUWMATERIALEN

In dit hoofdstuk worden de hiervoor gevonden veranderingen uitgewerkt naar een basismodel voor de transitie. Vervolgens worden in 3.2 daarbij de belangrijkste veranderingen in beeld gebracht die in dit model naar voren komen. In 3.3 volgt een overzicht van 'transitiepunten', beredeneerd vanuit de knelpunten die tussen de huidige situatie en de eindsituatie zijn gesignaleerd.

3.1 Basisvorm Transitie-model

Als conclusie uit de studie naar het omvormingsproces van lineaire ketens naar kringlopen kan een samenvattend beeld voor de transitie in de bouw worden gevormd met behulp van de hiervoor gebruikte grafische methode (bijlage1). Hierbij worden de belangrijkste veranderingen in beeld gebracht vanuit de huidige situatie: het lineaire model. Zo ontstaat een basis Transitie-model waarin de grote lijn te zien is voor de bouwsector.



IMIX

Transitiemodel BOUWMATERIALEN

In dit model zijn alle bestaande, veranderende en nieuwe activiteiten en verbindingen in één beeld samengebracht, zodat direct overzichtelijk is welke samenhang er tussen de diverse onderdelen bestaat en/of verandert. Deze veranderingen worden hierna uitgewerkt op de vier hoofdonderwerpen: activiteiten, bouw materiaal, informatie en samenwerking.

Vanuit voorgaande analyses en dit model komen diverse aanknopingspunten naar voren waarmee de vele aspecten zijn te identificeren die een rol spelen in de transitie bij het doorlopen van de diverse transitiepaden. In elke fase van het bouwproces is te zien hoe veranderingen nodig zijn en hoe die samenhangen met deze transitie-doelstellingen.

3.2 De belangrijkste veranderingen

Vanuit voorgaande analyses zijn een aantal veranderingen waar te nemen zoals die het bouwproces zullen gaan omvormen om de kringlopen te kunnen sluiten. Als eerste stap in het vormen van het analysekader worden deze samengevat en beschreven langs de vier belangrijkste dimensies in het totale bouwproces.

3.2.1 Menselijke/ bedrijfsactiviteiten

1. Belangrijkste verandering is dat een aantal hele nieuwe (samenhangende) activiteiten ontstaan, nodig om materialen zo hoogwaardig mogelijk *terug te brengen in de keten* (het groene systeem in het Transitie-model hierboven) in plaats van dat als afval te vernietigen.
2. Centrale nieuwe rol is die van 'herverdeling' van vrijkomende materialen, van verschillende bronnen 'terug' naar verschillende ontvangers in de keten. Of die centraal in (nieuwe) bedrijfstypen of verspreid over samenwerkingsverbanden gaat gebeuren is nog niet duidelijk.
3. Een aantal activiteiten zullen grotendeels verdwijnen omdat ze in essentie tegenovergesteld zijn aan de doelen: vervuilende en schadelijke grondstofwinning, vernietigend slopen en verbranden van materiaal om energie op te wekken.
4. Activiteiten die het milieu schaden zullen transformeren tot 'schone' activiteiten, zoals schadelijke bewerking van materialen, schadelijke bouwmethoden, en schadelijk gebruik van materialen c.q. gebouwen.
5. Het transporteren van bouwmaterialen over grote afstanden zal beperkt worden - zo lang dat schadelijk is voor het milieu.

3.2.2 Beweging bouw materiaal door de keten (logistiek)

1. Omdat de bronnen van hergebruikmateriaal fundamenteel niet centraal en oneindig zijn maar decentraal en tijdelijk (vrijkomen uit bijvoorbeeld demontage) zal de totale logistieke operatie in de bouw grondig wijzigen aan de zijde van de aanvoer van materiaal. Van centraal en oneindig beschikbaar naar decentraal en gelimiteerd beschikbaar in tijd en plaats. Ook de opname van materiaal zal op meer plekken plaatsvinden (grondstofverwerkers, producenten, toeleveranciers en bouw materiaalhandel, het bouwbedrijf of de bouwplaats). Dit betekent dat veel meer

kleinschalige bewegingen zullen ontstaan, waarbij transportafstanden kostenbepalend zijn en dus regionale stromen aan belang winnen.

2. Anticipatie en planning van bouw materiaalstromen zullen een veel grotere rol krijgen door de nieuwe aspecten eenmaligheid, locatie en tijdelijke beschikbaarheid.
3. Mogelijk gaat mede hierdoor een verschuiving plaatsvinden naar fabricage van grotere samengestelde bouwelementen in de fabriek, waarin brede kleinschalige inkomende logistieke stromen worden gebundeld en de samenstelling en montage onder betere condities plaatsvinden.
4. Veel bouw materiaal loopt via de bouw materiaalhandel, die sector speelt nu al een centrale distributierol zoals het kringloopschema ook laat zien. Die expertise kan mogelijk doorgroeien naar een hoofdrol als materiaalregisseur midden in de totale nieuwe complexe kringlopen.
5. Mogelijk zullen bouwmaterialen onderdeel worden van grotere kringloopssystemen die buiten de bouw functioneren.
6. Kringlopen van materialen die natuurlijk en milieu-neutraal te produceren en/of afbreekbaar zijn (zoals hout) of anderszins volledig circulair kunnen functioneren kunnen ook bredere kringlopen om de bouwkringlopen heen vormen, waardoor de gebruiksfase binnen de bouwsector zelf niet circulair maar toch lineair blijft.

3.2.3 Informatie

1. Hoe hoogwaardiger het hergebruikmateriaal (productniveau, zoals een deur of draagbalk), hoe grotere uitdaging om de vele benodigde exacte specificaties beschikbaar te krijgen tijdens het ontwerpproces, vaak jaren voor de daadwerkelijke inkoop en bouw. Het materiaal en vaak ook de specificaties komen pas vrij bij demontage, terwijl die data al jaren daarvoor nodig is om het weer te kunnen toepassen tijdens het ontwerpproces. Dat kan op verschillende manieren worden ondervangen. Interessante vraag is welke methode gaat 'overleven'.
 - a. Informatie-uitwisseling en inkoop al in het ontwerpstadium en opbouw van de materiaalvoorraad tijdens het ontwerp- en RO-proces (de lange blauwe stippellijn in het schema hierboven).
 - b. Open ontwerp met grote last minute keuzeruimte net voor start bouw voor verschillende materialen en producten (de korte blauwe stippellijn in het schema hierboven).
 - c. Tussenbewerking van unieke vrijkomende materialen tot aanbod van meer uniforme (voorspelbare en continu beschikbare) productlijnen.
2. De afwezigheid van cruciale specificaties (draagkracht, brandwerendheid, isolatiewaarde, geluidwering etc.) van vrijkomende – altijd weer unieke - materialen (en hoge kosten om die per eenmalig vrijkomend product alsnog te achterhalen) vormt een uitdaging die op zeer lange termijn met dataregistratie (materiaalpaspoorten, blockchain etc.) van nieuwe materialen is op te lossen, maar komende decennia anders zal moeten worden opgelost voor vrijwel alle vrijkomende materialen die tot op heden nooit betrouwbare data-registratie kenden, en dat ook nog vele jaren niet zullen krijgen omdat de processen daar nog niet in voorzien. Die nieuw te genereren data voor al bestaande materialen zal moeten worden gekoppeld per product dat vrijkomt en alsnog geregistreerd. Met name de kosten van die tests en registratie per product zijn een grote uitdaging waar innovatie oplossingen zal moeten bieden.
3. De directe informatie-uitwisseling over specificaties bij hoogwaardig product-hergebruik tussen het inventarisatie- of demontagebedrijf en het (product-)fabricage- of bouwbedrijf over her-inzet van vrijkomende specifieke materialen kan middels maatwerk-advies hoogwaardig hergebruik

mogelijk maken. Een nieuw type dienstverlening als materiaaladviseur of -makelaar kan een oplossing bieden om deze specifieke nieuwe informatielijn in te vullen.

4. De vele kleine partijen gelijkvormige materialen kunnen in bepaalde toepassingen mogelijk efficiënt worden hergebruikt als structurele bundeling van stromen kan worden gerealiseerd. Hiervoor is eerste voorwaarde dat tijdig bekend is welke materialen waar vrij gaan komen. Deze 'overkoepelende' informatie-verbinding vereist koppeling van data op een grotere schaal. Dit geldt evenzeer voor de verbinding van kringlopen van bouwmaterialen met kringlopen buiten de sector.

3.2.4 Ketensamenwerking

1. Als de veranderingen betekenen dat rollen veranderen, dan zullen ook de samenwerkingsrelaties veranderen. Dit gebeurt vooral waar bestaande samenwerking niet toereikend is, vanwege het specifieke karakter van hergebruikmaterialen (eenmaligheid, onbekende specificaties, geen garanties, etc.) en/of om verbindingen met andere sectoren buiten de bouw mogelijk te maken.
2. Vooral op de verbinding tussen het vrijkomen van materiaal en de nieuwe toepassing van hergebruikmateriaal zijn nieuwe samenwerkingsverbanden te verwachten om de specifieke her-toepassing te realiseren (het groene systeem in het model hierboven).
3. Of de hele keten intensiever moet gaan samenwerken is de vraag: het is een model dat aantrekkelijk of logisch lijkt in een vroege fase van de transitie waarin nog volstrekt onduidelijk is welke kant het opgaat; dan is 'met z'n allen' de meest voor de hand liggende eerste stap. Dat betekent echter ook al snel dat partijen die in mindere mate hoeven te veranderen in hun samenwerkingsmodel daar minder belang bij hebben. Gedurende de transitie zullen deze veranderingen mogelijk steeds specifiek inwerken op de samenwerking tussen betrokken stakeholders per aspect.
4. De vraag is ook in hoeverre verandering van samenwerking in de hele keten zal gebeuren of nodig is. Als huidige partijen hun rol anders invullen voor zover nodig voor de gesloten kringlopen kan dit ook betekenen dat de inhoud van het werk verandert maar de relatie niet of nauwelijks. Het inkopen door een aannemer van een maatwerk raam van eerder gebruikt hout volgens voldoende bekende specificaties in plaats van 'nieuw' hout vereist niet per se andere verhoudingen of contracten met de leverancier van kozijnen.

3.3 Transitiepunten

Tussen de wens tot en de werkelijkheid van volledig gesloten kringlopen is de weg bezaaid met obstakels. Belemmeringen die opgelost moeten worden, maar dat zijn ook de uitdagingen die innovatie uitlokken en nieuwe kansen bieden. In wezen zijn de belemmeringen de ankerpunten voor het instandhouden van het bestaande lineaire systeem. Niemand kan het systeem alleen veranderen, want we zijn er allen ook onderdeel van.

Het slagen van de transitie is afhankelijk van de mate waarin de samenleving interventies weet te creëren die daadwerkelijk effect hebben om een systeemaanpassing te bewerkstelligen. Effectieve interventies beginnen klein en eindigen groot. Tegelijkertijd weet je nooit van tevoren welke interventies effectief zullen zijn, want de weerstand van een systeem om te veranderen is per definitie groot. Volhouden is dus belangrijk.

Deze knelpunten doen zich niet voor bij continuering het huidige lineaire systeem. Vaak juist niet: zij bieden juist een belemmering tegen een verandering en houden zo het bestaande systeem intact.

Het aanpakken van deze transitiepunten kan leiden tot frictie in de praktijk: verzet tegen de verandering. Een kleine systeeminterventie kan soms in een grote impact resulteren. Ook kunnen bij anticipatie en tijdige aanpassingen de frictiekosten worden beperkt.

De in dit onderzoek gesignaleerde belemmeringen bieden daarom een belangrijk referentiekader waarmee initiatieven op hun waarde kunnen worden geschat, en verdienen daarom verdere uitwerking.

Uit de analyses hierboven kunnen al veel van deze knelpunten worden gedestilleerd. Ook worden door diverse organisaties, adviesbureaus, onderzoekers en in de vele pilotprojecten en experimenten regelmatig knelpunten naar voren gebracht. Dit levert lange – maar onwerkbaar - lijsten knelpunten op (zie bijlage2). Om hierin enige structuur aan te brengen is een ‘typologie van knelpunten’ opgezet, ontstaan door de meer gelijksoortige knelpunten uit die lijst te bundelen.

Dat is nog zonder enige vorm van onderlinge weging naar belang of mate van invloed, die kan eventueel daarop in tweede instantie worden toegepast, al naar gelang de te kiezen prioriteiten.

Uit deze analyse volgt een hoofdtypologie waarbinnen de meeste knelpunten overzichtelijk te ordenen op basis van onderlinge samenhang:

- 3.3.1 Motivatie
- 3.3.2 Wetgeving
- 3.3.3 Financieel
- 3.3.4 Ontwerp
- 3.3.5 Digitalisering
- 3.3.6 Specificaties
- 3.3.7 Timing
- 3.3.8 Distributie
- 3.3.9 Afvalstromen
- 3.3.10 Verwevenheid

3.3.1 Motivatie

a. Idealen versus markt

De circulaire agenda komt niet voort uit directe wensen vanuit de markt of consumenten (van onderaf) maar uit klimaatdoelen en de idealen van een betere aarde (bovenlangs). Zo lang de kostprijs van circulair onzeker en meestal hoger ligt wordt het realiseren van die doelstellingen niet ondersteund, maar eerder tegengewerkt door de samenleving.

b. Overtuigen klanten en opdrachtgevers

Uit het onderzoek naar de vraag hoe de opdrachtgevers te motiveren zijn om veel meer circulair te gaan bouwen in het Utrechtse Beurskwartier ⁽¹⁶⁾ blijkt dat in de bouwsector alle partijen eigenlijk aangeven wel te willen, maar pas werkelijk in circulaire oplossingen te kunnen investeren op het moment dat ieders opdrachtgever dat wil. Uiteindelijk vertaalt zich daar naar de wens tot regelgeving, omdat men daarmee voor deze meestal nog onrendabele investeringen niet steeds opnieuw de intrinsieke motivatie van opdrachtgevers hoeft aan te spreken. De vraag om heldere regelgeving en een goed meetinstrument wees op aanscherping, daadwerkelijke toetsing en handhaving van de Milieu Prestatie Gebouw (MPG) waarin ook materiaal hergebruik goed kan worden gestimuleerd.

c. Onduidelijke definities en meetmethoden

Onderlinge vergelijking op circulaire prestatie is lastig omdat er nog veel definities en meetinstrumenten in gebruik of ontwikkeling zijn en de handhaving daarvan vaal ook niet consistent is.

d. Gebrek aan verdienmodellen

Zolang hergebruik in de diverse vormen nog niet breed vertaald is in werkende bewezen verdienmodellen is een investering in circulair zeer risicovol. Nieuwe verdienmodellen kunnen soms de nieuwe verhoudingen en activiteiten binnen de keten beter verwaarden, maar kennen ook nog steeds financieel rendement als de 'basisbrandstof' van waaruit investeringen en financiering mogelijk worden.

Afgelopen jaren is het meeste geld in circulair afkomstig uit overheidsopdrachten, subsidies en marketingbudgetten. Daarmee kunnen nieuwe vormen van verwaarding worden ontwikkeld die in de bouwsector kunnen worden opgeschaald. Toch lijkt de stap naar rendabele modellen die de markt ook kan oppakken lastig te maken.

e. Gewend aan huidige methoden

De bouw is decennia ontwikkeld in alle samenhang tussen de vele dimensies en rollen tot het complexe systeem dat er nu is, vanuit het basis-paradigma dat nieuwe grondstoffen oneindig konden worden ingezet. De complexiteit van het benodigde veranderingsproces stuit bij alle partijen op de natuurlijke weerstand om te veranderen.

f. Gebrek aan kennis

Over het fundamenteel anders werken in nieuwe vormen van samenwerking en nieuwe processen is nog veel onbekend en moet nog veel kennis moet worden ontwikkeld op veel aspecten

tegelijktijd. Het onderwijs is zich pas sinds enkele jaren aan het verdiepen in circulair. En onbekend maakt onbemind.

3.3.2 Wetgeving

a. Lineaire bouwvoorschriften

Wetgeving komt uit het 'lineaire verleden', waarin de hele bouwmethodiek is gebaseerd op exacte volledig voorspelbare specificaties vooraf, de verplichting om een ontwerp letterlijk uit te voeren als bedacht en de daarbij behorende methode van samenwerking tussen de diverse partijen in de keten. Bij circulair bouwen zijn specificaties soms niet goed bekend en kan ook de vormgeving tijdens het proces in detail anders moeten worden door beschikbaarheid van materialen. Dit vereist andere inrichting van regelgeving om hier ruimte voor te maken, maar die verandering is nog nauwelijks begonnen.

b. Nieuwe bouwvoorschriften blokkeren oude materialen

Ook zijn nieuwe regels vaak belemmerend voor het inzetten van oude materialen. tekenend is het voorbeeld van deuren: de vrijkomende deuren en kozijnen zijn meestal 2,01 of 2,11 meter hoog zoals dat tot begin deze eeuw moest. Nu de hoogte naar 2,3 is verhoogd zijn alle oude deuren onbruikbaar geworden.

c. Afval-wetgeving en beleid

Vanuit (inter)nationale afvalbeleid en – wetgeving zijn strenge eisen gesteld aan afvoer en behandeling van afvalmaterialen die in voorkomende gevallen belemmerend zijn voor transport, verkoop en hergebruik.

d. Milieu-database werkt niet goed

De Levens Cyclus Analyses (LCA's) van materialen moeten om mee te tellen voor bijv. de MPG in de Nationale Milieu-Database zijn opgenomen. Die procedure van registratie is veel te traag en voor hergebruik te specifiek.

3.3.3 Financieel

a. Prijzen nieuw versus tweedehands – milieuwaarde = 0

Door alle extra benodigde handling en bewerking zijn prijzen van herbruikbare materialen nog vaak hoger dan vergelijkbare (kwalitatief vaak superieure) nieuwe producten. Positief milieueffect wordt niet economisch gewaardeerd.

Hierdoor is extra investering in hoogwaardige demontage, extra handling en aanbieden aan kopers veelal economisch niet aantrekkelijk.

b. Arbeid versus materiaal

Het geschikt maken voor hergebruik van materialen is vaak door verschillende oorzaken een arbeidsintensief proces. De hoge kosten van arbeid zijn hierdoor vaak zeer bepalend voor de mogelijkheden van hergebruik. In Zweden is om die reden bijvoorbeeld al ingegrepen in de fiscale

kosten van arbeid ten opzichte van materiaal ⁽¹⁷⁾. Ook de Nederlandse overheid onderzoekt scenario's om deze aspecten van prijsvorming te beïnvloeden ⁽¹⁸⁾.

c. Financiering materiaal

Bij nieuwbouw van woningen verstrekken banken particulieren vooraf alleen hypothecaire financiering op basis van Woningborg garantie en bijbehorende zeer gedetailleerde kwaliteits-, garantie- en certificerings-eisen. Bij hergebruik van componenten die pas veel later worden ingekocht is geen generieke productinformatie of -certificering aanwezig. Financiering is daardoor voor veel producten niet mogelijk.

d. Voorinvestering/ risico

Een van de oplossingen voor het meest hoogwaardige hergebruik van hele producten (R3: Re-use) in verband met specificiteit van deze producten is het vooraf inkopen, soms zelfs tijdens het ontwerpstadium. De financiering van deze producten is niet vanuit de bouwfinanciering te doen (want er is nog geen definitief ontwerp en omgevingsvergunning).

e. Prijsvorming materiaal

Bij nieuwe (ongelimiteerd leverbare) materialen is vooraf tot in detail bekend welke prijzen door de producenten worden gerekend. Ook zijn prijzen redelijk betrouwbaar, naast de grotere fluctuaties door conjunctuur en markt. Bij materialen die uit de kringloop komen is dat veel minder zeker. Vooraf vaak onbekende factoren als (gegarandeerde) kwaliteit en prestaties, demontagekosten, beperkingen en limieten in beschikbaarheid en wisselende vraag maakt prijsvorming onzeker. De prijsconcurrentie met nieuwe materialen is een belangrijke onzekere factor.

3.3.4 Ontwerp

a. Onbekendheid specificaties

Vooraf bij de hogere vormen van hergebruik (R 3 en R4) is het lastig om goede specificaties te verkrijgen. Materialen zitten nog vast in gebouwen, of zijn nog samengesteld uit meerder componenten. Er is geen goede documentatie, testen van prestaties is duur.

Deze aspecten vragen een anders soort ontwerpproces waarin ontwerp vrijheid tot een later moment open kan blijven, met over-dimensionering wordt gewerkt, een andere inrichting van circulaire productie van bouwmaterialen of een ander realisatieproces waarin opname van beschikbaar secundair materiaal tot een later moment mogelijk blijft.

b. Te weinig inzicht in aanbod

Er is nog weinig (centraal) te vinden welke circulaire materialen kunnen worden toegepast in ontwerpprocessen.

c. Time-lag en beschikbaarheid

De periode tussen start ontwerp en realisatie is gemiddeld zo'n vijf jaar in de Nederlandse praktijk, vooral vanwege benodigde proceduredtijd. Een architect kan nu ontwerpen met heel specifiek materiaal dat nu beschikbaar is, maar inkoop gebeurt pas als de start van de bouw zeker is, is dat materiaal jaren later nog betaalbaar of beschikbaar?

3.3.5 Digitalisering

De digitalisering (zoals BIM) die inmiddels in de hele bouwsector raakt ingeburgerd maakt het lastig om eenmalige eerder gebruikte – vaak wat oudere - materialen toe te passen. De specificaties van oudere materialen zijn vaak niet bekend, laat staan gedigitaliseerd. Op dit moment is het digitaliseren van materialen die in huidige oude gebouwen zijn opgenomen nog zeer bewerkelijk en dus kostbaar, door de kleine series of omdat de specificaties lastig zijn vast te stellen (welke staalsoort, etc.). Als er al tekeningen en technische omschrijvingen en bestekken zijn, is dat vaak nog alleen op papier.

De economische haalbaarheid van die digitalisering is een grote uitdaging bij bestaande materialen, door de hoge kosten van die handeling per product in verhouding tot het directe economische voordeel van de steeds kleine partijtjes producten.

3.3.6 Specificaties

a. Afmetingen, profilering, prestaties

Om met materialen te kunnen werken (ontwerpen, dimensioneren, regelgeving controleren, inkopen en garanties verstrekken) moeten vele specificaties bekend zijn, zoals die bijv. met regelgeving te maken hebben, brandwerendheid, draagsterkte, thermische of akoestische eigenschappen en chemische samenstelling. Bij nieuwe materialen is dat standaard informatie die de producent digitaal aanlevert voor 'oneindige' series. Bij bestaande materialen vaak onbekend.

Ook is er vaak grote discrepantie tussen die theoretische informatie en de werkelijke gebouwen, omdat last minute wijzigingen tijdens de bouw en latere verbouwingen niet zijn geregistreerd.

Bij product-hergebruik zal die data per gebruikt product dus (opnieuw) moeten worden bepaald. Deze informatie moet op maat voor elke partij materiaal ver van tevoren bekend worden bij degene die het gaat toepassen in ontwerp en realisatie. Dat is kostbaar, vergt ongewisse diepte-investering en qua timing vaak lastig.

b. Garanties

Opdrachtgevers en (hun) financiers vragen productgaranties. In de huidige bouw spelen garanties door de leverancier een grote rol: die bieden de zekerheid dat de performance van materialen en hele gebouwen op lange termijn zeker gesteld is voor de gebruiker. Door de nieuwe materialen is de garantiesystematiek vergaand doorontwikkeld en kan de sector niet meer zonder. Woningborg biedt banken hiermee het vertrouwen dat de tekeningen waarop nu geld verstrekt wordt straks ook echt het onderpand leveren waarmee de investering geborgd is.

Bij bestaande producten is die garantie een groot probleem, omdat vaak niet voldoende specificaties bekend zijn, voorspelbaarheid lastig is en dus geen partij het functioneren voor langere tijd durft te garanderen. Hoe complexer (en hoogwaardiger) de producten, hoe groter dit probleem. Deze factor is zeer bepalend voor inzetbaarheid van gebruikte materialen.

c. Certificaten

Vooraf voor regelgeving en garanties zijn productcertificaten van groot belang: ze zijn geaccepteerd bewijs dat een product is en doet wat het belooft. Bij bestaande producten zijn deze vaak afwezig.

3.3.7 Timing

a. Aansluiting demontage en bouw

Het vrijkomen van basismateriaal bij sloop en demontage is (ondergeschikt) onderdeel van een veel groter proces en moet vaak binnen een kort tijdsbestek gebeuren. Aan de opnamekant geldt precies hetzelfde: ontwerpen zijn specifiek, de bouwperiode strak gelimiteerd. Deze processen zijn ongewis, vaak in handen van verschillende partijen, door externe factoren als RO-procedures met open termijnen zijn planningen niet betrouwbaar. Het koppelen van aanbod en vraag voor hele specifieke producten in gelimiteerde series is daarom lastig en vol risico.

b. Opslag en transport

Om de tijd op te vangen tussen vrijkomen en weer verwerken van materialen in nieuwe projecten is opslag en transport nodig. De kosten daarvan kunnen voor kleine series producten hoog oplopen en zijn zeer bepalend voor de haalbaarheid van hergebruik.

c. Beschikbaarheid

Omdat het aantal producten en materialen dat uit eerder gebruik vrijkomt altijd gelimiteerd is tot dat specifieke aanbod, is het kwantitatieve aanbod van hergebruikproducten vaak gelimiteerd. Dat moet maar net matchen met de vraag naar producten en materialen in projecten.

d. Eenmaligheid

Veel materialen die vrijkomen uit te demonteren gebouwen zijn specifiek voor de periode, soort gebouw of gebouw zelf dat wordt gedemonteerd. De serie die vrijkomen zijn altijd beperkt tot het gebouw dat gedemonteerd wordt. Het is lastig om daar (upcycle) productieprocessen of ontwerpen op te baseren.

e. Specificiteit

Bouwproducten zijn meestal uitermate specifiek. De vorm, samenstelling en manier van verbinden zijn ook in het verleden continue aan verandering onderhevig geweest. Dat betekent dat vrijkomende materialen vaak specifieke kenmerken hebben die per project moeten worden bepaald.

f. Informatie

Om de 'toevallig' beschikbare specifieke materialen die op specifiek gewenst moment en locatie vrijkomen enigszins inzetbaar te maken voor nieuwbouw is een goede verbinding tussen die 2 posities in de cyclus en dus informatievoorziening noodzakelijk. Databases, marktplaatsen en apps zullen hierin moeten voorzien, in combinatie met ontwerpsoftware.

g. Leveringszekerheid

De partij die materialen toepast wil leveringszekerheid, de garantie dat de materialen er ook op X moment zijn. Die zal ver voor toepassing bij de bouwvoorbereiding moeten kunnen worden gegeven. De leverancier moet die materialen dus ruim voor levering op papier kunnen verkopen.

h. Tijds-risico lange termijn oplossingen

Op welke termijn worden de effecten van de beoogde interventie gerealiseerd? Het is zeer relevant of het echte effect van de verandering binnen afzienbare tijd wordt gerealiseerd. Hoe langer het duurt, hoe onzekerder of het werkelijk gebeurt, en hoe langer de huidige situatie voortduurt. Ook kan op het terrein van de interventie op lange termijn een initiatief achterhaald blijken, bijvoorbeeld omdat technologische ontwikkelingen t.z.t. intussen hele andere oplossingen zullen hebben geboden. Denk aan de smartphone die de ontwikkeling van fotocamera's vrijwel overbodig maakte.

3.3.8 Distributie

a. Verspreiding + eenmaligheid

Nieuwe materialen en hun grondstoffen komen uit bekende 'bronpunten': de mijnen en de fabrieken waar de producten geproduceerd worden. Logistiek en kosten daarvan zijn bekend, voorspelbaar en gelijk voor grote generieke stromen. Materialen die uit de cyclus komen, kennen totaal verschillende 'bronpunten', komen overal vandaan, in kleine partijen, en – eenmalig - verspreid in de tijd. Dit betekent een zeer versnipperde kleinschalige logistieke operatie.

b. Bundeling en tussenopslag

De logistiek in de bouw is een uitgekiend proces van zoveel mogelijk just-in-time levering en slimme bouwplaats organisatie. Bij nieuwe materialen is dat vergaand gestroomlijnd vanuit de bouwproductleveranciers via de bouwmaterialaandel naar de bouwbedrijven. De verspreiding van bronlocaties van bestaande materialen betekent dat tussen vrijkomen en toepassen een aantal extra stappen moeten komen. Omdat het vaak kleine partijen materiaal zijn kunnen deze kosten relatief zeer hoog oplopen en zijn dan onhaalbaar. De organisatie en optimalisatie van de vele extra transportbewegingen vereist nieuwe specifieke oplossingen.

Nogal eens wordt hier al snel geconcludeerd dat een hub de oplossing is als een terrein waar de goede materialen kunnen worden neergelegd voor een nieuwe toekomst, maar de opslag van voorraad is juist de factor die tot het minimum gereduceerd moet worden om onnodige kosten te besparen. Onverkochte voorraad is een groot risico, door oplopende rente- en opslagkosten en eventueel alsnog afvoerkosten. Faillissement is al voorgekomen door zo'n grote te trage voorraad. Wel functionerende hubs zijn feitelijk tijdelijke knooppunten voor (just-in-time) bundeling voor diverse aan- en afvoerlijnen, geen opslagplaatsen. En alleen zo kort mogelijke fysieke opslag van al verkochte producten voor zover opslag via (digitale) logistieke optimalisatie niet kan worden voorkomen.

3.3.9 Afvalstromen

Essentie van circulaire materiaalstromen in de bouw is dat geen laagwaardig afval meer vrijkomt. Zo lang niet volledig circulair geproduceerd, gebouwd en gedemonteerd wordt echter komt er dus wel (veel) afval vrij. Nu is bouwafval ca. 40% van het afval in Nederland. Dit is het aspect van circulair bouwen dat op de kortste termijn – de komende decennia, tot 2050 - dus de hoogste urgentie heeft. De oplossingen die gericht zijn op reductie van de huidige stroom afval gaan echter over de materialen die vrijkomen uit niet-circulair gebouwde gebouwen, waardoor dit misschien wel de grootste uitdaging is van alle. Dit is het aspect waarin vrijwel alle knelpunten die hierna

volgen naar voren komen: hoe krijgen we die huidige afvalstroom direct omgebogen naar hergebruik. Wat kunnen we ermee op korte termijn? De knelpunten zijn:

a. Te kleine partijen

Restmaterialen komen in zeer kleine hoeveelheden vrij op een groot aantal verschillende locaties. Bij sloop, verbouwingen, klussen of projecten. De bundeling van deze stromen is zeer kostbaar ten opzichte van de economische waarde van de producten die daarmee gered kunnen worden.

b. Over-ordering

Er blijven grote aantallen (nieuwe) bouwproducten over op de bouwplaats. Volgens bouw materiaal-handelsorganisatie Bouwcenter is dit 15% van de totale retourstroom, bijvoorbeeld als gevolg van foute of over-ordering en uit incurante partijen. Producten worden in bulk goedkoper aangeboden dan het benodigde aantal. Ook is reserve ordering op de bouwplaats gebruikelijk om te voorkomen dat producten op de bouw opnieuw bijbesteld moeten worden als er eens iets stuk gaat. Deze restproducten verdwijnen in het afval, of worden bij sommige bouwbedrijven op voorraad gehouden, vaak lange tijd bewaard, maar blijkt hergebruik in de snelle geplande nieuwbouwprocessen toch lastig en vormt het 'dead stock', in afwachting om ooit wel een nieuw doel te vinden – om uiteindelijk toch in het afval te verdwijnen.

c. Kopers vinden

Het zoeken van een koper (verkoop, marketing, reclame, invoer in marktplaatsen, opslaan, uitstallen, verzenden etc.) is voor de vele kleine partijen nog goede materialen in verhouding tot de waarde van de producten meestal te kostbaar.

d. Kwaliteit

Uit sloop vrijkomende bouwmaterialen zijn kwalitatief vaak niet onberispelijk. Het specifieke 'doorleefde' uiterlijk van veel hergebruikmateriaal en -architectuur wordt niet door iedereen positief ervaren. Als nieuwe materialen even duur zijn is de keuze vaak snel gemaakt.

3.3.10 Verwevenheid

a. Betrokken partijen

Hoogwaardig hergebruik raakt vele betrokkenen in het bouwproces in hun rol. Bij veel van die partijen zal anders gewerkt moeten worden, andere verwachtingen moeten worden gemanaged of anders vormen van samenwerking aangegaan.

b. Coördinatie

Van eerste inventarisaties, ontwerp, afstemming over specificaties, verkoop, demonteren, levering, transporteren, opslaan, dat hele proces vereist bij hergebruikmateriaal meer coördinatie dan bij nieuwe materialen, waar deze processen in de loop van de tijd tussen partijen zijn uitgekristalliseerd. De coördinatie in dit complexe samenwerkingssysteem is eigenlijk een geheel nieuwe rol die nog geen specialisten kent.

c. Materiaal-vermenging

Ook op het niveau van materialen speelt het aspect verwevenheid een grote rol. De manier waarop materialen verbonden zijn is zeer bepalend voor de manier waarop materialen gescheiden en hergebruikt kunnen worden. Verf op hout, gelaste constructies, vastgekitte materialen, doorgestort beton, etc. De kosten van demontage en scheiding kunnen grote invloed hebben op de (on)mogelijkheden van hergebruik.

d. Andere kringlopen

Doordat aanbod en vraag nooit exact gelijk of continu zijn staan kringlopen nooit op zichzelf en zijn verbonden met kringlopen van andere materialen en in andere sectoren. Dit vergroot nog de mate van complexiteit van de transitie. Zo is bijvoorbeeld de recente waarde-verhogende 'honger naar biomassa' ook een reden dat slopers hun hout in grote bulkstromen verkocht hebben aan handelaren in afvalhout.

4. BEOORDELING INITIATIEVEN

4.1 Vorming Beoordelingskader

In dit onderzoek beoogt de inzichten naar voren te halen waarmee initiatieven kunnen worden beoordeeld. Door de opdrachtgever is deze vraag met name gericht op de mate waarin het zinvol is dat deze reproduceerbaar en/of opschaalbaar zijn, de mogelijkheden om hierin te sturen en deze te faciliteren, uiteindelijk gericht op de vorming van sluitende businesscases.

In dit onderzoek is daartoe uitgebreid in beeld gebracht welke aspecten spelen bij het sluiten van de kringloop van bouwmaterialen en hoe de samenhang daartussen eruitziet. Er is een eindbeeld geschetst en vanuit de transitietheorie onderzocht hoe de veranderingen vanuit de huidige lineaire bouwpraktijk naar dat circulaire eindbeeld zich zouden kunnen ontwikkelen. Tegen deze achtergrond kan de volgende stap worden gezet om de initiatieven en systeeminterventies te beoordelen op hun bijdrage aan de transitie c.q. het sluiten van de kringlopen van bouwmaterialen.

Hierbij is duidelijk geworden dat de samenhang in de grondstoffen- en materiaalketens en de onderlinge afhankelijkheid van ketenpartners allesbepalend zijn. Initiatieven kunnen daarom alleen vanuit een systeembenadering op haalbaarheid en effectiviteit worden beoordeeld. Door de voortdurende voortschrijding van en veranderingen binnen het transitieproces zijn hierbij de omstandigheden van zowel de tijd als de context onvoorspelbaar. Ook is het perspectief van de beoordelaar relevant bij de vorming van een beoordeling. Beoordeling binnen dit dynamische proces kan daardoor alleen specifiek per initiatief plaatsvinden.

Om het grote aantal criteria dat in deze studie naar boven is gekomen toepasbaar te maken bij specifieke beoordeling per initiatief zijn al deze criteria eerst verzameld, thematisch gebundeld en in logische volgorde in een overzichtelijke indeling geplaatst. Het overzicht van de criteria is vervolgens doorgewerkt tot een model dat als onderlegger kan dienen bij de beoordeling. Hierbij is uitdrukkelijk *geen* weging naar relevantie verdisconteerd, het is een zo objectief mogelijke feitelijke opsomming zonder onderlinge relevantie uit te drukken. Weging naar relevantie kan eventueel worden toegevoegd bij de uitwerking door de beoordelaar.

Zo wordt het Beoordelingskader gevormd uit de transitiepunten die niet onderhevig zijn aan verandering gedurende de transitie maar de stabiele achtergrond vormen waartegen de ontwikkelingen zich afspelen.

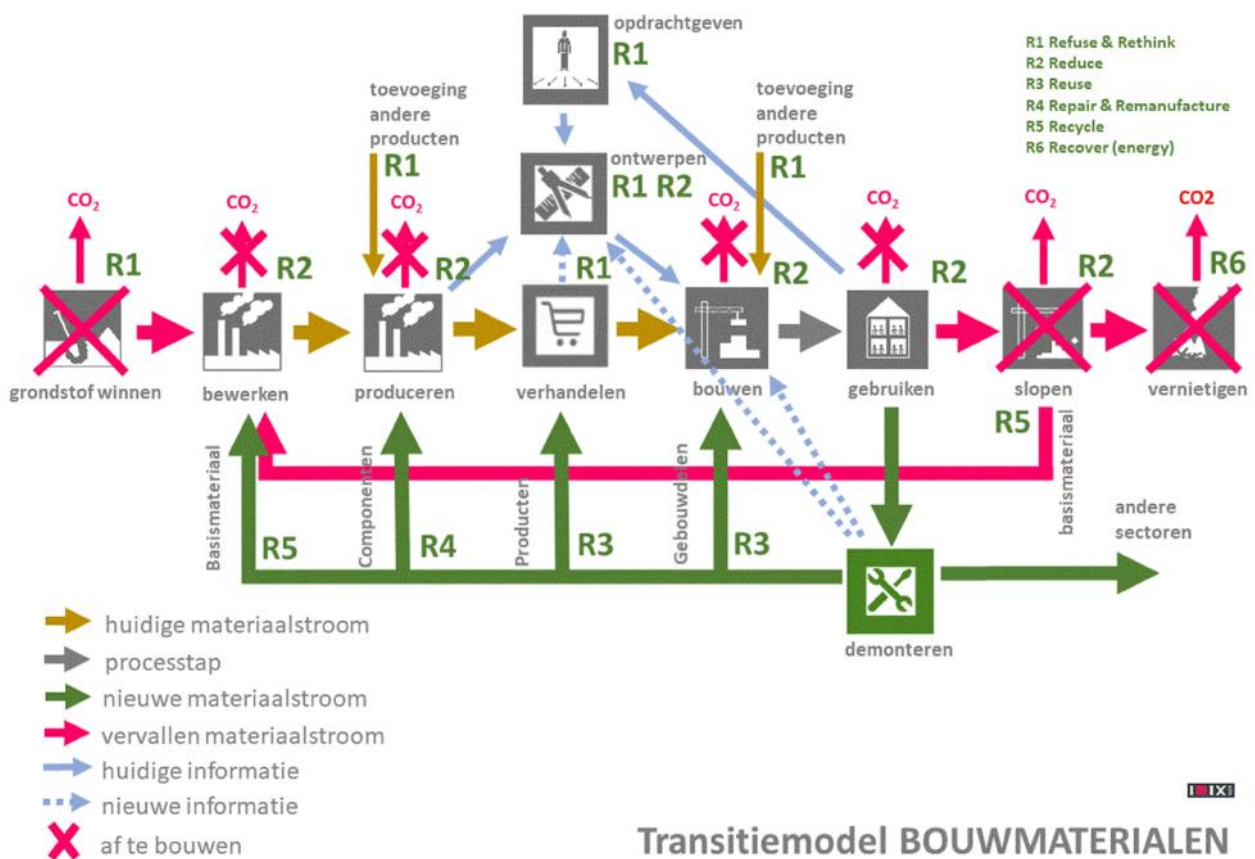
Als eerste onderdeel daarin is een grafische weergave van de keten opgenomen waar het initiatief deel van uitmaakt. Door de transitiepunten naar vragen te vertalen is het eenvoudig per initiatief uit te werken. Bij invulling daarvan ontstaat een eenduidig overzicht dat als Beoordelingskader kan worden ingezet bij de uiteindelijke beoordeling. Het vormt een kader waarmee kan worden beoordeeld in hoeverre sprake is van een interventie op systeemniveau.

4.2 Het Beoordelingskader

Voor de bijdrage van circulaire initiatieven naar de bijdrage aan de transitie en het sluiten van de kringlopen van bouwmaterialen

1. POSITIE IN DE TRANSITIE

- 1.1. Op welke activiteiten en verbindingen binnen onderstaand model heeft het initiatief de grootste invloed? Dit model kan voor verschillende initiatieven specifieke opbouw vragen, per type materiaal of product.



1.2. Op welke transitie-doelstellingen is het initiatief gericht?

- I. Grondstoffen schaarste
- II. Klimaat
- III. Milieu-impact
- IV. Sociale doelen

1.3. In welke fase van de transitie speelt het initiatief

- I. Afbouwfase
- II. Ombouwfase
- III. Opbouwfase



1.4. Op welk circulair niveau in het 6-R model functioneert het initiatief?

- R1 - Refuse & Rethink
- R2 - Reduce
- R3 - Reuse
- R4 - Repair & Remanufacture
- R5 - Recycle
- R6 - Recover (energy)



2. MOTIVATIE

Waarom, met welk doel en welke ambitie is dit initiatief opgestart?

3. PROBLEEMOPLOSSEND VERMOGEN

3.1 Voor welke type knelpunten (transitiepunten) in de transitie biedt het initiatief voornamelijk oplossingen?

- I. Motivatie
- II. Wetgeving
- III. Financieel
- IV. Ontwerp
- V. Digitalisering
- VI. Specificaties
- VII. Timing
- VIII. Distributie
- IX. Afvalstromen
- X. Verwevenheid

3.2 Hoe is de kwalitatieve bijdrage die het initiatief levert aan de oplossing van deze knelpunten te omschrijven?

4. KWANTIFICERING

- 4.1 Hoe groot is de uiteindelijke bijdrage van de totale verandering waar dit initiatief deel van uitmaakt aan de transitiedoelen? (Kg CO₂, Kg afval, aantal arbeidsplaatsen, aantal bedrijven dat de oplossing gaat toepassen, etc.)
- 4.2 Hoe groot kan het initiatief worden binnen de eigen rol? Te kwantificeren in de eenheden die voor dit initiatief het meest relevant zijn.
- 4.3 Welk aandeel kan het initiatief realiseren in verhouding tot de omvang van het totale knelpunt? (Bijv. 20% van al het constructiestaal kan door dit initiatief worden hergebruikt)

5. WERKINGSPERIODE

- 5.1 Vanaf wanneer wordt de impact van het initiatief gerealiseerd, gezien in relatie tot de transitiedoelen (2050)?
- 5.2 Hoe snel groeit de impact van het initiatief?
- 5.3 Tot wanneer is de impact van het initiatief werkzaam?

6. VOLHOUDBAARHEID (in de beoogde werkingsperiode)

- 6.1 Hoe is de verhouding tussen kostprijs en de marktwaarde op lange termijn?
- 6.2 Hoe is de financiering van het initiatief zeker gesteld?
- 6.3 Hoe ligt verhouding tussen benodigde investering en het te realiseren aandeel aan de transitie? (Bijvoorbeeld: 'lage investering, grote impact, of andersom)
- 6.4 Hoe verwacht het initiatief risico en schade door bedreigende concurrentie te vermijden?
- 6.5 In hoeverre loopt het initiatief risico door afhankelijkheid van rechten, octrooien, bijdragen?
- 6.6 In hoeverre is het initiatief afhankelijk van input van derden als overheden of leveranciers?

- 6.7 In hoeverre zijn andere initiatieven van de transitie afhankelijk van dit initiatief?
- 6.8 In welke mate is het initiatief onderdeel van een groter 'ecosysteem' met andere verbindingen en kringlopen in andere sectoren?

7. TOEKOMSTPERSPECTIEF

- 7.1 Welke mogelijkheden voor opschaalbaarheid kent het initiatief zelf?
- 7.2 Op welke schaal kan het initiatief door andere partijen zonder meer gekopieerd en vermenigvuldigd worden?

8. REGIONALE MEERWAARDE IN DE PROVINCIE UTRECHT

- 8.1 Op welk geografisch gebied is de werking van het initiatief voornamelijk gericht? Lokaal, regionaal, provinciaal, landelijk, Europa, internationaal?
- 8.2 Op welke wijze biedt het initiatief meerwaarde voor de Utrechtse maatschappij en economie, in bedrijfsleven, onderwijs, arbeidsmarkt?

4.3 Toepassing Beoordelingskader

De bepaling van de bijdrage van een initiatief aan de transitie vraagt om bepaling van de *mate waarin* een initiatief meehelpt de oude structuren en systemen te veranderen in de richting van de nieuwe structuren en systemen.

Om dit beeld zo goed mogelijk te kunnen benaderen zijn criteria nodig waarmee de belangrijkste aspecten in de juiste onderlinge verhouding kunnen worden afgewogen. Deze criteria zijn zowel per bouw materiaal of bouwproduct als in de tijd gezien specifiek en zullen dus op maat moeten worden geselecteerd per beoordeling. Dit geldt ook voor de onderlinge weging naar belang.

Dit proces is vanwege de dynamiek tijdens de transitie niet te automatiseren of te standaardiseren. Hierdoor is uiteindelijk voor het beoordelingsresultaat een grondige individuele analyse bepalend waarbij deze als ‘well educated guess’ in de best mogelijke beoordeling zal resulteren die recht doet aan de breedte van overwegingen die een rol spelen en het stadium in de transitie waarin de beoordeling plaatsvindt.

Het Beoordelingskader kan per initiatief hiertoe worden ingezet vanuit de intenties achter de beoordeling. Hierbij kan door de beoordelaars onderlinge weging, uitbreiding, beperking of uitdieping van de diverse aspecten worden toegepast naar behoefte. Als aanvullend referentiekader kan ook de voorafgaande analyse worden gebruikt.

Het op maat maken van het Beoordelingskader voor de specifieke beoordeling van het initiatief levert een beoordeling op die uniek is voor het moment (in de zicht ontwikkelende transitie) waarop beoordeling plaatsvindt en de achtergrond en doelstelling van de beoordeling.

Uiteindelijk kan zo door de beoordelaars voor elk initiatief een genuanceerd en realistisch totaalbeeld worden samengesteld van de positie en bijdrage van het initiatief aan de totale transitie c.q. de sluiting van kringlopen van bouwmaterialen.

BIJLAGEN

Bijlage 1 - Vorming grafisch model kringlopen

Binnen de huidige procesgang van bouwmaterialen door de keten zijn 5 'dimensies' te onderscheiden die een goede basis vormen voor de analyse van de manier waarop bouw materiaal door het systeem beweegt.

Om deze eenvoudig inzichtelijk te maken is hiervoor een eenvoudige grafische methodiek opgesteld: voor elke dimensie is een grafisch symbool bepaald als 'basis-ingrediënt' waarmee de ketens eenvoudig als model kunnen worden opgebouwd.

Symbolen voor de huidige ketens



1. De **activiteit**, de handeling die bepaalt of uitvoert wat er met het bouw materiaal gebeurt.



2. Het **transport**, waarbij materiaal wordt verplaatst. Het impliciete milieueffect geldt voor elke transportbeweging en is niet specifiek aangeduid.



3. Een **processtap**, waarbij de volgende (anders-soortige) activiteit plaatsvindt zonder dat het materiaal van positie verandert.



4. De **informatievoorziening**, waarbij gegevens over het materiaal vanuit een activiteit nodig zijn voor een andere activiteit in de keten.

CO₂



5. De posities waar de grootste **milieueffecten** zich voordoen in de keten.

Symbolen voor de transitiefase

Om vervolgens de veranderingen inzichtelijk te maken die de transitie voortbrengt kunnen op deze dimensies de verschillende transitiepaden volgens de 'X-curve' van Drift ⁽¹¹⁾ worden toegepast: Afbouwen, Ombouwen en Opbouwen. Hiermee komt dus de verandering c.q. tijdsfactor in het schema in beeld, wat vertaald is in de volgende symbolen:

Voor de afbouwfase:



6. **Transport of processtap** die verval



7. Element in de keten dat **vervalt**

Voor de opbouwfase:



8. Nieuwe **activiteit**



9. Nieuwe **transportverbinding**



10. Nieuwe **informatievoorziening**

Voor de ombouwfase

Hiervoor is geen specifiek symbool weergegeven; tijdens dit onderzoek werd duidelijk dat (vrijwel) elke activiteit in de keten een vorm van aanpassing ondergaat: zodra een onderdeel verandert heeft dat overal gevolgen voor de aangrenzende onderdelen. Het specifiek aanduiden van dit verschijnsel zou het hele schema kleuren en schiet daarmee het doel voorbij.

Niveaus van circulariteit

In dit model kan als relevant kenmerk ook helder inzichtelijk worden gemaakt voor elk element in het model welk niveau van circulariteit dat element impliceert, door aanduiding bij elk element van de R-code uit het 6R-model van Prof. Cramer c.q. PBL ⁽¹²⁾

R1 Refuse & Rethink

R2 Reduce

R3 Reuse

R4 Repair & Remanufacture

R5 Recycle

R6 Recover (energy)

Bijlage 2 - Knelpunten circulair materiaalgebruik

In de vele publicaties, onderzoeksrapporten, mediaberichten, tijdens bijeenkomsten en conferenties, in proefprojecten en experimenten zijn inmiddels al zeer vele knelpunten naar voren gekomen die de transitie tegenwerken. Deze knelpunten zijn tegelijkertijd de punten waar de oude structuur zichtbaar weerstand biedt tegen de verandering. Dit zijn dan ook kansen voor zinvolle innovaties en doorbraken. De opsomming is zonder twijfel onvolledig, er komen met het voortschrijden van de transitie voortdurend nieuwe naar voren. Er is in deze lijst geen ordening aangebracht, het is 'rijp en groen' door elkaar, een mogelijke typologie is uitgewerkt in het hoofdstuk 'analysekader'.

1. Circulariteit niet in doelstellingen project
2. Problematiek van inschatting van juiste keuze en indicatoren
3. Onduidelijkheid wat circulair is
4. Onduidelijkheid van de kwantificatie en identificatie van circulaire keuzes.
5. Andere vormen van (interne) organisatie zijn nodig.
6. Focus op te kleine bijkomstigheden.
7. Suboptimale keuzes en geen integraal overzicht van alle asset-aspecten.
8. Onduidelijkheid in EPC en MPG keuzes, bijvoorbeeld in het geval van biomassa.
9. Voor meet- en analysemethodes is tijd, budget en kennis voor nodig.
10. Belemmeringen in de haalbaarheid van circulaire oplossingen: zit de meest winst in vervangen, beheren of onderhouden?
11. Onduidelijkheid van markt- en technologie-mogelijkheden.
12. Gemeenten zouden soms strengere eisen willen aanleggen dan wettelijk toegestaan.
13. Definitie van afval is (Europees) wettelijk verankerd en daarmee ook de omgang, transport en gebruik van secundaire materialen
14. Gemeente heeft weinig doorzettingsmacht, en kan voornamelijk stimuleren en promoten
15. Bestaande infrastructuur leidt tot lock-in
16. Ontbreken certificering nieuwe materialen
17. Veel verschillende en nog beperkt consistente meetmethodes voor 'circulair
18. Beoordeling tenders – gebrek aan level playing field (nog vaak wordt bij beperkte waardering van gevraagde kwalitatieve/ innovatieve meerwaarde toch het hoogste bod gekozen of worden beloftes niet gehandhaafd)
19. Nog nauwelijks haalbare inpassing in de specifieke bedrijfsprocessen van de ontwikkel- en bouwondernemingen
20. Nauwelijks circulaire producten te koop met de vereiste garanties
21. Koplopersrisico – het overtuigen van partners en klanten is soms lastig
22. Kennisachterstand gemeentelijk apparaat als het gaat om de mogelijkheden om circulair bouwen met secundaire materialen binnen bestaande regelgeving in te passen
23. Mogelijkheden optimale teamsamenstelling (tenders)
24. Bouwregelgeving laat veel te weinig ruimte om secundair materiaal opnieuw toe te passen (deurhoogte, isolatie-eisen, etc.)
25. Er zijn nog geen werkende businessmodellen op (onderdelen van) het circulaire bouwproces
26. Betrouwbaarheid specificaties
27. Onmogelijkheid product- en afbouwgaranties
28. Leveringszekerheid (vaak jaren na het ontwerp)
29. Prijzen van gebouwdelen zijn vooraf onbekend door onbekende montage- en bewerkingskosten
30. Resterende levensduur is niet altijd even duidelijk
31. Onderhoudskosten voortgezet gebruik zijn vaak onbekend
32. Verwerkbaarheid is soms lastig
33. Kosten verwerking vaak lastig in te schatten
34. Specificaties en kwaliteit pas bekend als product (duur) gedemonteerd is
35. Hele specifieke specificaties laten weinig ruimte voor inpassing in projecten

36. Ontwerpproces is soms 5 jaar voor uitvoering van de bouw
37. Je moet one-off producten reserveren of inkopen terwijl nog niet zeker is of het project doorgaat
38. Hoogwaardig demonteren kost meer dan 'eruit rammen'
39. Financiers vereisen productgaranties op nieuwbouwniveau
40. Aansluitdetails moeilijk te bedenken als product niet exact is ingemeten
41. Sloopopdracht te laat gegeven, geen tijd meer voor
42. Kleine partijtjes materiaal vergen relatief teveel kosten voor handling
43. Geen zekerheid afname materiaal voor wie moet investeren in extra demontagekosten
44. Je moet steeds je opdrachtgever motiveren terwijl er meerkosten mee gemoeid zijn
45. Circulair is duurder dan nieuw
46. Iedereen is zo gewend aan werken met nieuwe materialen
47. Tweedehands materiaal oogt een beetje rommelig
48. Asbest is pas bekend als het materiaal gedemonteerd is
49. Hoe weet je zeker of er echt geen asbest zit in het onderdeel dat je koopt
50. Je kunt pas investeren in demontage als je al een koper hebt – maar die weet nog niet precies wat eruit komt
51. Overal komen kleine beetjes materiaal vrij, die stromen bundelen is duur
52. Geen overzicht over wat er allemaal te koop is
53. Geen kennis om gebruikte materialen toe te passen
54. Geen inzicht in welke circulaire producenten er allemaal zijn
55. Elk materiaal en soms product heeft weer een eigen LCA
56. LCA's zijn vaak nog niet in de Nationale Milieu Database opgenomen
57. LCA is te duur om te laten maken voor 1 gebruikt product
58. Het kost te veel tijd om een nieuwe LCA binnen een project in de NMB op te nemen
59. Materialen zitten aan elkaar vast en zijn moeilijk te scheiden
60. Je weet bij sloop vaak niet wat je aantreft (asbest)
61. Er is niet voldoende materiaal beschikbaar
62. Het zoeken naar materiaal is te tijdrovend
63. Goede materialen zomaar opslaan in de hoop dat iemand het ooit koopt is te riskant
64. Met slimme trucs zijn de circulaire tenders makkelijk te winnen en later omzeilen
65. Niemand meet later of echt gedaan is wat de tender-winnaars beloofden
66. De materialen waren al gekocht maar toen veranderde het project en waren ze niet meer nodig
67. Niet meetbaar hoe goed we het nu precies doen qua circulariteit
68. Concurrenten worden niet afgerekend als ze niet doen wat ze beloven bij circulaire tenders
69. Vooraf zekerheid dat de materialen over x jaar ook echt te koop zijn
70. Welstand verplicht om precies te bouwen wat is getekend
71. Welstandseisen zijn soms niet te rijmen met hergebruik
72. Nieuwe regels sluiten oude materialen uit (alle miljoenen deuren en kozijnen van <211 cm)
73. Al het hout wordt al in grote bulk voor biomassa opgekocht
74. Ik voldoe al aan de duurzaamheidsambitie als ik de deuren per schip naar Afrika stuur
75. Kozijnen mogen we hier niet van aluminium maken dat wel mag worden geïmporteerd uit China
76. Door bewerking wordt bijna alles te duur voor hergebruik in concurrentie met nieuwe materialen
77. Oude kozijnen voldoen niet aan kierdichtingseisen
78. Er zit onbekende verf op het hout
79. De betonzaag stoot meer CO₂ uit dan wordt bespaard
80. De aannemer wil geen garantie geven op de oude kozijnen
81. Banken financieren geen hypotheek zonder Woningborg garantie waarin hergebruik niet mogelijk is
82. Alle gezochte bouwproducten liggen op 100 km afstand van de bouwplaats
83. Bij overheidstenders krijg je niet de benodigde samenwerkingsverhouding
84. We zijn er veel te laat bij gehaald
85. De bank financiert geen producten die van tevoren moeten worden ingekocht
86. Er zijn nog helemaal geen circulaire alternatieven
87. De circulaire alternatieven zijn veel te duur
88. Hergebruikproducten zijn niet goed in BIM in te voeren

89. Woningborg wil geen afbouwgarantie geven als diverse productcertificaten er niet zijn
90. Te afhankelijk van 1 leverancier voor specifieke materialen
91. Hoe verder in het proces hoe meer materiaal afvalt omdat toch voor nieuw wordt gekozen
92. Wij hebben goede producten genoeg maar niemand kan ze gebruiken
93. Het hele proces van hergebruik is veel te bewerkelijk – en dus kostbaar
94. Iemand anders had net die door ons bedoelde serie materialen uit het project weggekocht
95. Er is zoveel meer materiaal beschikbaar dan de markt vraagt
96. Al het geregeld met het materiaal kost zoveel meer dan inkoop nu
97. Onze inkopers mogen 10 minuten per materiaal besteden, dat lukt nooit met het gedoe met hergebruikte materialen.
98. Tussenopslag kost ook heel veel geld (2x extra oppakken en rente over de locatie)
99. Wij zijn failliet gegaan omdat de huur voor de hal vol gratis spullen hoger was dan de verkoop opleverde
100. Als ik het gratis gekregen materiaal alsnog weg moet gooien omdat het toch niet past kost me dat storkosten
101. Het is helemaal niet duidelijk hoeveel CO₂ wordt bespaard in het totale hergebruikproces
102. Te veel onzekere kostenfactoren: je weet pas wat het kost als het eindelijk is verwerkt in het project
103. De sloper had geen zin om moeilijk te doen
104. We kunnen pas een stroom grondstof verkopen aan de fabriek als die stroom groot genoeg is
105. De sterkte van de stalen balken moet eerst worden getest omdat er geen certificaten of andere informatie meer is
106. Alle tekeningen van het gebouw zijn kwijt
107. De tekeningen blijken heel anders dan wat we aantreffen
108. De gemeente stapelt zoveel ambities dat we hier niet veel tijd in kunnen steken
109. Men is niet bereid voldoende buiten de bestaande kaders te denken
110. De sloop moet veel te snel worden uitgevoerd
111. De sloper laat niet zien wat hij krijgt voor de verkoop van materialen
112. De sloper heeft zelf wel verkoopkanalen waar hij de opbrengst goed genoeg van vindt
113. Gebruikt materiaal is niet goed te waarderen omdat je de kosten van demontage en bewerking niet kent en de markt niet echt bestaat
114. Regels (EU, NL) rond afvaltransport en verwerking zijn belemmerend
115. Wisselende esthetische waarde van producten
116. De werking van de oplossing is zo ver in de toekomst dat niet zeker is of die dan nog wel relevant
117. Er is nu nog geen verdienmodel terwijl de oplossing voor de toekomst nu heel effectief lijkt
118. We kunnen niet voorspellen hoeveel basismateriaal dat we nodig hebben voor productie er precies wanneer en waar beschikbaar komt
119. Onze klanten verwachten nieuwe materialen en willen geen 'tweedehandsjes'
120. Aanbesteding voorkomt innovatieve toepassingen
121. Er zijn niet genoeg goede mensen om al dat extra werk er nog bij te nemen
122. We kunnen de tender niet winnen met het beste co-makers team terwijl dat wel ons circulaire succes bepaalt
123. Circulaire producten kunnen niet voldoen aan de huidige hoge eisen, zoals brandwerendheid
124. De concurrenten roepen al dat ze het doen (zonder enig bewijs of controle)
125. Er is vaak geen direct voordeel te behalen met hergebruik
126. Onduidelijke wet- en regelgeving
127. Er zijn niet genoeg duurzame grondstoffen beschikbaar (hout)

Bijlage 3 - Bronnen

- 1) <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/01/15/bijlage-4-transitieagenda-bouw>
- 2) https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF
- 3) <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/09/14/bijlage-1-nederland-circulair-in-2050>
- 4) <https://www.abnamro.com/nl/over-abnamro/in-de-maatschappij/duurzaamheid/onze-focuspunten/circulaire-economie/index.html>
- 5) <https://www.slimmeengezondestad.nl/Pilotsteden/Utrecht/werklijn+circulaire+economie/default.aspx>
- 6) <https://www.duurzaamdoor.nl/sites/default/files/2019-02/Werkgelegenheid%20in%20de%20Circulaire%20economie.pdf>
- 7) <https://www.architecture.com/-/media/gathercontent/whole-life-carbon-assessment-for-architects/additional-documents/11241wholelifecarbonguidancev7pdf.pdf>
- 8) <https://www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2019/45/materiaalstromen-in-nederland-2014-2016>
- 9) <https://www.metabolic.nl/publications/circulaire-bouwketen-utrecht/>
- 10) <https://www.rijnland-weblog.nl/wp-content/uploads/2007/06/188-jan-roetmans-eia-2005-026-orgrotmansnl.pdf>
- 11) <https://www.cirkelregio-utrecht.nl/kennisbank/publicatie-circulair-nieuwe-utrechtse-stijl/>
- 12) https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-achtergrondrapport-bij-circulaire-economie-in-kaart-3403_1.pdf
- 13) <https://www.nibe.org/assets/images/content/user/files/148.0001%20-%20Tekst%20potentie%20biobased%20materialen%20in%20de%20bouw%20def.pdf>
- 14) <https://www.deingenieur.nl/artikel/staalproductie-zonder-CO₂-uitstoot>
- 15) <http://www.cementenbeton.nl/duurzaam-bouwen>
- 16) Rapportage Repurpose en IMIX onderzoek 'Onderzoek mogelijkheden voor platform circulaire economie' www.slimmeengezondestad.nl/Nieuws+_Blogs/1266202.aspx
- 17) <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/circulaire-economie/20053/hoe-zweden-bedrijven-klaarstoomt-voor-de-circulaire-economie>
- 18) Circulaire economie en ecologie in balans, beprijs de milieuschade | Zoek balans in beleid, Centraal planbureau, 19 juni 2018
- 19) www.pbl.nl/nieuws/nieuwsberichten/2019/in-nederland-zijn-85000-circulaire-activiteiten-maar-nieuwe-circulaire-initiatieven-breken-moeilijk-
- 20) Managing transitions for sustainable development; Book Chapter in: Understanding Industrial Transformation. Views from different disciplines. X. Olshoorn, Wieczorek, A. J. Dordrecht, Springer, 2006, Derk Loorbach and Jan Rotmans
- 21) Uitvoeringsagenda voor de Circulaire Bouweconomie <http://circulairebouweconomie.nl> (190107-Circulair-Bouwen).PDF:
- 22) http://debouwagenda.h5mag.com/de_bouwagenda/samenvatting 29-3-2017 DeBouwagenda.com_Special Bouwagenda 2018 Pg. 42 Thema 6: Circulaire bouweconomie: ELPHI NELISSEN NAMENS TASKFORCE ")
- 23) <http://innovatiekoffer.nl/#instrumenten>
- 24) Belemmeringen bij circulaire bouwprojecten – TNO en Circle Economy
- 25) <https://www.economicboardutrecht.nl/nieuws/handleiding-materiaal-gedreven-opdrachtgeverschap>
- 26) BNA, <https://www.bna.nl/nieuws/aandacht-voor-circulair-ontwerpen-neemt-toe>
- 27) https://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2019/01/161-006-002-Whitepaper-Circulair-bouwen_DEF.pdf
- 28) http://www.futureconsult.nl/wp-content/uploads/2018/05/Werk-maken-van-de-toekomst_Gemeente-Utrecht_Futureconsult_v2018.pdf
- 29) <https://servicepunt-circulair.nl/producten/>
- 30) <https://www.deingenieur.nl/artikel/staalproductie-zonder-co2-uitstoot>.